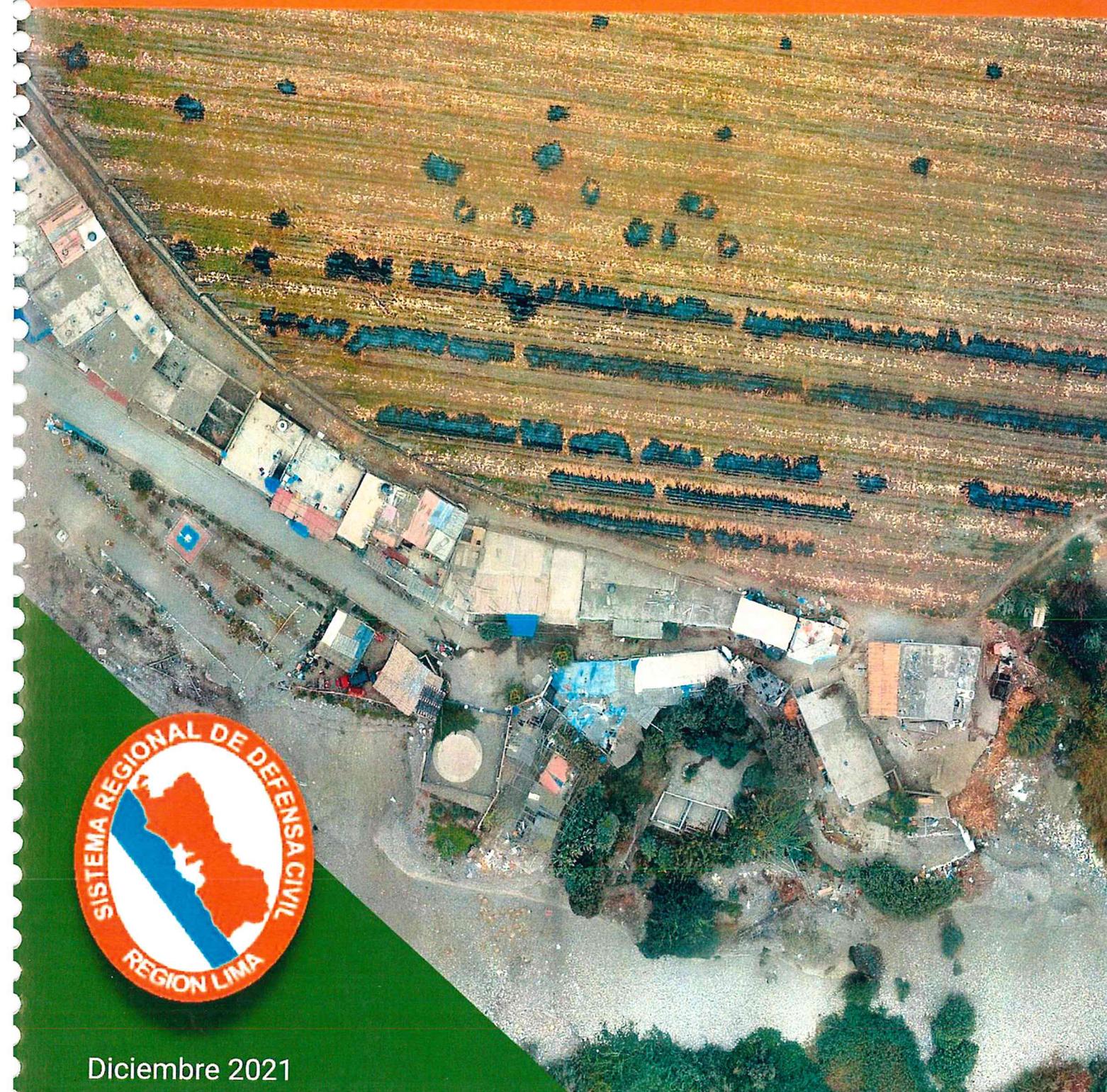




**GOBIERNO REGIONAL DE LIMA**

**EVALUACIÓN DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO EN ACANTILADO  
EN EL AA. HH. CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA,  
DEPARTAMENTO DE LIMA**



Diciembre 2021

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS  
POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS  
EN EL ACANTILADO ADYACENTE AL AA. HH CRUZ  
DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA,  
REGION LIMA



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenomenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**RESPONSABLES DE LA ELABORACION INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE  
DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE  
BARRANCA, REGION LIMA**

**GOBIERNO REGIONAL DE LIMA**

Ing. Ludwig Erhard Aguado Gálvez  
**Jefe de la Oficina Regional de Defensa Civil**

**EQUIPO TECNICO**

Ing. Joan Tincopa Langle  
R.J. 095-2019 CENEPRED-J

Ing. Carlos Alfredo Príncipe Camarena  
Bach. Ing. Francisco Sebastian Peña Portugal

**PARTICIPACION**

Municipalidad Provincial de Barranca  
Junta Directiva del AA.HH Cruz del Rio



**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## Contenido

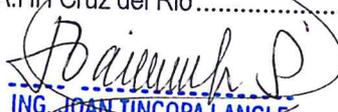
<b>Capítulo 1 Aspectos Generales</b> .....	11
1.1. Objetivo General.....	11
1.2. Objetivos Especificos.....	11
1.3. Finalidad.....	11
1.4. Justificación.....	11
1.5. Antecedentes.....	12
1.6. Marco Normativo.....	12
<b>Capítulo 2 Situación General</b> .....	12
2.1. Ubicación Geográfica.....	12
2.1.1. Límites.....	13
2.1.2 Área de estudio.....	13
2.2 Vías de acceso.....	13
2.3.1 Población.....	16
2.3.2 Vivienda.....	16
2.3.3 Abastecimiento de agua.....	16
2.3.4. Disponibilidad de servicios higiénicos.....	16
2.3.5 Tipo de alumbrado.....	16
2.3.6 Educación.....	16
2.3.7 Salud.....	17
2.4 Característica Económicas.....	17
2.4.1 Actividades Económicas.....	17
2.4.2 Población Económicamente Activa - PEA.....	17
2.5 Características Físicas.....	18
2.5.1 Condiciones Geológicas de la región.....	18
2.5.2 Condiciones Geológicas del área de estudio.....	19
2.5.3 Condiciones Geomorfológicas del área de estudio.....	22
2.5.4 Condiciones de la pendiente en el área de estudio.....	24
2.5.5 Condiciones climatológicas en el área de estudio.....	26
<b>Capítulo 3 : Determinación del Nivel de Peligrosidad</b> .....	29
3.1 Metodología para la determinación del nivel de peligro.....	29
3.1.1 Recopilación y análisis de información:.....	31
3.2 Identificación del Peligro.....	52
3.3 Caracterización del peligro.....	54

IND. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019-CENEPRD-J

3.3.1 Análisis del factor desencadenante .....	54
3.3.2 Análisis de los factores condicionantes .....	56
3.4 Análisis de los elementos expuestos .....	64
3.5 Definición del escenario .....	64
3.6 Niveles de Peligro .....	65
3.7 Estratificación de los niveles de Peligro .....	65
Capítulo 4 Análisis de la Vulnerabilidad .....	67
4.1 Análisis de la Dimensión Social .....	69
4.2 Análisis de la Dimensión Económica .....	75
4.3 Análisis de la Dimensión Ambiental .....	81
4.4 Niveles de Vulnerabilidad .....	88
Capítulo 5 : Cálculo del Riesgo .....	90
5.1 Niveles de Riesgo .....	91
5.2 Matriz de Riesgo .....	91
5.3 Estratificación de los niveles de Riesgo .....	92
5.4 Cálculo de Posibles Pérdidas .....	95
5.4.1 Cálculo de Posibles Pérdidas Cualitativas .....	95
5.4.2 Cálculo de Posibles Pérdidas Cuantitativas .....	95
5.5 Medidas de Prevención .....	96
5.5.1. Medidas de Prevención de Orden Estructural .....	96
5.5.2. Medidas de Prevención de Orden No Estructural .....	99
Capítulo 6 :Tolerancia de Daños y Pérdidas .....	
Capítulo 7 : Control de Riesgos .....	
7.1. Mecanismos de control de Protección .....	104
7.2. Mecanismos de control de Reducción del Riesgo .....	105
7.3. Mecanismos de control de Transferencia del Riesgo .....	105
7.4. Mecanismos de control de Compartimiento de Pérdidas .....	105
Glosario: .....	106
Tabla 1: Ubicación Geográfica .....	13
Tabla 2: Vías de Acceso .....	13
Tabla 3: Tipos de Pendiente en la zona objeto de estudio .....	24
Tabla 4: Estimación aproximada y clasificación de la resistencia a compresión simple de suelos y rocas a partir de índices de campo .....	44
Tabla 5: Estimación de resistencias medias de ciertas rocas según Bieniawski .....	45
Tabla 6: Índice de resistencia geológica (GSI) para macizos rocosos fracturados de acuerdo a Hoek y Marinos. (2000). .....	46
Tabla 7: Estabilidad Geodinámica .....	47

  
**ING. JOAN TINGO**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRD-J

<b>Tabla 8:</b> Clasificación de Pendientes según Plano de Inclinación .....	49
<b>Tabla 9:</b> Tipos de Pendiente Según Reclasificación .....	50
<b>Tabla 10:</b> Precipitación Promedio Mensual por Año Periodo 1900-2019 .....	51
<b>Tabla 11:</b> Anomalías de Precipitación .....	52
<b>Tabla 12:</b> Susceptibilidad del Territorio .....	54
<b>Tabla 13:</b> Matriz de Niveles de Peligro .....	65
<b>Tabla 14:</b> Estratificación del peligro en el AAHH Cruz del Rio.....	65
<b>Tabla 15:</b> Matriz de Niveles de Vulnerabilidad.....	88
<b>Tabla 16:</b> Niveles de Riesgo .....	91
<b>Tabla 17:</b> Matriz de Valores de Riesgo.....	91
<b>Tabla 18:</b> Estratificación de los Niveles de Riesgo en el AAHH Cruz del Rio.....	92
<b>Tabla 19:</b> Cálculo de Posibles Pérdidas Cuantitativas .....	95
<b>Tabla 20:</b> Nivel de Consecuencia.....	101
<b>Tabla 21:</b> Nivel de Frecuencia de la Consecuencia .....	101
<b>Tabla 22:</b> Matriz de Consecuencias y Daños en el AAHH Cruz del Río en el distrito y provincia de Barranca.....	102
<b>Tabla 23:</b> Medida Cualitativa de Consecuencias y Daños .....	102
<b>Tabla 24:</b> Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo.....	103
<b>Tabla 25:</b> Matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo .....	103
<b>Tabla 26:</b> Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo.....	103
<b>Mapa 1:</b> Mapa de Ubicación.....	15
<b>Mapa 2:</b> Mapa Geológico .....	21
<b>Mapa 3:</b> Mapa Geomorfológico.....	23
<b>Mapa 4:</b> Mapa de Pendientes.....	25
<b>Mapa 5:</b> Mapa de Precipitación Máxima Maximorum de PISCO Pd (1981-2015).....	27
<b>Mapa 6:</b> Mapa de umbrales grillados a nivel nacional generados al combinar umbrales de estaciones climatológicas de largo periodo de información (1970-2015).....	28
<b>Mapa 7:</b> Mapa de Perdida Potencial del Suelo .....	42
<b>Mapa 8:</b> Mapa de Precipitación .....	53
<b>Mapa 9:</b> Mapa de Peligro .....	66
<b>Mapa 10:</b> Mapa de Elementos Expuestos.....	87
<b>Mapa 11:</b> Mapa de Vulnerabilidad.....	89
<b>Mapa 12:</b> Mapa de Riegos .....	94
<b>Gráfico 1:</b> Identificación y Caracterización del Peligro .....	30
<b>Gráfico 2:</b> Esquema del Procesos de retracción en acantilados .....	36
<b>Gráfico 3:</b> Esquema del Proceso de Erosión de Acantilado .....	40
<b>Gráfico 4:</b> Precipitación promedio acumulada por año.....	51
<b>Imagen 1:</b> Área de Estudio AA.HH Cruz del Rio, Distrito de Barranca, Provincia de Barranca.....	13
<b>Imagen 2:</b> Vías de Acceso .....	14
<b>Imagen 3:</b> Institución Educativa en el AA.HH Cruz del Rio .....	17

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**Imagen 4:** Se observan varios drenajes de efluentes de agua de riego que son vertidos al acantilado. En algunas áreas incluso se verifica vertido de residuos sólidos, creando “focos infecciosos” para la población del AAHH Cruz del Río.:..... 32

**Imagen 5:** Los estratos del techo del acantilado pueden explorarse en cuanto a granulometría y altura de sus estratos. Gran parte del perfil no es posible observar por encontrarse bajo material de derrumbes previos y desmonte arrojado por la población, en la idea..... 33

**Imagen 6:** El lecho del río Pativilca cerca de su desembocadura en el mar viene siendo explotado por trechos en actividades informales de agricultura de baja intensidad. Nótese el angosto flujo de agua del caudal actual. Los acantilados parecen ocultos bajo los materiales deslizados hacia la base, producto de los derrumbes recientes. En algunas zonas los materiales naturales se mezclan con otros materiales vertidos por la población en su idea de restringir el deslizamiento y la posterior caída de los estratos. ... 37

**Imagen 7:** Aun con el caudal reducido, el lecho del río Pativilca presenta ecosistema fangoso y se observa la napa freática cercana a la superficie. Algunas zonas del lecho son aprovechadas por la población para explotar los suelos mediante agricultura de baja intensidad ..... 37

**Imagen 8:** Las áreas dedicadas al cultivo son amplias y son aprovechadas incluso en los límites de la terraza alta, muy cerca de los bordes del acantilado (a la derecha del horizonte). ..... 38

**Imagen 9:** Extensas áreas de cultivo drenan sus aguas de riego hacia el acantilado ..... 39

**Imagen 10:** Clasificación General de Control en Deslizamientos ..... 98



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R. J. N° 095-2019 CENEPRED-J

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.N. N° 095-2019 CENEPRD-J

## PRESENTACION

El Perú es un país con gran diversidad climática, contando con 28 de los 32 climas en el mundo, a los que sumamos los aspectos geotectónicos y geomorfológicos, su ubicación en el borde sur oriental del Océano Pacífico y ser parte del denominado Cinturón de Fuego del Pacífico. Como resultado de ello, no solo somos un país con gran riqueza y diversidad étnica y cultural, sino también con un alto nivel de vulnerabilidad y una gran variedad de potenciales peligros que han llevado a su población a convivir a lo largo de su historia con múltiples escenarios de riesgo.

Las pérdidas sufridas en el Perú, en las últimas dos décadas a consecuencia de emergencias y desastres ocurridos muestran cifras de alrededor de los 4 mil millones 196 mil dólares, en pérdidas económicas. Los daños causados por el Fenómeno El Niño Costero 2017, superaron los US\$ 3 100 millones, lo que equivale al 1,6% del PIB. En el período del 2003 al 2017, las emergencias y desastres dejaron un saldo de 2 mil 682 personas fallecidas, alrededor de 9 mil 131 lesionadas y 369 desaparecidas.

En consecuencia, importantes pérdidas de los medios de vida de la población, tanto físicos, como financieros, naturales y sociales, generan un gran impacto en el desarrollo del país, que limitan o retrasan las metas de desarrollo propuestas. Por ejemplo, la tasa de pobreza monetaria y el índice de desarrollo humano (IDH) se ven afectados como consecuencia de las emergencias y desastres que van en aumento. Asimismo, la aún débil capacidad del Estado para gestionar los procesos de rehabilitación y reconstrucción ante desastres y emergencias, dentro de los tiempos esperados, generan nuevos escenarios de riesgo debido a que el impacto ante posibles desastres puede aumentar y con ello se incrementa la vulnerabilidad.

La Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050 propone abordar como problema público la "alta vulnerabilidad de la población y sus medios de vida ante el riesgo de desastres en el territorio". Para prevenir los desastres de forma eficaz, pertinente y eficiente, resulta importante comprender la interacción entre peligro, vulnerabilidad y riesgo.

El presente informe de evaluación de riesgo, del tipo semi cuantitativo, contribuye a mejorar la comprensión de las causas directas e indirectas que configuran la vulnerabilidad de la población del AAHH Cruz del Río emplazada en la superficie adyacente a un acantilado susceptible al peligro geológico de dinámica externa del tipo deslizamiento. También apoya en la comprensión de las características que determinan la susceptibilidad del sustrato donde se emplaza la población, Es decir, los factores condicionantes del terreno y los factores desencadenantes que influyen en la desestabilidad del acantilado.

En este caso, el área evaluada se ubica en el distrito y provincia de Barranca en la región Lima. El Gobierno Regional del Lima, actuando en concordancia a su rol como integrante del Sistema Nacional de Gestión

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO  
ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGION LIMA

del Riesgo de Desastre – SINAGERD, en el marco de la Ley 29664 y su reglamento DS 048-2011- PCM, a través de la Oficina Regional de Defensa Civil ha conformado un equipo técnico especialista en el proceso de Evaluación de Riesgos asociados a Fenómenos Naturales, el cual se constituyó en el AAHH Cruz del Río y realizó los estudios, evaluaciones, conclusiones y recomendaciones respectivas.

Finalmente, el presente informe es el producto final del trabajo realizado por equipo técnico del Gobierno Regional de Lima que luego de identificar y describir el peligro presente en el área evaluada, analizar las condiciones y niveles de vulnerabilidad de la población expuesta, de sus medios de vida y de la infraestructura vital y estratégica, hemos determinado los niveles de riesgos que se presentan en el área evaluada. Esto conlleva plantear las recomendaciones adecuadas para que las autoridades pongan en práctica, en el corto y en el mediano plazo, a fin de prevenir y reducir los riesgos encontrados; como por ejemplo: la reubicación de las viviendas que presentan MUY ALTO y ALTO riesgo, delimitación de acceso al borde del acantilado y aplicaciones técnicas para el drenaje que reduzca la pérdida potencial de los suelos y la formación de cárcavas en el acantilado así como estudios geotécnicos que permitan proteger el equilibrio de la resistencia en las laderas de este accidente geográfico.

Corresponde, a resultados del presente informe, considerar los resultados y sugerencias como insumos para integrarlos en los planes de prevención y reducción de riesgos, así como en los distintos instrumentos de gestión local y regional que sean pertinentes.

**Ing. Joan Tincopa Langle**  
Equipo Técnico EVAR-GORE Lima



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## INTRODUCCIÓN

El distrito de Barranca se emplaza en la parte baja de la cuenca y margen izquierda del río Pativilca, a unos 80 msnm y su fisiografía responde a la doble influencia, tanto del río Pativilca como del Océano Pacífico. A resultas de estas interacciones de orden paleo geológico se han configurado acantilados en la margen izquierda del río Pativilca, cerca de su desembocadura. Dichos acantilados presentan derrumbes constantes que se corresponden con desprendimientos violentos de masa rocosas y/o suelos de sus conglomerados poco consolidados que conforman la terraza alta aluvial que, al caer por gravedad, forman conos de detritos. En la superficie del acantilado se han asentado grupos de familias desde los años 1960, a decir de sus pobladores más antiguos, el crecimiento demográfico les ha obligado para ampliar de manera horizontal y vertical la construcción de sus viviendas para acoger a nuevas familias, dando lugar a lo que hoy conocemos como el AAHH Cruz del Río.

La población del AAHH. Cruz del Río está asentada a pocos metros del borde superior de un acantilado sobre depósitos aluviales compuestos por conglomerados poco consolidados cubiertos por una capa fina de suelos areno-limosos, usados para sus actividades de agricultura. Las condiciones de exposición y las socio-económicas, además de las consideraciones ambientales evaluadas en la población, nos orientan a identificar determinados lotes con un MUY ALTO y ALTO riesgo frente a los deslizamientos en el acantilado. Riesgos que afrontan, tanto en los pobladores como su infraestructura levantada en el área ocupada.

En el primer capítulo del presente informe se desarrollan los aspectos generales, entre los que se destacan los objetivos, tanto general como los específicos y la justificación que motiva el presente informe.

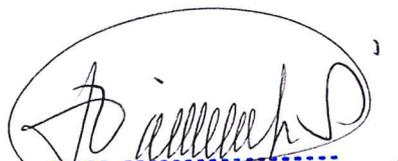
En el segundo capítulo, se describen las características generales del área de estudio, como la ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su área de influencia en función de sus factores condicionantes y desencadenante para la definición de los niveles de peligrosidad expresados en un mapa de peligros.

En el cuarto capítulo, comprende el análisis de la vulnerabilidad, en sus tres dimensiones: social, económico y ambiental. Cada una de las dimensiones se evalúa en función de su exposición, fragilidad y su resiliencia para la definición de los niveles vulnerables expresados en un mapa de vulnerabilidad.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para el cálculo del riesgo. Que permite identificar los niveles de riesgo expresados en un mapa de riesgos como resultado de interrelacionar peligros con vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para determinar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo con sus respectivas medidas de control.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## Capítulo 1 Aspectos Generales

### 1.1. Objetivo General

Determinar los niveles de riesgo y sus medidas de control frente al peligro de movimientos en masa del tipo deslizamiento en el acantilado, en el Asentamiento Humano – AA.HH. Cruz del Río en el distrito y provincia de Barranca en el ámbito del Gobierno Regional de Lima.

### 1.2. Objetivos Específicos

**1.2.1** Identificar, caracterizar y determinar los niveles de peligro frente al peligro de movimientos en masa del tipo deslizamiento en el acantilado, en el AAHH Cruz del Río en el distrito y provincia de Barranca en el ámbito del Gobierno Regional de Lima, y expresar los resultados en un mapa de peligros.

**1.2.2** Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad del AAHH Cruz del Río frente al peligro de movimientos en masa del tipo deslizamiento en el acantilado adyacente al asentamiento poblacional en la jurisdicción del distrito y provincia de Barranca en el ámbito del Gobierno Regional de Lima y expresar los resultados en un mapa de vulnerabilidad.

**1.2.3** Determinar los niveles de riesgos en el AA. HH Cruz del Río frente al peligro de movimientos en masa del tipo deslizamiento en el acantilado adyacente al asentamiento poblacional en la jurisdicción del distrito y provincia de Barranca en el ámbito del Gobierno Regional de Lima y expresar los resultados en un mapa de riesgos.

**1.2.4** Evaluar los niveles de aceptabilidad y tolerancia de los riesgos presentes en el AA. HH Cruz del Río frente al peligro de movimientos en masa del tipo deslizamiento en el acantilado adyacente al asentamiento poblacional en la jurisdicción del distrito y provincia de Barranca en el ámbito del Gobierno Regional de Lima, con el fin de establecer los controles de riesgo pertinentes.

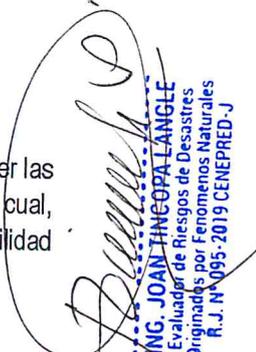
### 1.3. Finalidad

Contribuir con un documento técnico que permita a las autoridades correspondientes comprender las causas que contribuyen con el riesgo en la zona evaluada y las consecuencias de ello. Lo cual, permitirá implementar acciones para prevenir y reducir los riesgos, así como reducir la vulnerabilidad y/o incrementar la resiliencia en la población expuesta.

### 1.4. Justificación

Sustentar las acciones de prevención y reducción del riesgo en el AA. HH Cruz del Río frente al peligro de movimientos en masa del tipo deslizamiento en el acantilado, en el distrito de Barranca en la provincia del mismo nombre en el ámbito del Gobierno Regional de Lima.

Principalmente, según la Ley 29664 y su artículo 14, inciso 14.4 "Los gobiernos regionales y gobiernos locales aseguran la adecuada armonización de los procesos de ordenamiento del territorio y su articulación con la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y sus procesos". Así también, en el inciso 14.5 se indica: "los gobiernos regionales y gobiernos locales son los responsables directos de incorporar los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres en la gestión del desarrollo, en el

  
ING. JOAN HINGOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J.N. 095-2019 CENEPREDE-J

ámbito de su competencia político administrativa, con el apoyo de las demás entidades públicas y con la participación del sector privado. Los gobiernos regionales y gobiernos locales ponen especial atención en el riesgo existente y, por tanto, en la gestión correctiva.

En virtud de lo detallado en los párrafos precedentes, se justifica el presente informe.

## 1.5. Antecedentes

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET, ente de carácter técnico – científico, a través de su Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico publicó el Informe Técnico N° A7132 “Evaluación de peligros geológicos en el A.H. Cruz del Río” en marzo del 2021. Así también publicó el Informe Técnico N° A6655 “Peligros geológicos en la cuenca baja del río Pativilca” en agosto del 2014. Ambos documentos hacen referencia al potencial riesgo de las poblaciones frente a la ocurrencia de peligros relacionados a la geodinámica externa del tipo deslizamiento. El área de evaluación pertenece a la jurisdicción de la municipalidad distrital de Barranca, provincia de Barranca, en el ámbito del gobierno regional de Lima.

Atendiendo las solicitudes de la autoridad local del distrito de Barranca y de la población, el gobierno regional de Lima a través de su Oficina Regional de Defensa Civil designó un equipo técnico conformado por: Ing. Joan Tincopa Langle, Ing. Carlos Alfredo Príncipe Camarena y Bach. Ing. Francisco Sebastián Peña Portugal a fin de realizar inspecciones de campo, procesamiento de información en gabinete y cálculos de los parámetros, con el correspondiente análisis de los resultados y el planteamiento de conclusiones con las recomendaciones respectivas. Los procesos y resultados de este trabajo se incluyen en el presente informe.

## 1.6. Marco Normativo

- ✓ **Ley N°29664**, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-SINAGERD.
- ✓ **Ley N°27867**, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales.
- ✓ **Ley N°27972**, Ley Orgánica de Municipalidades.
- ✓ **Ley N°29869**, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- ✓ **Decreto Supremo N°038-2021-PCM**, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- ✓ **Decreto Supremo N°048-2011-PCM**; Reglamento de la Ley 29664- SINAGERD.
- ✓ **Decreto Supremo N° 142-2021-PCM**, aprueba el Reglamento de la Ley N°29869.
- ✓ **Resolución Ministerial N°334-2012-PCM**, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Estimación de Riesgos de Desastres.
- ✓ **Resolución Jefatural N°112-2014-CENEPRED/J**. Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales.

## Capítulo 2 Situación General

### 2.1. Ubicación Geográfica

El área de estudio corresponde al sector denominado AA. HH. Cruz del Río, el cual se ubica en la margen izquierda del río Pativilca. Según el sistema de coordenadas proyectadas- UTM, el área de estudio presenta las siguientes coordenadas:

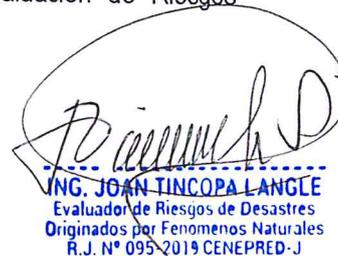
  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Tabla 1: Ubicación Geográfica

No.	UTM - WGS84 - Zona 18S	
1	8813162	196303
2	8812766	196473
3	8812246	195649
4	8812581	195441

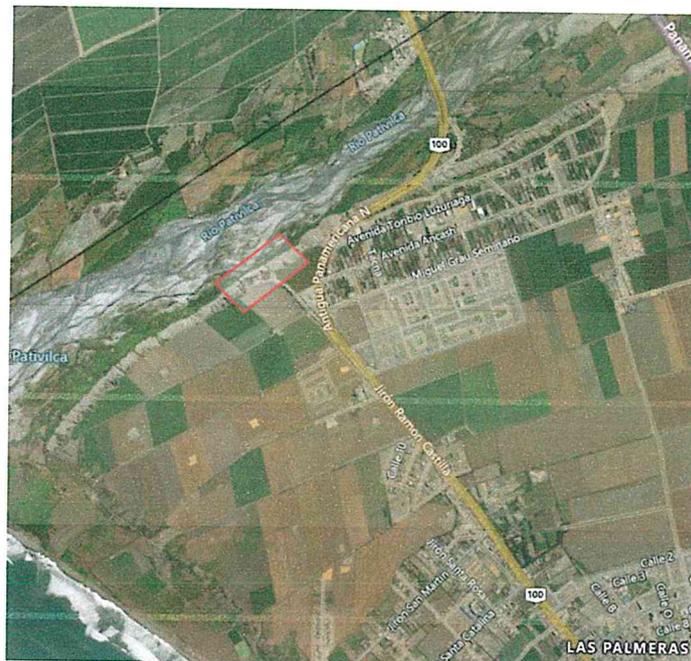
### 2.1.1. Límites

El AA. HH. Cruz del Río, se emplaza dentro de la jurisdicción del distrito de Barranca en la provincia del mismo nombre, en el ámbito del Gobierno Regional de Lima. Siendo sus límites geográficos los siguientes:

- Por el Norte: Río Pativilca y límite del distrito de Pativilca
- Por el Este: Localidad Brisas de Barranca
- Por el Sur: Localidad La Alborada de Malvarosa
- Por el Oeste: Océano Pacífico

### 2.1.2 Área de estudio

Imagen 1: Área de Estudio AA.HH Cruz del Río, Distrito de Barranca, Provincia de Barranca



*Joan Tincopalangle*  
**ING. JOAN TINCOPALANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

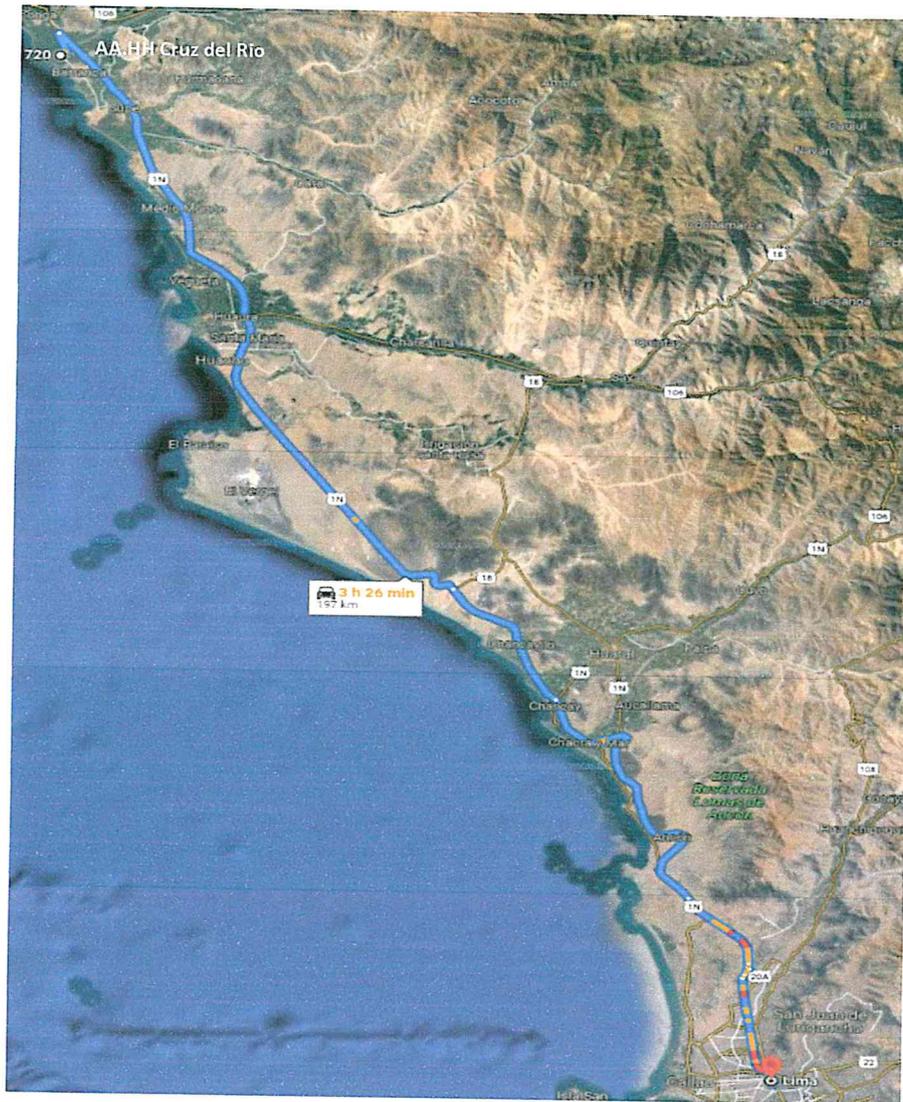
### 2.2 Vías de acceso

La principal vía de acceso desde la ciudad de Huacho es por la carretera Panamericana Norte; que se encuentra en condiciones óptimas de transitabilidad y permite llegar hasta la ciudad de Barranca y posteriormente al A.H. Cruz del Río. Se describe a continuación:

Tabla 2: Vías de Acceso

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo
Lima-Barranca	Asfaltada	193 km	3hrs 16 min
Barranca-AAHH Cruz del Río	Asfaltada	4 km	10 min

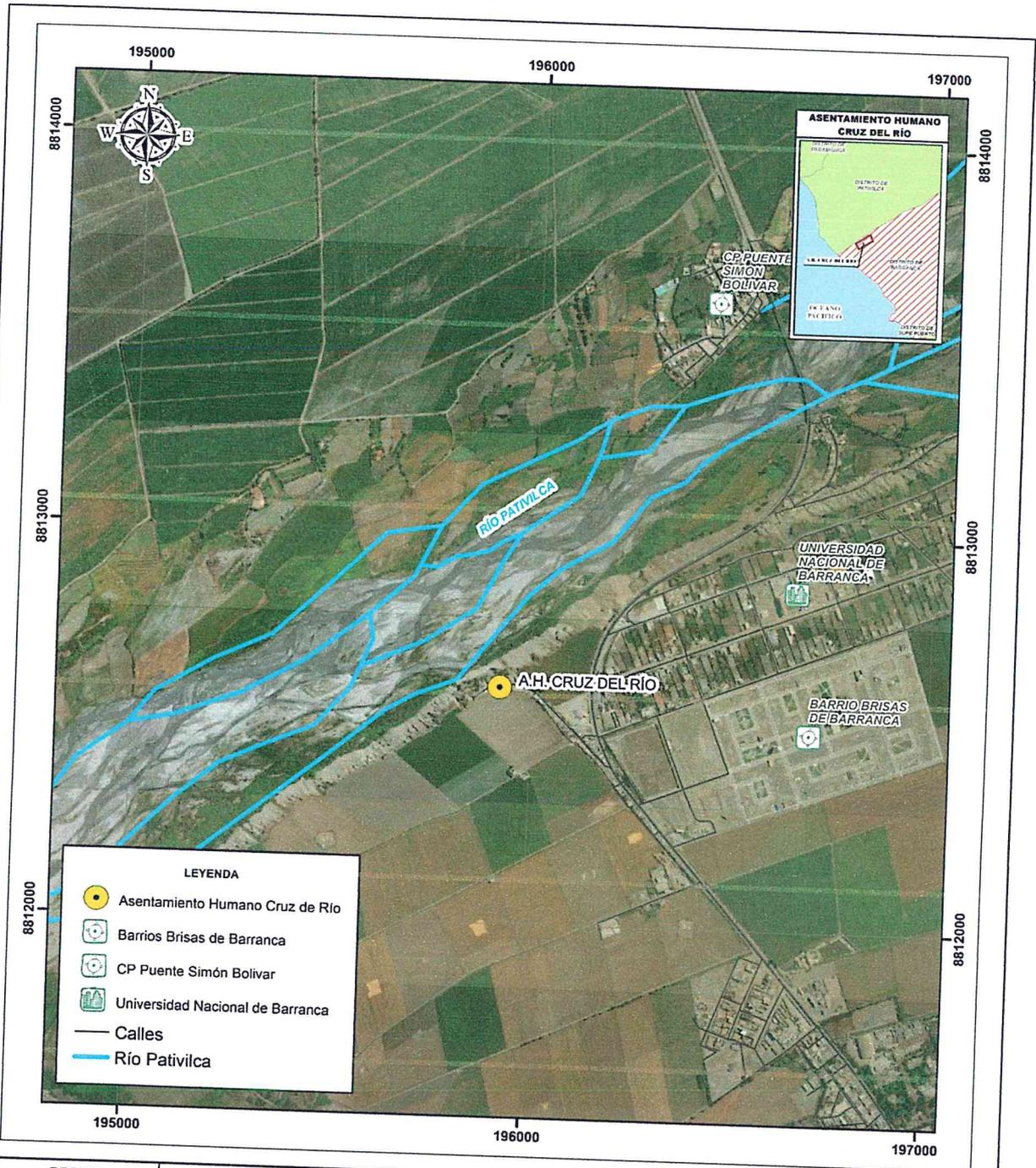
Imagen 2: Vias de Acceso



  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenomenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGION LIMA

Mapa 1: Mapa de Ubicación



<b>REGION LIMA</b>	<b>PROVINCIA BARRANCA</b>	<b>DISTRITO BARRANCA</b>	 <b>GOBIERNO REGIONAL DE LIMA</b> <b>OFICINA REGIONAL DE DEFENSA CIVIL</b>			
			<b>PROYECTO:</b> EVALUACIÓN DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO ADYACENTE AL A.A.H. CRUZ DEL RÍO DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGIÓN LIMA			
			<b>TEMA:</b> MAPA DE UBICACIÓN			
			<b>DISTRITO:</b> BARRANCA	<b>PROVINCIA:</b> BARRANCA	<b>DEPARTAMENTO:</b> LIMA	<b>MAPA N°:</b> M-01
			<b>ESCALA:</b> 1:12,500	<b>DATUM:</b> UTM-WGS84 ZONA 18 S	<b>FECHA:</b> 28 Oct - 2021	
					<b>EVALUACION DE RIESGOS:</b> ING. JOAN TINCOPA LANGLE	
			<b>FUENTE:</b> Google Earth / Imagen Satelital			

*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## 2.3 Características sociales

### 2.3.1 Población

Según levantamiento de información en campo a nivel de lote, realizado entre los meses de agosto y septiembre del 2021 mediante fichas de información poblacional y luego de su respectiva tabulación digital, se concluye que: el AAHH Cruz del Río tiene una población de 315 habitantes. De los cuales, 158 son hombres y 157 son mujeres. Presenta 4 personas con discapacidad.

### 2.3.2 Vivienda

Según levantamiento de información en campo a nivel de lote, realizado entre los meses de agosto y septiembre del 2021 mediante fichas de información de vivienda y luego de su respectiva tabulación digital, se concluye que: el AAHH Cruz del Río tiene una infraestructura de 116 viviendas. De los cuales, 7 de ellas tienen como uso semi comercial (principalmente bodegas), siendo su condición principal la de tipo "ciudad dormitorio". Dichas viviendas presentan las siguientes características en cuanto a materiales predominantes y estado de conservación: En su mayor porcentaje las viviendas son de material noble con regular estado de conservación.

### 2.3.3 Abastecimiento de agua

Según levantamiento de información en campo a nivel de lote, realizado entre los meses de agosto y septiembre del 2021 mediante fichas de información de vivienda y luego de su respectiva tabulación digital, se concluye que: la principal fuente de suministro de agua potable dentro de las viviendas en el AAHH Cruz del Río proviene del servicio de red pública de agua. Siendo 116 el número de viviendas que cuentan con este servicio. Es decir 100%.

### 2.3.4. Disponibilidad de servicios higiénicos

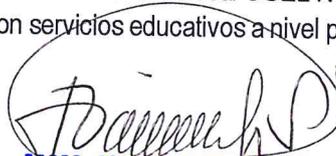
Según levantamiento de información en campo a nivel de lote, realizado entre los meses de agosto y septiembre del 2021 mediante fichas de información de vivienda y luego de su respectiva tabulación digital, se concluye que: la principal fuente de suministro de agua potable dentro de las viviendas en el AAHH Cruz del Río proviene del servicio de red pública de agua. Siendo 116 el número de viviendas que cuentan con este servicio. Es decir 100%.

### 2.3.5 Tipo de alumbrado

Según levantamiento de información en campo a nivel de lote, realizado entre los meses de agosto y septiembre del 2021 mediante fichas de información de vivienda y luego de su respectiva tabulación digital, se concluye que: la principal fuente de suministro de energía eléctrica dentro de las viviendas en el AAHH Cruz del Río proviene del servicio de la empresa Enel Distribución Perú S.A.A Siendo 116 el número de viviendas que cuentan con este servicio. Es decir 100%.

### 2.3.6 Educación

En el sector denominado AAHH Cruz del Río se identifica que la población cuenta con la Institución Educativa N° 20527, adscrita a la Unidad de Gestión Educativa Local UGEL N° 16 de Barranca, que brinda servicio escolarizado mixto en turno matutino con servicios educativos a nivel primaria a 9 alumnos (6 niñas y 3 niños). Nivel B0<sup>1</sup>

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

<sup>1</sup> Indica el nivel y modalidad del centro educativo. Para B0 corresponde a Primaria de Menores

Imagen 3: Institución Educativa en el AA. HH Cruz del Río



### 2.3.7 Salud

En el sector denominado AA. HH Cruz del Río se identifica que la población no cuenta con establecimientos de salud.

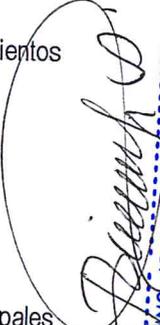
## 2.4 Característica Económicas

### 2.4.1 Actividades Económicas

En el sector denominado AAHH Cruz del Río se identifica que la población obtiene sus ingresos principales de las actividades dependientes o por jornal en las industrias eléctricas, de agricultura, avícola, ganadería y comercio en la región. En muy menor grado de la actividad comercial de productos o servicios locales. La principal actividad comercial en la población local es mediante la venta de productos de pan llevar. Se desprende de las visitas de campo, las encuestas a la población y las estadísticas provinciales, una importante dependencia económica en los hogares.

### 2.4.2 Población Económicamente Activa - PEA

Los indicadores del nivel de empleo en el Perú se basan en clasificaciones de la población según su condición de actividad. En primer lugar, se determina la Población en Edad de Trabajar (PET) que comprende al conjunto de personas que están aptas en cuanto a edad para el ejercicio de funciones productivas. En el Perú, las personas con 14 años y más son consideradas dentro de la PET. La PET se clasifica en Población Económicamente Activa (PEA) y Población Económicamente Inactiva. La población inactiva comprende a las personas que no están trabajando ni buscan un empleo. La PEA está conformada por personas que se encuentran trabajando (PEA ocupada) y aquellos que se encuentran buscando trabajo activamente (PEA desocupada). La PEA ocupada puede encontrarse adecuadamente empleada o subempleada. Los subempleados se clasifican en subempleados por ingresos y por horas. Los primeros reciben un ingreso mensual menor a un ingreso mínimo de referencia a pesar de que laboran más de 35

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPREDE-J

horas semanales, mientras que los subempleados por horas trabajan menos de 35 horas semanales y están dispuestos a trabajar más. Dadas estas categorías, se puede obtener la tasa de desempleo (PEA desocupada/PEA), la tasa de actividad que indica el porcentaje de la PET que constituye la oferta laboral (PEA/PET), entre otros indicadores.

En el sector denominado AAHH Cruz del Río se identifica que la Población en Edad de Trabajar – PET lo conforman 230 personas, de las cuales 190 personas manifiestan estar trabajando en alguna actividad. Por tanto, la Población Económicamente Activa lo constituyen este grupo de 190 personas.

## 2.5 Características Físicas

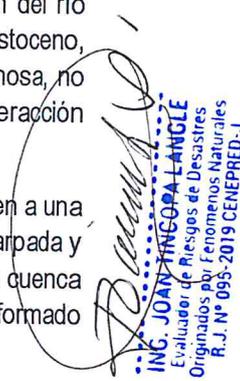
### 2.5.1 Condiciones Geológicas de la región

La geología de la provincia de Barranca, se caracteriza por presentar rocas ígneas del cretáceo medio. Los afloramientos de roca reciben la denominación de Formación Casma, y el material de cobertura está conformada por depósitos inconsolidados del cuaternario.

La historia geológica de la zona indica que, durante el mesozoico, debido a movimientos epirogénicos<sup>2</sup> la región sufrió frecuentes levantamientos y hundimientos. En el cretácico inferior se presentó un proceso de acumulación de sedimentos en mares poco profundos, alternando lavas volcánicas de tipo andesítico<sup>3</sup> con las areniscas<sup>4</sup> y lutitas<sup>5</sup> como en la quebrada Pativilca. Un posible movimiento orogénico<sup>6</sup> seguido por una intrusión granítica en dos fases (granodiorita<sup>7</sup> y granito<sup>8</sup>) con subsecuente volcanismo submarino cuya lava al interior del mar afectó la región con materiales plutónicos.

En la periferia norte de la ciudad de Barranca, se disponen terrazas paralelas a la orientación del río Pativilca, asentadas sobre depósitos aluviales (bloques de rocas y bloques de suelos) del pleistoceno, compuesto por conglomerados poco consolidados, de gravas envueltos en una matriz areno-limosa, no cohesiva, no plástica y de alta permeabilidad. Estos sedimentos limosos provienen de la interacción geológica de la trasgresión marina y la placa continental en la desembocadura del río.<sup>9</sup>

El relieve de la cuenca del río Pativilca es el característico de los ríos de la costa que corresponden a una hoya hidrográfica de forma alargada, un fondo profundo con fuertes pendientes, de fisiografía escarpada y en partes abrupta, cortada por quebradas de cauce profundo y estrechas gargantas. Parte de la cuenca está limitada por las cordilleras de Huayhuash y Raura, donde los nevados, por deglaciación, han formado numerosas lagunas, como Viconga, Jurau, Solterococha, etc.

  
ING. JUAN PINGUO LANGLEY  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

<sup>2</sup> Son movimientos de ascenso o descenso muy lentos y sostenidos (no repentinos) que pueden tener como consecuencia el basculamiento (inclinación) de una estructura.

<sup>3</sup> Lava que se enfría a temperaturas medias.

<sup>4</sup> Roca producto del proceso de acumulación de sedimentos con intersticios (poros).

<sup>5</sup> Roca producto del proceso de acumulación de sedimentos muy finos, en algunos casos con materia orgánica. Sus intersticios son muy pequeños, por tanto, es poco permeable.

<sup>6</sup> Son movimientos muy violentos y de tipo regional debido fundamentalmente al movimiento generado por la tectónica de placas. Tipos de deformaciones orogénicas: Ondulamiento, plegamiento (anticlinales y sinclinales).

<sup>7</sup> La granodiorita es una roca intermedia entre el granito y la diorita y su textura es generalmente gruesa.

<sup>8</sup> El granito es muy importante como roca estructuralmente sana, dura y relativamente resistente a la descomposición.

<sup>9</sup> Luis Ayala Aspectos Sedimentológicos de los Depósitos Aterrazados del Río Pativilca (Dpto. de Lima, Perú). XV Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica del Perú, Pub. Esp. N° 9 (2010), Cusco p. 1276-1279.

En dirección al Océano Pacífico, la cuenca se halla delimitada por cadenas de cerros cuyas cumbres muestran un sostenido y rápido descenso de nivel. En la parte baja, como resultado de la disminución brusca de la pendiente y de la velocidad del agua, se ha producido el depósito de material aluviónico formando una llanura o cono de deyección, cuya base a lo largo del litoral tiene un ancho de más de 15 Km.

Por la característica alargada de la cuenca las crecientes ocurrirán en épocas de avenidas, acumulándose el agua en las partes bajas. Su grado de ramificación es del quinto orden. Los parámetros mayores al cuarto orden, como el de la cuenca del río Pativilca, se consideran producto de la actividad climática y los menores al cuarto orden producto de actividad tectónica. Su densidad de drenaje ( $D_d$ ) es 0.488 Km/Km<sup>2</sup>, lo cual indica que las precipitaciones en la cuenca influirán inmediatamente sobre las descargas de los ríos, favorecidos por el material poco resistente del subsuelo, escasa vegetación y una topografía abrupta.<sup>10</sup> La cuenca baja y representa el 19% de la cuenca total y se caracteriza por presentar suaves pendientes y superficies abiertas hasta el borde del litoral. La precipitación de la cuenca varía desde escasos milímetros en la costa árida y desértica hasta alrededor de los 1,000 mm. anuales en el sector de Puna.

El río Pativilca constituye el principal eje de drenaje de la cuenca, de una longitud de 174 Km.; nace en las vertientes del nevado de Cajat; su curso desde sus orígenes hasta su desembocadura, es sinuoso. Con dos direcciones bien notorias: De sus nacientes hasta recibir las aguas del río Gorgor discurre en dirección Norte-Sur; a partir de este lugar hasta su desembocadura (a la altura de Malvarrosa-Barranca) en dirección Este-Oeste con una pendiente promedio de 2.8%.

El río Pativilca, es de régimen irregular y torrentoso, es de aguas permanentes, con caudales oscilantes, variaciones diarias, mensuales y anuales, que dependen de la desglaciación de los nevados, heladas y las precipitaciones pluviales que ocurren en la parte alta o área cordillerana de la cuenca. La dirección general del escurrimiento de la napa freática es la misma que la orientación del valle; en la zona baja es en dirección general Nor-Este a Sur-Este (perpendicular al litoral). La fuente principal de la alimentación a la napa, está dada por el río Pativilca. Siendo realimentada por la infiltración del agua que transportan las acequias y el flujo de pérdidas de agua de riego.

### 2.5.2 Condiciones Geológicas del área de estudio

El análisis geológico del área de estudio, se elaboró teniendo como base el Informe técnico N°A7132: Evaluación de peligros geológicos en el A.H. Cruz del Río en el distrito de Barranca, provincia Barranca, región Lima. Así mismo, se revisó el mapa geológico a escala 1:100 000 del cuadrángulo de Barranca (22-h); y el mapa del cuadrángulo de Barranca 22-h, cuadrante IV, a escala 1:50 000 (Romero et al., 2007), que permite identificar y caracterizar las unidades en los trabajos de campo. También se realizó la interpretación de imágenes satelitales, ortofotos de las aéreas obtenidas por vuelos RPAS<sup>11</sup>, la modelización digital del terreno y el análisis de las observaciones in situ.

Para el presente estudio se identificó las siguientes unidades geológicas:

**Depósitos pleistocénicos aluviales (Qpl-al):** A este primer grupo de depósitos aluviales pleistocénicos, los encontramos formando terrazas altas en el valle del río Pativilca, están conformadas predominantemente por materiales gruesos conglomerados de diferentes diámetros, compuestos por cantos y gravas subredondeadas a redondeadas en una matriz areno - limosa de grano medio a grueso, con materiales finos en niveles más profundos. Estos materiales detríticos, no cohesivos, no plásticos, se

<sup>10</sup> Estudio Geodinámico de la Cuenca del río Pativilca. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Boletín N°8ª SERIE C: Geodinámica e Ingeniería Geológica. 1985

<sup>11</sup> La Organización de Aviación Civil Internacional, ha introducido el término RPA – Remotely Piloted Aircraft (aeronave pilotada a distancia).

  
ING. JOUAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRD-J

observan descubiertas en la margen izquierda del río Pativilca y son susceptibles a presentar derrumbes y caída de bloques formando talus de detritos.

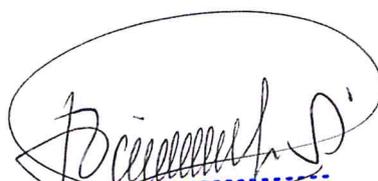
Estos depósitos, están cubiertos por secuencias de suelos limo-arenosos, sobre los cuales se realizan cultivos y asientan viviendas. Al sureste del A.H. Cruz del Río se observa desmonte<sup>12</sup> y, en algunos lugares, acumulación de basura vertidos al acantilado.

**Depósitos aluviales del holoceno (Qh-al):** A este segundo grupo de depósitos aluviales del holoceno los ubicamos como depósitos en la parte baja de margen derecha del río Pativilca

**Depósitos fluviales (Qh-fl):** Este segundo grupo de depósitos más recientes, se encuentran en el cauce inundable del río Pativilca, formando llanuras de gravas redondeadas en una matriz limoarenosa, no plástica no cohesiva.

**Depósitos Marinos (Qh-m):** Estos depósitos se ubican en la línea límite del mar y continente, en este sector se caracterizan por estar conformados por areniscas medias a finas, con algunos clastos de forma subredondeados y elongados, se encuentran en la línea de playa y son formados por la acción erosiva y transportadora de las olas del mar, se observan en la desembocadura de ambas márgenes del río Pativilca.

**Depósitos Coluviales (Qh-co):** Estos depósitos se ubican en la parte baja del acantilado, producto de la acumulación de derrumbes que forman los taludes conformados por gravas y bloques subredondeadas no consolidados.



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

<sup>12</sup> Nota. Esta mala práctica tiene su base en la idea generalizada que, al verter desmonte al acantilado se crea mayor resistencia al pie del mismo. Por lo cual, se contraponen a las fuerzas de empuje reduciendo los esfuerzos al corte.



### 2.5.3 Condiciones Geomorfológicas del área de estudio

Para la clasificación y caracterización de las unidades geomorfológicas en los alrededores del A.H. Cruz del Río, se ha empleado la publicación de Villota (2005) y la clasificación de unidades geomorfológicas utilizadas en los estudios del INGEMMET; cuyas concepciones se basan en considerar el efecto de los procesos morfo dinámicos (degradacionales o denudativos y agradacionales o deposicionales) en la evolución del relieve.

A la altura del río Pativilca se observan terrazas bajas aluviales y fluviales, finalmente a los lados de la desembocadura del río se puede observar una margen de terrazas marinas en la línea costera.

Estas sub unidades geomorfológicas se describen a continuación:

**Acantilado (Ac):** Geomorfológicamente, el área ocupada por el A. H. Cruz del Río, se sitúa sobre el abanico aluvial pleistocénico del río Pativilca, que presenta acantilados de 28 m, productos de la erosión fluvial y eólica.

**Terraza alta aluvial (Ta-al):** Subunidad que corresponde a los niveles más antiguos de terrazas aluviales localizadas a cierta distancia y por encima del curso actual de los ríos. Geodinámicamente esta subunidad se encuentra asociada a procesos de erosión fluvial, cuando el río recupera cursos fluviales antiguos (Vilchez et al., 2019).

Esta unidad se observa en la margen izquierda del río Pativilca, tiene una altura de 28 m aproximadamente, medido desde el cauce del río, su pendiente es suave ( $1^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), presenta un acantilado de pendientes escarpadas a muy escarpadas ( $25^{\circ}$  a  $> 45^{\circ}$ ).

Está conformado por depósitos de gravas redondeadas a subredondeadas envueltas en una matriz arenosa, cubiertas por suelos areno-limosos de aproximadamente 60 cm, sobre esta subunidad se encuentra el A.H. Cruz del Río y se desarrollan actividades de agricultura.

**Terraza baja aluvial (Tb-al):** Corresponden a superficies bajas, con pendientes llanas a suaves adyacentes a fondos de valles principales y el mismo curso fluvial, sujetas a inundaciones recurrentes, ya sean estacionales o excepcionales, morfológicamente se distinguen como terrenos planos compuestos de material no consolidado, removible (Luque et al., 2020).

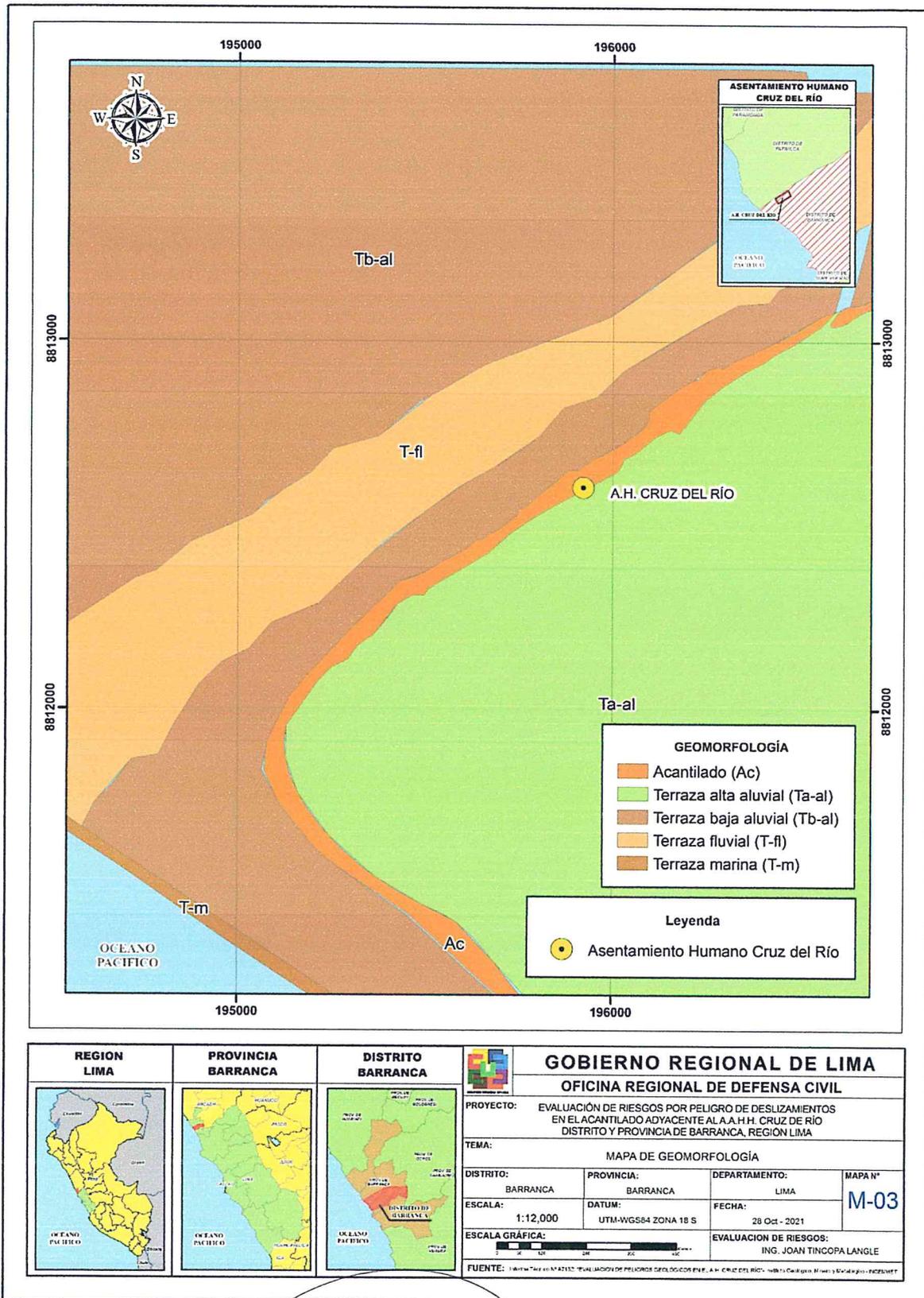
Esta unidad se observa como parte del cauce inundable del río Pativilca, adyacente al cauce principal, su pendiente es considerada llana a suave ( $0^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), siendo su pendiente promedio de  $3^{\circ}$ , está conformado por depósitos aluviales de gravas redondeadas a subredondeadas envueltas en una matriz areno-limosa. Geomorfológicamente son susceptibles a inundaciones.

**Terraza fluvial (T-fl):** Está constituido por depósitos fluviales erosionables descubiertos en el cauce y del río Pativilca y aledaños al mismo, estos geoformas quedan expuestos y son más fácilmente diferenciables en periodos de estiaje cuando baja el nivel de las aguas, geomorfológicamente son altamente susceptibles a inundaciones.

**Terraza fluvial (T-m):** A los lados de la desembocadura del río se puede observar una margen de terrazas marinas en la línea costera.

  
ING. JOAN CINCOPIA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Mapa 3: Mapa Geomorfológico



*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 895-2019 CENEPRED-J

### 2.5.4 Condiciones de la pendiente en el área de estudio

El rango de pendiente en el área de evaluación es variable; en el cauce de la cuenca baja del río Pativilca y la Terraza Aluvial Baja, se observan la conformación de terrenos con pendientes llanas a suaves ( $0^{\circ}$ -  $4^{\circ}$ ), mientras que la Terraza Alta Aluvial presenta pendientes suaves a escarpadas. El acantilado, presenta una altura de 28m, limitado entre las cotas 22 m.s.n.m. y 50 m.s.n.m.

Algunos tramos del acantilado presentan pendientes escarpadas a muy escarpadas, entre las zonas críticas erosionadas se observan pendientes con tendencia vertical y en las zonas donde se han formado la acumulación de derrumbes y depósitos de relleno se evidencian pendientes más suaves.

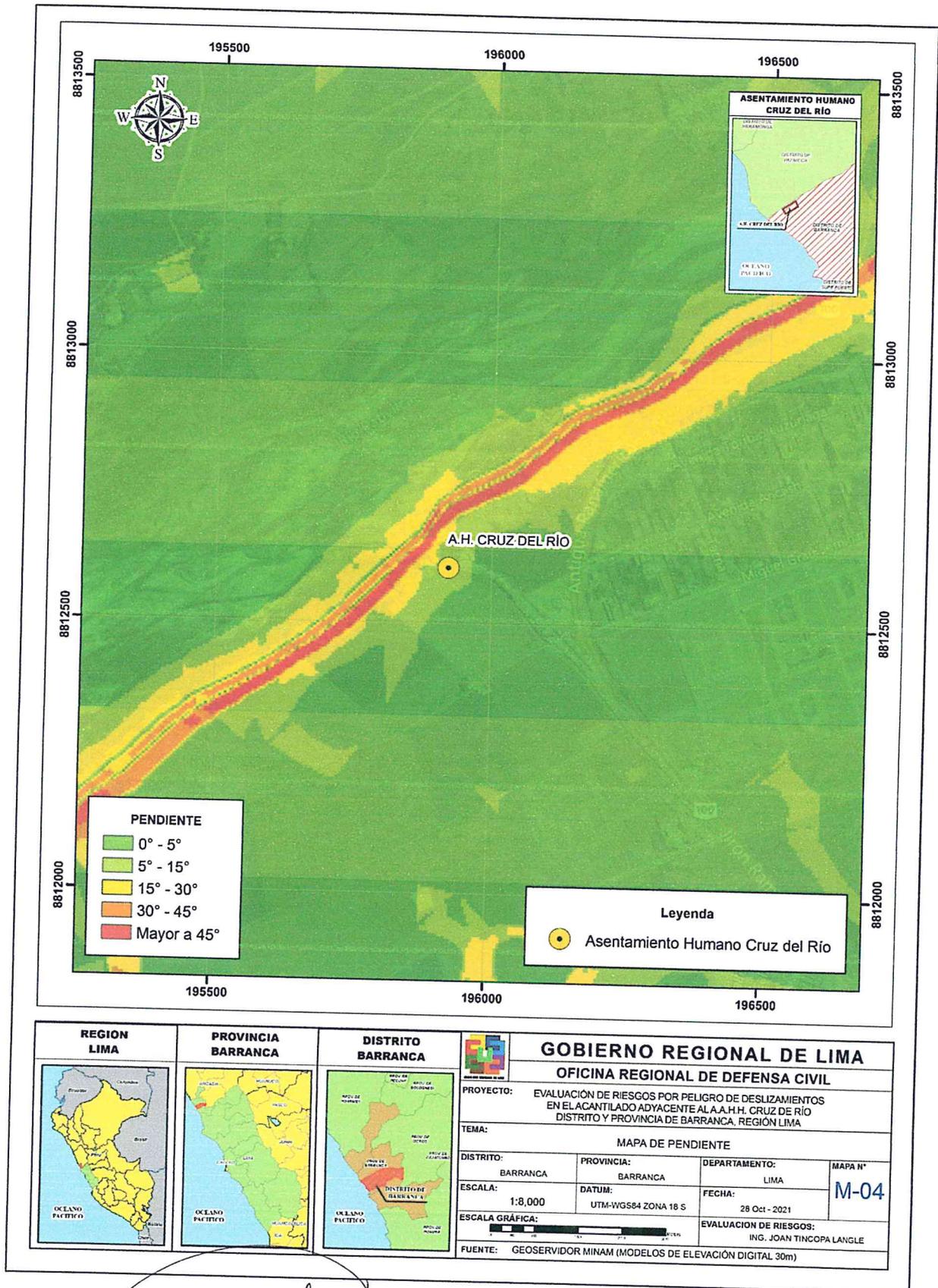
Para el presente estudio se utilizó el DEM GDEM RASTER con información del geoservidor del Ministerio del Ambiente - MINAM Perú, a los cuales se aplicaron geoprocursos para las curvas de nivel y se reclasificaron para identificar las pendientes predominantes en el área de estudio. Luego, de ello, se compararon los resultados según los rangos establecidos como descriptores para el presente estudio, los cuales se presentan a continuación:

Tabla 3: Tipos de Pendiente en la zona objeto de estudio

Tipo de pendiente	Expresada en Grados	Descripción
Pendiente muy escarpada	$>45^{\circ}$	Indica escarpes muy fuertes en las laderas y tiene una influencia muy alta para la susceptibilidad de los desplazamientos en masa.
Pendiente abrupta	$30^{\circ}$ - $45^{\circ}$	Tiene influencia alta en la susceptibilidad a los movimientos en masa, representando en el terrenos laderas escarpadas de montañas y colinas.
Pendiente fuerte	$15^{\circ}$ - $30^{\circ}$	Tiene influencia media en la susceptibilidad a los movimientos en masa. Se representa en el terreno de laderas y piedemonte cercanas al cauce de las quebradas.
Pendiente moderada	$5^{\circ}$ - $15^{\circ}$	Tiene influencia baja en la susceptibilidad a los movimientos en masa, se representa en el fondo del valle y los taludes detriticos.
Pendiente suave	$0^{\circ}$ - $5^{\circ}$	Áreas de muy baja influencia en la susceptibilidad a los movimientos en masa. Sin embargo es el área donde se exhiben los sedimentos arrastrados, representa los conos de deyección de los cursos esporádicos y frecuentes.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Mapa 4: Mapa de Pendientes



*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 SENEPRD-J

### 2.5.5 Condiciones climatológicas en el área de estudio

Como resultado del trabajo técnico que el SENAMHI ha desarrollado desde el año 2017 para la actualización del Mapa de Clasificación Climática del Perú, se llegó a definir treinta y ocho (38) tipos de climas a nivel nacional, 11 tipos de climas más respecto a la versión de 1988, esto se debe a que el mapa actualizado cuenta con un mayor número de Estaciones Meteorológicas de observación a nivel nacional y también en zonas de frontera, además de haberse implementado técnicas estadísticas e interpolación más sofisticadas y un proceso de validación en campo con expertos locales.

El clima predominante en el distrito y provincia de Barranca es el tipo E(d)B', clima árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año, y templado. Este tipo de clima se extiende desde Barranca hasta la provincia de Cañete al sur<sup>13</sup>.

Como casi toda la franja costera peruana, en Barranca se presentan pequeñas oscilaciones de temperatura (8° C en promedio al año), ausencia de lluvias, con ligeras lloviznas (del orden de 7 mm al año) que se producen en los meses de invierno y alto porcentaje de humedad relativa (hasta 100% en invierno).

**Precipitación:** Según los datos obtenidos del SENAMHI, en un periodo de 29 años el promedio de las precipitaciones es de 0.014 mm/año, lo que representa un bajo nivel. Estas precipitaciones se presentan generalmente entre los meses de junio y septiembre; sin embargo, en los años en que esta ciudad se ha visto afectada por el Fenómeno de El Niño, se han identificado precipitaciones en los meses de diciembre y febrero.

**Temperatura:** la zona de estudio presenta oscilaciones de temperatura máxima media mensual entre 29.9 °C y 13.6 °C, mientras que la temperatura mínima media mensual presenta valores de entre 20. °C y 9.5°C. Se puede apreciar también que la temperatura máxima promedio es de 21.8 °C y la temperatura mínima promedio es 15.8 °C; lo que representa un clima cálido-húmedo en la época de verano, y en invierno el clima es húmedo-frío.

**Humedad Relativa:** El promedio máximo fluctúa entre 93.6% y 96.2% y la media entre 84.2% y 88.5% mientras tanto la evaporación total varía entre 57.9mm y 103.5mm y el promedio Anual es 101.9mm. En las zonas aledañas al litoral existe la tendencia a la acumulación de nieblas invernales (junio-agosto).

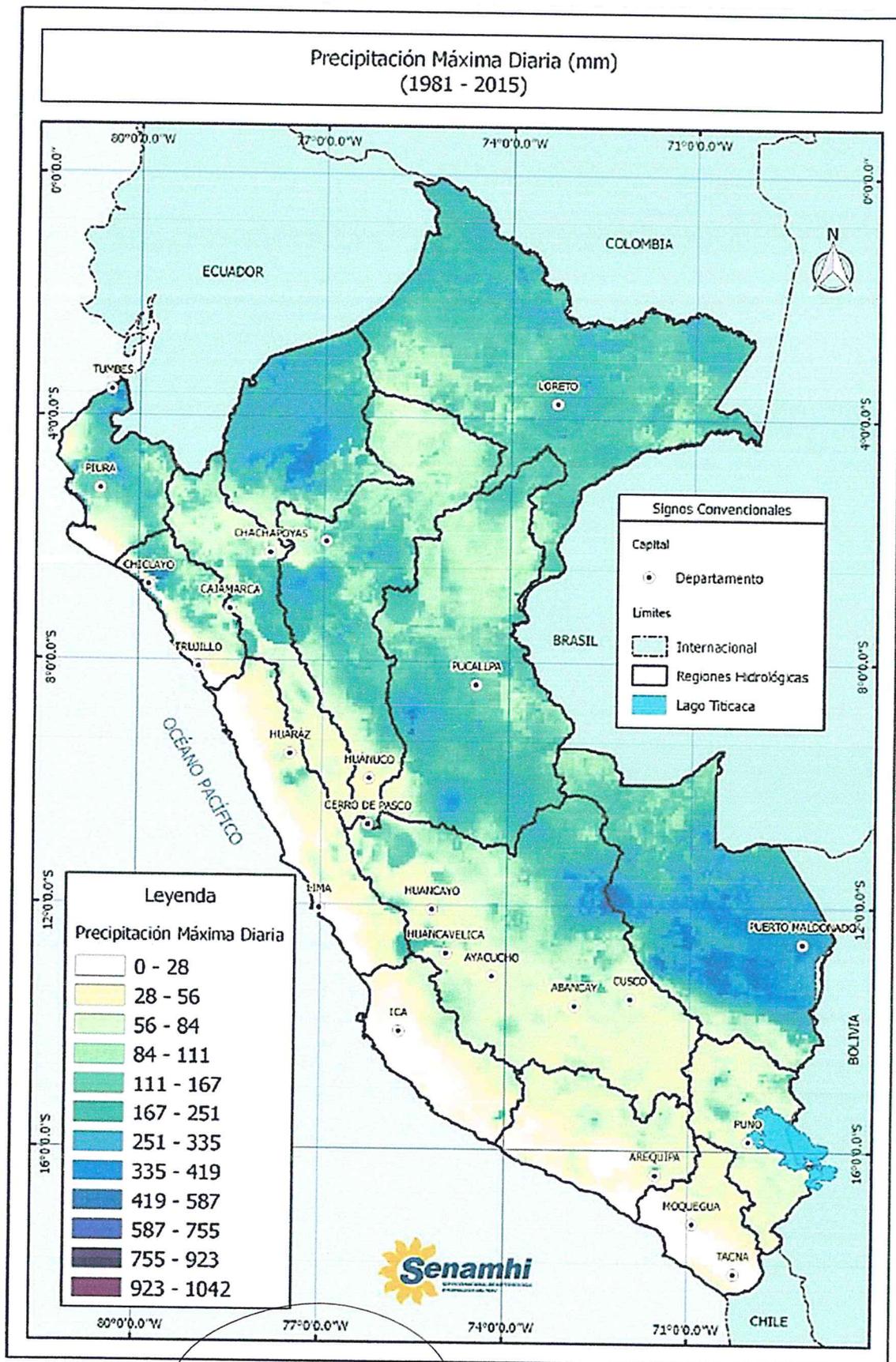
**Vientos:** La dirección dominante del viento es hacia el S-O del medio día para adelante. En la mañana lo es en dirección S-E.



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

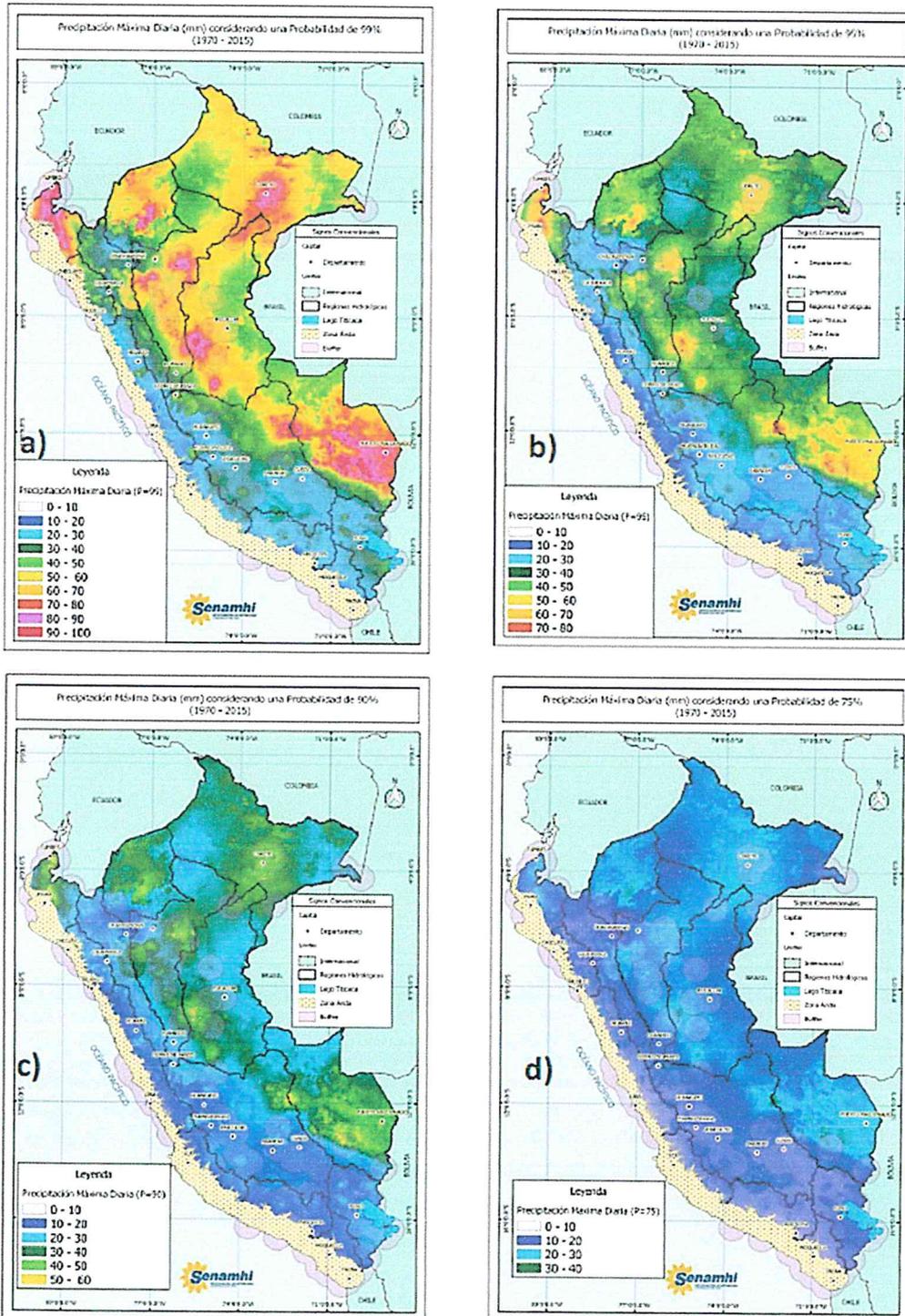
<sup>13</sup> Nota: En esta franja árida se forman estacionalmente, en pequeñas áreas discontinuas, los ecosistemas de "lomas" en las provincias de Cañete, Lima, Huaral y Huaura, desarrolladas por influencia de neblinas y lloviznas invernales, creando un entorno fresco y húmedo en medio del desierto costero.

Mapa 5: Mapa de Precipitación Máxima Maximorum de PISCO Pd (1981-2015).



*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R. J. N.º 095-2819 CENEPRED-J

Mapa 6: Mapa de umbrales grillados a nivel nacional generados al combinar umbrales de estaciones climatológicas de largo periodo de información (1970-2015)



*Joan Tincopa Langlé*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019-CENEPRED-J

## Capítulo 3 : Determinación del Nivel de Peligrosidad

### 3.1 Metodología para la determinación del nivel de peligro

Los procesos que interactúan entre la tectónica y los agentes erosivos externos condicionan de manera principal los relieves de la corteza terrestre. Esto es notoriamente observado en los paisajes de los acantilados del tipo roca sedimentaria. Sin embargo, las intensas y continuas actividades antrópicas surgen con un nuevo factor condicionante, y en ocasiones desencadenante. Es el caso del distrito de Barranca que se expresa dramáticamente en el AAHH Cruz del Río.

Estudios previos advierten de la susceptibilidad de los acantilados, en general en la cuenca baja del río Pativilca, a movimientos en masa asociados a deslizamientos y derrumbes<sup>14</sup>. Esto no ha sido un desestímulo para los pobladores que se asientan en la cubierta superficial de estas geoformas, a pesar de los riesgos que ello conlleva para su integridad y la conservación sus bienes materiales.

La probabilidad de traspasar los límites del Factor de Seguridad (FS) en la estabilidad de los acantilados es intuitivamente alta y va de la mano con los fenómenos de deslizamientos traslacionales y caída de bloques de materiales poco consolidados. La presencia de erosión en surcos verticales en las paredes del acantilado, producto del drenaje de efluentes de actividad agrícola se suman como factores condicionantes que resultaría en una preocupante susceptibilidad frente a un escenario de anomalía de precipitaciones.

En la experiencia de la población al aumento del caudal en la cuenca baja del río Pativilca en el año 2017, diversos puntos críticos en la base del acantilado fueron socavados y desestabilizaron su perfil. La probabilidad de una nueva ocurrencia de este fenómeno climático es muy incierta, a pesar de los consensos mundiales hacia las manifestaciones de la variabilidad climática en un contexto de cambio climático. Ahora bien, que los regímenes pluviales han de variar es una probabilidad que revierte menos incertidumbre para los científicos del clima, especialmente para el Panel Intergubernamental para el Cambio climático – IPCC, quienes en su último reporte advierten las consecuencias para el ambiente y la sociedad de una irreversible escalada de emisiones de gases de efecto invernadero.<sup>15</sup>

Independientemente del aumento del caudal por precipitaciones en la cuenca alta del río Pativilca, un aumento en las precipitaciones locales tiene capacidad para infiltrar en los intersticios del perfil del acantilado, aumentando el peso en el techo y con ello incrementando los esfuerzos tensionales. Es así, que las condiciones de peligrosidad aumentan drásticamente frente a la ocurrencia de una anomalía de precipitación, sin ser necesariamente extraordinaria, por ejemplo, una precipitación del orden de 300% superior a la normal podría ser un importante agente desestabilizador en función de su duración.

En base al escenario del potencial de influencia de una anomalía de precipitación del orden del 300% respecto del promedio histórico en el distrito de Barranca se busca determinar el nivel de peligrosidad en el área de evaluación, entendiendo la probabilidad de surgir situaciones del tipo desastres originados por fenómenos de geodinámica externa asociados a movimientos en masa del tipo complejo (deslizamiento de bloques y flujos) en el acantilado adyacente al emplazamiento del AAHH Cruz del Río en el distrito de Barranca.



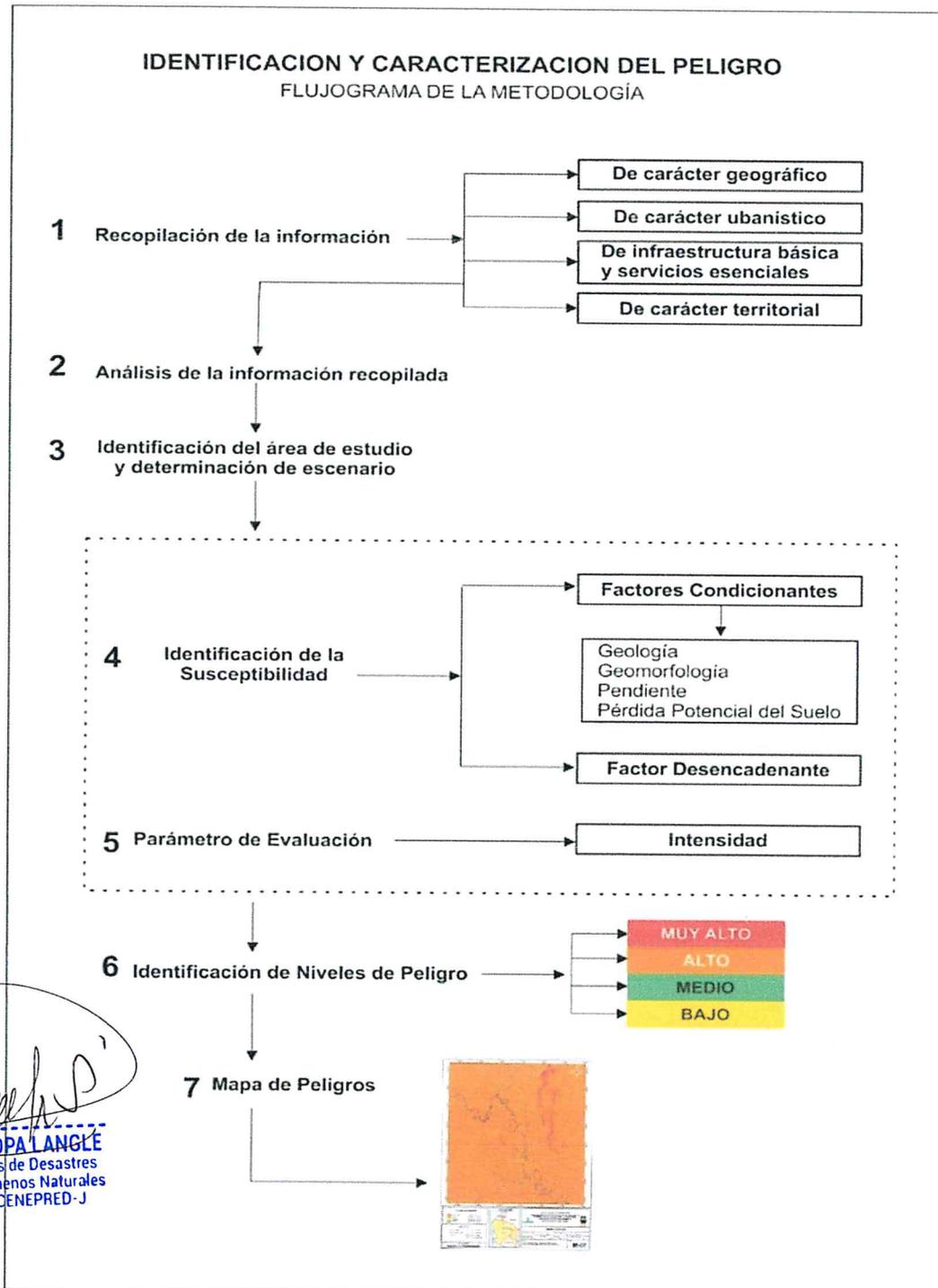
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

<sup>14</sup> Segundo Núñez J. informe Técnico A6655 Peligros Geológicos en la Cuenca Baja del río Pativilca. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico INGEMMERT. Lima, Perú 2014

<sup>15</sup> IPCC Cambio Climático 2021: Bases de las Ciencias Físicas <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#FAQ>

Para el desarrollo de la identificación y caracterización del peligro se utilizó la metodología descrita en el Gráfico N° 1, según los lineamientos del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED<sup>16</sup>.

Gráfico 1: Identificación y Caracterización del Peligro



*Joan Tincopa Langle*  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

<sup>16</sup> Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED. Lima: CENEPRED - Dirección de Gestión de Procesos, 2014. 245 p.; tab. ilustr.

### 3.1.1 Recopilación y análisis de información:

#### 3.1.1.1 Recopilación de la Información

Consistió en el acopio de la información cartográfica y bibliográfica contenida en estudios, informes técnicos y/o similares, relacionados básicamente a geología, geomorfología, topografía, erosión de suelos e hidrología y lo referente a los riesgos geológicos estudiados en la zona y las actividades antrópicas en relación a la evaluación específica del área de interés y sus alrededores más cercanos.

Para el componente geológico se ha revisado la información sobre:

- Geología de los Cuadrángulos de Barranca, Boletín N° 26 Serie A, INGEMMET, donde se destaca la información regional de los aspectos geológicos y estructurales.
- Tectónica cenozoica de la margen continental peruana. Trabajo de investigación relacionada de la evolución tectónica del cenozoico que han influenciado en la distribución de los materiales del cuaternario en la costa del Perú, tema presentada por José Macharé, M. Sébrier, David Huamán & J. L. Mercier, Tomo N° 76, Boletín Soc. Geol. Perú Nov. 1986.
- Geología del Perú Central. Boletín N° 55, Serie A, INGEMMET 1995. Trabajo de investigación donde los diferentes capítulos han sido desarrollados por destacados geólogos de INGEMMET, Estratigrafía, Geología Histórica y Evolución Tectónica, Osear Palacios y Néstor Chacón; Geomorfología y Tectónica, Néstor Chacón; Rocas Igneas, Agapito Sánchez, y Geología Económica, Samuel Canchaya y Alberto Aranda.
- Aspectos Sedimentológicos de los Depósitos Aterrazados del Río Pativilca. Presentación de sus autores Luis Ayala, José Galván, Vladimir Amorín, Javier Jacay y William Almonacid en el XV Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica del Perú, Pub. Esp. N° 9 (2010), Cusco p. 1276-1279.
- Evaluación Ingeniero-Geológica de los taludes aluviales en el Balneario de Barranca (Chorrillos, Miraflores, Puerto chico). Informe Técnico A6609 INGEMMET, en el cual se analizar y evalúa los factores que originaron el derrumbe en el talud superior de la carretera asfaltada (Av. Chorrillos) Barranca-Balneario Chorrillos. La autoría de Ing, Gricelda Luque Poma.

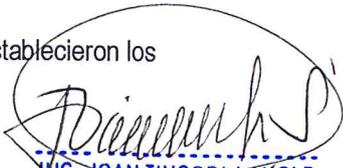
La información anterior ha permitido consolidar los estudios geofísicos básicos del distrito, y además comprender como los materiales terrestres que se distribuyen en este espacio han estado sometidos a procesos morfo tectónicos particulares. Asimismo, en esta fase del estudio; fue importante la información relacionada a los procesos exógenos y endógenos para la conformación del relieve, que permitió enmarcar la evaluación del riesgo en función de las zonas susceptibles a los procesos de erosión y movimientos en masa, que han sido estudiados con anterioridad por equipos técnicos de profesionales en las áreas geológicas.

Adicionalmente, la información revisada y compilada para los trabajos de SIG-CAD son:

- Carta Nacional - Esc. 1/100 000 del Instituto Geográfico Nacional
- Carta Geológico – Esc. 1/100 000 del INGEMMET
- Carta Geomorfológica – Esc. 1/100 000 del INGEMMET
- Imágenes Satelitales Landsat

Para los trabajos de elaboración del mapa base y los respectivos mapas temáticos se establecieron los siguientes criterios:

- Recopilar la información cartográfica existente.
- Reconocimiento general del área de trabajo
- Edición de la cartografía digital, separación en capas: manzanas, vías, etc.
- Conversión a formato shape desde el formato dwg.
- Unión de coberturas de diferentes fuentes cartográficas



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

- Generación de topología de polígonos de manzanas
- Modificación de la cartografía según información recogida en campo
- Generación de bases de datos
- Digitalización de manzaneos del AAHH Cruz del Río del distrito de Barranca

Para el caso de los aspectos hidroclimáticos se han tomado como fuentes de información a las instituciones públicas (INDECI, INRENA, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina entre otros. Igualmente, se realizaron visitas de campo y se recogió información mediante inspecciones de las áreas relevantes referidas a deslizamientos previos, áreas de probables impactos, y el contexto geográfico y territorial en general.

Una importante fuente de información también lo constituyó el resultado de las visitas de campo donde se recogieron datos de orden ambiental, socio-económico y ecológico. Se confeccionaron fichas de información poblacional y fichas de información de las viviendas. Estos instrumentos se elaboraron para ser utilizados en las entrevistas tipo encuesta en cada uno de los lotes que conforman la población del AAHH Cruz del río.

La observación y registros en campo, permitieron recoger datos e información del suelo y de los estratos del perfil litológico del acantilado, subyacente al AAHH, para ser comparado con la información de los estudios y conclusiones emitidas previamente por parte de las entidades técnico-científicas. Similar procedimiento fue utilizado al pie del accidente geográfico para reconocer la naturaleza de sus bases y sus interacciones con el cauce del río Pativilca.



Imagen 4: Se observan varios drenajes de efluentes de agua de riego que son vertidos al acantilado. En algunas áreas incluso se verifica vertido de residuos sólidos, creando "focos infecciosos" para la población del AAHH Cruz del Río.:

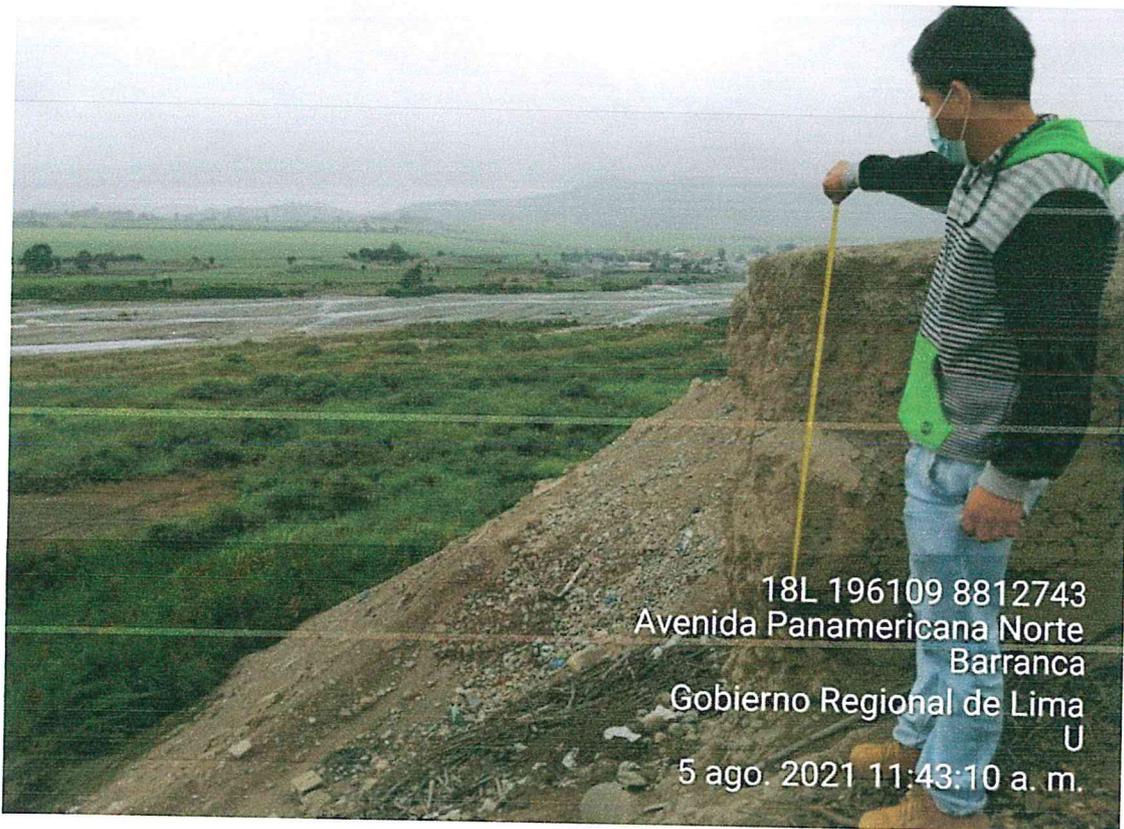


Imagen 5: Los estratos del techo del acantilado pueden explorarse en cuanto a granulometría y altura de sus estratos. Gran parte del perfil no es posible observar por encontrarse bajo material de derrumbes previos y desmonte arrojado por la población, en la idea de estabilizar sus laderas.

### 3.1.1.2 Análisis de la Información

En la periferia norte de la ciudad de Barranca, se disponen terrazas paralelas a la orientación del río Pativilca, asentadas sobre depósitos aluviales (bloques de rocas y bloques de suelos) del pleistoceno, compuesto por conglomerados poco consolidados, de gravas envueltos en una matriz areno-limosa, no cohesiva, no plástica y de alta permeabilidad. Estos sedimentos limosos provienen de la interacción geológica de la trasgresión marina y la placa continental en la desembocadura del río.<sup>17</sup>

La geología de la provincia de Barranca, se caracteriza por presentar rocas ígneas del cretáceo medio. Los afloramientos de roca reciben la denominación de Formación Casma, y el material de cobertura está conformada por depósitos inconsolidados del cuaternario. La historia geológica de la zona indica que, durante el mesozoico debido a movimientos epirogénicos<sup>18</sup> la región sufrió frecuentes levantamientos y hundimientos. En el cretácico inferior se presentó un proceso de acumulación de sedimentos en mares poco profundos, alternando lavas volcánicas de tipo andesítico<sup>19</sup> con las areniscas<sup>20</sup> y lutitas<sup>21</sup> como en la

<sup>17</sup> Luis Ayala Aspectos Sedimentológicos de los Depósitos Aterrazados del Río Pativilca (Dpto. de Lima, Perú). XV Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica del Perú, Pub. Esp. N° 9 (2010), Cusco p. 1276-1279.

<sup>18</sup> Son movimientos de ascenso o descenso muy lentos y sostenidos (no repentinos) que pueden tener como consecuencia el basculamiento (inclinación) de una estructura.

<sup>19</sup> Lava que se enfría a temperaturas medias.

<sup>20</sup> Roca producto del proceso de acumulación de sedimentos con intersticios (poros).

<sup>21</sup> Roca producto del proceso de acumulación de sedimentos muy finos, en algunos casos con materia orgánica. Sus intersticios son muy pequeños, por tanto, es poco permeable.

quebrada Pativilca. Un posible movimiento orogénico<sup>22</sup> seguido por una intrusión granítica en dos fases (granodiorita<sup>23</sup> y granito<sup>24</sup>) con subsecuente volcanismo submarino cuya lava al interior del mar afectó la región con materiales plutónicos.

El enfoque en la presente evaluación frente a la probabilidad de generarse movimientos en masas asociados a deslizamientos y/o caídas de bloques del acantilado no necesariamente serán consecuencia de lluvias extraordinarias, pues la erosión y cárcavamiento continuo que se viene generando en algunos "puntos críticos" desde la terraza hacia pendiente abajo es consecuencia del vertimiento de agua de riego como externalidad de las actividades agrícolas en la superficie. Lo cual, crea condiciones incrementadas del peligro. Por ejemplo, creando grietas de tracción.

En los acantilados cuya altura varía entre los 7 y 15 m.s.n.m. pueden generar deslizamientos que dan lugar a menores pendientes, haciendo de éste el mecanismo principal en el retroceso de este tipo de acantilados (Robertson, 1990; Quinn et al. 2010). En los acantilados con alturas superiores a los 15 m.s.n.m. presentan una recesión caracterizada por grandes movimientos del terreno como caídas, vuelcos o deslizamientos (Gibbons, 2004; Quinn et al., 2010).

Para los efectos del presente informe, se han considerado la susceptibilidad del área en función de sus factores condicionantes, los cuales tienen origen natural como los procesos morfo tectónicos que involucran la geología y geomorfología del área de interés además de las condiciones topográficas expresadas en las pendientes a lo cual se agregan la erosión del suelo en puntos críticos del acantilado por acción antrópica, considerando que la degradación de un acantilado, también se corresponde con una reducción de su resistencia y puede tener lugar en una zona concreta, no teniendo porqué afectar a todo el terreno.

La razón principal de la aparición de inestabilidades superficiales suele estar relacionada con una degradación de la zona superficial del acantilado debido a fenómenos de erosión, filtraciones, corrientes de agua, meteorización, degradación química de las rocas, etc. Dicha degradación hace que la resistencia del terreno en la zona superficial del frente del acantilado se vea reducida, de forma que, el coeficiente de seguridad frente a inestabilidades superficiales se reduce, pudiendo llegar a una situación de remoción lateral o de base.

Por otro lado, históricamente se ha considerado como desencadenante las eventuales lluvias intensas, como causa indirecta a las afectaciones en las bases del acantilado por socavación de las mismas al incrementar el caudal del río Pativilca, Este informe, plantea el escenario de precipitaciones considerando una anomalía del 300% como el principal desencadenante de movimientos en masa asociados a deslizamientos y caídas en bloque del acantilado adyacente a la población del AAHH Cruz del Río.

### La cuenca del río Pativilca

El relieve de la cuenca del río Pativilca es el característico de los ríos de la Costa, correspondiendo a una hoya hidrográfica de forma alargada, fondo profundo, fuertes pendientes, de fisiografía escarpada y en partes abrupta, cortada por quebradas de cauce profundo y estrechas gargantas. Parte de la cuenca está limitada por las cordilleras de Huayhuash y Raura, donde los nevados, por deglaciación, han formado numerosas lagunas, como Viconga, Jurau, Solterococha, etc.

En dirección al Océano Pacífico, la cuenca se halla delimitada por cadenas de cerros cuyas cumbres muestran un sostenido y rápido descenso de nivel. En la parte baja, como resultado de la disminución

<sup>22</sup> Son movimientos muy violentos y de tipo regional debido fundamentalmente al movimiento generado por la tectónica de placas. Tipos de deformaciones orogénicas: Ondulamiento, plegamiento (anticlinales y sinclinales).

<sup>23</sup> La granodiorita es una roca intermedia entre el granito y la diorita y su textura es generalmente gruesa.

<sup>24</sup> El granito es muy importante como roca estructuralmente sana, dura y relativamente resistente a la descomposición.

  
ING. JOAN HINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

brusca de la pendiente y de la velocidad del agua, se ha producido el depósito de material aluviónico formando una llanura o cono de deyección, cuya base a lo largo del litoral tiene un ancho de más de 15 Km.

Por la característica alargada de la cuenca las crecientes ocurrirán en épocas de avenidas, acumulándose el agua en las partes bajas. Su grado de ramificación es del quinto orden. Los parámetros mayores al cuarto orden, como el de la cuenca del río Pativilca, se consideran producto de la actividad climática y los menores al cuarto orden producto de actividad tectónica. Su densidad de drenaje ( $D_d$ ) es 0.488 Km/Km<sup>2</sup>, lo cual indica que las precipitaciones en la cuenca influirán inmediatamente sobre las descargas de los ríos, favorecidos por el material poco resistente del subsuelo, escasa vegetación y una topografía abrupta.<sup>25</sup> La cuenca baja y representa el 19% de la cuenca total y se caracteriza por presentar suaves pendientes y superficies abiertas hasta el borde del litoral. La precipitación de la cuenca varía desde escasos milímetros en la costa árida y desértica hasta alrededor de los 1,000 mm. anuales en el sector de Puna.

El río Pativilca constituye el principal eje de drenaje de la cuenca, de una longitud de 174 Km.; nace en las vertientes del nevado de Cajat; su curso desde sus orígenes hasta su desembocadura, es sinuoso. con dos direcciones bien notorias: De sus nacientes hasta recibir las aguas del río Gorgor discurre en dirección Norte-Sur; a partir de este lugar hasta su desembocadura (a la altura de Malvarrosa-Barranca) en dirección Este-Oeste con una pendiente promedio de 2.8%. Se trata de un río de régimen irregular y torrencioso, es de aguas permanentes, con caudales oscilantes, variaciones diarias, mensuales y anuales, que dependen de la desglaciación de los nevados, heladas y las precipitaciones pluviales que ocurren en la parte alta o área cordillerana de la cuenca. La dirección general del escurrimiento de la napa freática es la misma que la orientación del valle; en la zona baja es en dirección general Nor-Este a Sur-Este (perpendicular al litoral). La fuente principal de la alimentación a la napa, está dada por el río Pativilca. Siendo realimentada por la infiltración del agua que transportan las acequias y el flujo de pérdidas de agua de riego.

### Erosión fluvial en acantilados

En el proceso natural de afectación a la resistencia mecánica en los acantilados de origen sedimentario<sup>26</sup> intervienen, por supuesto, los procesos morfo tectónicos (geológicos y geomorfológicos) en combinación con la escorrentía superficial e infiltración, tanto de origen fluvial y pluvial, como la de origen antrópico.

La dinámica fluvial es la causa de la retracción de los acantilados por sus impactos erosivos en sus bases (ver Gráfico N° 2). Esto sólo sucede cuando el caudal alcanza niveles que logran producir rozamiento con las bases, debilitándolas y causando la caída del "techo"<sup>27</sup>. La historia geológica del área de estudio, indica que la intensidad y periodicidad en los aumentos del caudal del río Pativilca han disminuido significativamente, a tal punto que su lecho viene siendo explotado en actividades de agricultura (ver imagen N°6), en la errada idea, por parte de los agricultores, que el caudal no aumentará por muchos años.

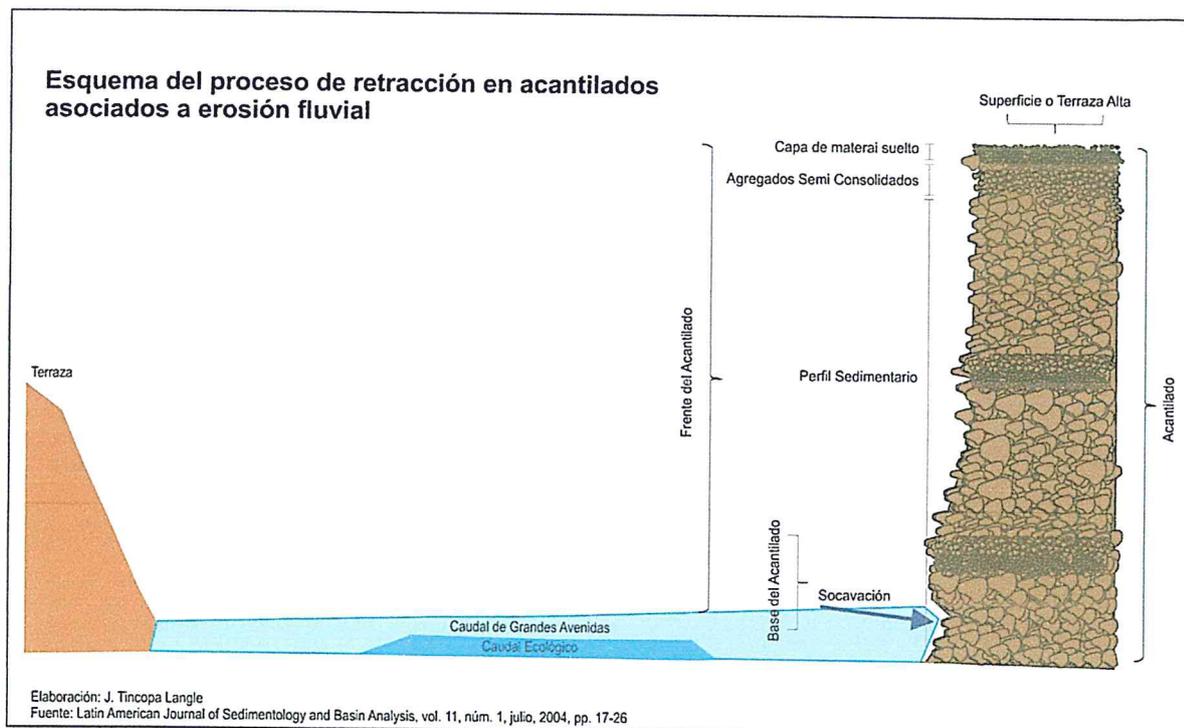
  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

<sup>25</sup> Estudio Geodinámico de la Cuenca del río Pativilca. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Boletín N°8<sup>a</sup> SERIE C: Geodinámica e Ingeniería Geológica. 1985

<sup>26</sup> Nota: Los acantilados sedimentarios tienen características distintas a los acantilados de origen marino. La erosión por la acción de las olas crea perfiles particularmente distintos de los acantilados continentales.

<sup>27</sup> "Techo" en geología refiere a las capas o límites de un estrato.

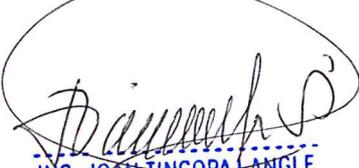
Gráfico 2: Esquema del Procesos de retracción en acantilados



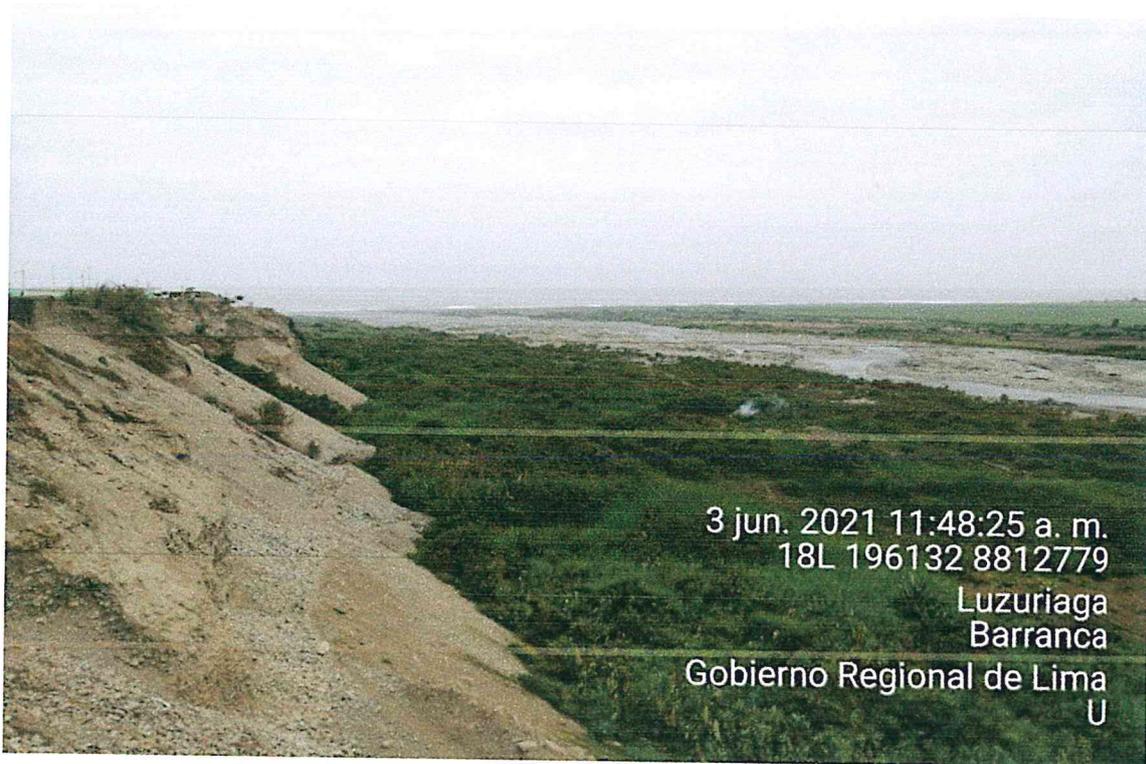
En el 2017, a causa del fenómeno climático denominado Niño Costero<sup>28</sup>, las precipitaciones en la cuenca alta y media del río Pativilca elevaron el volumen y la intensidad del caudal, por lo cual, se incrementó la erosión de la terraza baja. Al perder materiales en la base, se reducen las fuerzas de la resistencia del perfil litológico, aumentando las influencias para la desestabilización.

En general, los ríos tienen su fondo de valle cubierto por depósitos fluviales (gravas, cantos, arenas). Estos son materiales de tránsito, que son re trabajados y removidos por el caudal del río, que al excavar en ellos crea su canal de flujo normal. Cuando ocurre un aumento de caudal el río puede llegar a ocupar la totalidad de su llanura aluvial y se producen las denominadas avenidas o crecidas incrementando la erosión. Cuando no existe control de las crecidas se producen inundaciones por desbordes.

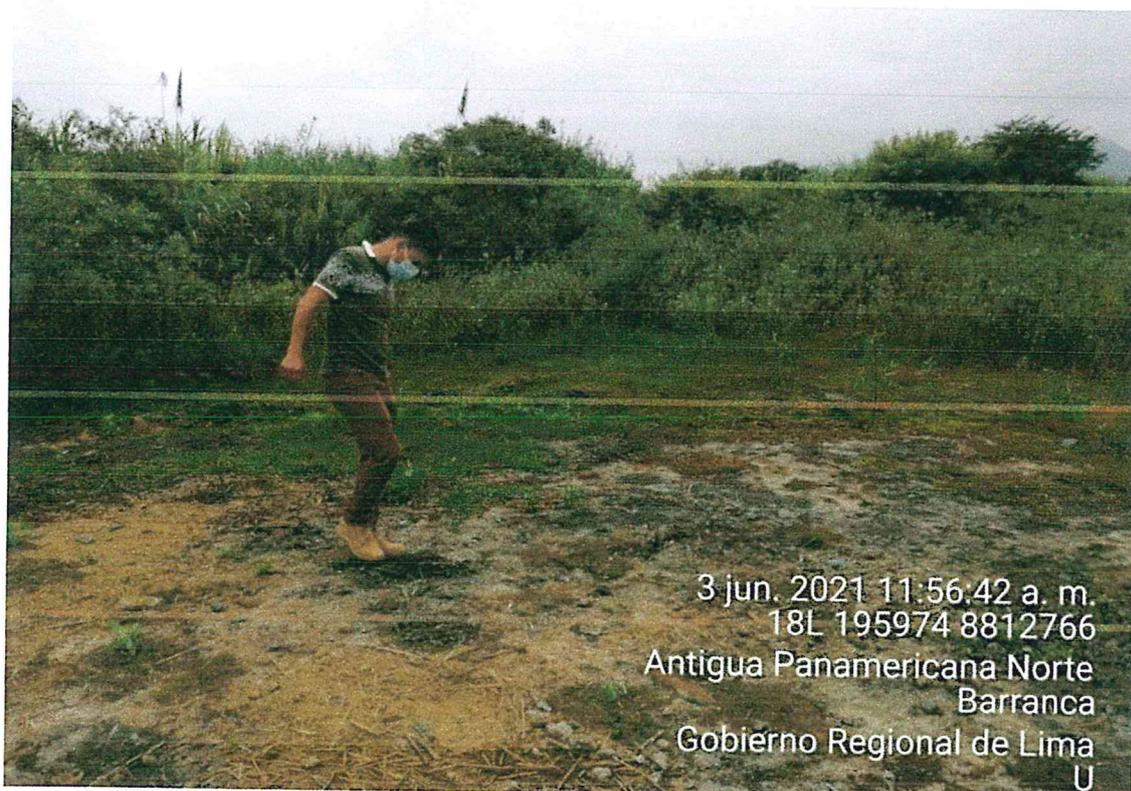
El lecho del río Pativilca en la cuenca baja se caracteriza por contener materiales de origen aluvial conformado por una mezcla de gravas y arenas, en porcentaje mayor y cantos rodados con bolones en porcentaje menor. En las terrazas los fragmentos gruesos se encuentran más densos. El río satura estos materiales y se observa presencia de la napa freática cerca de la superficie (ver imagen N° 7).

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

<sup>28</sup> En el año 2017 el gobierno central declaró en emergencia 13 de los 24 departamentos y a la Provincia Constitucional del Callao.



**Imagen 6:** El lecho del río Pativilca cerca de su desembocadura en el mar viene siendo explotado por trechos en actividades informales de agricultura de baja intensidad. Nótese el angosto flujo de agua del caudal actual. Los acantilados parecen ocultos bajo los materiales deslizados hacia la base, producto de los derrumbes recientes. En algunas zonas los materiales naturales se mezclan con otros materiales vertidos por la población en su idea de restringir el deslizamiento y la posterior caída de los estratos.



**Imagen 7:** Aun con el caudal reducido, el lecho del río Pativilca presenta ecosistema fangoso y se observa la napa freática cercana a la superficie. Algunas zonas del lecho son aprovechadas por la población para explotar los suelos mediante agricultura de baja intensidad

En el cauce predomina los depósitos aluviales acumulados en periodos recientes; donde los bloques y bolones se encuentran en matriz de gravas y arenas. Los depósitos aluviales antiguos se observan en las terrazas adyacentes con alturas de 20 m. a 28 m. Se desconoce el espesor hacia el subsuelo. Los procesos de erosión se han manifestado con mayor o menor intensidad en todo el ancho del cauce, el mismo que llega a alcanzar hasta 370 m. en algunos tramos, ocasionando acumulación de sólidos que han formado islotes. Algunos investigadores, estiman que el ancho efectivo del río se encuentra en un rango entre los 80m a 150m.

### Erosión superficial

En el caso de los acantilados continentales, la escorrentía superficial genera las condiciones para la degradación en el frente del acantilado, a razón de la erosión diferencial que se genera en su recorrido. Es el caso, que en el área de evaluación donde se verifica extensos campos de cultivos (ver imagen 9) que canalizan el agua para el riego y drenan mediante sistemas de tuberías de PVC (ver imagen 8 y 9) en dirección hacia el acantilado aprovechando las ligeras depresiones en la superficie que, una vez vertidos a los frentes del acantilado, remueven y ahondan los sectores de escorrentía que cortan el frente formando cárcavas bien marcadas y cuyo transporte hídrico va erosionando el frente con material fino hacia la base del mismo. Este proceso contribuye con debilitar los bloques subyacentes y activa su posterior caída.<sup>29</sup>



Imagen 8: Amplias áreas dedicadas al cultivo son aprovechadas incluso en los límites y los bordes del acantilado.

<sup>29</sup> SCHILLIZZI, Roberto, & GELOS, Edgardo M., & SPAGNUOLO, Jorge (2004). PROCESOS DE RETRACCIÓN DE LOS ACANTILADOS PATAGONICOS ENTRE LA DESEMBOCADURA DE LOS RIOS NEGRO Y CHUBUT. ARGENTINA. Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis, 11(1),17-26.[fecha de Consulta 1 de Noviembre de 2021]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=381747746003>



Imagen 9: Extensas áreas de cultivo drenan sus aguas de riego hacia el acantilado

Los procesos morfológicos que influyen en la modificación de los frentes del acantilado son principalmente factores gravitacionales. Estos se caracterizan por destruir la escarpa, a través de los agentes exógenos que actúan en las discontinuidades litológicas y estratigráficas facilitando el desprendimiento y caída de partículas. La escorrentía superficial y las características litográficas, como la granulometría de los estratos en combinación con la pendiente actúan como condicionantes en una débil estabilidad, que por acción de lluvias extraordinarias (no necesariamente del tipo intensas) aumenta su probabilidad para desencadenar deslizamientos en bloques por el incremento de la saturación superficial, tanto desde la zona de terrazas altas como en el frente del acantilado (ver Gráfico N° 3), especialmente en las perfilados de cárcavas.

La degradación de un acantilado, también se corresponde con una reducción de su resistencia y puede tener lugar en una zona concreta, no teniendo porqué afectar a todo el terreno. La razón principal de la aparición de inestabilidades superficiales suele estar relacionada con una degradación de la zona superficial del acantilado debido a fenómenos de erosión, filtraciones, corrientes de agua, meteorización, degradación química de las rocas, etc. Dicha degradación hace que la resistencia del terreno en la zona superficial del frente del acantilado se vea reducida, de forma que, el coeficiente de seguridad frente a inestabilidades superficiales se reduce, pudiendo llegar a una situación de remoción lateral o de base.

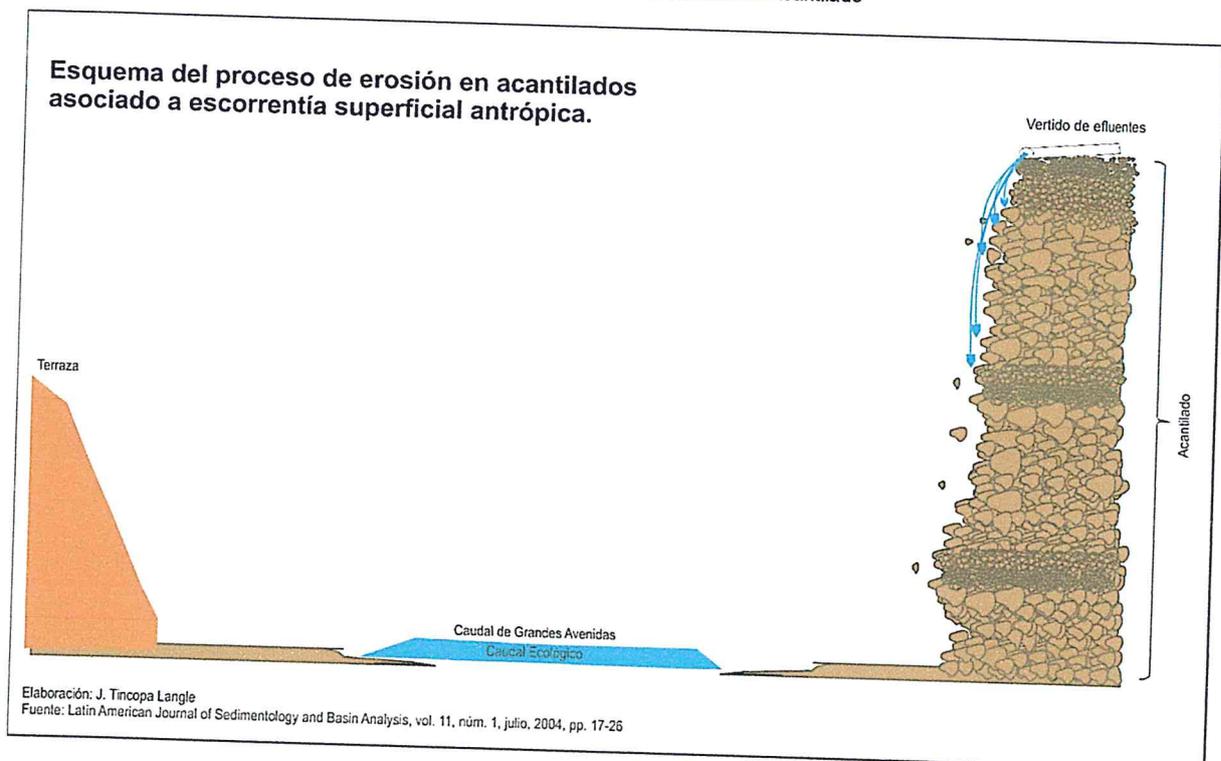
La erosión y redistribución del suelo por acción del agua y viento son procesos naturales, que pueden ser acelerados por las actividades antrópicas, como los cambios en el uso, malas prácticas agrícolas, deforestación y sobrepastoreo (Dercon et al. 2012). La erosión como procesos puede ser entendida como el balance entre erosividad, que incluye, las fuerzas que causan movimiento y la energía suficiente de producir erosión frente a la erodabilidad, entendida como la resistencia del suelo a ser movido (Shakesby, 2011).

Factores biofísicos, como el clima, la topografía, la cobertura de la tierra y las características específicas del suelo tienen efectos importantes sobre los procesos de erosión y formación del suelo (Gobin et al. 2004).

El principal agente de transporte de partículas livianas de suelo es el agua de escorrentía, que se presenta cuando la velocidad de la aplicación del agua excede la velocidad de infiltración del suelo (Shakesby, 2011).

La erosión, a nivel local, a través de un periodo de tiempo, se puede estimar por medio de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (Universal Soil Loss Equation o USLE) ideado por Wischmeier y Smith (1978), que asocia la erosión a la energía cinética de la lluvia, a las propiedades del suelo, a la cobertura, al manejo y a la topografía. Los resultados de los cálculos se asumen como Perdida Potencial del Suelo – PpS expresadas en toneladas por hectárea al año (T/Ha/año).

Gráfico 3: Esquema del Proceso de Erosión de Acantilado



La longitud e inclinación de la pendiente están directamente relacionadas con la vulnerabilidad de los suelos a la erosión. A medida que se incrementa la longitud y la inclinación de la pendiente, mayor es la cantidad de agua que fluye por escorrentía y mayor su capacidad erosiva.

La USLE tiene la siguiente expresión matemática:

$$A = R * K * LS * C * P$$

Donde:

- A** Es la pérdida de suelo por unidad de superficie, medida en toneladas métricas por unidad de superficie (t/ha).
- R** Es el factor erosividad de la lluvia; es el producto acumulado para el periodo de interés (normalmente un año), con cierta probabilidad de ocurrencia (normalmente 50% o promedio), de la energía cinética por la máxima intensidad en 30 minutos de las lluvias. Sus unidades son

$(MJ/ha \times año) (mm/h)/10$ , pero suelen simplificarse a energía cinética por unidad de superficie (J/ha).

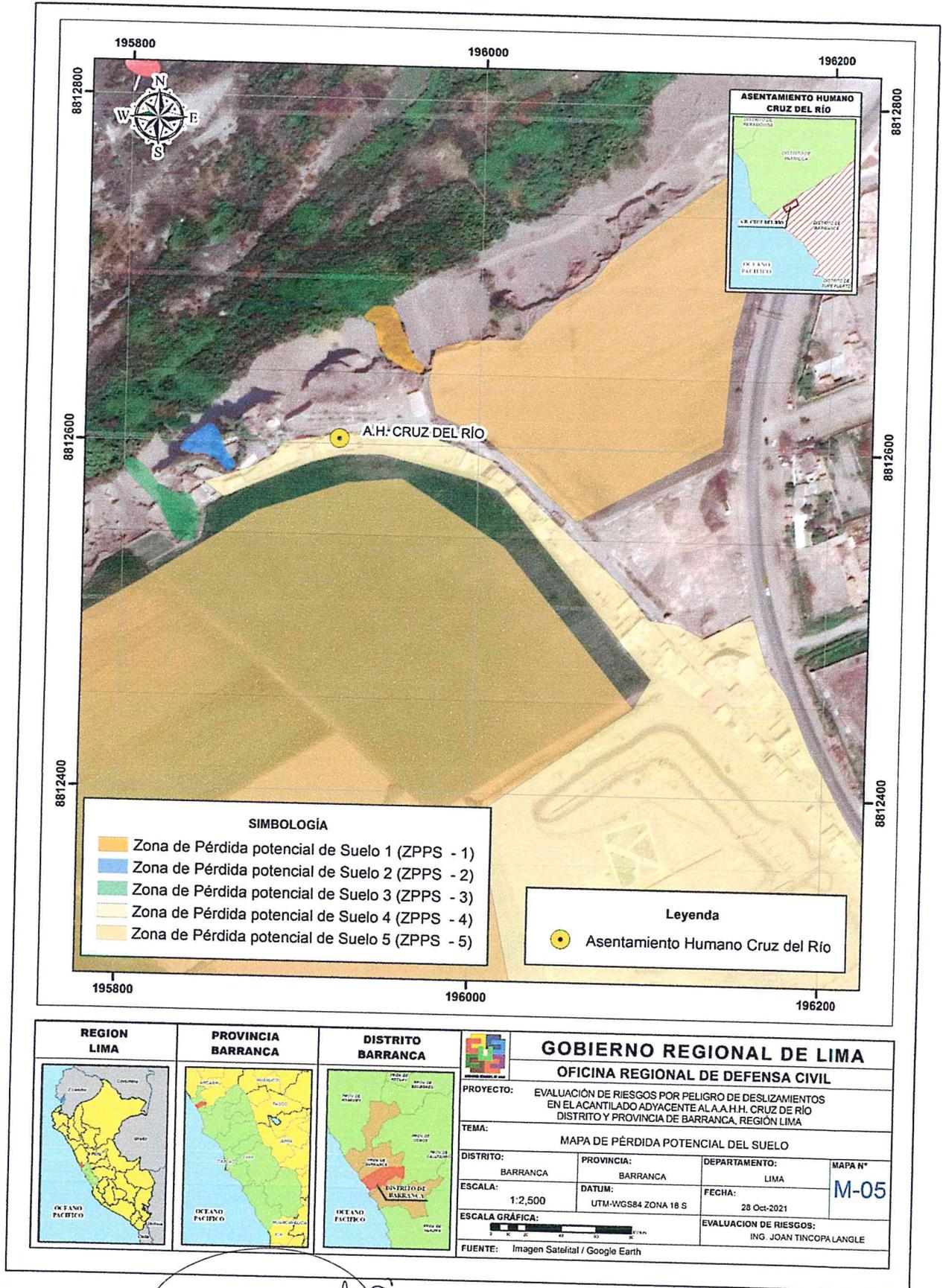
- K** Es el factor erosionabilidad del suelo; es la cantidad promedio de suelo perdido por unidad del factor erosividad de la lluvia (Mg/J), cuando el suelo en cuestión es mantenido permanentemente desnudo, con laboreo secundario a favor de una pendiente del 9% de gradiente y 22,1 m de longitud.
- L** (adimensional) es el factor longitud de la pendiente; la relación entre la pérdida de suelo con una longitud de pendiente dada y la que ocurre en 22,1 m de longitud, a igualdad de los demás factores.
- S** (adimensional) es el factor gradiente de la pendiente; la relación entre la pérdida de suelo con un determinado gradiente y el estándar de 9 %, a igualdad de los demás factores.
- C** (adimensional) es el uso y gestión de suelos; es la relación de pérdidas por erosión entre un suelo con un determinado sistema de uso y gestión (rotación de cultivos, uso de los mismos, laboreo, productividad, gestión de residuos, etc.) y el mismo suelo puesto en las condiciones en que se definió K, a igualdad de los demás factores.
- P** (adimensional) es el factor práctica mecánica de apoyo; la relación entre la pérdida de suelo con determinada mecánica (laboreo en contorno, en fajas, terrazas, etc.) y la que ocurre con laboreo a favor de la pendiente, a igualdad de los demás factores.

Si bien, la USLE tiene fines de prevención de pérdidas de suelo agrícola, su aplicación con criterio de riesgos en laderas y taludes, nos orienta a identificar las áreas de mayor posibilidad de fractura de materiales y con ello, su aporte a la vulnerabilidad en la zona de estudio frente a la escorrentía superficial.



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Mapa 7: Mapa de Perdida Potencial del Suelo



*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### Aspectos críticos del peligro

El Asentamiento Humano Cruz del Río, se sitúa sobre una terraza alta aluvial en la margen izquierda del río Pativilca de pendiente abrupta ( $13^{\circ}$ - $85^{\circ}$ ), a pocos metros del borde superior de un acantilado cuyas pendientes se presentan escarpadas debido a la erosión eólica, fluvial, pluvial y antrópica. Las características geomorfológicas actuales, son el resultado de los procesos de erosión en el frente del acantilado y la dinámica de los derrumbes y carcavamientos que se presentan continuamente. En la parte inferior del acantilado, se observan planicies inundables correspondientes a terrazas bajas aluviales y fluviales, del río Pativilca que presenta pendientes suaves, entre  $0^{\circ}$  y  $5^{\circ}$ .

El acantilado de la margen izquierda del río Pativilca, presenta constantes derrumbes por desprendimientos de suelos; principalmente de sus conglomerados poco consolidados que conforman la terraza alta aluvial, que caen por gravedad con avances retrogresivos hacia algunas viviendas del AAHH Cruz del Río, por lo cual, parte del área ocupada por los pobladores se encuentran en exposición directa al PELIGRO por movimientos de masas<sup>30</sup>.

Diversos estudios consideran como factores desencadenantes los sismos y las precipitaciones pluviales de carácter extraordinario que saturarían el terreno y el aumento erosivo del caudal del río Pativilca. De la observación en campo, se advierte la erosión hídrica en el frente del acantilado por vertimientos provenientes de la actividad agrícola (erosión antrópica), la cual por sus niveles de intensidad en áreas puntuales generan zonas críticas de peligrosidad e incrementan el riesgo.

### Consideraciones Geotécnicas

Para las unidades geológicas se consideran las características geotécnicas de resistencia según la estimación aproximada y clasificación de la resistencia a compresión simple de suelos y rocas a partir de índices de campo para luego estimar las resistencias medias de ciertas rocas según Bieniawski (1973) y según la Clasificación GSI (Geological Strength Index).

Clasificación de Bieniawski (1973, 1976, 1989): Según (Alejano & Ramírez, 2004), para determinar la calidad del macizo rocoso, se divide este en dominios estructurales, es decir, en zonas delimitadas por discontinuidades geológicas, dentro de las cuales la estructura es prácticamente homogénea. La estructura del macizo comprende el conjunto de fallas, diaclasas, pliegues y demás características geológicas propias de una determinada región. Actualmente se usa la edición de 1989, para determinar el índice RMR (Rock Mass Rating), de calidad de la roca, el cual es igual a la suma de los cinco primeros parámetros del terreno: La resistencia a la compresión uniaxial de la roca (1), RQD (2), espaciamiento de discontinuidades (3), condición de las discontinuidades (4), presencia de agua (5); Siendo el  $RMR = (1) + (2) + (3) + (4) + (5)$ .

Según Alejano & Ramírez (2004), la clasificación GSI se basa en una observación cuidadosa del macizo rocoso y, por consiguiente, es esencialmente cualitativa. Este índice incorpora la estructura del mismo y las características geomecánicas de las superficies de discontinuidad existentes en él y se obtiene a partir de un examen visual del macizo rocoso en afloramientos y sondeos.

El GSI combina los dos aspectos fundamentales del comportamiento de los macizos rocosos, es decir: su fracturación, o sea, el tamaño y la forma de los bloques, y la resistencia al corte de las discontinuidades. Esta clasificación fue expuesta por primera vez por Hoek et al., en 1992 y desarrollada posteriormente por Hoek (1994), Hoek et al. (1995) y Hoek y Brown (1997), pero en esta primera época su campo de aplicación se restringía a macizos rocosos relativamente resistentes y no incluía los macizos rocosos más débiles. En

ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

<sup>30</sup> Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021). Evaluación de peligros geológicos en el A.H. Cruz del Río. Distrito de Barranca, provincia de Barranca, región Lima, Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7132, 41p

posteriores publicaciones de Hoek y Marinos (Hoek et al. 1998; Marinos y Hoek 2000, 2001 y 2005) se ha ampliado la clasificación GSI para abarcar un tipo más de macizos rocosos: los laminados y cizallados.

**Tabla 4:** Estimación aproximada y clasificación de la resistencia a compresión simple de suelos y rocas a partir de índices de campo

Clase	Descripción	Identificación de campo	Aproximación al rango de resistencia a compresión simple (MPa)
S1	Arcilla muy blanda	El puño penetra fácilmente varios cm.	< 0,025
S2	Arcilla débil	El dedo penetra fácilmente varios cm.	0,025-0,05
S3	Arcilla firme	Se necesita una pequeña presión para hincar el dedo.	0,05-0,1
S4	Arcilla rígida	Se necesita una fuerte presión para hincar el dedo.	0,1-0,25
S5	Arcilla muy rígida	Con cierta presión puede marcarse con la uña.	0,25-0,5
S6	Arcilla dura	Se marca con dificultad al presionar con la uña.	> 0,5
R0	Roca extremadamente blanda	Se puede marcar con la uña.	0,25-1,0
R1	Roca muy blanda	La roca se desmenuza al golpear con la punta del martillo. Con una navaja se talla fácilmente.	1,0-5,0
R2	Roca blanda	Se talla con dificultad con una navaja. Al golpear con la punta del martillo se producen pequeñas marcas.	5,0-25
R3	Roca moderadamente dura	No puede tallarse con la navaja. Puede fracturarse con un golpe fuerte del martillo.	25-50
R4	Roca dura	Se requiere más de un golpe con el martillo para fracturarla.	50-100
R5	Roca muy dura	Se requieren muchos golpes con el martillo para fracturarla.	100-250

**Elaboración:** J. Tincopa Langle

Fuente: Ramírez Oyanguren, Pedro y Alejano Monge, Leandro R. (2004). *Mecánica de Rocas: Fundamentos e Ingeniería de Taludes*. Red DESIR, Madrid.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Tabla 5: Estimación de resistencias medias de ciertas rocas según Bieniawski

Clase	Descripción (Roca)	UCS (Mpa)	PLS (Mpa)	Identificación de campo.	Puntaje RMR
R0	Extremadamente Débil	<1	N.A.	La roca puede ser marcada por la uña del pulgar.	0
R1	Muy Débil	1-5	N.A.	Se disgrega o desintegra al golpe firme con la punta del martillo geológico. Puede ser escarbada con un cortaplumas.	1
R2	Débil	5-25	N.A.	Con dificultad puede ser escarbada con un cortaplumas. Marcas superficiales pueden ser hechas con un golpe firme con la punta del martillo geológico.	2
R3	Moderada o Medianamente Dura	25-50	1-2	No puede ser escarbada con un cortaplumas. Se rompe con un golpe firme del martillo geológico.	4
R4	Dura	50-100	2-4	Se rompe con más de un golpe del martillo geológico.	7
R5	Muy Dura	100 -250	4-10	Se requieren muchos golpes del martillo geológico para romper la roca.	12
R6	Extremadamente Dura	>250	>10	Los golpes del martillo geológico sólo obtienen esquirlas.	15

Elaboración: J. Tincopa Langle

Fuente: Ramírez Oyanguren, Pedro y Alejano Monge, Leandro R. (2004). *Mecánica de Rocas: Fundamentos e Ingeniería de Taludes*. Red DESIR, Madrid

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Tabla 6: Índice de resistencia geológica (GSI) para macizos rocosos fracturados de acuerdo a Hoek y Marinos. (2000).

ESTRUCTURA DEL MACIZO ROCOSO	CONDICIONES DE LOS LABIOS DE LAS DISCONTINUIDADES				
	MUY BUENA	BUENA	MEDIA	MALA	MUY MALA
 <p><b>INTACTO O MASIVO</b> Muestras intactas de roca o macizos rocosos masivos con pocas discontinuidades muy espaciadas.</p>	90			N/A	N/A
 <p><b>FORMADO POR BLOQUES</b> Macizo rocoso consistente en bloques cúbicos delimitados por tres familias de discontinuidades, con los bloques bien encajados.</p>	80				
 <p><b>FORMADO POR MUCHOS BLOQUES</b> Macizo rocoso formado por bloques angulares de muchas caras delimitados por cuatro o más familias de discontinuidades. Los bloques están encajados pero sólo parcialmente.</p>		70			
 <p><b>FORMADO POR MUCHOS BLOQUES, DISTORSIONADO Y BANDEADO</b> Plegado con muchos bloques angulares formados por la intersección de muchas familias de discontinuidades. Planos de estratificación o de esquistosidad persistentes.</p>			60		
 <p><b>DESINTEGRADO</b> Macizo rocoso muy fracturado con una mezcla de bloques angulares y redondeados débilmente encajados.</p>				50	
 <p><b>LAMENADO Y CIZALLADO</b> Debido a la existencia de numerosos planos débiles muy próximos de esquistosidad o de cizalla, no existen bloques.</p>					40
				30	
					20
	N/A	N/A			10

ENCAMBE DECRECIENTE ENTRE LOS TROZOS DE ROCA

### Condiciones de los Labios de las Discontinuidades

- *Muy buena*: superficies muy rugosas y sanas
- *Buena*: superficies rugosas, ligeramente meteorizadas y teñidas de óxido
- *Media*: superficies lisas y moderadamente meteorizadas y alteradas
- *Mala*: superficies con espejos de falla y altamente meteorizadas, con rellenos de fragmentos angulares o con recubrimientos compactos.
- *Muy mala*: superficies con espejo de falla altamente meteorizada con recubrimientos o rellenos de arcillas blandas.

### Estabilidad Geomorfológica

A fin de comprender mucho mejor el comportamiento de las fuerzas que equilibran la estabilidad de laderas y taludes se buscó relacionar las unidades geomorfológicas en función de sus características geodinámicas que inciden en su estabilidad. Entendiendo la estabilidad como la ausencia de acciones erosivas significativas que puedan modificar el terreno. Teóricamente, la clasificación califica los sectores mediante denominaciones cualitativas en cuatro niveles: áreas estables, áreas ligeramente inestables, áreas

medianamente inestables y áreas inestables. De esta manera, se puede calificar a una zona como Inestable, porque se constata que presenta acciones erosivas de consideración por el riesgo que dichas acciones representan para las poblaciones o para el medio ambiente. Esos procesos pueden ser a su vez constantes, temporales, de ocurrencia localizada o generalizada.

Los niveles de estabilidad física, se relacionan directamente con el grado de resistencia de los elementos litológicos y morfológicos, así como la presencia de algunos procesos de geodinámica externa en la zona.

Tabla 7: Estabilidad Geodinámica

Grado de Estabilidad Física	Unidad Fisiográfica	Procesos Erosivos	Simbolos de Estabilidad	Riesgo Físico
ÁREAS ESTABLES	Terrazas medias onduladas (Tmo)	Escorrentía laminar y concentrada de ligera intensidad.	E	Bajo a muy Bajo
	Terrazas altas onduladas (Tao)			
	Terrazas altas disectadas (Tad)	Escorrentía concentrada.		
ÁREAS LIGERAMENTE INESTABLES	Lomadas en sedimentos cuaternarios (Lq)	Escorrentía laminar de ligera intensidad.	LI-1	Bajo
	Lomadas en rocas terciarias (Lt)	Moderado potencial erosivo en caso de deforestación.		
	Colinas bajas ligeramente disectadas en sedimentos cuaternarios (Cb1q)	Escorrentía laminar y concentrada de mediana intensidad; pequeños derrumbes localizados.	LI-2	Medio
	Colinas bajas ligeramente disectadas en rocas terciarias (Cb1t)	Moderado a alto potencial erosivo en caso de deforestación.		
ÁREAS MEDIANAMENTE INESTABLES	Terrazas bajas eventualmente inundables (Tb1)	Fuerte escorrentía laminar y concentrada; frecuentes pequeños derrumbes.  Alto potencial erosivo en caso de deforestación.	MI-2	Alto
	Colinas bajas moderadamente disectadas en sedimentos cuaternarios (Cb2q)			

	Colinas bajas moderadamente disectadas en rocas terciarias (Cb2t)			
	Colinas altas ligeramente disectadas en sedimentos cuaternarios (Ca1q)			
	Colinas altas fuertemente disectadas en sedimentos cuaternarios (Ca2q)			
	Colinas altas ligeramente disectadas en rocas terciarias (Ca1t)			
	Colinas altas fuertemente disectadas en rocas terciarias (Ca2t)			
ÁREAS INESTABLES	Vertientes montañosas ligeramente accidentadas (Vml)	Escorrentía laminar y concentrada muy intensa.	I-1	Alto a muy Alto
	Vertientes montañosas moderadamente accidentadas (Vmm)	Frecuentes derrumbes y deslizamientos de pequeña magnitud.	I-2	
	Vertientes montañosas fuertemente accidentadas (Vmf)	Muy alto potencial erosivo	I-3	
	Terrazas bajas inundables (Tbi)	Intensa erosión fluvial (inundaciones y socavamientos)	I-4	

Elaboración: J. Tincopa Langle

Fuente: Una nueva aproximación a la clasificación fisiográfica del terreno VILLOTA, Hugo. 1997

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### Pendiente del área de estudio

El rango de pendiente en el área de evaluación es variable; en el cauce de la cuenca baja del río Pativilca y la terraza aluvial baja se observan la conformación de terrenos con pendientes llanas a suaves ( $0^{\circ}$ - $4^{\circ}$ ), mientras que la terraza alta aluvial presenta pendientes suaves a escarpadas. El acantilado, presenta una altura de 28 m, limitado entre las cotas 22 m.s.n.m. y 50 m.s.n.m.

Algunos tramos del acantilado presentan pendientes escarpadas a muy escarpadas, entre las zonas críticas erosionadas se observan pendientes con tendencia vertical y en las zonas donde se han formado la acumulación de derrumbes y depósitos de relleno se evidencian pendientes más suaves.

Para la consideración de las pendientes, se ha tomado como referencia los criterios del Reglamento de Clasificación de Tierras del DS N°062/75-AG; enfocado en la clasificación larga de pendientes, de donde la zonificación de las pendientes del área de estudios se registró según la Tabla N° 08.

Tabla 8: Clasificación de Pendientes según Plano de Inclinación

Rango		Clase de Pendiente	Descripción
Porcentaje	Grados		
0-2%	0 - $0,9^{\circ}$	A	Plana o casi a nivel
2-4%	$0,9^{\circ}$ - $1,8^{\circ}$	B	Ligeramente inclinado
4.-8%	$1,8^{\circ}$ - $3,6^{\circ}$	C	Moderadamente inclinada
8.-15%	$3,6^{\circ}$ - $7,8^{\circ}$	D	Fuertemente inclinada
15-25%	$7,8^{\circ}$ - $11,3^{\circ}$	E	Moderadamente empinada
25-50 %	$11,3^{\circ}$ - $22,5^{\circ}$	F	Empinada
50-75%	$22,5^{\circ}$ - $33,8^{\circ}$	G	Fuertemente empinada
>75%	$33,8^{\circ}$ <	H	Extremadamente empinada

Para la presente evaluación se procedió a reclasificar los rangos de la pendiente en función de los descriptores necesarios para su comparación de pares y determinación de los vectores de priorización clasificados en la Tabla N° 9.

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Tabla 9: Tipos de Pendiente Según Reclasificación

Tipo de pendiente	Expresada en Grados	Descripción
Pendiente muy escarpada	>45°	Indica escarpes muy fuertes en las laderas y tiene una influencia muy alta para la susceptibilidad de los desplazamientos en masa.
Pendiente abrupta	30°-45°	Tiene influencia alta en la susceptibilidad a los movimientos en masa, representando en el terrenos laderas escarpadas de montañas y colinas.
Pendiente fuerte	15°-30°	Tiene influencia media en la susceptibilidad a los movimientos en masa. Se representa en el terreno de laderas y piedemonte cercanas al cauce de las quebradas.
Pendiente moderada	5°-15°	Tiene influencia baja en la susceptibilidad a los movimientos en masa, se representa en el fondo del valle y los taludes detríticos.
Pendiente suave	0°-5°	Áreas de muy baja influencia en la susceptibilidad a los movimientos en masa. Sin embargo, es el área donde se exhiben los sedimentos arrastrados, representa los conos de deyección de los cursos esporádicos y frecuentes.

### Precipitaciones como desencadenante

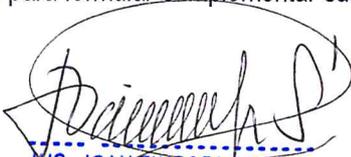
El clima en el área de estudio corresponde a una zona desértica semicálida según la clasificación de (Thornthwaite, 1948), por tanto, es deficiente de lluvias en todas las estaciones del año. En cuanto a la humedad relativa se calificada la zona como húmeda y según la clasificación climática del Ministerio del Ambiente el distrito y provincia de Barranca es predominante del tipo E(d)B', clima árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año.

Según los datos obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía SENAMHI, el promedio de las precipitaciones en el distrito de Barranca es de 0.014 mm/año en el periodo de 1990 a 2019 y promedio anual máximo de 0.7 mm se registró en el año 1998. Lo que representa un bajo nivel. Sin embargo, se han representado anomalías superiores en 300% con respecto a la precipitación promedio diaria, a la precipitación promedio mensual y respecto de las precipitaciones máximas en el periodo 1990-2019.

La consideración de la ocurrencia de anomalías en las precipitaciones como un evento inesperado en el futuro, se basa en las tendencias históricas de los registros pluviales los últimos 30 años. Del análisis de los registros climáticos, podemos establecer los principios de un escenario tendencial. Sin embargo, la probabilidad de que una anomalía superior al 300 % de la precipitación promedio máxima (0.07 mm) genere perturbaciones en el sistema (factores condicionantes), es decir, que actúe como factor desencadenante para desestabilizar los equilibrios de los esfuerzos cortantes en el perfil del acantilado se basa en el principio No Determinista.

En un sistema no determinista, pequeños cambios pueden conducir a consecuencias totalmente divergentes. Una pequeña perturbación inicial, mediante un proceso de amplificación, puede generar un efecto considerable a medio y corto plazo.

Las anomalías de precipitaciones en el periodo 1990-2019 se han presentado generalmente entre los meses de enero a marzo y entre los meses de junio a septiembre; Es importante considerar que en 1998 la zona soportó máximas precipitaciones del orden de 10 mm/día. En un escenario crítico, las acciones preventivas tienen claros indicios para formular e implementar sus acciones y medidas estructurales y no estructurales.

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO  
ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGION LIMA

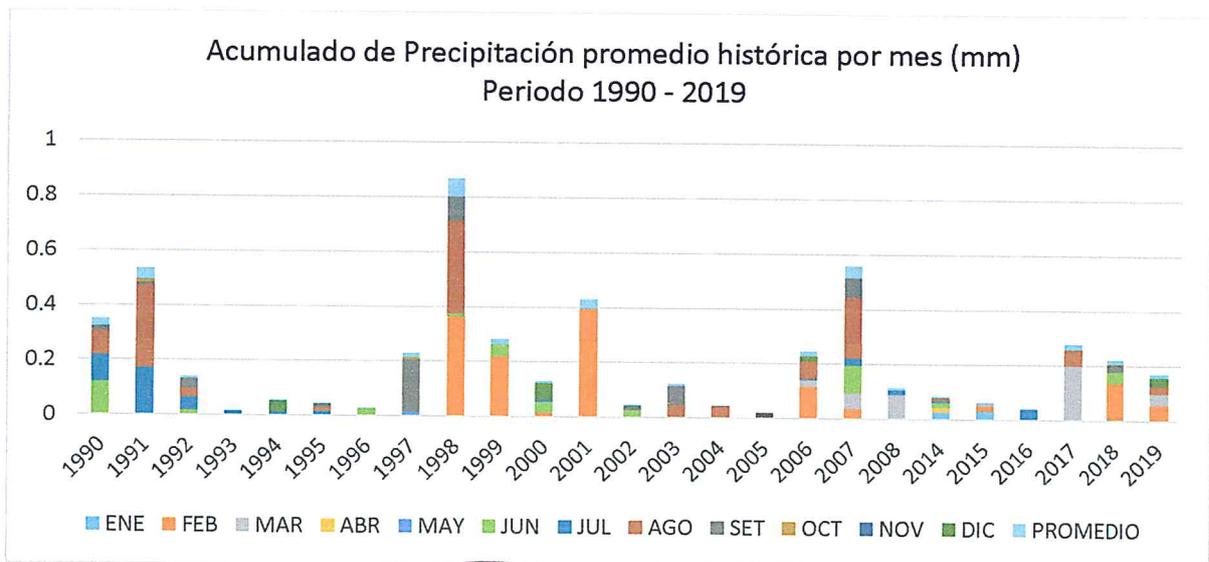
Tabla 10: Precipitación Promedio Mensual por Año Periodo 1900-2019  
Estación "Paramonga"

ESTACION: PARAMONGA / 000528 / DZ-04 PERIODO: 1990-2019 LAT:10° 40' "S" LON:77° 49' "W" ALT: 18 msnm  
DPTO: LIMA PROV: BARRANCA DIST: PARAMONGA  
PARAMETRO: PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL  
UNIDAD: (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.10	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03
1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.30	0.01	0.01	0.00	0.00	0.04
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01
1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1997	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.19	0.01	0.00	0.00	0.02
1998	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.34	0.09	0.00	0.00	0.00	0.07
1999	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
2000	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.01
2001	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
2002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.07	0.00	0.00	0.00	0.01
2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
2006	0.00	0.11	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02
2007	0.00	0.04	0.06	0.00	0.00	0.10	0.03	0.23	0.07	0.00	0.00	0.00	0.04
2008	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
2014	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
2015	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2016	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2017	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
2018	0.01	0.13	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02
2019	0.00	0.06	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01

Elaborado: J. Tincopa Langle  
Fuente: SENAMHI

Gráfico 4: Precipitación promedio acumulada por año  
Estación Paramonga



*Joan Tincopa Langle*  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019-CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO  
ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGION LIMA

Tabla 11: Anomalías de Precipitación

ESTACION: PARAMONGA / 000528 / DZ-04

LAT: 10° 40' "S"

LON: 77° 49' "W"

ALT: 18 msnm

PARAMETRO: ANOMALIA DE PRECIPITACION, MES, AÑO

DPTO: LIMA

PROV: BARRANCA

DIST: PARAMONGA

UNIDAD: (mm)

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1990	0	0	0	0	0	0.8	0.5	0.8	0.3	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	1.5	4.6	0.3	0.3	0	0
1992	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0
1993	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0.6
1995	0	0	0	0	0	0	0.3	0.2	0.3	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	0.5	0	0	0	5.7	0.2	0	0
1998	0	5	0	0	0	0.3	0	10.6	1.5	0	0	0
1999	0	4.4	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0
2000	0	0.4	0	0	0	0.8	0.2	0	0	0	0	1
2001	0	6.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0.4	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0
2006	0	2.7	0.4	0	0	0	0.1	1.8	0	0	0	0.5
2007	0	1	0.8	0	0	1.5	0.8	1.5	1.3	0	0	0
2008	0	0	2.8	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0
2014	0.8	0	0	0.5	0	0.6	0.2	0.3	0	0	0	0
2015	1	0.5	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0
2017	0	0	3.6	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0
2018	0.2	3.7	0	0	0	1.2	0	0	0.5	0	0	0
2019	0	1.6	1.3	0	0	0	0	0.9	0	0	0	0.9
Anomalía	1	6.8	3.6	0.5	0.5	1.5	1.5	10.6	5.7	0.3	0	1

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Anomalía	1	6.8	3.6	0.5	0.5	1.5	1.5	10.6	5.7	0.3	0	1

Elaborado: J. Tincopa Langle

Fuente: SENAMHI

De las emergencias suscitadas por Lluvias Intensas en la Provincia de Barranca en el periodo 2003-2019 solo se han registrado en dos ocasiones. En ambos casos en el distrito de Pativilca.

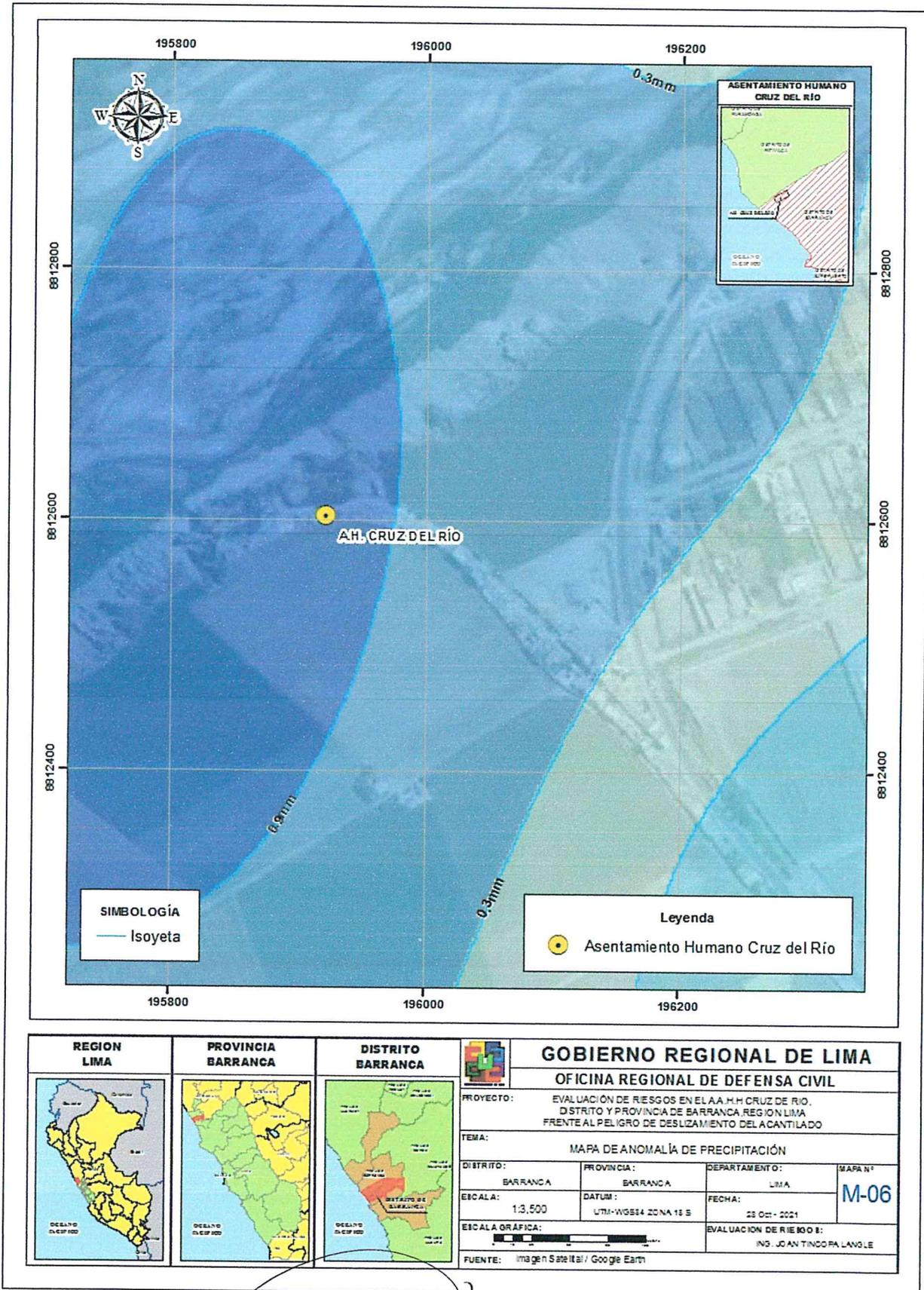
### 3.2 Identificación del Peligro

Para identificar y caracterizar el peligro, además de la información generada por las entidades técnico-científicas, se ha realizado un cartografiado para identificar las principales áreas peligrosas y aplicado el Proceso de Análisis Jerárquico-AHP<sup>31</sup> para la determinación de los niveles de peligros que podrían afectar el AAHH Cruz del Rio frente a la ocurrencia de movimientos en masa del tipo deslizamiento en el acantilado subyacente al AA. HH Cruz del Rio en la cuenca baja del rio Pativilca, cerca de su desembocadura al mar.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRD-J

<sup>31</sup> La metodología AHP (Saaty, 1980,1990) es utilizada en problemas en los cuales necesitan evaluarse aspectos tanto cualitativos como cuantitativos. La técnica AHP ayuda a los analistas a organizar los aspectos críticos de un problema en una estructura jerárquica similar a la estructura de un árbol familiar, reduciendo las decisiones complejas a una serie de comparaciones que permiten la jerarquización de los diferentes aspectos (criterios) evaluados.

Mapa 8: Mapa de Precipitación



**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### 3.3 Caracterización del peligro

El área de estudio presenta erosión intermitente en la base del acantilado por acción del río Pativilca y continúa por los canales de regadío que generan la remoción de suelo en un patrón natural de drenaje.

Las precipitaciones en la zona de estudio son mínimas y han alcanzado niveles extraordinarios en la presencia de las anomalías de El Niño y el Niño Costero en tiempos de retorno largos. Sin embargo, precipitaciones superiores al 300% respecto de la precipitación media son de tiempos de retorno mucho más cortos y en interacción con la susceptibilidad del acantilado frente a movimientos en masa, puede significar altas probabilidades de peligros para la población expuesta en la zona.

La susceptibilidad del acantilado frente a movimientos en masa se ha evaluado en función de sus factores condicionantes naturales: geología, geomorfología y pendientes. Asimismo, se ha considerado la pérdida potencial de suelo en las trayectorias de escorrentía superficial provenientes del drenaje de efluentes (agua de riesgo) como un factor condicionante antrópico al interactuar con las condiciones naturales en el frente del acantilado.

El parámetro de evaluación considerado es la Intensidad del impacto, entendiéndola como el nivel de afectación espacial en la población expuesta.

### 3.4 Ponderación del parámetro de evaluación.

El parámetro de evaluación considerado es la intensidad del impacto, entendiéndola como el nivel de afectación espacial en la población expuesta. Para la obtención de los pesos ponderados de este parámetro de evaluación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico, los resultados obtenidos son los siguientes:

### 3.5 Susceptibilidad del territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia frente a los movimientos en masa asociado a deslizamientos, se consideraron los siguientes factores:

Tabla 12: Susceptibilidad del Territorio

Factor Desencadenante		Factor Condicionante		
Precipitación	Geología	Geomorfología	Pendiente	Perdida Potencial del Suelo

Elaboración: Equipo Técnico

#### 3.3.1 Análisis del factor desencadenante

Para la obtención de los pesos ponderados del factor desencadenante en el área de influencia frente a los movimientos en masa asociado a deslizamientos y caída de bloques, se utilizó el proceso de análisis jerárquico obteniendo los siguientes resultados:

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRD-J

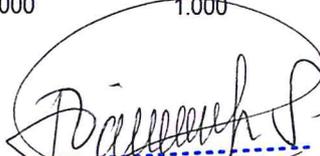
### FACTOR DESENCADENANTE: PRECIPITACIÓN

#### MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARAMETRO ANOMALIA DE PRECIPITACION

ANOMALIA DE PRECIPITACION	Anomalia de precipitación mayor a 300 % con respecto al promedio mensual multianual	Anomalia de precipitación de 100 % a 300 % con respecto al promedio mensual multianual	Anomalia de precipitación 50 % a 100% con respecto al promedio mensual multianual	Anomalia de precipitación de 10 a 50% con respecto al promedio mensual multianual	Anomalia de precipitación menor al 10% con respecto al promedio mensual multianual
Anomalia de precipitación mayor a 300 % con respecto al promedio mensual multianual	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Anomalia de precipitación de 100 % a 300 % con respecto al promedio mensual multianual	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Anomalia de precipitación 50 % a 100% con respecto al promedio mensual multianual	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Anomalia de precipitación de 10 a 50% con respecto al promedio mensual multianual	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Anomalia de precipitación menor al 10% con respecto al promedio mensual multianual	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

#### MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

ANOMALIA DE PRECIPITACION	Anomalia de precipitación mayor a 300 % con respecto al promedio mensual multianual	Anomalia de precipitación de 100 % a 300 % con respecto al promedio mensual multianual	Anomalia de precipitación 50 % a 100% con respecto al promedio mensual multianual	Anomalia de precipitación de 10 a 50% con respecto al promedio mensual multianual	Anomalia de precipitación menor al 10% con respecto al promedio mensual multianual	Vector Priorización
Anomalia de precipitación mayor a 300 % con respecto al promedio mensual multianual	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Anomalia de precipitación de 100 % a 300 % con respecto al promedio mensual multianual	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Anomalia de precipitación 50 % a 100% con respecto al promedio mensual multianual	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Anomalia de precipitación de 10 a 50% con respecto al promedio mensual multianual	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Anomalia de precipitación menor al 10% con respecto al promedio mensual multianual	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO					Vector Suma Ponderado
0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177

HALLANDO  $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	5.455
	5.432
	5.204
	5.030
	5.093
<b>SUMA</b>	26.213
<b>PROMEDIO</b>	5.243

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

<b>IC</b>	0.061
<b>RC</b>	0.054

### 3.3.2 Análisis de los factores condicionantes

Para la determinación de la importancia relativa de los factores condicionantes en el área de influencia frente a los movimientos en masa asociado a deslizamientos y caída de bloques, se utilizó el proceso de análisis jerárquico obteniendo los siguientes resultados:

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### FACTORES CONDICIONANTES

#### MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES

PARÁMETRO	PENDIENTE	PERDIDA POTENCIAL DE SUELO	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA
PENDIENTE	1.00	3.00	5.00	7.00
PERDIDA POTENCIAL DE SUELO	0.33	1.00	5.00	7.00
GEOMORFOLOGIA	0.20	0.20	1.00	3.00
GEOLOGIA	0.14	0.14	0.33	1.00
SUMA	1.68	4.34	11.33	18.00
1/SUMA	0.60	0.23	0.09	0.06

#### MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

PARÁMETRO	PENDIENTE	PERDIDA POTENCIAL DE SUELO	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	Vector Priorización
PENDIENTE	0.597	0.691	0.441	0.389	0.529
PERDIDA POTENCIAL DE SUELO	0.199	0.230	0.441	0.389	0.315
GEOMORFOLOGIA	0.119	0.046	0.088	0.167	0.105
GEOLOGIA	0.085	0.033	0.029	0.056	0.051
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

#### HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

				Vector Suma Ponderado
0.529	0.944	0.525	0.355	2.355
0.176	0.315	0.525	0.355	1.372
0.106	0.063	0.105	0.152	0.426
0.076	0.045	0.035	0.051	0.206

#### HALLANDO $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	4.448
	4.358
	4.057
	4.065
<b>SUMA</b>	16.928
<b>PROMEDIO</b>	4.232

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

<b>IC</b>	0.077
<b>RC</b>	0.088

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**PARAMETRO: GEOLOGIA**  
**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

GEOLOGIA	Depositos Marinos	Dep. Aluvial Qh-Al (Hol)	Deposito Fluvial Qh-fl	Deposito Aluvial Qp-Al (Ple)	Deposito Coluvial
Depositos Marinos	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00	8.00
Dep. Aluvial Qh-Al (Hol)	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00
Deposito Fluvial Qh-fl	0.25	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00
Deposito Aluvial Qp-Al (Ple)	0.17	0.25	0.50	<b>1.00</b>	2.00
Deposito Coluvial	0.13	0.17	0.25	0.50	<b>1.00</b>
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

GEOLOGIA	Deposito Coluvial	Deposito Aluvial Qp-Al (Ple)	Deposito Fluvial Qh-fl	Dep. Aluvial Qh-Al (Hol)	Depositos Marinos	Vector Priorización
Deposito Coluvial	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Deposito Aluvial Qp-Al (Ple)	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Deposito Fluvial Qh-fl	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Dep. Aluvial Qh-Al (Hol)	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Depositos Marinos	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

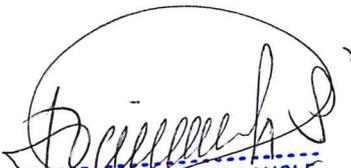
					Vector Suma Ponderado
0.468	0.536	0.574	0.455	0.353	2.387
0.234	0.268	0.287	0.303	0.265	1.358
0.117	0.134	0.144	0.152	0.177	0.723
0.078	0.067	0.072	0.076	0.088	0.381
0.059	0.045	0.036	0.038	0.044	0.221

**HALLANDO  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.096
	5.065
	5.036
	5.022
	5.011
<b>SUMA</b>	25.230
<b>PROMEDIO</b>	5.046

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

<b>IC</b>	0.012
<b>RC</b>	0.010

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### PARAMETRO GEOMORFOLOGIA

#### MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES

GEOMORFOLOGIA	Acantilado (Ac)	Terraza Alta Aluvial (Ta-Al)	Terraza Baja Aluvial (Tb-Al)	Terraza Fluvial (T-fl)	Planicie Inundable (PI-i)
Acantilado (Ac)	<b>1.00</b>	3.00	5.00	7.00	9.00
Terraza Alta Aluvial (Ta-Al)	0.33	<b>1.00</b>	3.00	5.00	7.00
Terraza Baja Aluvial (Tb-Al)	0.20	0.33	<b>1.00</b>	3.00	5.00
Terraza Fluvial (T-fl)	0.14	0.20	0.33	<b>1.00</b>	3.00
Planicie Inundable (PI-i)	0.11	0.14	0.20	0.33	<b>1.00</b>
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

#### MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

GEOMORFOLOGIA	Acantilado (Ac)	Terraza Alta Aluvial (Ta-Al)	Terraza Baja Aluvial (Tb-Al)	Terraza Fluvial (T-fl)	Planicie Inundable (PI-i)	Acantilado (Ac)
Acantilado (Ac)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Terraza Alta Aluvial (Ta-Al)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Terraza Baja Aluvial (Tb-Al)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Terraza Fluvial (T-fl)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Planicie Inundable (PI-i)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

#### HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

					Vector Suma Ponderado
0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177

#### HALLANDO $\lambda_{max}$

VSP/VP	
5.455	
5.432	
5.204	
5.030	
5.093	
<b>SUMA</b>	26.213
<b>PROMEDIO</b>	5.243

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRD-J

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.061
RC	0.054

PARAMETRO: PENDIENTE

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES

PENDIENTE	> 45°	25°-45°	15°-25°	5°-15°	5° <
> 45°	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
25°-45°	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
15°-25°	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
5°-15°	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
5° <	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

PENDIENTE	> 45°	25°-45°	15°-25°	5°-15°	5° <	Vector Priorización
> 45°	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
25°-45°	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
15°-25°	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
5°-15°	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
5° <	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

					Vector Suma Ponderado
0.468	0.536	0.574	0.455	0.353	2.387
0.234	0.268	0.287	0.303	0.265	1.358
0.117	0.134	0.144	0.152	0.177	0.723
0.078	0.067	0.072	0.076	0.088	0.381
0.059	0.045	0.036	0.038	0.044	0.221

HALLANDO  $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	5.096
	5.065
	5.036
	5.022
	5.011
<b>SUMA</b>	25.230
<b>PROMEDIO</b>	5.046

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.012
RC	0.010

  
VNG. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRD-J

**PÉRDIDA DE POTENCIAL DEL SUELO (TN/HA/AÑO)**

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PERDIDA POTENCIAL DEL SUELO	ZPPS <sub>1</sub>	ZPPS <sub>2</sub>	ZPPS <sub>3</sub>	ZPPS <sub>4</sub>	ZPPS <sub>5</sub>
ZPPS <sub>1</sub>	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
ZPPS <sub>2</sub>	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
ZPPS <sub>3</sub>	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
ZPPS <sub>4</sub>	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
ZPPS <sub>5</sub>	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

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PERDIDA POTENCIAL DEL SUELO	ZPPS <sub>1</sub>	ZPPS <sub>2</sub>	ZPPS <sub>3</sub>	ZPPS <sub>4</sub>	ZPPS <sub>5</sub>	Vector Priorización
ZPPS <sub>1</sub>	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
ZPPS <sub>2</sub>	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
ZPPS <sub>3</sub>	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
ZPPS <sub>4</sub>	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
ZPPS <sub>5</sub>	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

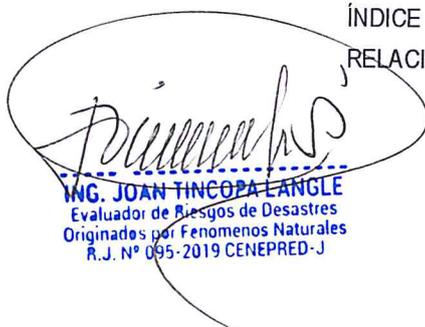
					Vector Suma Ponderado
0.416	0.524	0.483	0.394	0.312	2.129
0.208	0.262	0.322	0.296	0.250	1.337
0.139	0.131	0.161	0.197	0.187	0.815
0.104	0.087	0.081	0.099	0.125	0.495
0.083	0.065	0.054	0.049	0.062	0.314

**HALLANDO λmax**

	VSP/VP
	5.115
	5.108
	5.060
	5.023
	5.035
<b>SUMA</b>	25.342
<b>PROMEDIO</b>	5.068

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

<b>IC</b>	0.017
<b>RC</b>	0.015

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**PARÁMETRO DE EVALUACIÓN: INTENSIDAD**

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

INTENSIDAD	Muy Alta: ( $\leq 70\%$ ): $\leq 82$ viviendas	Alta: (50%-70%): 58-81 viviendas	Media: (30%-50%): 38-57viviendas	Baja: (10%-30%): 12-37 viviendas	Muy Baja: ( $\geq 10\%$ ): 12 viviendas
Muy Alta: ( $\leq 70\%$ ): $\leq 82$ viviendas	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00	8.00
Alta: (50%-70%): 58-81 viviendas	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00
Media: (30%-50%): 38-57viviendas	0.25	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00
Baja: (10%-30%): 12-37 viviendas	0.17	0.25	0.50	<b>1.00</b>	2.00
Muy Baja: ( $\geq 10\%$ ): 12 viviendas	0.13	0.17	0.25	0.50	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

INTENSIDAD	Muy Alta: ( $\leq 70\%$ ): $\leq 82$ viviendas	Alta: (50%-70%): 58-81 viviendas	Media: (30%-50%): 38-57viviendas	Baja: (10%-30%): 12-37 viviendas	Muy Baja: ( $\geq 10\%$ ): 12 viviendas	Vector Priorización
Muy Alta: ( $\leq 70\%$ ): $\leq 82$ viviendas	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Alta: (50%-70%): 58-81 viviendas	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Media: (30%-50%): 38-57viviendas	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Baja: (10%-30%): 12-37 viviendas	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Muy Baja: ( $\geq 10\%$ ): 12 viviendas	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

	0.468	0.536	0.574	0.455	0.353	Vector Suma Ponderado
0.468	0.234	0.268	0.287	0.303	0.265	1.358
0.536	0.117	0.134	0.144	0.152	0.177	0.723
0.574	0.078	0.067	0.072	0.076	0.088	0.381
0.455	0.059	0.045	0.036	0.038	0.044	0.221

**HALLANDO  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.096
	5.065
	5.036
	5.022
	5.011
<b>SUMA</b>	25.230
<b>PROMEDIO</b>	5.046

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA  $< 0.1$

<b>IC</b>	0.012
<b>RC</b>	0.010

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

MATRIZ DE PELIGRO

MATRIZ DE SUSCEPTIBILIDAD

FACTORIZACION DE RIESGO				FACTOR CONDICIONANTE (FC)				FACTOR DESENCADENANTE (FD)				SUSCEPTIBILIDAD (S)		
PENDIENTE DEL TERRENO	PERDIDA POTENCIAL DE SUELO		UNIDADES GEOMORFOLOGICAS		UNIDADES GEOLOGICAS		VALOR	PESO	ANOMALIA DE PRECIPITACION		VALOR	PESO	VALOR	PESO
	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc			Ppar	Pdesc				
0.529	0.468	0.315	0.416	0.105	0.503	0.051	0.468	0.456	0.650	1.000	0.503	0.350	0.472	0.70
0.529	0.268	0.315	0.262	0.105	0.260	0.051	0.268	0.265	0.650	1.000	0.260	0.350	0.264	0.70
0.529	0.144	0.315	0.161	0.105	0.134	0.051	0.144	0.148	0.650	1.000	0.134	0.350	0.143	0.70
0.529	0.076	0.315	0.099	0.105	0.068	0.051	0.076	0.082	0.650	1.000	0.068	0.350	0.077	0.70
0.529	0.044	0.315	0.062	0.105	0.035	0.051	0.044	0.049	0.650	1.000	0.035	0.350	0.044	0.70

MATRIZ DE PARAMETROS DE EVALUACION DE PELIGROS

PARAMETROS DE EVALUACION (PE)			VALOR DE PELIGRO
Intensidad	VALOR		PESO
	Ppar	Pdesc	
1.00	0.468	0.300	0.471
1.00	0.268	0.300	0.265
1.00	0.144	0.300	0.143
1.00	0.076	0.300	0.077
1.00	0.044	0.300	0.044

MATRIZ DE NIVELES DE PELIGRO

RANGO	NIVELES DE PELIGRO
0.265 ≤ P ≤ 0.471	MUY ALTO
0.143 ≤ P < 0.265	ALTO
0.077 ≤ P < 0.143	MEDIO
0.044 ≤ P < 0.077	BAJO

ING. JOAN PINO PALANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### 3.4 Análisis de los elementos expuestos

Los elementos expuestos en el área evaluada, han sido identificados mediante 03 visitas de campo, así como observación satelital actual e históricas. Mediante las fichas de información poblacional y de vivienda, se recogió datos relacionados al número de pobladores, número de familias y los grupos etarios que las conforman, así como la presencia de grupos vulnerables tales como personas viviendo con alguna forma de discapacidad o adultos mayores. Igualmente se recogió información relacionada a los accesos a educación y salud.

También se recogió información de las características de las viviendas, materiales de construcción predominante, acceso a servicios básicos y métodos constructivos. Se identificó que existen equipamientos urbanos y sociales expuestos al peligro, como una institución educativa, un tanque de almacenamiento para agua potable, una capilla para servicios religiosos y áreas verdes que han sido destinadas para actividades del tipo taller mecánico y algunas se han conservado con acceso restringido.

Se han identificado 7 viviendas, de las cuales dos zonas utilizadas como talleres de mecánica, un tanque de almacenamiento de agua y una edificación destinada a los servicios religiosos (parroquia) que se encuentran expuestas a un nivel de riesgo MUY ALTO y 21 viviendas expuestas a un nivel de riesgo ALTO.

### 3.5 Definición del escenario

Se ha considerado el escenario más crítico considerando el deslizamiento de grandes bloques del acantilado, principalmente en aquellos sectores que presentan altas pérdidas potenciales de suelo por erosión proveniente de los efluentes de la actividad agrícola en la zona debido a:

- La anomalía de precipitación superior al 300% del promedio mensual multianual. Superior a su normal climática, que se produciría en el distrito de Barranca, afectando la zona costera, especialmente en el AAHH Cruz del Río. Las incertidumbres respecto de los patrones de precipitaciones son altas, sin embargo, el histórico de precipitaciones en la zona desde 1990 al 2020 nos demuestra que hubo anomalías que superaron largamente el 300%.
- La geología, la geomorfología y la pendiente, considerando que el acantilado que subyace al AAHH Cruz del Río es un accidente geográfico de fuerte influencia eólica. Por tanto, los aspectos geotécnicos son extremadamente sensibles a la deformación producto de la intemperie y la erosión, hídrica o eólica. Para el caso específico de este acantilado, sus estratos superiores lo conforman secuencias de suelos limo-arenosos, sobre los cuales se realizan cultivos y asientan viviendas incrementando los esfuerzos sobre los estratos inferiores cuyos materiales son conglomerados de diferentes diámetros, compuestos por cantos y gravas subredondeadas a redondeadas en una matriz areno - limosa de grano medio a grueso, con materiales finos en niveles más profundos. Estas condiciones unidas a la fuerte pendiente condicionan la estabilidad de las viviendas e infraestructura levantada en su superficie.
- Las cárcavas y surcos generadas en el frente al acantilado, proveniente de los efluentes de las actividades agrícolas, crean condiciones de pérdida de suelos, lo cual incrementan los riesgos para la desestabilización del perfil del acantilado.
- Las actividades antrópicas, principalmente agrícolas y la ubicación de las viviendas y áreas destinadas a talleres de mecánica, configuran situaciones de riesgo e incrementan las probabilidades respecto a la desestabilización del talud con el consiguiente deslizamiento que causaría daños y pérdidas a un importante porcentaje de la población.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### 3.6 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.

Tabla 13: Matriz de Niveles de Peligro

RANGO	NIVELES DE PELIGRO
0.265 ≤ P ≤ 0.471	MUY ALTO
0.143 ≤ P < 0.265	ALTO
0.077 ≤ P < 0.143	MEDIO
0.044 ≤ P < 0.077	BAJO

### 3.7 Estratificación de los niveles de Peligro

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de peligros obtenido:

Tabla 14: Estratificación del peligro en el AAHH Cruz del Rio

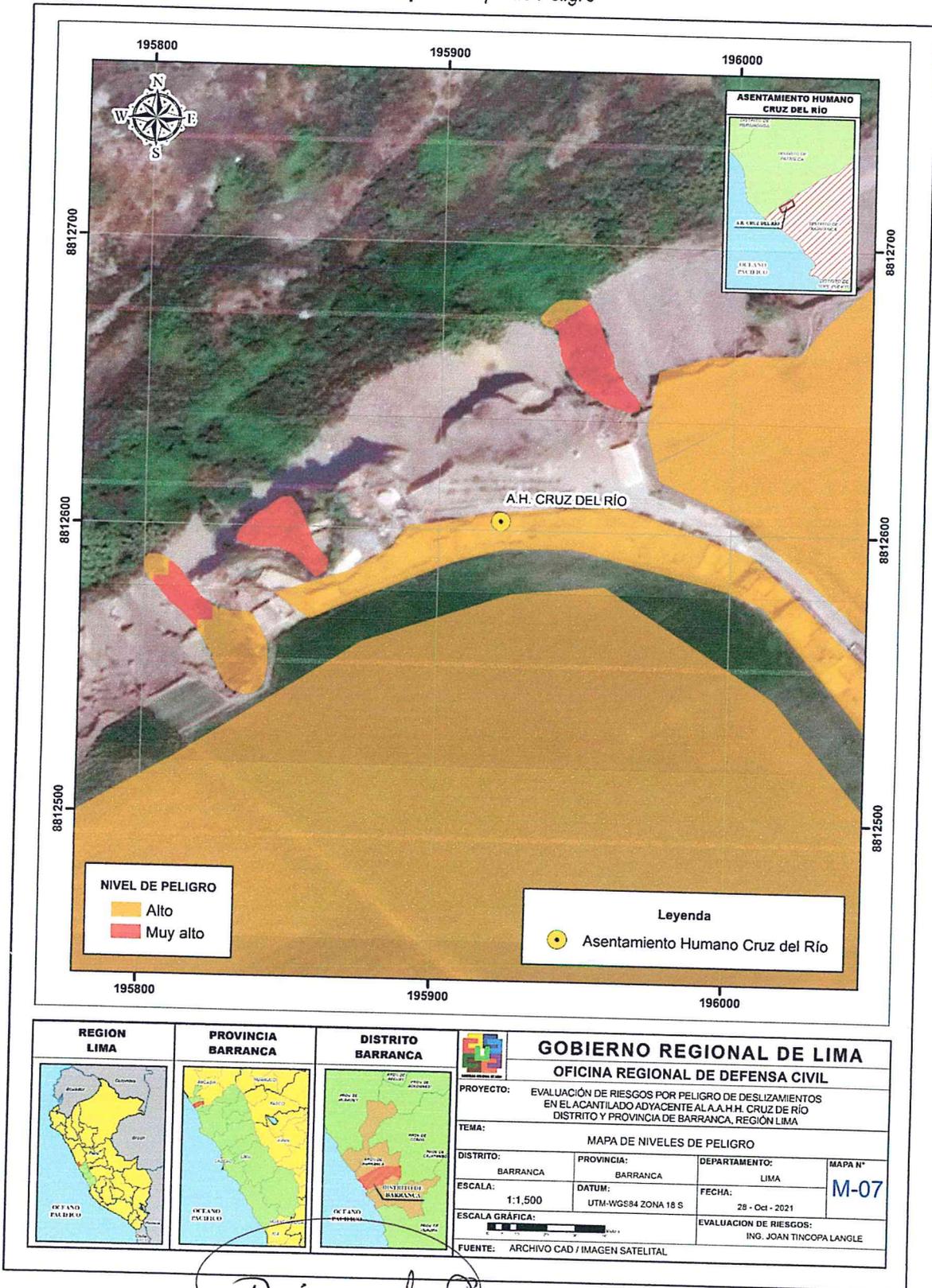
Nivel de Peligro	Descripción	Rango
Muy Alto	Anomalía de precipitación mayor al 300% con respecto al promedio mensual multianual, una pendiente entre 25 y 45 grados, geomorfología: acantilado y terraza aluvial alta, geología: depósito coluvial y depósito aluvial pleistoceno, zona con perdida potencial de suelo: extremadamente alta.	0.265 ≤ P ≤ 0.471
Alto	Anomalía de precipitación mayor al 300% con respecto al promedio mensual multianual, una pendiente entre 15 y 25 grados, geomorfología: terraza baja aluvial, geología: depósito fluvial, zona con perdida potencial de suelo alta.	0.143 ≤ P < 0.265
Medio	Anomalía de precipitación mayor al 300% con respecto al promedio mensual multianual, una pendiente entre 5 y 15 grados, geomorfología: terraza fluvial, geología: depósito aluvial holoceno, zona con perdida potencial de suelo moderada.	0.077 ≤ P < 0.143
Bajo	Anomalía de precipitación mayor al 300% con respecto al promedio mensual multianual, una pendiente menor a 5 grados, geomorfología: planicie inundable, geología: depósitos marinos, zona con perdida potencial de suelo baja.	0.044 ≤ P < 0.077

Elaboración: Equipo técnico

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGION LIMA

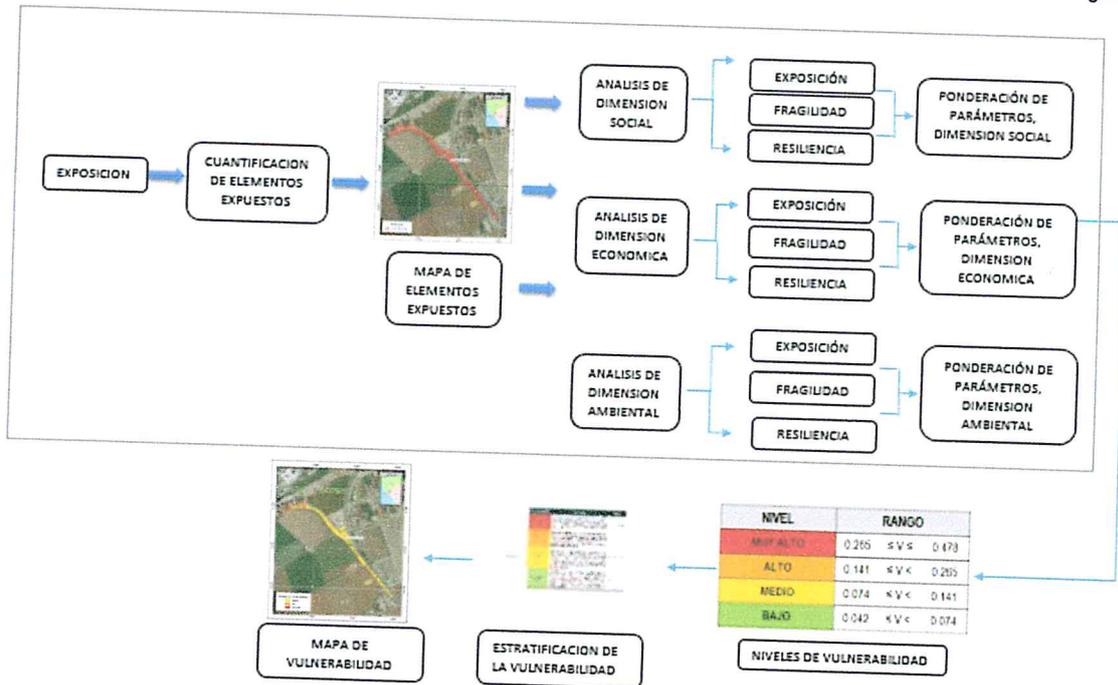
Mapa 9: Mapa de Peligro



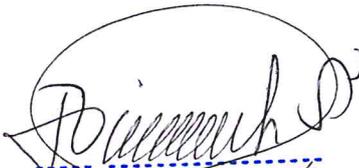
*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## Capítulo 4 Análisis de la Vulnerabilidad

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área evaluada se ha utilizado la siguiente metodología:



Se ha considerado realizar el análisis de los factores de vulnerabilidad según las dimensiones sociales y económicas a nivel de lote de los elementos expuestos y la dimensión ambiental en las áreas críticas del acantilado. Se consideraron los parámetros de fragilidad y resiliencia con sus respectivos descriptores y pesos ponderados utilizando el método de análisis jerárquico.

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

Vulnerabilidad	Dimensión Social	Dimensión Económica	Dimensión Ambiental
Dimensión Social	1.000	2.000	3.000
Dimensión Económica	0.500	1.000	2.000
Dimensión Ambiental	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	1.833	3.500	6.000
<b>1/SUMA</b>	0.545	0.286	0.167

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

Vulnerabilidad	Dimensión Social	Dimensión Económica	Dimensión Ambiental	Vector Priorización
Dimensión Social	0.545	0.571	0.500	<b>0.539</b>
Dimensión Económica	0.273	0.286	0.333	<b>0.297</b>
Dimensión Ambiental	0.182	0.143	0.167	<b>0.164</b>
	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0.539	0.595	0.491	1.625
0.269	0.297	0.328	0.894
0.180	0.149	0.164	0.492

**HALLANDO EL  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	3.015
	3.008
	3.004
<b>SUMA</b>	9.028
<b>PROMEDIO</b>	3.009

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (\*)

<b>IC</b>	0.005
<b>RC</b>	0.009

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.S. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 4.1 Análisis de la Dimensión Social

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social se utilizaron los siguientes parámetros:

Exposición	Fragilidad		Resiliencia
Proximidad a la Zona Peligrosa	Grupo Etario	Discapacidad	Actitud frente al Riesgo
Distancia expresada en metros	Clasificación de los miembros de cada familia por lote según edad.	Identificación de personas viviendo con algún tipo de discapacidad a nivel de lote.	Consciencia del riesgo que se enfrenta y acciones frente al peligro.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.000	2.000	3.000
Fragilidad	0.500	1.000	2.000
Resiliencia	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	1.833	3.500	6.000
<b>1/SUMA</b>	0.545	0.286	0.167

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.545	0.571	0.500	<b>0.539</b>
Fragilidad	0.273	0.286	0.333	<b>0.297</b>
Resiliencia	0.182	0.143	0.167	<b>0.164</b>
	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0.539	0.595	0.491	1.625
0.269	0.297	0.328	0.894
0.180	0.149	0.164	0.492

**HALLANDO EL Amax**

	Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
	3.015
	3.008
	3.004
<b>SUMA</b>	9.028
<b>PROMEDIO</b>	3.009

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.04 (\*)

IC	0.005
RC	0.009

  
**ING. JOAN TINCOPA L'ANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 4.1.1. Exposición Social

Parámetro: Proximidad a la Zona Peligrosa

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

PROXIMIDAD A LA ZONA PELIGROSA	Menor a 10 metros	De 10 a 20 metros	De 21 a 30 metros	De 31 a 40 metros	Mayor a 40 metros
Menor a 10 metros	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
De 10 a 20 metros	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
De 21 a 30 metros	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
De 31 a 40 metros	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Mayor a 40 metros	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
<b>1/SUMA</b>	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

**MATRIZ DE NORMALIZACION**

PROXIMIDAD A LA ZONA PELIGROSA	Menor a 10 metros	De 10 a 20 metros	De 21 a 30 metros	De 31 a 40 metros	Mayor a 40 metros	Vector Priorización
Menor a 10 metros	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
De 10 a 20 metros	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
De 21 a 30 metros	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
De 31 a 40 metros	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Mayor a 40 metros	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.416	0.524	0.483	0.394	0.312	2.129
0.208	0.262	0.322	0.296	0.250	1.337
0.139	0.131	0.161	0.197	0.187	0.815
0.104	0.087	0.081	0.099	0.125	0.495
0.083	0.065	0.054	0.049	0.062	0.314

**HALLANDO EL  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.115
	5.108
	5.060
	5.023
	5.035
<b>SUMA</b>	25.342
<b>PROMEDIO</b>	5.068

<b>INDICE DE CONSISTENCIA</b>	IC	0.017
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	RC	0.015

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 4.1.2. Fragilidad Social

##### Parámetro Discapacidad

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

Discapacidad	Física	Mental	Visual	Sordo - Mudo	No tiene
Física	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000
Mental	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
Visual	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
Sordo - Mudo	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
No tiene	0.125	0.167	0.250	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.042	3.917	7.750	13.500	21.000
<b>1/SUMA</b>	0.490	0.255	0.129	0.074	0.048

**MATRIZ DE NORMALIZACION**

Discapacidad	Física	Mental	Visual	Sordo - Mudo	No tiene	Vector Priorización
Física	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Mental	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Visual	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Sordo - Mudo	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
No tiene	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

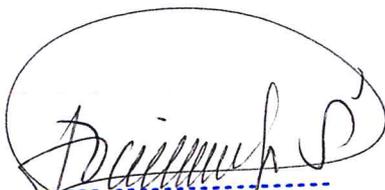
Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.468	0.536	0.574	0.455	0.353	2.387
0.234	0.268	0.287	0.303	0.265	1.358
0.117	0.134	0.144	0.152	0.177	0.723
0.078	0.067	0.072	0.076	0.088	0.381
0.059	0.045	0.036	0.038	0.044	0.221

**HALLANDO EL  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.096
	5.065
	5.036
	5.022
	5.011
<b>SUMA</b>	25.230
<b>PROMEDIO</b>	5.046

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.012
<b>RC</b>	0.010

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO  
ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGION LIMA

Parámetro: Grupo Etario

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

GRUPO ETARIO	De 0 a 5 años y mayores de 65 años	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años
De 0 a 5 años y mayores de 65 años	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000
De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
De 15 a 30 años	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
De 30 a 50 años	0.125	0.167	0.250	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.042	3.917	7.750	13.500	21.000
<b>1/SUMA</b>	0.490	0.255	0.129	0.074	0.048

**MATRIZ DE NORMALIZACION**

GRUPO ETARIO	De 0 a 5 años y mayores de 65 años	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años	Vector Priorización
De 0 a 5 años y mayores de 65 años	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
De 15 a 30 años	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
De 30 a 50 años	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.468	0.536	0.574	0.455	0.353	2.387
0.234	0.268	0.287	0.303	0.265	1.358
0.117	0.134	0.144	0.152	0.177	0.723
0.078	0.067	0.072	0.076	0.088	0.381
0.059	0.045	0.036	0.038	0.044	0.221

**HALLANDO EL Amax**

	VSP/VP
	5.096
	5.065
	5.036
	5.022
	5.011
<b>SUMA</b>	25.230
<b>PROMEDIO</b>	5.046
<b>IC</b>	0.012
<b>RC</b>	0.010

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 605-2019 CENEPRED-J

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

#### 4.1.3. Resiliencia Social

Parámetro: Actitud Frente al Riesgo

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

Actitud frente al riesgo	Fatalista	Poco interesado	Indiferente	Algo interesado	Participativa
Fatalista	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000
Poco interesado	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
Indiferente	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
Algo interesado	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
Participativa	0.125	0.167	0.250	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.042	3.917	7.750	13.500	21.000
<b>1/SUMA</b>	0.490	0.255	0.129	0.074	0.048

**MATRIZ DE NORMALIZACION**

Actitud frente al riesgo	Fatalista	Poco interesado	Indiferente	Algo interesado	Participativa	Vector Priorización
Fatalista	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Poco interesado	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Indiferente	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Algo interesado	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Participativa	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.468	0.536	0.574	0.455	0.353	2.387
0.234	0.268	0.287	0.303	0.265	1.358
0.117	0.134	0.144	0.152	0.177	0.723
0.078	0.067	0.072	0.076	0.088	0.381
0.059	0.045	0.036	0.038	0.044	0.221

**HALLANDO EL Amax**

	VSP/VP
	5.096
	5.065
	5.036
	5.022
	5.011
<b>SUMA</b>	25.230
<b>PROMEDIO</b>	5.046

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

<b>INDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.037
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	<b>RC</b>	0.033

#### 4.2 Análisis de la Dimensión Económica

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión económica se utilizaron los siguientes parámetros:

Exposición	Fragilidad		Resiliencia
Proximidad a la zona peligrosa	Estado de Conservación de Paredes	Material Predominante	Sistemas Constructivo
Distancia expresa en metros	Clasificación del nivel de deterioro de las viviendas o infraestructuras	Materiales predominantes en las paredes de las viviendas o infraestructura	Construcción con o sin asesoría ingenieril o técnica.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGION LIMA

Dimensión Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.000	3.000	5.000
Fragilidad	0.333	1.000	3.000
Resiliencia	0.200	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.533	4.333	9.000
<b>1/SUMA</b>	0.652	0.231	0.111

**CUADRO 60: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

Dimensión Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.652	0.692	0.556	0.633
Fragilidad	0.217	0.231	0.333	0.260
Resiliencia	0.130	0.077	0.111	0.106
	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0.633	0.781	0.531	1.946
0.211	0.260	0.318	0.790
0.127	0.087	0.106	0.320

**HALLANDO EL Amax**

	Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
	3.072
	3.033
	3.011
<b>SUMA</b>	9.116
<b>PROMEDIO</b>	3.039

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (\*)**

IC	0.019
RC	0.037

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 4.2.1 Exposición Económica

Parámetro: Proximidad a la Zona Peligrosa

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

PROXIMIDAD A LA ZONA PELIGROSA	Menor a 10 metros	De 10 a 20 metros	De 21 a 30 metros	De 31 a 40 metros	Mayor a 40 metros
Menor a 10 metros	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
De 10 a 20 metros	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
De 21 a 30 metros	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
De 31 a 40 metros	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
Mayor a 40 metros	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
<b>1/SUMA</b>	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

**MATRIZ DE NORMALIZACION**

PROXIMIDAD A LA ZONA PELIGROSA	Menor a 10 metros	De 10 a 20 metros	De 21 a 30 metros	De 31 a 40 metros	Mayor a 40 metros	Vector Priorización
Menor a 10 metros	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
De 10 a 20 metros	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
De 21 a 30 metros	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
De 31 a 40 metros	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Mayor a 40 metros	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177

**HALLANDO EL Amax**

	VSP/VP
	5.455
	5.432
	5.204
	5.030
	5.093
<b>SUMA</b>	26.213
<b>PROMEDIO</b>	5.243

**INDICE DE CONSISTENCIA**

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.061
RC	0.054

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 4.2.2 Fragilidad Económica

Parámetro: Material Predominante de Paredes

##### MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES	Estera, madera o triplay	Adobe o tapia	Quincha (caña con barro)	Piedra con Mortero de barro	Ladrillo o bloque de cemento
Estera, madera o triplay	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Adobe o Tapia	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
Quincha (caña con barro)	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
Piedra con Mortero de barro	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Ladrillo o bloque de cemento	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
<b>1/SUMA</b>	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

##### MATRIZ DE NORMALIZACION

MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES	Estera, madera o triplay	Adobe o tapia	Quincha (caña con barro)	Piedra con Mortero de barro	Ladrillo o bloque de cemento	Vector Priorización
Estera, madera o triplay	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Adobe o Tapia	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Quincha (caña con barro)	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Piedra con Mortero de barro	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Ladrillo o bloque de cemento	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

##### HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.416	0.524	0.483	0.394	0.312	2.129
0.208	0.262	0.322	0.296	0.250	1.337
0.139	0.131	0.161	0.197	0.187	0.815
0.104	0.087	0.081	0.099	0.125	0.495
0.083	0.065	0.054	0.049	0.062	0.314

##### HALLANDO EL $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	5.115
	5.108
	5.060
	5.023
	5.035
<b>SUMA</b>	25.342
<b>PROMEDIO</b>	5.068

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.063
<b>RC</b>	0.057

**Parámetro: Estado de Conservación de Paredes**

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

ESTADO DE CONSERVACION	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.000	3.000	4.000	5.000	6.000
Malo	0.333	1.000	3.000	4.000	5.000
Regular	0.250	0.333	1.000	3.000	4.000
Bueno	0.200	0.250	0.333	1.000	3.000
Muy bueno	0.167	0.200	0.250	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.950	4.783	8.583	13.333	19.000
<b>1/SUMA</b>	0.513	0.209	0.117	0.075	0.053

**MATRIZ DE NORMALIZACION**

ESTADO DE CONSERVACION	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Muy malo	0.513	0.627	0.466	0.375	0.316	0.459
Malo	0.171	0.209	0.350	0.300	0.263	0.259
Regular	0.128	0.070	0.117	0.225	0.211	0.150
Bueno	0.103	0.052	0.039	0.075	0.158	0.085
Muy bueno	0.085	0.042	0.029	0.025	0.053	0.047
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.459	0.776	0.600	0.427	0.281	2.542
0.153	0.259	0.450	0.341	0.234	1.437
0.115	0.086	0.150	0.256	0.187	0.794
0.092	0.065	0.050	0.085	0.140	0.432
0.077	0.052	0.037	0.028	0.047	0.241

**HALLANDO EL Amax**

	VSP/VP
	5.534
	5.558
	5.295
	5.067
	5.149
<b>SUMA</b>	26.603
<b>PROMEDIO</b>	5.321

  
**ING. JOUAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

<b>INDICE DE CONSISTENCIA</b>	IC	0.080
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	RC	0.072

#### 4.2.3 Resiliencia Económica

Parámetro: Sistema Constructivo

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

SISTEMA CONSTRUCTIVO	Construcción empírica	Sin orientación técnica ni profesional	Con mediana orientación técnica y profesional	Con orientación técnica calificada	Con orientación técnica profesional
Construcción empírica	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
Sin orientación técnica ni profesional	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
Con mediana orientación técnica y profesional	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
Con orientación técnica calificada	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
Con orientación técnica profesional	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
<b>1/SUMA</b>	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

MATRIZ DE NORMALIZACION

SISTEMA CONSTRUCTIVO	Construcción empírica	Sin orientación técnica ni profesional	Con mediana orientación técnica y profesional	Con orientación técnica calificada	Con orientación técnica profesional	Vector Priorización
Construcción empírica	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Sin orientación técnica ni profesional	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Con mediana orientación técnica y profesional	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Con orientación técnica calificada	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Con orientación técnica profesional	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.00

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177

HALLANDO EL Amax

VSP/NP	
5.455	
5.432	
5.204	
5.030	
5.093	
<b>SUMA</b>	26.213
<b>PROMEDIO</b>	5.243

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INDICE DE CONSISTENCIA  
 RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.061
RC	0.054

#### 4.3 Análisis de la Dimensión Ambiental

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión ambiental se utilizaron los siguientes parámetros:

Fragilidad	Resiliencia
<b>Pérdida de Suelo</b>	<b>Cobertura Vegetal</b>
Has pérdidas por daños en el suelo, según su capacidad de uso.	Has de cobertura vegetal que inciden en la protección frente a la inestabilidad del suelo

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 4.3.1 Fragilidad Ambiental

##### Parámetro Pérdida de Suelo

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

Pérdida de suelo	Mayor a 800 m <sup>2</sup>	600 a 800 m <sup>2</sup>	400 a 600 m <sup>2</sup>	200 a 400 m <sup>2</sup>	Menor a 200 m <sup>2</sup>
Mayor a 800 m <sup>2</sup>	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000
600 a 800 m <sup>2</sup>	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
400 a 600 m <sup>2</sup>	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
200 a 400 m <sup>2</sup>	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
Menor a 200 m <sup>2</sup>	0.125	0.167	0.250	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.042	3.917	7.750	13.500	21.000
<b>1/SUMA</b>	0.490	0.255	0.129	0.074	0.048

**MATRIZ DE NORMALIZACION**

Pérdida de suelo	Mayor a 800 m <sup>2</sup>	600 a 800 m <sup>2</sup>	400 a 600 m <sup>2</sup>	200 a 400 m <sup>2</sup>	Menor a 200 m <sup>2</sup>	Vector Priorización
Mayor a 800 m <sup>2</sup>	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
600 a 800 m <sup>2</sup>	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
400 a 600 m <sup>2</sup>	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
200 a 400 m <sup>2</sup>	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Menor a 200 m <sup>2</sup>	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.00

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.468	0.536	0.574	0.455	0.353	2.387
0.234	0.268	0.287	0.303	0.265	1.358
0.117	0.134	0.144	0.152	0.177	0.723
0.078	0.067	0.072	0.076	0.088	0.381
0.059	0.045	0.036	0.038	0.044	0.221

**HALLANDO EL  $\lambda_{max}$**

VSP/VP	
5.096	
5.065	
5.036	
5.022	
5.011	
<b>SUMA</b>	25.230
<b>PROMEDIO</b>	5.046

**INDICE DE CONSISTENCIA  
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.012
<b>RC</b>	0.010

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### 4.3.2 Resiliencia Ambiental

#### Parámetro Cobertura Vegetal

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

COBERTURA VEGETAL	Menos a 200 m <sup>2</sup>	200 a 400 m <sup>2</sup>	400 a 600 m <sup>2</sup>	600 a 800 m <sup>2</sup>	Mayor a 800 m <sup>2</sup>
Menos a 200 m <sup>2</sup>	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000
200 a 400 m <sup>2</sup>	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
400 a 600 m <sup>2</sup>	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
600 a 800 m <sup>2</sup>	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
Mayor a 800 m <sup>2</sup>	0.125	0.167	0.250	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.042	3.917	7.750	13.500	21.000
<b>1/SUMA</b>	0.490	0.255	0.129	0.074	0.048

**MATRIZ DE NORMALIZACION**

COBERTURA VEGETAL	Menos a 200 m <sup>2</sup>	200 a 400 m <sup>2</sup>	400 a 600 m <sup>2</sup>	600 a 800 m <sup>2</sup>	Mayor a 800 m <sup>2</sup>	Vector Priorización
Menos a 200 m <sup>2</sup>	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
200 a 400 m <sup>2</sup>	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
400 a 600 m <sup>2</sup>	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
600 a 800 m <sup>2</sup>	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Mayor a 800 m <sup>2</sup>	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.00

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.468	0.536	0.574	0.455	0.353	2.387
0.234	0.268	0.287	0.303	0.265	1.358
0.117	0.134	0.144	0.152	0.177	0.723
0.078	0.067	0.072	0.076	0.088	0.381
0.059	0.045	0.036	0.038	0.044	0.221

**HALLANDO EL Amax**

	VSP/VP
	5.096
	5.065
	5.036
	5.022
	5.011
<b>SUMA</b>	25.230
<b>PROMEDIO</b>	5.046

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.012
RC	0.010

  
**ING. JOUAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**MATRIZ DE VULNERABILIDAD**

EXPOSICIÓN SOCIAL		FRAGILIDAD SOCIAL				RESILIENCIA SOCIAL				VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL		
Proximidad a la zona Peligrosa	Ppar	Valor Exposición Social		Grupo Etarío		Valor Fragilidad Social		Actitud Frente al Riesgo		Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social	VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL
		Valor Exposición Social	Peso Exposición Social	Discapacidad	Peso Fragilidad Social	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc				
1.000	0.416	0.416	0.539	0.450	0.468	0.550	0.468	1.000	0.468	0.468	0.164	0.440	0.539
1.000	0.262	0.262	0.539	0.450	0.268	0.550	0.268	1.000	0.268	0.268	0.164	0.265	0.539
1.000	0.161	0.161	0.539	0.450	0.144	0.550	0.144	1.000	0.144	0.144	0.164	0.153	0.539
1.000	0.099	0.099	0.539	0.450	0.076	0.550	0.076	1.000	0.076	0.076	0.164	0.088	0.539
1.000	0.062	0.062	0.539	0.450	0.044	0.550	0.044	1.000	0.044	0.044	0.164	0.054	0.539

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

DIMENSION ECONOMICA																			
EXPOSICIÓN ECONOMICA		Valor Exposición Social		Peso Exposición Social		FRAGILIDAD ECONOMICA				RESILIENCIA ECONOMICA		Valor Resiliencia Económica		Peso Resiliencia Económica		VALOR DIMENSIÓN ECONOMICA		PESO DIMENSIÓN ECONOMICA	
Proximidad a la Zona Peligrosa	Ppar	Pdesc	0.503	0.633	0.600	0.416	0.400	0.459	0.433	0.260	Sistema Constructivo		0.503	0.106	0.485	0.297			
											Ppar	Pdesc							
1.000	0.260		0.260	0.633	0.600	0.262	0.400	0.259	0.260	0.260	1.000	0.260	0.260	0.260	0.260	0.106	0.260	0.297	
1.000	0.134		0.134	0.633	0.600	0.161	0.400	0.150	0.157	0.260	1.000	0.134	0.134	0.106	0.140	0.297			
1.000	0.068		0.068	0.633	0.600	0.099	0.400	0.085	0.093	0.260	1.000	0.068	0.068	0.074	0.297				
1.000	0.035		0.035	0.633	0.600	0.062	0.400	0.047	0.056	0.260	1.000	0.035	0.035	0.040	0.297				

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRD-J

DIMENSION AMBIENTAL										
FRAGILIDAD AMBIENTAL	Pérdida de suelo		Valor Fragilidad Ambiental	Peso Fragilidad Ambiental	RESILIENCIA AMBIENTAL		Valor Resiliencia Ambiental	Peso Resiliencia Ambiental	VALOR DIMENSION AMBIENTAL	PESO DIMENSION AMBIENTAL
	Ppar	Pdesc			Cobertura Vegetal	Ppar				
1.000	0.503	0.503	0.503	0.550	1.000	0.468	0.468	0.450	0.487	0.164
1.000	0.260	0.260	0.260	0.550	1.000	0.268	0.268	0.450	0.264	0.164
1.000	0.134	0.134	0.134	0.550	1.000	0.144	0.144	0.450	0.138	0.164
1.000	0.068	0.068	0.068	0.550	1.000	0.076	0.076	0.450	0.071	0.164
1.000	0.035	0.035	0.035	0.550	1.000	0.044	0.044	0.450	0.039	0.164

**VALOR DE LA VULNERABILIDAD**

0.461
0.263
0.147
0.081
0.047



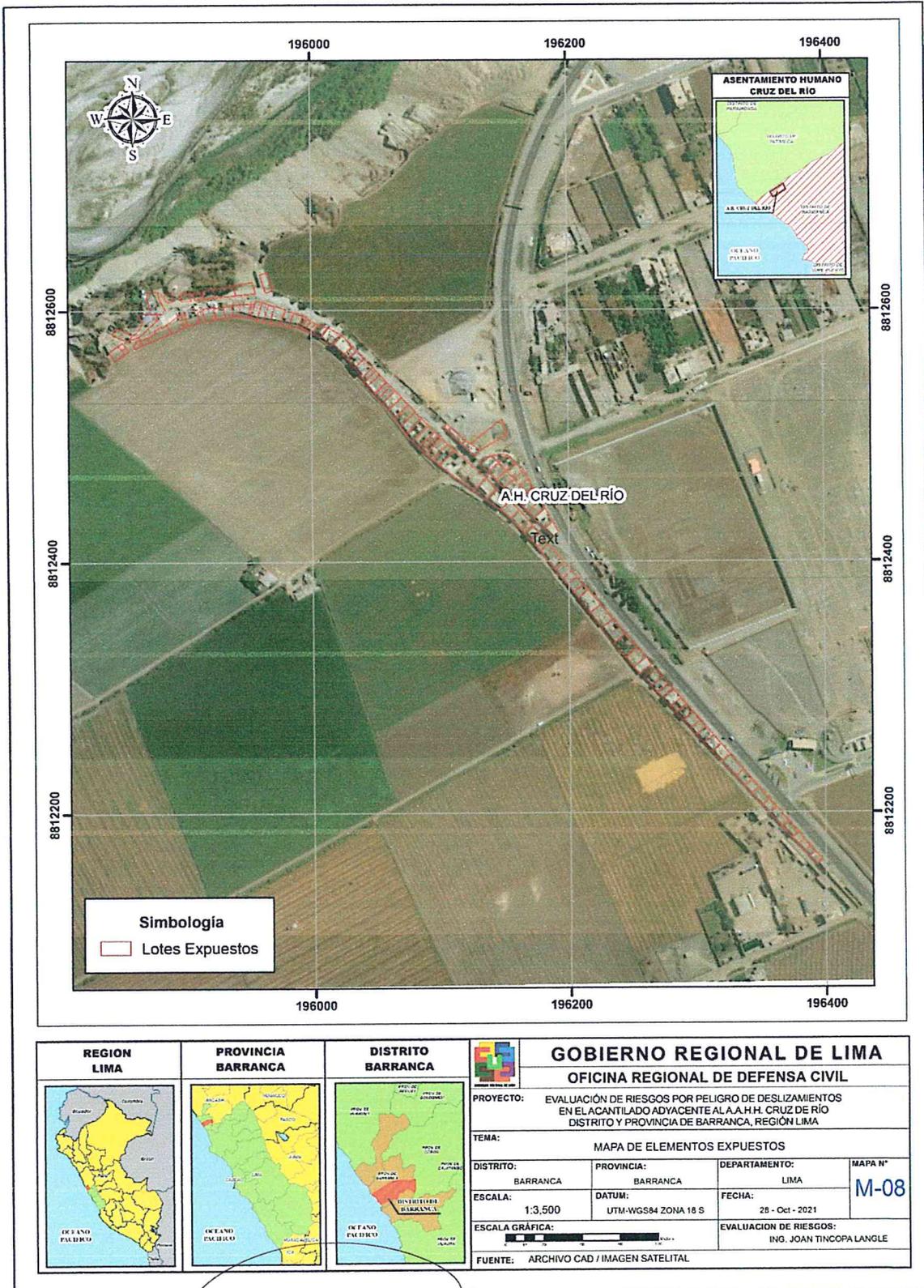
NIVEL	RANGO
MUY ALTO	$\leq V \leq 0.461$
ALTO	$\leq V < 0.263$
MEDIO	$\leq V < 0.147$
BAJO	$\leq V < 0.081$



  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGION LIMA

Mapa 10: Mapa de Elementos Expuestos



**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019-GENEPRED-J

#### 4.4 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.

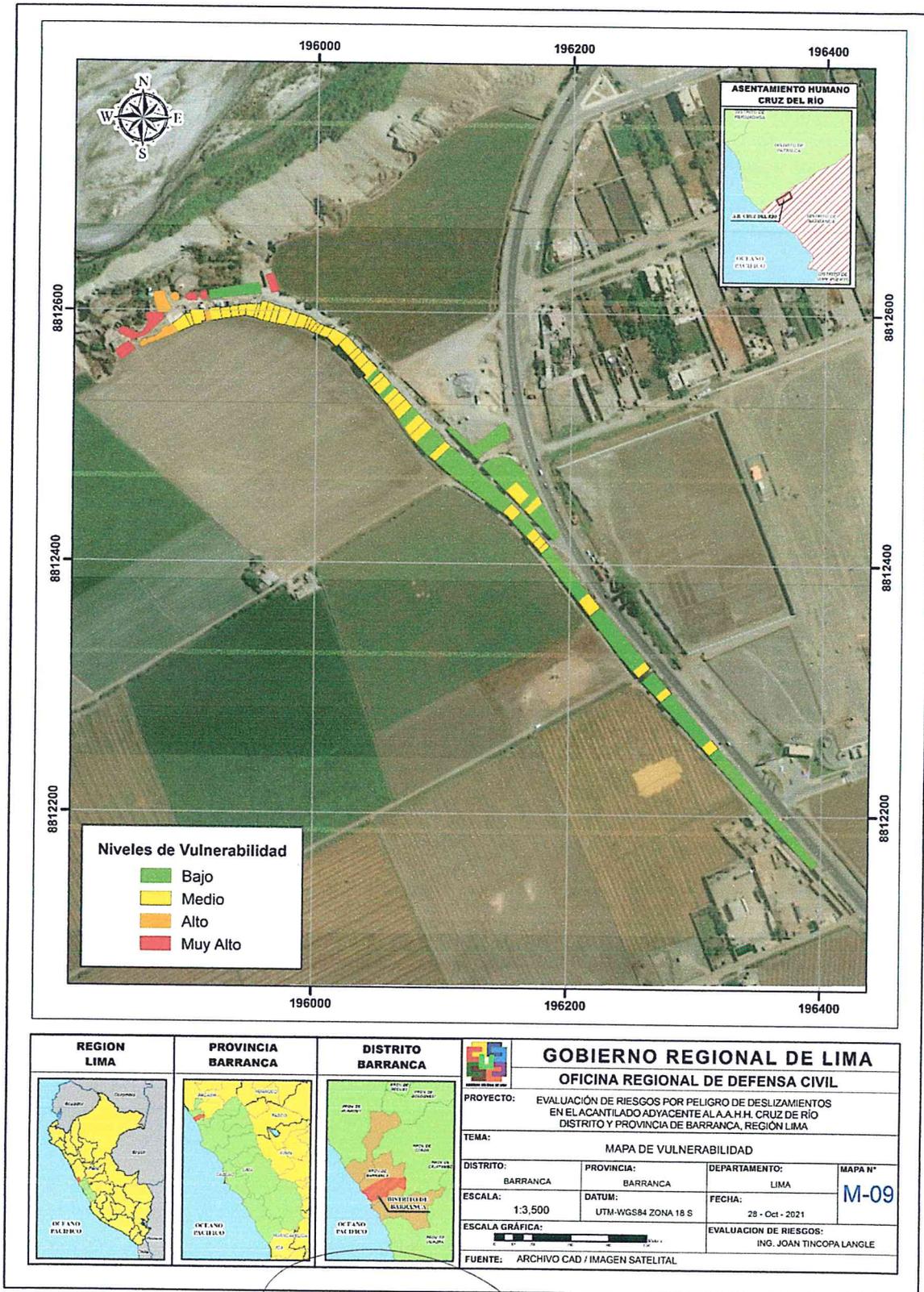
Tabla 15: Matriz de Niveles de Vulnerabilidad

RANGO	NIVELES DE VULNERABILIDAD
$0.265 \leq P \leq 0.478$	MUY ALTO
$0.141 \leq P < 0.265$	ALTO
$0.074 \leq P < 0.141$	MEDIO
$0.042 \leq P < 0.074$	BAJO

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGION LIMA

Mapa 11: Mapa de Vulnerabilidad

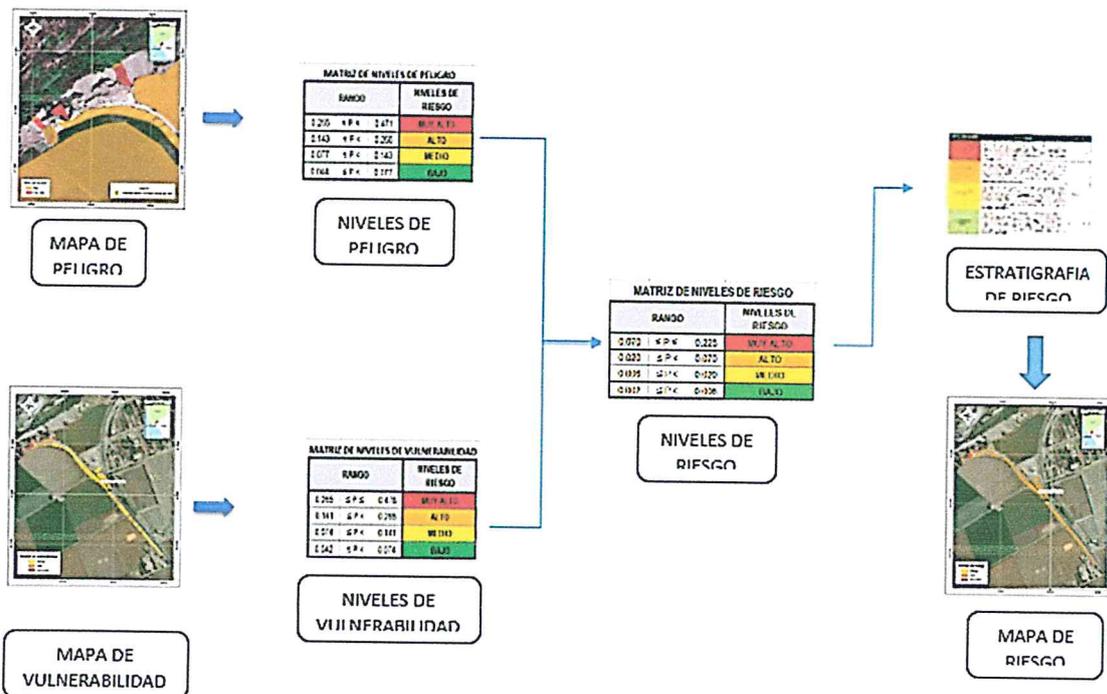


*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 GENEPRED-J

## Capítulo 5 : Cálculo del Riesgo

La metodología, nos indica que los valores obtenidos de la identificación y caracterización del peligro que permiten determinar el nivel de peligrosidad y de igual forma luego de analizar la vulnerabilidad y estratificar el correspondiente nivel de la misma, se interrelacionan los valores en un plano cartesiano: por un lado (vertical), el grado de peligrosidad; y por otro (horizontal) el grado de vulnerabilidad. Se procede luego a identificar ambos valores en una matriz de doble entrada.

Para la determinación del nivel del riesgo se utilizó el siguiente procedimiento:



*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### 5.1 Niveles de Riesgo

Los niveles de riesgo que enfrenta el AAHH Cruz del Río por el peligro de deslizamiento en el acantilado adyacente a su localización, son los siguientes:

Tabla 16: Niveles de Riesgo

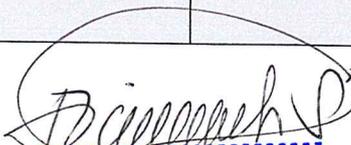
RANGO	NIVELES DE RIESGO
0.069 ≤ P ≤ 0.217	MUY ALTO
0.021 ≤ P < 0.069	ALTO
0.006 ≤ P < 0.021	MEDIO
0.002 ≤ P < 0.006	BAJO

### 5.2 Matriz de Riesgo

La matriz de riesgo para el peligro de deslizamiento en el acantilado adyacente al AAHH Cruz del Río es la siguiente:

Tabla 17: Matriz de Valores de Riesgo

Matriz de Valores de Riesgo				
0.471	0.038	0.069	0.124	0.217
0.265	0.021	0.038	0.069	0.122
0.143	0.011	0.021	0.037	0.066
0.077	0.006	0.011	0.020	0.035
Peligro ▲	0.081	0.147	0.263	0.461
Vulnerabilidad ►				

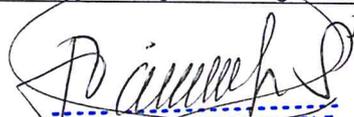
  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Matriz de Riesgo				
Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro ▲ Vulnerabilidad▶	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

### 5.3 Estratificación de los niveles de Riesgo

Tabla 18: Estratificación de los Niveles de Riesgo en el AAHH Cruz del Rio

Nivel de Riesgo	Descripción	Rango
Muy Alta	Anomalía de precipitación mayor al 300% con respecto al promedio mensual multianual, una pendiente entre 25 y 45 grados, geomorfología: acantilado y terraza aluvial alta, geología: depósito coluvial y depósito aluvial pleistoceno, zona con perdida potencial de suelo: extremadamente alta.  Grupo etario: De 0 a 5 años y mayores de 65 años y De 5 a 12 años y de 60 a 65 años. Discapacidad: Física y Mental. Actitud frente al riesgo: Fatalista y Poco Interesado. Proximidad a la zona peligrosa: Menor a 20 m. Estado de Conservación: Malo o Muy Malo. Sistema constructivo: Sin orientación técnica, profesional o construcción empírica. Con pérdidas de suelo: mayor a 600 m2 Cobertura vegetal: menor a 400 m2	0.069 ≤ P ≤ 0.217
Alta	Anomalía de precipitación mayor al 300% con respecto al promedio mensual multianual, una pendiente entre 15 y 25 grados, geomorfología: terraza baja aluvial,	0.021 ≤ P < 0.069

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO  
ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGION LIMA

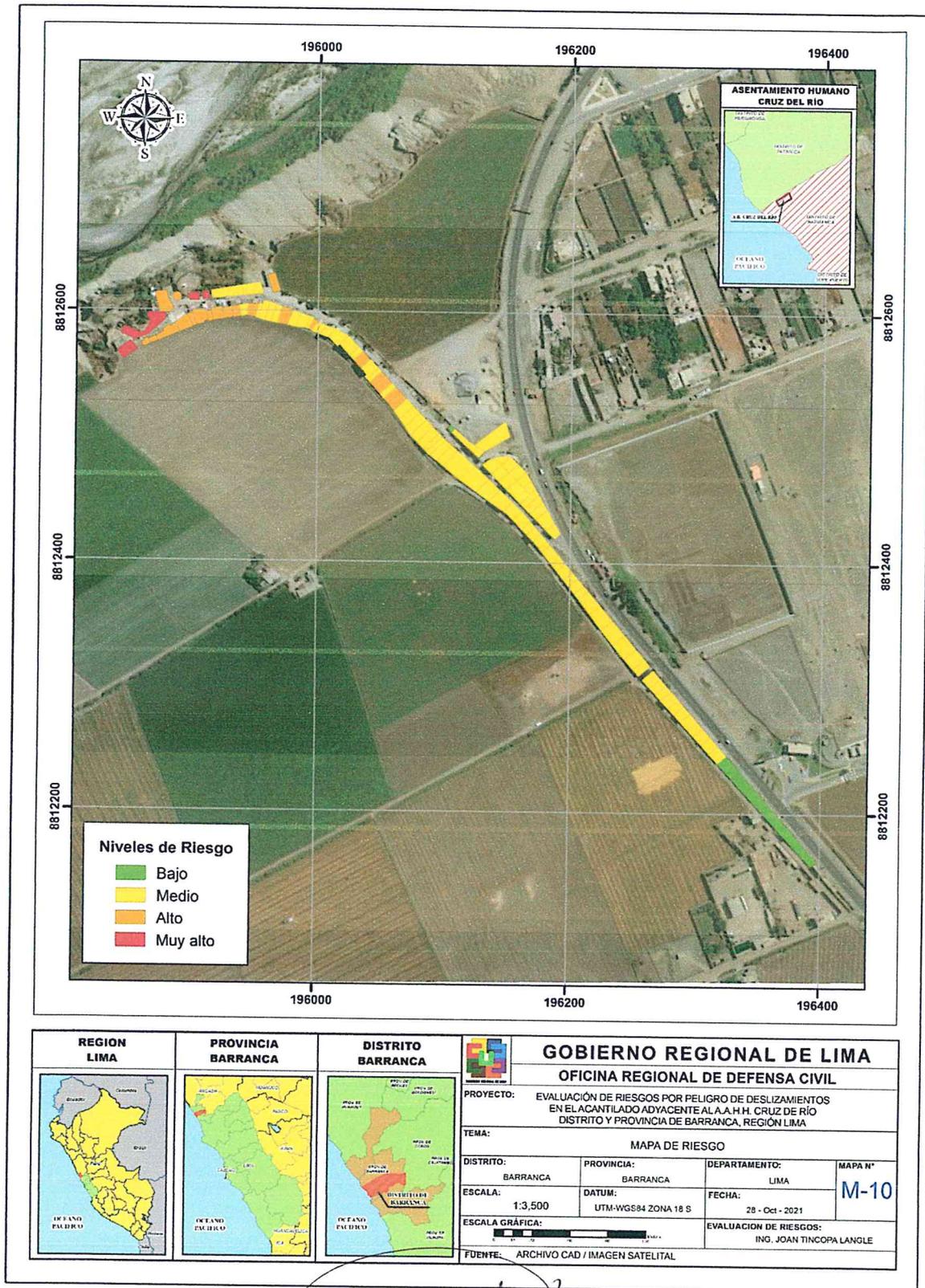
	<p>geología: depósito fluvial, zona con perdida potencial de suelo alta.</p> <p>Grupo etario: De 12 a 15 años y de 50 a 60 años. Discapacidad: Visual. Actitud frente al riesgo: Indiferente. Proximidad a la zona peligrosa: Entre 21 m y 30 m Estado de Conservación: Regular. Sistema constructivo: Con mediana orientación técnica o profesional. Con pérdidas de suelo: Entre 400 m2 y 600 m2 Cobertura vegetal: Entre 400 m2 y 600 m2</p>	
Media	<p>Anomalía de precipitación mayor al 300% con respecto al promedio mensual multianual, una pendiente entre 5 y 15 grados, geomorfología: terraza fluvial, geología: depósito aluvial holoceno, zona con perdida potencial de suelo moderada.</p> <p>Grupo etario: De 15 a 30 años. Discapacidad: Sordomudo. Actitud frente al riesgo: Algo Interesado. Proximidad a la zona peligrosa: Entre 31 m y 40 m Estado de Conservación: Bueno. Sistema constructivo: Con pérdidas de suelo: Entre 200 m2 y 400 m2 Cobertura vegetal: Entre 600 m2 y 800 m2</p>	0.006 ≤ P < 0.021
Baja	<p>Anomalía de precipitación mayor al 300% con respecto al promedio mensual multianual, una pendiente menor a 5 grados, geomorfología: planicie inundable, geología: depósitos marinos, zona con perdida potencial de suelo baja.</p> <p>Grupo etario: De 30 a 50 años. Sin discapacidad. Actitud frente al riesgo: Participativo. Proximidad a la zona peligrosa: Mayor a 40 m Estado de Conservación: Muy Bueno. Sistema constructivo: Construcción empírica. Con pérdidas de suelo: menor a 200 m2 Cobertura vegetal: mayor a 800 m2</p>	0.002 ≤ P < 0.006

Elaboración: Equipo técnico

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 093-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGION LIMA

Mapa 12: Mapa de Riesgos



*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## 5.4 Cálculo de Posibles Pérdidas

### 5.4.1 Cálculo de Posibles Pérdidas Cualitativas

Según la evaluación de riesgos realizada en el AA HH Cruz del Río, se ha determinado que 07 lotes se encuentran en riesgo MUY ALTO, 21 en riesgo ALTO, 76 en riesgo MEDIO y 12 en riesgo BAJO.

Se concluye que los inmuebles y los lotes que se encuentran en MUY ALTO riesgo no sólo se debe a la vulnerabilidad de su infraestructura y de sus habitantes sino a la muy alta exposición frente al peligro por ubicarse en la zona de rotura del acantilado.

Se concluye que los inmuebles y los lotes que se encuentran en ALTO riesgo no sólo se deben a la vulnerabilidad de su infraestructura y de sus habitantes sino a la alta exposición frente al peligro por ubicarse muy cerca de la zona de rotura del acantilado.

Según la evaluación de riesgos realizada en el AA HH Cruz del Río, se ha determinado que 100 m. de 01 vía vecinal se encuentran en riesgo MUY ALTO

Según la evaluación de riesgos realizada en el AA HH Cruz del Río, se ha determinado que 01 tanque de almacenamiento de agua perteneciente al servicio de agua potable de la empresa de saneamiento local.

Según la evaluación de riesgos realizada en el AA HH Cruz del Río, se ha determinado que las instalaciones de la parroquia de servicios religiosos se encuentran en riesgo MUY ALTO.

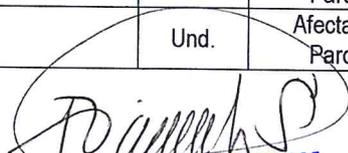
Según la evaluación de riesgos realizada en el acantilado subyacente al AA HH Cruz del Río, se ha determinado que 200 m<sup>2</sup> de suelo se encuentran en riesgo MUY ALTO.

### 5.4.2 Cálculo de Posibles Pérdidas Cuantitativas

Los daños y pérdidas que ocasionarían el desastre sobre el AAHH Cruz del Río, como consecuencia de los deslizamientos del acantilado, se estiman en un orden de S/. 2, 396,760.00 (Dos Millones Trescientos Noventa y Seis Mil con 00/100 soles). Este monto, ha sido el resultado de las cuantificaciones según el cuadro siguiente:

Tabla 19: Cálculo de Posibles Pérdidas Cuantitativas

EFECTOS PROBABLES		UNIDAD	DESCRIPCION DEL DAÑO	PRECIO	TOTAL (S/.)
<b>DAÑOS PROBABLES</b>					
<b>MUY ALTO RIESGO (7 Viviendas)</b>					
7	Viviendas construidas de adobe o quincha	Und.	Afectación Total	S/25,000.00	S/175,000.00
<b>ALTO RIESGO (21 Viviendas)</b>					
4	Viviendas construidas con material noble	Und.	Afectación Parcial	S/40,000.00	S/160,000.00
1	Parroquia construida de material noble	Und.	Afectación Parcial	S/40,000.00	S/40,000.00
14	Viviendas construidas de adobe o quincha	Und.	Afectación Parcial	S/12,500.00	S/175,000.00
2	Viviendas con material precario	Und.	Afectación Parcial	S/7,500.00	S/15,000.00

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO  
ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGION LIMA

ELEMENTOS EXPUESTOS					
1	Reservorio	Global	Afectación Total	S/150,000.00	S/150,000.00
0.1	Carreteras Asfaltadas	Km.	Afectación Parcial	S/500,000.00	S/50,000.00
20	Postes eléctricos	Und.	Afectación Total	S/25,000.00	S/500,000.00
<b>Total daños probables</b>					<b>S/1,265,000.00</b>
PERDIDAS PROBABLES					
116	Costos de adquisición de carpas	Carpa	Adquisición	S/120.00	S/13,920.00
116	Costos de adquisición de módulos de vivienda	Módulo	Adquisición	S/15,000.00	S/1,740,000.00
116	Alimentos	Kits	Adquisición	S/200.00	S/23,200.00
116	Abrigo	Kits	Adquisición	S/40.00	S/4,640.00
1	Gastos de atención de emergencias	Global	Adquisición	S/50,000.00	S/50,000.00
<b>Total pérdidas probables</b>					<b>S/1,831,760.00</b>
<b>TOTAL EN SOLES EFECTOS PROBABLES</b>					<b>S/3,096,760.00</b>

## 5.5 Medidas de Prevención

### 5.5.1. Medidas de Prevención de Orden Estructural

Los acantilados tienen un valor intrínseco (de carácter paisajístico, geomorfológico, geológico, edáfico, etc.). En este sentido, su protección como valor ambiental y científico requiere de intervenciones de protección. El proceso de erosión natural que afecta a los acantilados es irreversible. Sin embargo, intervenciones ingenieriles contribuyen a ralentizar este proceso natural.

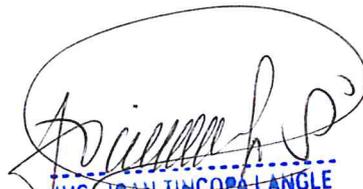
Por otra parte, la erosión de acantilados tiene consecuencias muy contrastadas. Por un lado, amenaza a las infraestructuras y actividades ubicadas en su coronación, pero al mismo tiempo los acantilados en erosión constituyen una fuente de sedimentos para las playas cuando son marinos y para los lechos de cauce cuando son fluviales, excepto donde los acantilados están constituidos por rocas muy resistentes, o por sedimentos demasiado finos. En consecuencia, el uso de estructuras de protección como revestimientos para reducir la erosión de los acantilados a menudo conlleva la disminución del aporte sedimentario incrementándose en el riesgo de erosión.

Las intervenciones estructurales se centran en las técnicas de mitigación frente a deslizamientos en laderas y/o taludes. Se suelen agrupar de acuerdo a diferentes criterios, tales como la función que realizan, su método de ejecución, etc. Una técnica de mitigación podría desempeñar más de una función. Por lo cual, a razón de la clasificación general de las técnicas de mitigación y de acuerdo a la función que desempeñan sobre el material a ser estabilizado (ver Imagen N°10) se plantean las siguientes medidas estructurales:

1. Reducción de las fuerzas actuantes mediante control del drenaje a través de obras tanto longitudinales como transversales para reducir las presiones intersticiales que actúan como agente desestabilizador en las superficies de rotura y grietas de tracción.

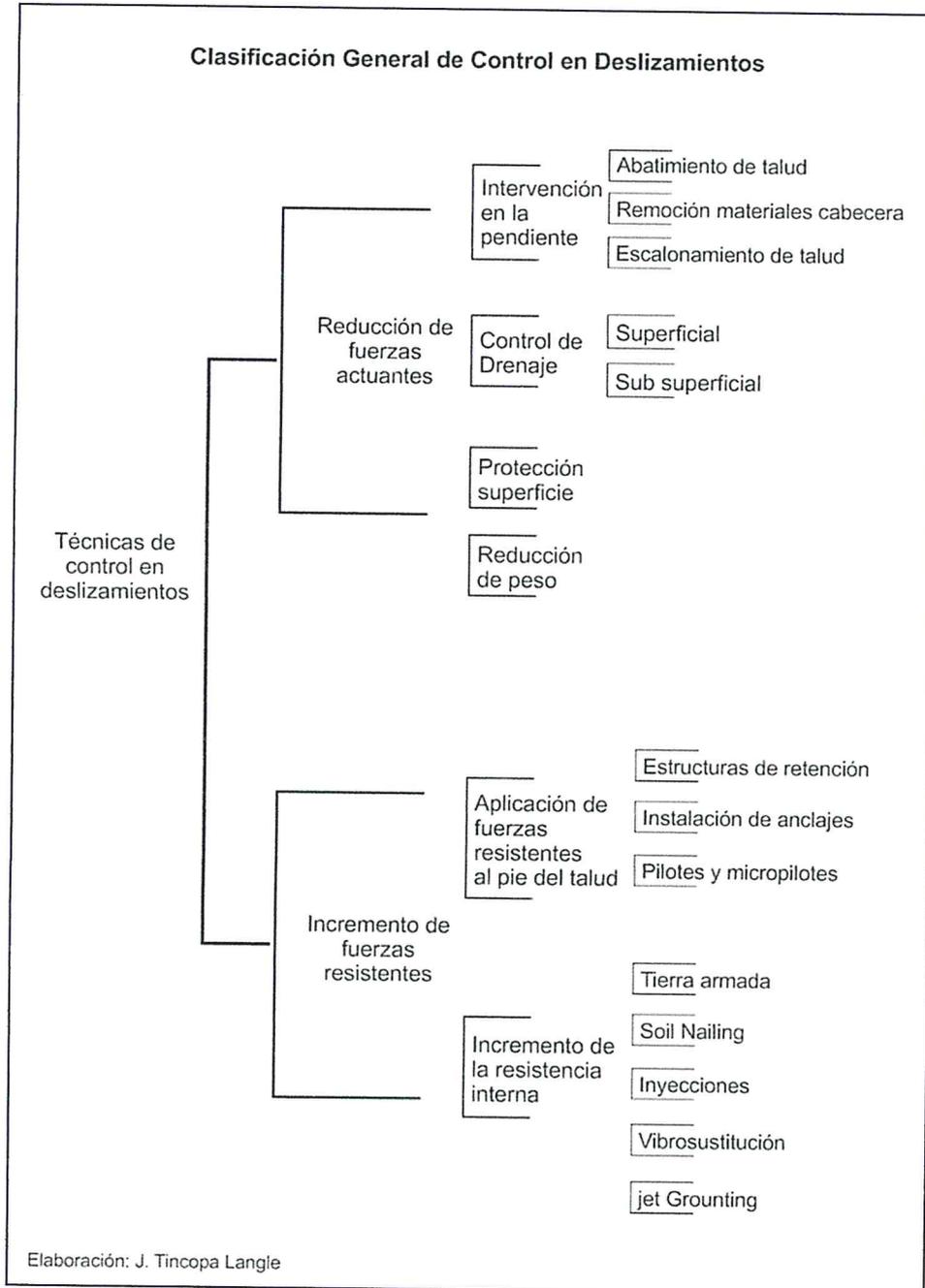
INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO  
ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGION LIMA

2. Reducción de las fuerzas actuantes mediante reducción del peso a través de la reubicación de las familias asentadas en los lotes con MUY ALTO riesgo y ALTO riesgo, puesto que estas al ubicarse y realizar actividades antrópicas en la superficie de la zona de probable rotura del acantilado o cerca de ella, incrementan el peso en la cabecera y por tanto incrementan el peligro.
3. Reducción de las fuerzas actuantes mediante la protección de la superficie a través de instalaciones de geomembranas, biomantas o similares que estimulen el restablecimiento de la cobertura vegetal.
4. No se recomienda incremento de las fuerzas resistentes, por la naturaleza de la sensibilidad en la estructura litológica del acantilado. Sin embargo, es necesario estudiar los sustratos y sus características geotécnicas a fin de establecer en un futuro de mediano plazo la posibilidad de intervenir en el acantilado con alguna técnica para el incremento de la fuerza resistente sobre el conocimiento cabal de los factores de seguridad en el mismo.



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R. J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Imagen 10: Clasificación General de Control en Deslizamientos



5. De otro lado, la población en riesgo MUY ALTO y riesgo ALTO deben ser protegidas mediante acciones inmediatas a fin de preservar su integridad física y en lo posible sus medios de vida. Se recomienda la reubicación de las familias asentadas en estos lotes.
6. Delimitar la zona cuyas familias e infraestructuras tengan la condición de Muy Alto Riesgo y Alto Riesgo a fin de proceder a declarar el área delimitada como Zona de Muy Alto Riesgo No Mitigable por parte

de la autoridad local mediante sesión de consejo. Una vez identificada la zona debe ser declarada como zona inhabitable y de dominio público, estando prohibido ocuparlas o dotarlas de servicios públicos.

### 5.5.2. Medidas de Prevención de Orden No Estructural

Se entiende por asentamientos humanos (AAHH) aquella agrupación de familias establecidas sin título legal y que carecen de alguno de los servicios básicos (agua, desagüe, electrificación, pistas, veredas, etc). Antiguamente se les denominaba "barriadas", "barrios marginales", "pueblos jóvenes" o "asentamientos humanos marginales". Imposibilitados de acceder al mercado formal, las familias de limitados ingresos han tendido a ocupar, en su momento, diversos espacios libres en la periferia de las ciudades para levantar sus viviendas.

Asimismo, el crecimiento poblacional se expresa también en los denominados asentamientos humanos. Por lo cual, la presión por el espacio aumenta. Surgen así, divisiones en los lotes originales para la distribución del espacio entre los descendientes, elevación de las construcciones en uno o dos pisos y ocupaciones de nuevos espacios colindantes. Es decir, los descendientes de los pobladores originalmente asentados, así como los nuevos pobladores se posicionan en el espacio y cambiando los límites horizontales del territorio bajo el eufemismo de la "ampliación".

El reto de la autoridad local, y del país en general, es la planificación de los centros poblados urbanos y rurales bajo consideraciones de seguridad frente a desastres, sostenibilidad y resiliencia, así como una orientación marcada hacia la económica circular.

En este sentido, las intervenciones no estructurales se han de centrar en acciones orientadas al comportamiento de la población del AAHH Cruz del Rio mediante estímulos positivos y/o negativos con objetivos de ordenamiento y planificación urbana y rural.

Se plantean las siguientes medidas no estructurales:

7. Implementar, en articulación con las entidades competentes (autoridad local o COFOPRI) la verificación del estado de formalización y saneamiento físico legal de los predios que comprenden el AAHH Cruz del Rio en el distrito y provincia de Barranca. Si fuera el caso, iniciar el proceso de saneamiento físico legal o recuperación del patrimonio del Estado.
8. Implementar por parte de la autoridad local, los instrumentos de acondicionamiento territorial y desarrollo urbano sostenible que le faculta la Ley N° 31313, para lograr una ocupación y uso racional del suelo, generando ciudades sostenibles y competitivas. Entre los objetivos principales, está el evitar potenciar o incrementar las condiciones de vulnerabilidad o de amenazas del territorio.
9. Iniciar, por parte de la autoridad local, los procesos de reasentamiento poblacional de las familias que presentan MUY ALTO y ALTO riesgo en el AAHH Cruz del Rio del distrito y provincia de Barranca. Este reasentamiento se debe enfocar no solo en los aspectos de reducción del riesgo sino una oportunidad para mejorar la calidad de vida de las personas vulnerables asentadas actualmente en la zona de peligro. Además, el proceso de reasentamiento debe considerarse como una estrategia de acondicionamiento territorial puesto que las actividades antrópicas afectan la capacidad de autorregulación en los procesos morfo tectónicos en un accidente geográfico tan sensible como es los

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO  
ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGION LIMA

acantilados. Es así que, la población vulnerable tiene doble la cualidad; tanto de expuesto como de causa de nuevos episodios de desastres.

10. Indicar a quienes corresponda la supervisión o fiscalización de la inoperatividad o abandono de la infraestructura de saneamiento (tanque de almacenamiento de agua). Según su informe tomar las acciones pertinentes, incluidas la de control de obras públicas.
11. Realizar las coordinaciones entre la autoridad local y la población del AAHH Cruz del Río para la implementación de un sistema de alerta temprana comunitario. De tal manera que la población maneje algún tipo de señal de alerta y alarma ante el inicio de fracturas, caídas de rocas incipientes o deslizamientos en el acantilado y coordinar labores de protección civil, incluyendo los planes de evacuación.
12. Realizar las coordinaciones entre la autoridad local y la población del AAHH Cruz del Río para la elaboración de un mapa comunitario que oriente la evacuación de la población en riesgo a través de la identificación de las rutas y zonas seguras frente el inicio de fracturas, caídas de rocas incipientes o deslizamientos en el acantilado.
13. Realizar las coordinaciones entre la autoridad local y la población del AAHH Cruz del Río para la implementación de un plan capacitación orientado a la preparación y respuesta frente los incidentes y emergencias asociados a fracturas, caídas de rocas incipientes o deslizamientos en el acantilado.



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## Capítulo 6 : Tolerancia de Daños y Pérdidas

La aplicación de medidas preventivas no garantiza una confiabilidad del 100% de evitar consecuencias o impactos negativos. Razón por la cual, el riesgo no puede eliminarse totalmente. Su valor por mínimo que sea, nunca será nulo. Por lo tanto, siempre existe un límite hasta el cual se considera que el riesgo es controlable y a partir del cual no se justifica aplicar medidas preventivas. A todo valor que supere dicho límite se le cataloga como un riesgo incontrolable, y su diferencia con el mismo se le considera como un riesgo admisible o aceptable.

Por ejemplo, las obras de ingeniería que se realizan para impedir o controlar ciertos fenómenos, siempre han sido diseñadas para soportar como máximo un evento cuya probabilidad de ocurrencia se considera lo suficientemente baja, con el fin de que la obra pueda ser efectiva en la gran mayoría de los casos, es decir para los eventos más frecuentes.

Esto significa que pueden presentarse eventos poco probables que no podrían ser controlados y para los cuales resultaría injustificado realizar inversiones mayores.

Del análisis realizado en el área evaluada se tiene que:

Tabla 20: Nivel de Consecuencia

Nivel de Consecuencia	Nivel	Valor
Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son Catastróficas	Muy Alto	4

Tabla 21: Nivel de Frecuencia de la Consecuencia

Nivel de Frecuencia	Nivel	Valor
Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según circunstancias	Alto	3

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Por lo cual, al llevar estos valores a la Matriz de Consecuencias y Daños, se identifica la siguiente valoración:

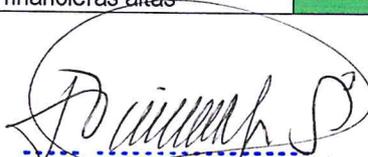
Tabla 22: Matriz de Consecuencias y Daños en el AAHH Cruz del Río en el distrito y provincia de Barranca

Consecuencia (nivel)	ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
3	Media	Alta	Alta	Muy Alta
2	Media	Media	Alta	Alta
1	Baja	Media	Media	Alta
Frecuencias (nivel) ▶	1	2	3	4

De la matriz de consecuencias y daños en el AAHH Cruz del Río en el distrito y provincia de Barranca se identifica la zona de daños y consecuencias con una valoración Muy Alta. En consecuencia, se identifica la siguiente medida cualitativa:

Tabla 23: Medida Cualitativa de Consecuencias y Daños

Descripción	Descriptor	Nivel
Muerte de personas, enorme pérdida y bienes y financieros	Muy Alta	4
Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes	Alta	3
Requiere tratamiento médico en las personas, pérdidas de bienes y financieras altas	Media	2
tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdidas de bienes y financieras altas	Baja	1

  
**ING. JOAN TINCOPA L'ANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R. J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN EL ACANTILADO ADYACENTE AL AA. HH CRUZ DEL RIO, DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA, REGION LIMA

Por lo tanto, el nivel de Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo es:

Tabla 24: Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo

Descripción	Descriptor	Nivel
Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos.	Muy Alta	4
Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.	Alta	3
Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.	Media	2
El riesgo no presenta un peligro significativo	Baja	1

Teniendo identificados los valores de procedimos a ubicar dicho valor en la tabla de Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo:

Tabla 25: Matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisibile	Riesgo Inadmisibile
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisibile
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Si el daño se ubica en la zona de daño muy alta, su consecuencia es muy alta y su frecuencia muy alta, es decir los posibles daños por el riesgo califican como **Inadmisibile**. Por tanto, es aconsejable reducir la actividad que genera el riesgo en la medida que sea posible, de lo contrario se deben implementar controles de prevención para evitar la probabilidad del riesgo, de protección para disminuir el Impacto o compartir o transferir el riesgo si es posible a través de pólizas de seguros u otras opciones que estén disponibles.

Siendo que el nivel de Aceptabilidad y/o Tolerancia corresponde a RIESGO INADMISIBLE entonces el nivel de priorización es:

Tabla 26: Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo

Valor	Descriptor	Nivel de Priorización
4	Inadmisibile	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## Capítulo 7 : Control de Riesgos

El siguiente control de riesgos se establecer para el escenario correspondiente a una anomalía de precipitación mayor al 300% con respecto al promedio mensual multianual en el AAHH Cruz del Rio, en el distrito y provincia de Barranca que desencadena deslizamiento en el acantilado subyacente causando daños en la población, en sus viviendas e infraestructura socio económica, así como en sus medios de vida.

De los cálculos de aceptabilidad y tolerancia corresponde la calificación de Riesgo Inadmisible. Por lo tanto, el nivel de priorización frente al riesgo es Priorización I.

El nivel de Priorización I constituye el sustento para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. Las autoridades y la población deben decidir cómo asignar los recursos disponibles entre las diferentes formas de brindar seguridad para la vida y proteger los medios de vida, así como el patrimonio y la infraestructura social y estratégica.

Del cálculo realizado por daños y pérdidas se resumen lo siguiente:

Los estimados económicos por daños y pérdidas en el AA. HH Cruz del Rio ascenderían a un monto equivalente de S/. 3, 096,760.00.

Las probabilidades de costos por víctimas humanas son inciertas. Sin embargo, la estimación de MUY ALTO RIESGO para 7 lotes nos lleva a considerar un promedio de 28 personas como escenario de víctimas mortales.

De manera similar la estimación de ALTO RIESGO para 21 lotes nos conduce a considerar un estimado de 84 personas afectadas inmediatas.

Por lo anterior, se han de implementar políticas, planes, programas y acciones orientadas prevenir y reducir el riesgo en el AAHH Cruz del Río.

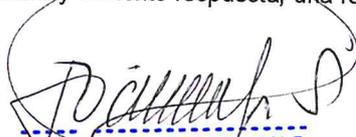
Las siguientes medidas se enlistan como mecanismos de control para la respuesta frente al riesgo, agrupadas en cuatro categorías:

1. Mecanismos de control de Protección
2. Mecanismos de control de Reducción del Riesgo
3. Mecanismos de control de Transferencia del Riesgo
4. Mecanismos de control de Compartimiento de Pérdidas

### 7.1. Mecanismos de control de Protección

El diseño, implementación y gestión de una red de advertencia y respuesta inmediata a desastres, así como para evitar estado de crisis, se basa en intervenciones técnicas y logísticas que incluyen:

- Monitoreo: estaciones meteorológicas, sismógrafos, etc
- Mapeo: imágenes satelitales, sistemas de información geográfica, etc
- Comunicación del riesgo: alertas a la comunidad y sectores productivos en situación de riesgos.
- Sistemas de alerta temprana: se basa en el monitoreo y uso de medios de comunicación y elementos de alerta para advertir a la población la manifestación de determinados eventos y coordinar labores de protección civil, incluyendo planes de evacuación.
- Preparación: consiste en la capacidad de manejo del desastre antes que este ocurra con el fin de prever una efectiva y eficiente respuesta, una reacción pronta y oportuna para enfrentar el desastre.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Esto incluyen la disponibilidad de albergues, instalaciones de primeros auxilios, disponibilidad de equipos de búsqueda y rescate, suministro logístico, ayuda humanitaria, etc.

### 7.2. Mecanismos de control de Reducción del Riesgo

Se consideran en este aspecto aquellas inversiones físicas para transformar activos económicos o el medio ambiente dentro de la zona de riesgo con el fin de prevenir o reducir el impacto de los desastres. Esto incluye: el reforzamiento de infraestructura (puentes, edificios de instituciones educativas, establecimientos de salud y otras infraestructuras de líneas vitales. También se consideran aquellas inversiones orientadas a la construcción de infraestructura, tal como infraestructura hidráulica, canales, de contención, almacenamiento de agua, irrigación entre otros. De manera similar, el mejoramiento de las viviendas, generalmente en función de las capacitaciones y apoyo a los hogares para construir, reconstruir, reparar y reforzar.

De otro lado, los servicios ambientales como la plantación de barreras vivas y reforestación para mejorar la retención del suelo que apoya la reducción de deslizamientos e inundaciones, desertificación, sequías y otras amenazas también contribuyen a la reducción del riesgo.

Finalmente, como acciones preventivas se encuentra la planeación del uso del suelo mediante la disposición de tierras, recursos, instalaciones y servicios para asegurar su eficiencia física, económica y social. Esto incluye la reubicación, en parte o en su totalidad, de los asentamientos humanos y de las actividades productivas fuera de la zona de riesgo de desastres. Lo cual descansa en la planeación y el ordenamiento territorial. De igual forma la reorientación económica implica considerar las oportunidades o desventajas para desarrollar determinadas actividades económicas en la zona de riesgo, sea por que los insumos (agua, temperatura, volatilidad de precios, etc) ya no son favorables.

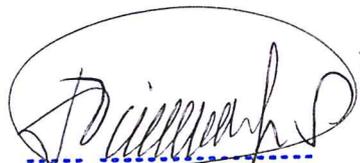
### 7.3. Mecanismos de control de Transferencia del Riesgo

La transferencia del riesgo involucra el desarrollo de instrumentos financieros bajo alguno de los siguientes esquemas:

- Seguros (públicos, privados o subsidiados)
- Seguros catastróficos que cubren hasta un máximo umbral de impacto de un fenómeno natural.
- Seguros productivos (agrícolas, industrial, etc)
- Bonos catastróficos que son instrumentos de financiamiento en el mercado bursátil.

### 7.4. Mecanismos de control de Compartimiento de Pérdidas

Este mecanismo se aplica como un acuerdo solidario entre las partes interesadas, principalmente entre los afectados, respecto a las pérdidas incurridas en caso de que los interesados no puedan cumplir sus obligaciones. La forma más común de este tipo de instrumento son los fondos contingentes que expresan el principio de subsidiaridad.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## Glosario:

### **Análisis de Riesgos**

Procedimiento técnico, que permite identificar y caracterizar los peligros, analizar las vulnerabilidades, calcular, controlar, manejar y comunicar los riesgos, para lograr un desarrollo sostenido mediante una adecuada toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres. El Análisis de Riesgo facilita la determinación del nivel del riesgo y la toma de decisiones.

### **Evaluación de Riesgos**

Componente del análisis de riesgos, que permite calcular y controlar los riesgos, previa identificación de los peligros y análisis de las vulnerabilidades, calculando y recomendando medidas de prevención y/o reducción del riesgo de desastres.

### **Análisis de Vulnerabilidad**

Proceso mediante el cual se evalúa las condiciones existentes de los factores de vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia, de la población y de sus medios de vida.

### **Cultura de Prevención**

Es el conjunto de valores, principios, conocimientos y actitudes de una sociedad que le permiten identificar, prevenir, reducir, prepararse, reaccionar y recuperarse de las emergencias o desastres.

### **Desastre**

Conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y medio ambiente, que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro o amenaza cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender eficazmente sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana.

### **Desarrollo Sostenible**

Proceso de transformación natural, económica, social, cultural e institucional, que tiene por objeto asegurar el mejoramiento de las condiciones de vida del ser humano, la producción de bienes y prestación de servicios, sin deteriorar el ambiente natural ni comprometer las bases de un desarrollo similar para las futuras generaciones.

### **Elementos de Riesgo o Expuestos**

Es el contexto social, material y ambiental presentado por las personas y por los recursos, servicios y ecosistemas que pueden ser afectados por un fenómeno físico.

### **Estimación**

La Estimación del Riesgo comprende las acciones y procedimientos que se realizan para generar el conocimiento de los peligros o amenazas, analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.N. N° 095-2019 CENEPRED-J

### **Exposición**

Se genera por una relación no apropiada con el ambiente, a mayor exposición, mayor vulnerabilidad. Aquí se analizan las unidades sociales expuestas (como la población, la familia y la comunidad), unidades productivas (terrenos, zonas agrícolas, etc.), servicios públicos, infraestructura u otros elementos, que están expuestas a los peligros identificados.

### **Evaluación de Riesgos**

Componente del procedimiento técnico del análisis de riesgos, el cual permite calcular y controlar los riesgos, previa identificación de los peligros y análisis de las vulnerabilidades, recomendando medidas de prevención y/o reducción del riesgo de desastres y valoración de riesgos.

### **Fragilidad**

Indica las condiciones de desventaja o debilidad relacionadas al ser humano y sus medios de vida frente a un peligro, a mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad. Aquí se analizan las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno. Ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción, materiales, entre otros.

### **Gestión Correctiva**

Conjunto de acciones que planifican y realizan con el objeto de corregir o mitigar el riesgo existente.

### **Gestión del Riesgo de Desastres (GRD)**

Es un proceso social cuyo fin último es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastre, considerando las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas a materia económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible.

### **Gestión Prospectiva**

Conjunto de acciones que planifican con el fin de evitar y prevenir la conformación de riesgo futuro que podría originarse con el desarrollo de nuevas inversiones y proyectos en el territorio.

### **Grupo de Trabajo en Gestión del Riesgo de Desastres (GTGRD)**

Son espacios internos de articulación, de las unidades orgánicas competentes de cada entidad pública en los tres niveles de gobierno, para la formulación de normas y planes, evaluación y organización de los procesos de gestión del riesgo de desastres en el ámbito de su competencia.

### **Identificación de Peligros**

Conjunto de actividades de localización, estudio y vigilancia de peligros y su potencial daño, que forma parte del proceso de estimación del riesgo.

### **Medidas Estructurales**

Cualquier construcción física para reducir o evitar los riesgos o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a los peligros.

  
ING. JOAQUÍN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### **Medidas no Estructurales**

Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, capacitación y educación.

### **Peligro**

Probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico con una cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia definidos.

### **Peligro Inminente**

Fenómeno de origen natural o inducido por la acción humana, con alta probabilidad de ocurrir y de desencadenar un impacto de consecuencias significativas en la población y su entorno de tipo social, económico y ambiental Dirección de Monitoreo, Seguimiento y Evaluación Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED Ministerio de Defensa debido al nivel de deterioro acumulado en el tiempo y que las condiciones de éstas no cambian.

### **Prevención**

El proceso de Prevención del Riesgo comprende las acciones que se orientan a evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible.

### **Reconstrucción**

El proceso de Reconstrucción comprende las acciones que se realizan para establecer las condiciones sostenibles de desarrollo en las áreas afectadas, reduciendo el riesgo anterior al desastre y asegurando la recuperación física y social, así como la reactivación económica de las comunidades afectadas.

### **Reducción**

El proceso de Reducción del Riesgo comprende las acciones que se realizan para reducir las vulnerabilidades y riesgos existentes en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible.

### **Resiliencia**

Capacidad de las personas, familias y comunidades, entidades públicas y privadas, las actividades económicas y las estructuras físicas, para asimilar, adsorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse, del impacto de un peligro o amenaza, así como de incrementar su capacidad de aprendizaje y recuperación de los desastres pasados para protegerse mejor en el futuro.

### **Riesgo de Desastre**

Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro.

### **Vulnerabilidad**

Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

### Bibliografía

1. CENEPRED (2020). Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales versión 2.
2. JOHN COBBING. SERVICIO DE GEOLOGIA Y MINERIA, Boletín N° 26 Geología de los cuadrángulos de Barranca, Ámbar, Oyón, Huacho, Huaral y Canta, julio 1973.
3. INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO, Boletín N° 55 Serie A: Carta Geológica Nacional, octubre 1995.
4. INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO, Informe Técnico N° A6609, Geología de los taludes en el balneario de Barranca (Chorrillos, Miraflores, Puerto Chico), noviembre 2012.
5. INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO, Informe Técnico N° A6655, Peligros Geológicos en la cuenca baja del Rio Pativilca, agosto 2014.
6. INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO, Informe Técnico N° A7132, Evaluación de Peligros Geológicos en el AA. HH Cruz del Rio, marzo 202.
7. INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO, TECTONICA CENOZOICA DE LA MARGEN CONTINENTAL PERUANA.
8. SCHILLIZZI, Roberto; GELOS, Edgardo M.; SPAGNUOLO, Jorge. PROCESOS DE RETRACCIÓN DE LOS ACANTILADOS PATAGONICOS ENTRE LA DESEMBOCADURA DE LOS RIOS NEGRO Y CHUBUT. ARGENTINA, Asociación Argentina de Sedimentología Buenos Aires, Argentina, vol. 11, núm. 1, julio, 2004.



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J