



INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS EN EL SECTOR HIGUERANI, DISTRITO DE ILABAYA, PROVINCIA DE JORGE BASADRE, DEPARTAMENTO DE TACNA.

NOVIEMBRE - 2021



ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:

Municipalidad Distrital de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre del Departamento de Tacna

ASISTENCIA TÉCNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED:

General de Brigada EP *Marco Antonio Jaymez Rebosio*
Jefe Institucional

Federico Gerardo Bouroncle Díaz
Director de la Dirección de Gestión de Procesos

Ing. Juan Carlos Montero Chirito
Subdirección de Normas y Lineamientos

Ing. Geraldine Vila Godoy
Supervisor Técnico CENEPRED

Ing. Anny Shirley Franco Gallo
Evaluadora de Riesgos

Equipo Técnico:

Ing. Sayuri Ramírez Vilca
Especialista en Sistemas de Información Geográfica

Ing. Edinson Yossimar Ramos Silva
Especialista en Geología

Participación:

Centro poblado de Higuerañi
Sr. Eliseo Flores Valeriano (Agente Municipal- Higuerañi)



CONTENIDO

PRESENTACIÓN

INTRODUCCIÓN

1. CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

- 1.1. Objetivo general
- 1.2. Objetivos específicos
- 1.3. Finalidad
- 1.4. Justificación
- 1.5. Antecedentes
- 1.6. Marco normativo

2. CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

- 2.1. Ubicación geográfica
 - 2.1.1. Límites
 - 2.1.2. Área de estudio
- 2.2. Vías de acceso
- 2.3. Características sociales
 - 2.3.1. Población
 - 2.3.2. Vivienda
 - 2.3.3. Servicios básicos
 - 2.3.3.1. Abastecimiento de agua
 - 2.3.3.2. Disponibilidad de servicios higiénicos
 - 2.3.3.3. Tipo de alumbrado
 - 2.3.4. Educación
 - 2.3.5. Salud
- 2.4. Características económicas
 - 2.4.1. Actividades económicas
- 2.5. Características físicas
 - 2.5.1. Condiciones geológicas
 - 2.5.2. Condiciones geomorfológicas
 - 2.5.3. Pendiente
 - 2.5.4. Condiciones climatológicas



3. CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

- 3.1. Metodología para la determinación del peligro
- 3.2. Recopilación y análisis de información
- 3.3. Identificación del peligro
- 3.4. Caracterización del peligro
- 3.5. Parámetro de evaluación
 - 3.5.1. Altura de sedimentación
- 3.6. Susceptibilidad del territorio
 - 3.6.1. Análisis del factor desencadenante
 - 3.6.2. Análisis de los factores condicionantes
- 3.7. Análisis de elementos expuestos
- 3.8. Definición de escenarios
- 3.9. Niveles de peligro
- 3.10. Estratificación del nivel de peligro
- 3.11. Mapa de peligro

4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

- 4.1. Metodología para el análisis de la vulnerabilidad
- 4.2. Análisis de la dimensión social
 - 4.2.1. Análisis de la exposición en la dimensión social
 - 4.2.2. Análisis de la fragilidad en la dimensión social
 - 4.2.3. Análisis de la resiliencia en la dimensión social
- 4.3. Análisis de la dimensión económica
 - 4.3.1. Análisis de la exposición en la Dimensión Económica
 - 4.3.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica
 - 4.3.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica
- 4.4 . Análisis de la dimensión ambiental
 - 4.4.1. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Ambiental
- 4.5. Nivel de vulnerabilidad
- 4.6. Estratificación de la vulnerabilidad
- 4.7. Mapa de vulnerabilidad

5. CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

- 5.1. Metodología para la determinación de los niveles del riesgo
- 5.2. Determinación de los niveles de riesgos
 - 5.2.1. Niveles del riesgo
 - 5.2.2. Matriz del riesgo



5.2.3. Estratificación del riesgo

5.2.4. Mapa del riesgo

5.3. Cálculo de posibles pérdidas

5.4. Zonificación de riesgos.

5.5. Medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres

5.5.1. De orden estructural

5.5.2. De orden no estructural

6. CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1. De la evaluación de las medidas

6.1.1. Aceptabilidad o Tolerabilidad del riesgo

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS



PRESENTACIÓN

Mediante la Ley N° 31084 Ley de Presupuesto del sector público para el Año Fiscal 2021, establece los recursos para financiar estudios para la prevención del riesgo de desastres, autoriza que durante el Año Fiscal 2021, a los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, realizar transferencias financieras a favor del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) y otras instituciones, con cargo a los recursos de su presupuesto institucional por las fuentes de financiamiento Recursos Ordinarios, Recursos Determinados en el rubro Canon y sobre canon, regalías, rentas de aduanas y participaciones, y Recursos Directamente Recaudados, para financiar la elaboración de estudios en campos relacionados a peligros generados por fenómenos de origen natural, comportamiento de los glaciares y ecosistemas de montaña; en relación con sus circunscripciones territoriales. Los recursos autorizados por el Artículo 56 de la Ley N° 31084 “Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2021” (en adelante Ley de Presupuesto) se ejecutan en el Programa Presupuestal 0068: Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres.

Al respecto, se elabora el informe de evaluación de riesgo de desastres correspondiente al sector de Higuerani, en la comunidad campesina de Higuerani, del distrito de Ilabaya, la misma que es coordinada y supervisada por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastre – CENEPRED.

Para el desarrollo del presente informe se realizaron las coordinaciones con los funcionarios de la Municipalidad distrital de Ilabaya, para el reconocimiento de campo así como para el levantamiento de la información, insumos principales para la elaboración del respectivo Informe EVAR, asimismo, en coordinación con el Sr. Eliseo Flores Valeriano Agente Municipal Anexo – Higuerani.

En el presente informe se ha aplicado la metodología del “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales”, 2da Versión, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a la fragilidad y resiliencia y determinar y zonificar los niveles de riesgos y las medidas de prevención y/o reducción de desastres en las áreas geográficas objetos de evaluación.



INTRODUCCIÓN

En febrero y marzo del 2015 se llegaron a activar las quebradas 1 y 2 del sector de evaluación Higuerani, cuya intensidad de lluvias fueron superiores a sus valores normales, presentándose afectación y daños a la población, áreas agrícolas e infraestructura de salud.

La Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres–SINAGERD y su reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 048–2011–PCM, el numeral 11.3 del artículo 11° del Reglamento de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres–SINAGERD, establece que los gobiernos regionales y locales son los encargados de: Identificar el nivel de riesgo existente en sus áreas de jurisdicción y asimismo, establecer un plan de gestión correctiva del riesgo en el cual se instituyan medidas de carácter permanente en el contexto del desarrollo e inversión.

Tomando en consideración los lineamientos técnicos dispuestos por CENEPRED se ha desarrollado el presente informe de evaluación del riesgo por flujo de detritos en el Sector de Higuerani, con la finalidad de determinar los niveles de riesgos y poder tomar las medidas correctivas que coadyuven con la prevención y reducción del riesgo de desastres ante flujos de detritos en salvaguarda de la vida.

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la finalidad, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo en el sector de Higuerani, antecedentes y el marco normativo.

En el segundo capítulo, se describe las características generales del estudio, como ubicación geográfica, vías de acceso, características sociales, características económicas, climatología, hidrología, geomorfología, litología, ecología y pendiente.

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

En el cuarto capítulo, comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus tres dimensiones, el social, el económico y el ambiental. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: de exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite determinar los niveles del riesgo por flujo de detritos del área de influencia de la localidad y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

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



1. CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Objetivo general

Determinar el nivel de riesgo por flujo de detritos en el Sector de Higuera, del Distrito de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre del Departamento de Tacna.

1.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar y determinar el nivel de peligro por flujo de detritos en el Sector de Higuera, del Distrito de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre del Departamento de Tacna; y elaborar el mapa de peligro del área de influencia
- ✓ Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad del Sector Higuera, del Distrito de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre del Departamento de Tacna; y elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- ✓ Establecer los niveles del riesgo del Sector Higuera, del Distrito de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre del Departamento de Tacna y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo y control de riesgo.

1.3. Finalidad

Contar con un documento técnico que determine el nivel de riesgo por Peligro de Flujo de detritos en el Sector de Higuera del Distrito de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre del Departamento de Tacna; y su entorno, según la normativa vigente se puedan establecer las medidas preventivas necesarias para mitigar o reducir en la medida de lo posible el grado de riesgo que presente el sector de estudio, pudiendo ser estas de tipo estructurales y no estructurales.

1.4. Justificación

Sustentar la implementación de acciones de prevención y/o reducción de riesgos por peligro de Flujo de detritos en el Sector de Higuera del Distrito de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre del Departamento de Tacna.

1.5. Antecedentes

- ✓ En los años 2015 y 2019, se registró períodos de lluvias intensas, que puso en riesgo el Sector de Higuera, al activarse la Q1 y Q2 ; siendo la Q1 con mayor flujo y concentración de sedimentos que afectó áreas agrícolas y viviendas cercanas al cauce de la quebrada Q1. El curso de la Q1 pasa por el Sector de Higuera.



- ✓ Según INGENMET se identificó zonas críticas por peligro geológico en el Distrito de Ilabaya, centro poblado de Higueraani.

Figura 1. Zonas críticas



Fuente: <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa>

- ✓ El Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito de Ilabaya, 2020-2023. (Menciona que el Centro poblado de Higueraani se encuentra expuesto al peligro por flujos de detritos (nivel Muy Alto).



1.6. Marco normativo

- ✓ Ley N° 31084 Ley de Presupuesto del sector público para el Año Fiscal 2021.
- ✓ Ley N° 29664 Ley del 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.
- ✓ Decreto Supremo N° 034-2014-PCM que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – PLANAGERD 2014-2021.
- ✓ Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- ✓ Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- ✓ Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- ✓ Resolución Ministerial N° 046-2013-PCM, Lineamientos que definen el Marco de Responsabilidades en Gestión del Riesgo de Desastres, de las entidades del estado en los tres niveles de gobierno.
- ✓ Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- ✓ Resolución Jefatural N° 112-2014-CENEPRED/J, que aprueba el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, segunda versión”.



2. CAPÍTULO

II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

El sector de Higueraani está ubicado en la comunidad campesina de Higueraani, en el Distrito de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre del Departamento de Tacna. Su código de Ubigeo asignado por el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) es 2303020020.

2.1. Ubicación geográfica

Latitud sur : 17°21'09.93" S
Longitud Oeste : 70°33'17" O
Altitud : 2399 msnm

En coordenadas UTM zona 19 Sur, carta Nacional 36u

Región hidrográfica: Región Hidrográfica del Pacífico

Nombre de Unidad Hidrográfica:

Nombre de cuenca: Cuenca Locumba

Río: Cinto

2.1.1. Límites

Por el Norte : Minas de Toquepala
Por el Este : Centro poblado de Callancachi
Por el Sur : Centro poblado de Mirave
Por el Oeste : Provincia de Moquegua

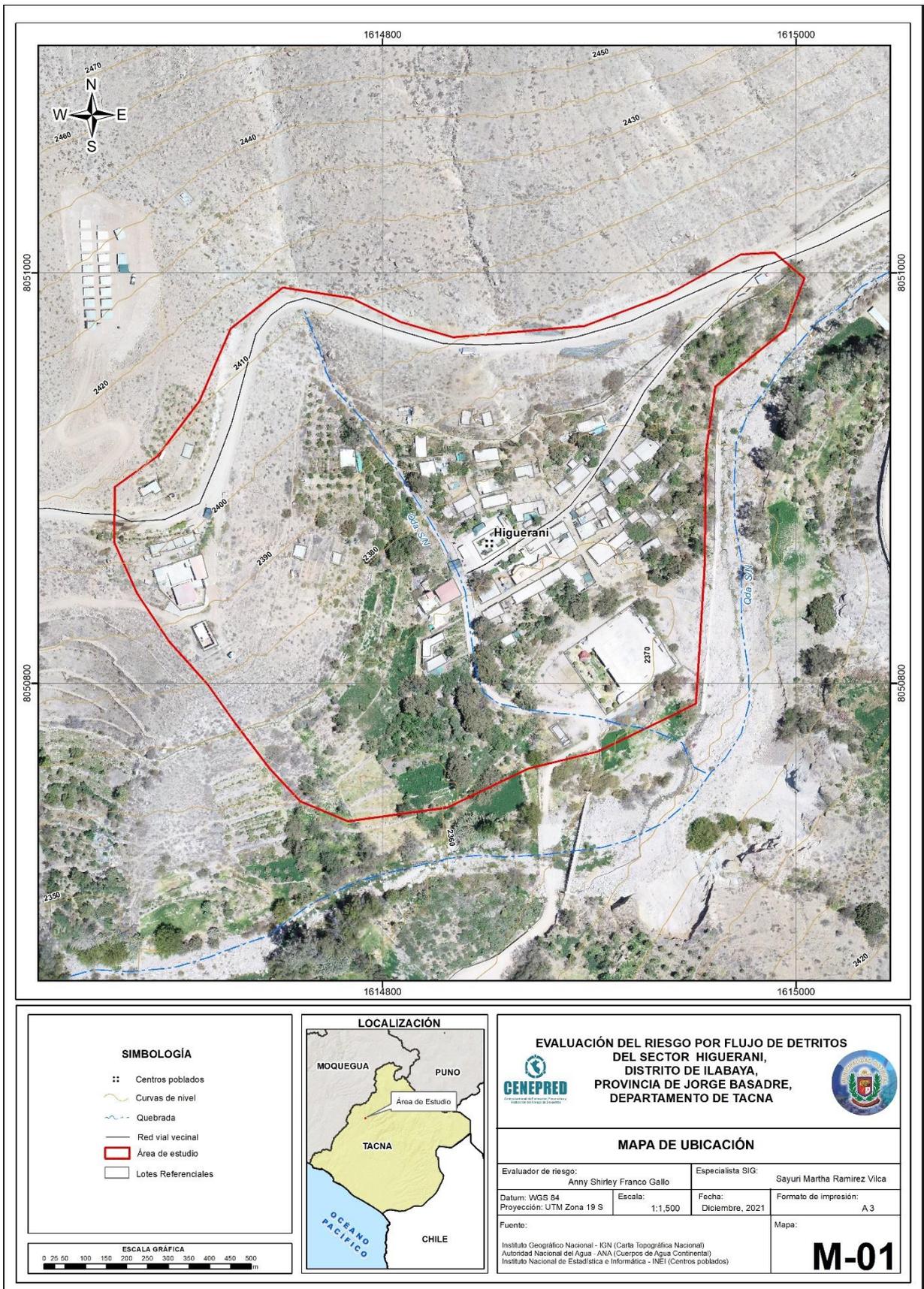


2.1.2. Área de estudio

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por flujo de detritos permite analizar el impacto potencial en el sector de Higueraani en la comunidad campesina de Higueraani del distrito de Ilabaya, ubicado en la cuenca de Locumba, que se asienta sobre la quebrada del río Cinto. El área de estudio cuenta con 5.81 has.



Figura 02: Mapa de ubicación del Sector Higuera



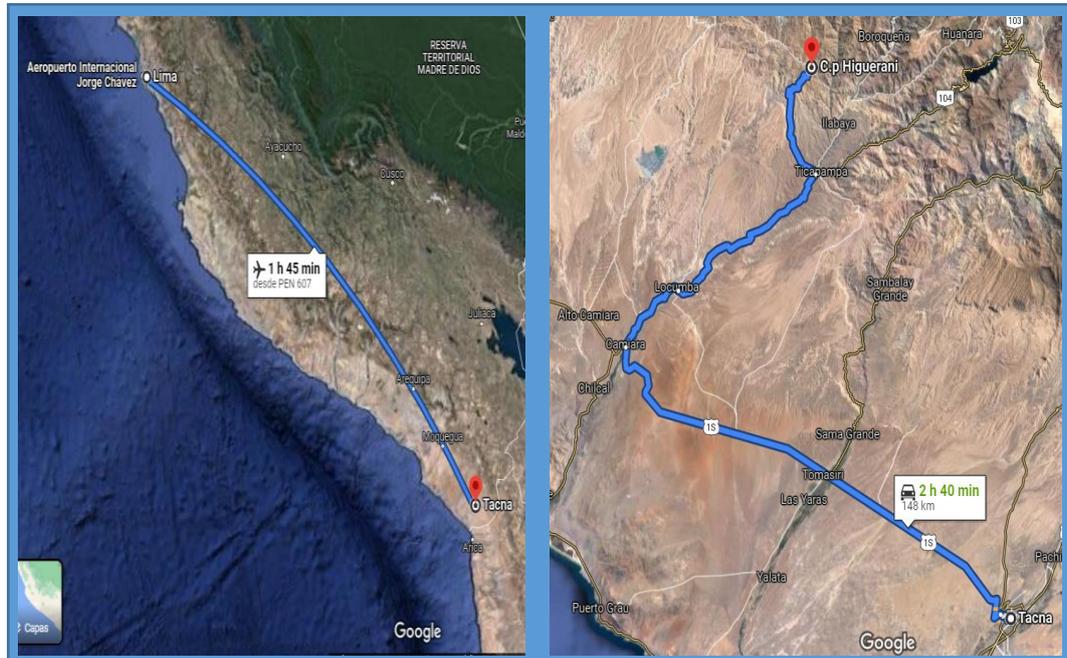
Elaboración: Equipo técnico, 2021

2.2. Vías de acceso

Cuadro 1. Sistema de acceso desde la Capital

| Tramo (Lima - Tacna) | Medio de transporte | Longitud | Tiempo | Tipo de Vía |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------|------------|-------------|
| Aeropuerto (Internacional Jorge Chávez – Aeropuerto "Crnl. Fap. Carlos Ciriani Santa Rosa" | Avión | - | 1h 45 min | Aérea |
| Lima - Tacna | Bus | 1,224 km | 18h 29 min | Asfaltada |

Figura 03: Representación de los medios de transporte.



Fuente: Google Maps (2021).

Cuadro 2. Acceso al Sector de Higuera desde la Ciudad de Tacna

| Tramo | Medio de transporte | Longitud | Tiempo | Tipo de Vía |
|-----------------------|---------------------|----------|-----------|-------------|
| Tacna – Mirave | Auto | 126 km | 1h 58 min | Asfaltada |
| Mirave – C.P. Higuera | Auto | 21.7 km | 44 min | Trocha |

Fuente: Google Maps (2021).

2.3. Características sociales

2.3.1. Población

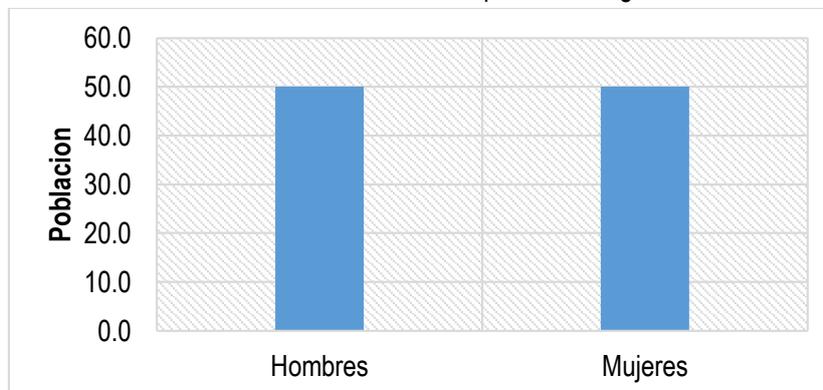
El Sector de Higuerani, del centro poblado de Higuerani cuenta con una población de 24 habitantes, de los cuales la cantidad de mujeres representa el 50 %, de la misma manera 50 % de la población son hombres.

Cuadro 3. Características de la población total según sexo

| Sexo | Población total | % |
|---------------------------|-----------------|------------|
| Hombres | 12 | 50 |
| Mujeres | 12 | 50 |
| Total de población | 24 | 100 |

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017 / Trabajo de campo

Grafico 1. Características de la población según sexo



Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017 / Trabajo de campo

Figura 04: Recojo de data – (Población)



Fuente: Equipo Técnico, 2021



A. Población según grupo de edades

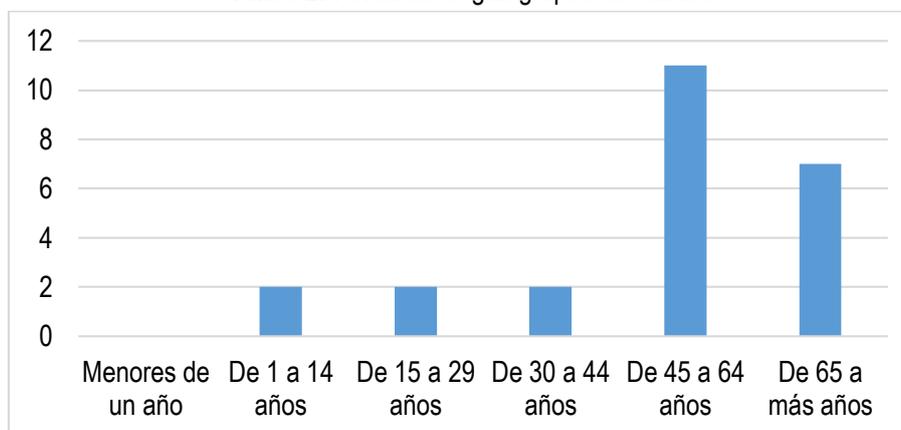
En el cuadro 04, se puede observar la distribución de la población por grupo etario, del Sector de Higueraani que cuenta con una población de 24 habitantes, con predominancia en las edades de 45 a 64 años siendo un 45.8% y un 29.2%, de las edades de 65 a más años.

Cuadro 4. Población según grupos de edades

| Edades | Población | % |
|---------------------------|-----------|------------|
| Menores de un año | 0 | 0.0 |
| De 1 a 14 años | 2 | 8.3 |
| De 15 a 29 años | 2 | 8.3 |
| De 30 a 44 años | 2 | 8.3 |
| De 45 a 64 años | 11 | 45.8 |
| De 65 a más años | 7 | 29.2 |
| Total de población | 24 | 100 |

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017 / Trabajo de campo

Gráfico 2: Población según grupos de edades



Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017/ Trabajo de campo

2.3.2. Vivienda

Las viviendas en el sector de Higueraani, se ubican en las laderas de la quedaba Q1 y Q2. Según el trabajo de campo se identificó 18 familias, 18 viviendas. Además se identificó viviendas inhabitadas que son ocupadas por los mismos pobladores para realizar crianza de animales menores. El estado de conservación de las viviendas, es de regular a mala por la precariedad en la que se encuentra. El material de pared predominante es el adobe y el material de techo más usado es la calamina, como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 05: Material de construcción en viviendas – Sector Higuerani



Fuente: Equipo técnico, 2021



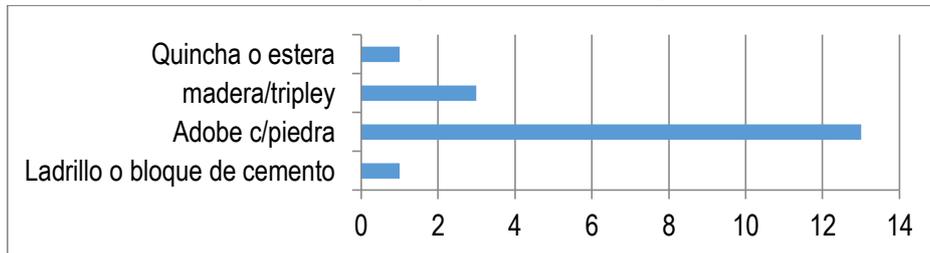
En el cuadro 05, se puede observar que el Sector de Higuera, cuenta con 18 viviendas, siendo el porcentaje más significativo el 72.2 % (13 viviendas) que tienen como material predominante adobe. Seguido de un 16.7 % equivalente a 3 viviendas con pared de quincha o estera.

Cuadro 5. Material predominante de las paredes

| Tipo de material predominante de paredes | Viviendas | % |
|------------------------------------------|-----------|------------|
| Ladrillo o bloque de cemento | 1 | 5.6 |
| Adobe c/piedra | 13 | 72.2 |
| madera/triplay | 3 | 16.7 |
| Quincha o estera | 1 | 5.6 |
| Total de viviendas | 18 | 100 |

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017 - Trabajo de campo

Gráfico 3. Material predominante de las paredes



Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017 - Trabajo de campo

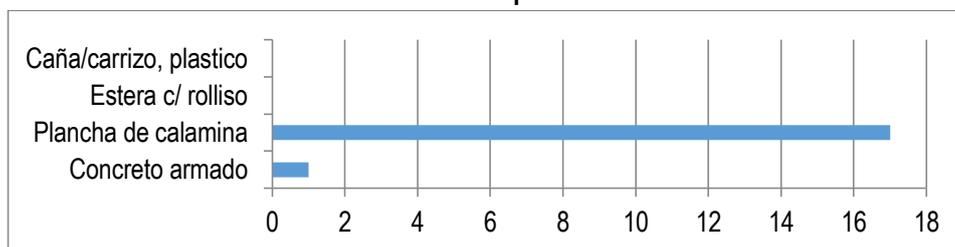
En el cuadro 06, se muestra el material predominante, donde el 94.4 % de las viviendas cuentan con planchas de calamina y a su vez el 5.6 % techo de estera c/rollizo.

Cuadro 6. Material predominante de los techos

| Tipo de material predominante de techos | Viviendas | % |
|-----------------------------------------|-----------|------------|
| Concreto armado | 1 | 5.6 |
| Plancha de calamina | 17 | 94.4 |
| Estera c/ rollizo | 0 | 0.0 |
| Caña/carrizo, plástico | 0 | 0.0 |
| Total de viviendas | 18 | 100 |

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4. Material predominante de los techos



Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

2.3.3. Servicios básicos

2.3.3.1. Abastecimiento de agua

De acuerdo al levantamiento de información de la etapa de campo, el Sector de Higueraani, del Distrito de Ilabaya, cuenta con el 100% de acceso al servicio de agua potable dentro de su vivienda.

Cuadro 7. Tipo de abastecimiento de agua

| Viviendas con abastecimiento de agua | Viviendas | % |
|----------------------------------------|-----------|------------|
| Red pública de agua dentro la vivienda | 18 | 100 |
| Red pública de agua fuera la vivienda | 0 | 0 |
| Camión, cisterna u otro similar | 0 | 0 |
| Total de viviendas | 18 | 100 |

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017 –Trabajo de campo

2.3.3.2. Disponibilidad de servicios higiénicos

De acuerdo al levantamiento de información de la etapa de campo, el Sector de Higueraani, del Distrito de Ilabaya, cuenta con el 100% de acceso al servicio de desagüe dentro de su vivienda.

Cuadro 8. Viviendas con servicios higiénicos

| Disponibilidad de servicios higiénicos | Viviendas | % |
|-------------------------------------------|-----------|------------|
| Red pública de desagüe dentro la vivienda | 18 | 100 |
| Pozo negro, letrina | 0 | 0 |
| Río, acequia o canal | 0 | 0 |
| Total de viviendas | 18 | 100 |

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017 - Trabajo de campo

2.3.3.3. Tipo de alumbrado

Figura 6: Viviendas con acceso a la red de electricidad



Fuente: Equipo técnico, 2021



De acuerdo al levantamiento de información de la etapa de campo, el Sector de Higuera ni, del Distrito de Ilabaya, cuenta con el 100% de acceso al servicio de electricidad dentro de su vivienda.

Cuadro 9. Tipo de alumbrado

| Viviendas tipo de alumbrado | Cantidad | % |
|-----------------------------|-----------|------------|
| Electricidad | 18 | 100 |
| Total de viviendas | 18 | 100 |

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

2.3.4. Educación

En el Sector de Higuera ni, se identificó una institución educativa con código modular 0306852, ubicada en el margen izquierda de la carretera Higuera ni – Toquepala. Actualmente la institución educativa de nivel primaria, se encuentra con acceso limitado por el contexto actual de la pandemia COVID 19.

Figura 7: Estudiantes de la I.E. Primaria 42201



Fuente: Municipalidad Distrital de Ilabaya.

Figura 08. Ficha de datos de la I.E. 42201 - Higuera ni

FICHA DE DATOS

| 42201 | | | |
|------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Código modular | 0306852 | Dirección | Carretera Mirave A Higuera ni |
| Anexo | 0 | Localidad | HIGUERANE |
| Código de local | 489302 | Centro Poblado | HIGUERANE |
| Nivel/Modalidad | Primaria | Área geográfica | Rural |
| Forma | Escolarizado | Distrito | Ilabaya |
| Género | Mixto | Provincia | Jorge Basadre |
| Tipo de Gestión | Pública de gestión directa | Departamento | Tacna |
| Gestión / Dependencia | Sector Educación | Código de DRE o UGEL que supervisa el S. E. | 230002 |
| Director(a) | Ramos Huarca Rosmery | Nombre de la DRE o UGEL que supervisa el S.E. | UGEL Jorge Basadre |
| Teléfono | | Característica (Censo Educativo 2020) | Polidocente completo |
| Correo electrónico | | Latitud | -17.3529 |
| Página web | | Longitud | -70.556 |
| Turno | Continuo sólo en la mañana | | |
| Tipo de programa | No aplica | | |
| Estado | Activo | | |




<http://escale.minedu.gob.pe>

2.3.5. Salud

La población del sector de Higuerani, se traslada hasta el Puesto de salud 00002911 perteneciente a la micro red Jorge Basadre, del Centro poblado de Mirave, para las atenciones médicas y emergencias. La población del sector de Higuerani, cuenta en su totalidad con el tipo de salud SIS.

Cuadro 10. Tipo de seguro

| Tipo de Salud | Población | % |
|---------------------------|-----------|------------|
| Essalud | 0 | 0.0 |
| SIS | 18 | 100.0 |
| No tiene | 0 | 0.0 |
| Total de Población | 18 | 100 |

Fuente: INEI 2017

2.4. Características económicas

2.4.1. Actividades económicas

El sector de Higuerani, y su entorno a pie de ladera se caracteriza por impulsar la agricultura en menor escala, como es para el autoconsumo de los pobladores y venta en los centros poblados más cercanos, como también en el mismo Distrito de Ilabaya, entre los productos resalta la palta, lucma y manzana.

Figura 09.: Áreas agrícolas y sistema de riego en el Sector de Higuerani



Fuente: Equipo técnico, 2021



Cuadro 11. Actividad económica

| Actividad económica | Población | % |
|---------------------------------|-----------|------------|
| Actividad económica (Agrícola) | 12 | 54.5 |
| Actividad económica (Pecuaria) | 2 | 9.1 |
| Actividad económica (Pesquera) | 0 | 0.0 |
| Actividad económica (Comercial) | 6 | 27.3 |
| Actividad económica (Servicios) | 2 | 9.1 |
| Total de población | 22 | 100 |

** Sin considerar menores de edad, se tendría 22 de 24.

2.5. Características físicas

Se describen las principales características físicas reconocidas en las inmediaciones del C.P. Higuerani, que permitieron analizar y caracterizar el peligro por flujo de detritos que podrían afectar a la zona de estudio.

El especialista en Geología, Ing. Edinson Ramos Silva; brinda la siguiente información geológica y geomorfológica del Sector Higuerani y su área de influencia.

2.5.1. Condiciones geológicas

La geología es la ciencia que estudia la Tierra, los materiales que la componen, las estructuras y los procesos que actúan sobre y debajo de la superficie a lo largo de millones de años desde su origen hasta la actualidad. La litología como parte de la geología, estudia las características físicas de las rocas y depósitos que constituyen una formación geológica, es decir una unidad litoestratigráfica. Los tipos de afloramientos rocosos han sido originados por procesos internos (tectónica de placas, epirogénesis, ascenso de magma, etc.) como también por procesos externos como; la meteorización, la erosión, transporte y sedimentación de materiales provenientes de rocas preexistentes (proceso de meteorización). Para entender el comportamiento dinámico del terreno, es necesario conocer los procesos geológicos que han sufrido.

2.5.1.1. Geología local

Consiste en el reconocimiento y cartografiado de las unidades litológicas aflorantes en las inmediaciones del área de estudio a escala 1:7,000; tomando como base de referencia el Mapa geológico del cuadrángulo de Moquegua (Hoja 35u-II), a escala 1:50 000 (INGEMMET, 2000). A continuación, se presentan las siguientes unidades geológicas identificadas en campo.

a) Grupo Toquepala: Formación Paralaque (Ks-pa/tb):

Conformada por tobas soldadas líticas, alteradas, intercalan con rocas andesítica afaníticas y latítica porfíricas, piroclastos de color gris rojizo a blanquecino, identificados a 125 m hacia el norte, a 500 m hacia el sureste y a 700 m hacia el sur del poblado de Higerani respectivamente, presentan 160 m de potencia, representa el 15 % del área cartografiada.

Figura 010: Identificación de rocas volcánicas de la Formación Paralaque, aflorante a 250 m al sureste del C.P. Higerani.



Elaboración: Equipo técnico, 2021

b) Intrusivo: Super Unidad Yarabamba (KsP-ya/di):

Conformada por rocas dioríticas a cuarzodioríticas, de color gris, presentan textura hialocristalina, fanerítica, se identificaron en la montaña norte, cerca de la antena ubicada camino hacia la salida hacia Toquepala, también se identificaron en los márgenes del río Cinto y a 700 m hacia el sur del C.P. Higerani. Representa el 48 % del área cartografiada.

Figura 011: de roca intrusiva diorítica, conformando la montaña intrusiva aflora a 300 m al norte del C.P. Higerani.



Elaboración: Equipo técnico, 2021

c) Depósito Cuaternario Coluvio-aluvial(Qh-co/al):

Depósito conformado por material de colapso de laderas y acarreados posteriormente por quebradas aluviales, distribuidas como una terraza aluvial inclinadas en la base de la ladera de lomas y montañas, presentan cerca de 6m a 8 m de espesor, conformados por bloques, gravas volcánicas y también intrusivas, subangulosas a subredondeadas, menor a 45 cm de tamaño, en matriz arenosa limo arcillosa, de color gris a marrón, Representan el 10% del área cartografiada.

d) Depósito Cuaternario Coluvial (Qh-co)

Depósito conformado por material de colapso de laderas, pueden presentar fragmentos finos o gruesos dependiendo de la composición de las laderas de lomas y montañas en matriz arenosa gris o matriz arenosa arcillosa a limosa de color beige a blanquecina, De los 8m de espesor representan aproximadamente 4m a más., arcillosa, de color gris a marrón, Representan el 5.5 % del área cartografiada.

Figura 012: Vista del Depósito coluvial ubicado en el margen izquierdo del Río Cinto conformado por fragmentos de origen intrusivo en matriz areno limoso, de color gris blanquecino, también se aprecia el Depósito coluvio-deluvial donde se asienta la mayor parte de C.P Higueraani.



Elaboración: Equipo técnico, 2021

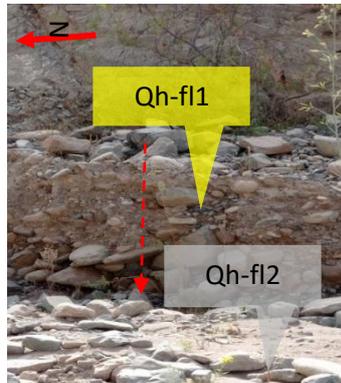
e) Depósito Cuaternario fluvial 2 (Qh-fl2)

Conformado por bloques y gravas subangulosas a subredondeadas, en arenas finas y gruesas, inconsolidadas, de origen intrusivo y volcánico, de color gris a claro, se encuentran depositados en el cauce del Río Cinto, presentan entre 0.80 m a 1.50 m de espesor, representan el 3.5 % del área cartografiada.

f) Depósito Cuaternario fluvial 1 (Qh-fl1)

Son sedimentos depositados por antiguas avenidas del río Cinto, se encuentran escasamente en ambas márgenes del cauce de este río, conformados por gravas subredondeadas en arenas limosas de color gris a beige semicompactas, presentan entre 0.80 m a 2.5 m de espesor, representan el 1 % del área cartografiada.

Figura 13: Vista del Depósito fluvial 01 antiguo, y fluvial 02 más moderno perteneciente al lecho fluvial del río Cinto, a inmediaciones del Puente Higuerani.



Elaboración: Equipo técnico, 2021

g) Depósito Cuaternario aluvial (Qh-al)

Son sedimentos conformados por gravas menores a 25 cm y bloques, subangulosas a subredondeados, en matriz areno arcillosa de color gris en estado seco, color beige oscura en estado húmedo, de origen volcánico e intrusivo, depositados por quebradas que surcan las lomas y montañas, en períodos de lluvias intensas, de color compactas, presentan entre 0.80 m, 1.50 m a 2.5 m de espesor, representan el 1.7 % del área cartografiada.

Figura 14. Vista del Depósito aluvial ubicado en el lecho de las quebradas tributarias que vierten sus sedimentos al río Cinto, dichos depósitos surcan las laderas de montañas y lomas del valle de dicho río.



Elaboración: Equipo técnico, 2021

h) Depósito Cuaternario deluvial (Qh-de)

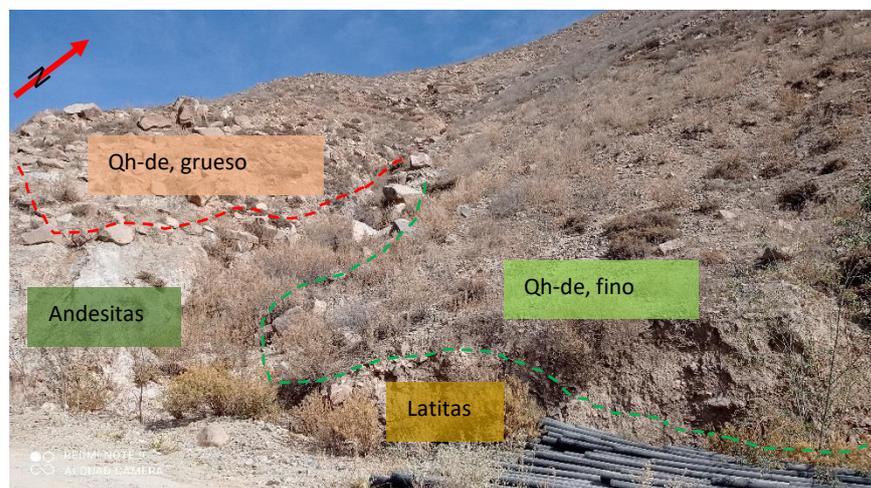
Son sedimentos conformados por gravas menores a 25 cm y bloques mayores a 1.50m de espesor en algunos sectores, subangulosas, de origen volcánico e intrusivo, en matriz areno limo arcilloso de color gris algo cremosa, se encuentran depositados en laderas de montañas y lomas, presentan 1.50m, 3m y 5m, representan el 12% del área cartografiada.

Figura 15: Vista del Depósito deluvial grueso ubicado en la ladera de montaña en roca intrusiva, ubicado al noreste del C.P. Higuerani.



Elaboración: Equipo técnico, 2021

Figura 16: Vista del Depósito deluvial grueso y fino situados sobre roca intrusiva y volcánica ubicado en la ladera de montaña en roca intrusiva en contacto con diques hipabiales de andesitas y latitas porfiríticas, al noreste del C.P. Higuerani en la trocha hacia Toquepala.



Elaboración: Equipo técnico, 2021

i) Depósito Cuaternario proluvial (Qh-pro)

Son sedimentos conformados por gravas menores 15 cm de tamaño, en matriz de arenas arcillosas de color marrón, y en algunos sectores color gris cremoso, con escasos bloques de 40 cm de tamaño, subangulosos, de origen intrusivo y volcánicos, se encuentran depositados en surcos que disectan montañas y lomas, presentan 1.50m, menores a 3m y menores a 0.80m de espesor, representan el 3.3% del área cartografiada.

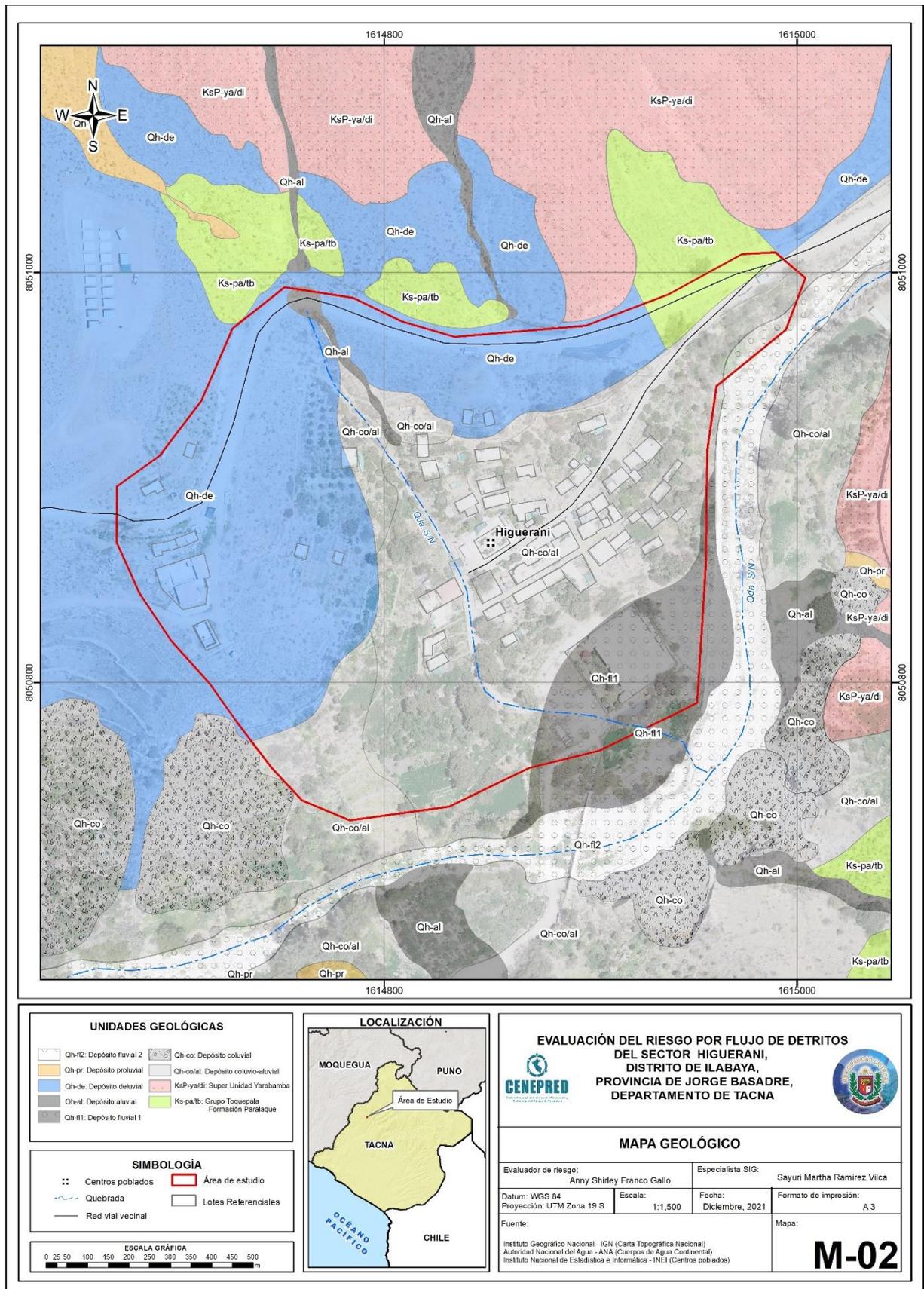
Figura 17: Vista del Depósito proluvial acarreados por escorrentías superficiales que arrastran todos los materiales de ladera llegan por los surcos u hondonadas hasta las partes bajas del valle mal distribuidos en forma de pequeños conos deyeectivos.



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



Figura 18: Mapa de Geología local del Sector Higuera



Elaboración: Equipo técnico, 2021



2.5.2. Condiciones Geomorfológicas

La geomorfología estudia las diferentes formas de relieve de la superficie terrestre (geoformas) y los procesos que las generan. Este relieve es el resultado de la interacción de fuerzas endógenas y exógenas. La primera actúa como creadora de grandes elevaciones y depresiones producidas fundamentalmente por movimientos en masa de componente vertical, mientras que la segunda, como desencadenante de una continua denudación que tiende a rebajar el relieve originado, llamados procesos de geodinámica externa que se agrupan en la cadena de meteorización, erosión, transporte y sedimentación (Gutiérrez, 2008). El estudio de geomorfología se efectúa en un sistema proceso-respuesta, siendo el primero el agente creador (origen) y el segundo la geoforma resultante.

Estas unidades son generadas por procesos morfogenéticos de carácter endógeno (internos) y exógenos (externos) que dan lugar a características físicas como relieves positivos y negativos.

A continuación, se describen las unidades geomorfológicas, en función a las características físicas que presentan las geoformas y los procesos que las han originado.

2.5.2.1. Unidad de planicies

Son áreas planas con pendientes menores a 10° , susceptibles a ser inundadas, ya sea por origen fluvial o pluvial.

a) Subunidad de Terraza coluvio-aluvial (T-co/al)

Geoforma de origen depositacional, se forman debido al colapso de laderas y que luego son transportados por escorrentías superficiales hasta los límites fluviales distribuidos en forma de terrazas algo inclinadas, conformados por depósitos coluvio aluviales gruesos y angulosos, presenta altura de aproximadamente mayor a 3 m. Esta unidad ocupa el 6% del área cartografiada.

b) Subunidad de Terraza fluvial (T-fl)

Geoforma de origen depositacional y denudacional, presentan forma de graderías o bancos a ambos márgenes del río Cinto, conformados por depósitos fluviales 01, presenta espesores que van desde los 0.80 m hasta los 2.50 m en las partes bajas. Esta unidad ocupa el 1 % del área cartografiada



2.5.2.2. Unidad particular

c) Subunidad de Cauce fluvial (C-fl)

Geoforma de origen denudacional, formada por la fuerza erosiva del río Cinto, en períodos de activación, generados por las intensas lluvias de estación, socavando y a la vez sedimentando, presenta entre 0.80 m a más de 2.5 m de profundidad en cuyo lecho yace material fluvial. Esta unidad ocupa el 3.5% del área cartografiada.

2.5.2.3. Unidad de piedemonte

Geoforma de origen denudacional y depositacional que debe su origen a la ocurrencia de flujos que han descendido por un cauce preexistente, consisten en materiales acarreados naturalmente desde las partes altas hasta las bajas y que se han depositado en los cauces y frentes de quebradas y sobre laderas de montañas.

Generalmente, estas geoformas están conformadas por material aluvial, deluvial y también por material coluvial, pues pueden formarse por procesos denudacionales y también por procesos tectónicos, al producirse fallamiento o colapsos de laderas por movimientos sísmicos formando piedemonte en la parte baja ladera de montaña.

a) Subunidad de Piedemonte coluvial (Pd-co)

Geoforma de origen denudacional, formado por colapsos de laderas socavadas por el río o por movimiento sísmicos, se encuentran frente a la plataforma deportiva del C.P Higuera, cuyo depósito se encuentra en la parte basal de la ladera, también se encuentran aguas abajo del río Cinto en el margen derecho sobre la parte basal de laderas, presentan entre 2 m de espesor hasta 8 m de altura. Generalmente están compuestas por sedimentos intrusivos y en algunos casos por fragmentos volcánicos. Ocupan el 4.5% del área cartografiada.

b) Subunidad de Piedemonte coluvio-aluvial (Pd-co/al)

Geoforma de origen denudacional y depositacional, situado en la parte basal de laderas de lomadas en roca intrusiva y volcánica, conformada por depósitos de colapso antiguos y depósitos aluviales, sobre los cuales se realizan actividades agrícolas, se ubican al suroeste del C.P. Higuera al interior del valle, frente al margen izquierdo del río Cinto. Ocupa el 5% del área cartografiada.



c) Cauce aluvial (C-al)

Geoforma de origen denudacional y depositacional, se forma un surco inclinado por donde baja y se depositan materiales provenientes de las partes altas hacia las más bajas, generadas por la activación de quebradas estacionales inactivas en períodos de lluvias intensas, generalmente son las que presentan mayor recorrido, en su lecho yacen materiales que conforman el depósito aluvial, dentro de los cuales también caen bloques provenientes de la roca madre. Esta unidad ocupa el 1.7 % del área cartografiada.

d) Subunidad de vertiente deluvial (V-de)

Geoforma de origen denudacional y depositacional a la vez ya que se erosionan mayormente por intemperismo mecánico y se depositan en las laderas de su roca madre, se identificaron sobre la Formación Paralaque ubicadas al norte, sur y sureste del C.P. Higuera ni y sobre la Super Unidad intrusiva Yarabamba. Esta unidad ocupa el 12.8% del área cartografiada.

2.5.2.4. Unidad de lomadas

El origen de estos relieves se encuentra relacionado a procesos tectónicos y denudacionales, generalmente constituyen pequeñas elevaciones de forma alargada con cimas planas a sub-redondeadas, presentan dos vertientes opuestas con inclinaciones por donde discurren escorrentías superficiales y las elevaciones que alcanzan son menores a 200 m de altura.

a) Subunidad de lomada en roca intrusiva (RL-ri)

Geoforma de origen endógeno o tectónico (orogenia andina, epirogénesis, fallamientos, etc.) y también exógenos (denudación), en la zona constituyen elevaciones menores a 150 m, cuya ubicación predomina a inmediaciones del cauce fluvial del río Cinto, en su margen izquierdo, y a 500 m hacia el sur del C.P. Higuera ni, limitando con las lomadas en roca volcánica ocupa el 11.5 % del área cartografiada.

b) Subunidad de lomada en roca volcánica (RL-rv)

Geoforma de origen endógeno o tectónico (orogenia andina, epirogénesis, fallamientos, etc.) y exógenos (denudación), en la zona constituyen elevaciones menores a 160 m, cuya ubicación predomina a inmediaciones de la entrada al C.P. Higuera ni y hacia el sur respectivamente, limitando con las lomadas intrusivas ocupa el 12% del área cartografiada.

2.5.2.5. Unidad de Montañas

a) Subunidad de montaña en roca intrusiva (RM-ri)

Geoforma de origen denudacional y tectónico, es decir primero hubo sedimentación y luego por procesos endógenos se formó dicho relieve, propios de las fuerzas internas de la tierra para levantar terrenos con mayor altitud, tales como los procesos tectónicos: estructurales (fallamiento) o propiamente levantadas por orogenia o epirogénesis, se identificaron al norte, noroeste y noreste del C.P. Higueraani, presentan más de 300 m de altura, en este caso presentan 350 m de espesor aproximadamente. Esta unidad ocupa el 38% del área cartografiada.

b) Subunidad de ladera de montaña en roca volcánica (LM-rv)

Parte de la montaña, son las laderas propiamente dichas, que en este caso están conformadas por rocas volcánicas hipabisales sepultadas por Depósitos deluviales o que están en contacto con el intrusivo, parecen especies de diques volcánicos. Presentan afloramientos de 10 a 2 m de potencia con largo de 2 m a 8 m, predomina al norte del C.P. Higueraani en la trocha hacia la mina Toquepala ocupa el 4% del área cartografiada.

Figura 19: Vista Norte: Identificación de geoformas a inmediaciones del C.P. Higueraani, tales como; Ladera de montaña en rocas hipabisales volcánicas (LM-rv).



Elaboración: Equipo técnico, 2021.

Figura 20: Vista Norte: Identificación de geoformas a inmediaciones del C.P. Higueraani, tales como; Terraza fluvial (T-fl) y Cauce fluvial del río Cinto (C-fl).



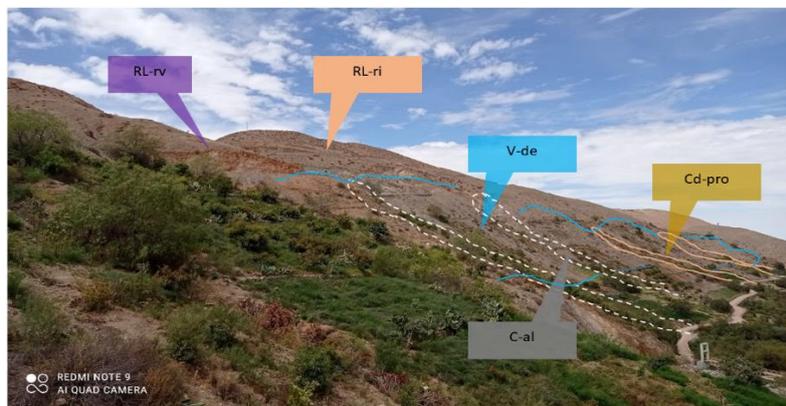
Elaboración: Equipo técnico, 2021.

Figura 21: Vista Sur: Identificación de geoformas a inmediaciones del C.P. Higuera, tales como; Piedemontes coluviales (Pd-co).



Elaboración: Equipo técnico, 2021

Figura 22: Vista suroeste: Identificación de geoformas a inmediaciones del C.P. Higuera, tales como; Lomada en roca volcánica (RL-rv), Lomada en roca intrusiva (RL-ri), Vertiente deluvial (V-de) y Cauce aluvial (C-al).



Elaboración: Equipo técnico, 2021

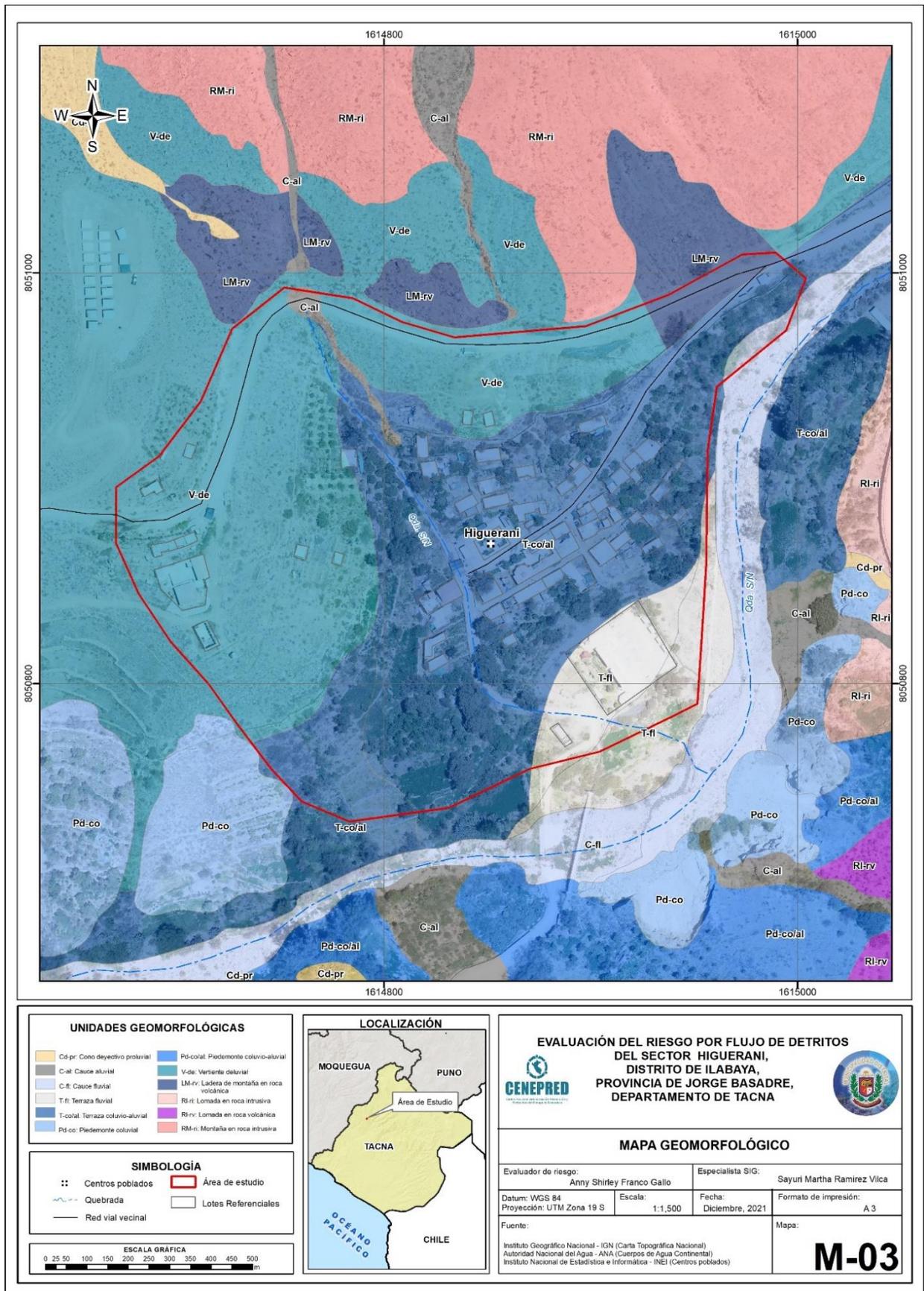
Figura 23: Vista Oeste: Identificación geoformas a inmediaciones del C.P. Higuera, tales como de Cauce aluvial (C-al), Piedemonte coluvio-aluvial (Pd-co/al) y Terrazas coluvio-aluvial.



Elaboración: Equipo técnico, 2021



Figura 24: Mapa Geomorfológico del Sector Higerani del Distrito de Ilabaya.



Elaboración: Equipo técnico, 2021

Ing Anny Shirley Franco Gallo
Evaluador de Riesgo
R.J.N° 097/2017-CENEPRED/J



2.5.3. Geodinámica

Comprende todos aquellos eventos geodinámicos producto de la interacción de procesos geológicos (internos y externos) que originan cambios físicos, químicos y/o morfológicos que dan como producto eventos que modifican el relieve actual.

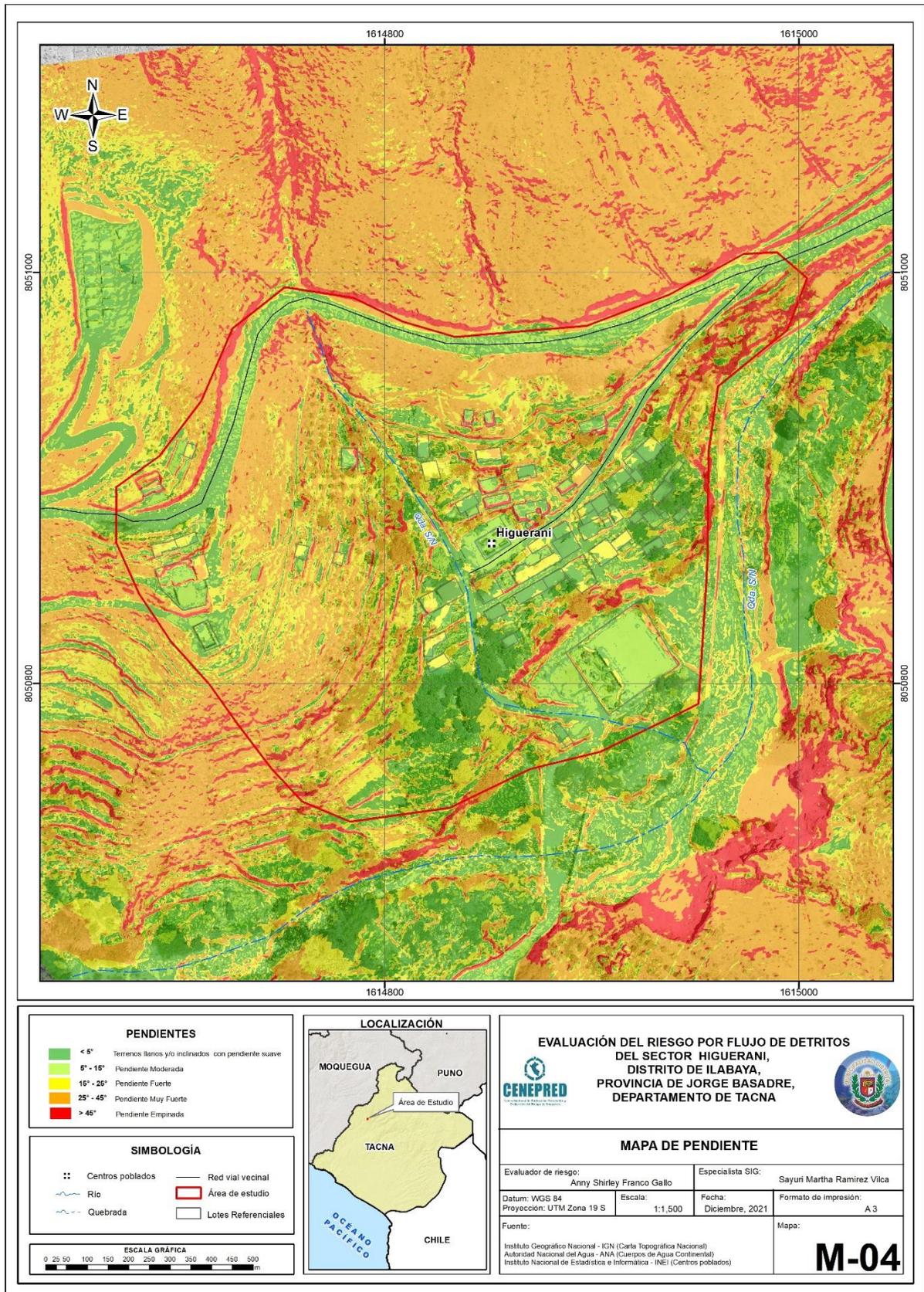
Por tanto, en el presente ítem se describen los eventos o procesos de geodinámica externa que modelan la superficie terrestre de manera natural y en conjunto con las actividades inducidas por acción humana constituyen los denominados peligros naturales.

Para la obtención de los pesos ponderados de este parámetro de evaluación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico, cuyos resultados obtenidos fueron entregados en Excel a cada evaluador.



2.5.3. Pendiente

Figura 25: Mapa de pendiente sector Higueraani



Elaboración: Equipo técnico, 2021

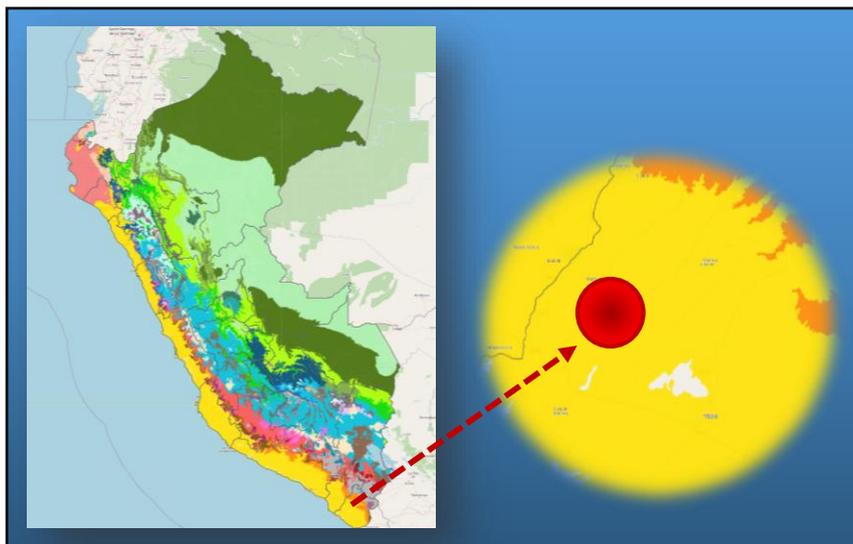
2.5.4. Condiciones climatológicas

❖ Temperatura

Según el mapa climático del Perú, el sector Higuerani, presenta las siguientes características de Temperatura.

- Temperatura Máxima: 19°C en las partes altas de la zona sur y hasta los 31°C en la zona norte
 - Temperatura Mínima: 3°C en las partes altas la zona sur y los 21 °C en la zona norte
- Precipitación anual: varía entre 0 mm y 5 mm en las partes adyacentes al litoral y alcanza valores entre 500 y 700 mm. Precipitación Normal Acumulada (Sept - Mayo) 400 mm

Figura 26: Mapa climático del Perú



Fuente: <https://www.senamhi.gob.pe/?dp=lima&p=mapa-climatico-del-peru>

❖ Hidrología

Se refiere la información pluvial de la estación hidrometeorológica más cercana a la zona de estudio y que tiene similitud hidrológica al área de estudio, se puede decir que la precipitación es abundante desde octubre a abril, con un 90% de precipitación anual; y período mayo a setiembre con el 10% de lluvia anual, el mes de mínimos valores julio y junio.

Se cuenta con información pluviométrica cercana al Sector Higuerani, la información disponible es la obtenida de las estaciones aledañas de la cuenca del río Caplina, específicamente en las Provincia de Jorge Basadre, distrito de Ilabaya del departamento de Tacna, así mismo se cuenta con registros pluviométrico de la estación **Susapaya, Moquegua y Locumba** en el área de evaluación con un período de registro del 1965 al 2014.

La información pluviométrica disponible corresponde a la estación **Susapaya, Moquegua y Locumba**, proporciona por la ANA indicada en el cuadro N° 12.



Cuadro 12. Estación Pluviométrica

| Relación de Estación Pluviométrica - Precipitación Máxima en 24 hrs | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------|-------------|----------|---------------|----------|-------------------|--------------|-------------|-----------|
| Estación | Latitud | Longitud | altura (msnm) | Distrito | Provincia | Región | Pp 24 h(mm) | Operadora |
| SUSAPAYA | - 17.340 | -70.134 | 3468 | SUSAPAYA | TARATA | TACNA | X | ANA |
| MOQUEGU A | - 17.179 | -70.933 | 1420 | MOQUEGUA | MARISCAL NIETO | MOQUEGU A | X | ANA |
| LOCUMBA | - 17.616 | -70.767 | 560 | LOCUMBA | JORGE BAZADRE | TACNA | X | ANA |

Fuente: ANA

Para la determinación de la precipitación máxima en 24 horas para las zonas de estudio, se tiene datos de precipitaciones diarias registrados por le ANA, la misma que se encuentran cerca de la zona de influencia y cuentan con similitud hidrológica para el análisis en las Microcuenca que tienden a activarse. (Ver Metodología y procedimiento en Anexos).

❖ **Generación de precipitaciones máximas para distintos tiempos de retorno**

Finalmente se genera la precipitación máxima para el sector de Higueraani, para diferentes tiempos de retorno que permitirán la evaluación y comportamiento de las intensidades en estos períodos.

Cuadro 13. Precipitación máxima en 24 hrs

| PP máx. 24 hrs | |
|----------------|-------|
| Tr= años | (mm) |
| 2 | 11.79 |
| 4 | 17.09 |
| 5 | 18.62 |
| 6 | 19.84 |
| 10 | 23.14 |
| 25 | 28.8 |
| 50 | 33.09 |
| 100 | 37.3 |

Fuente: Equipo técnico, 2021

Del análisis de la información existente respecto al Sector Higueraani, se presenta el factor desencadenante y sus respectivos descriptores propios del área de influencia de evaluación.

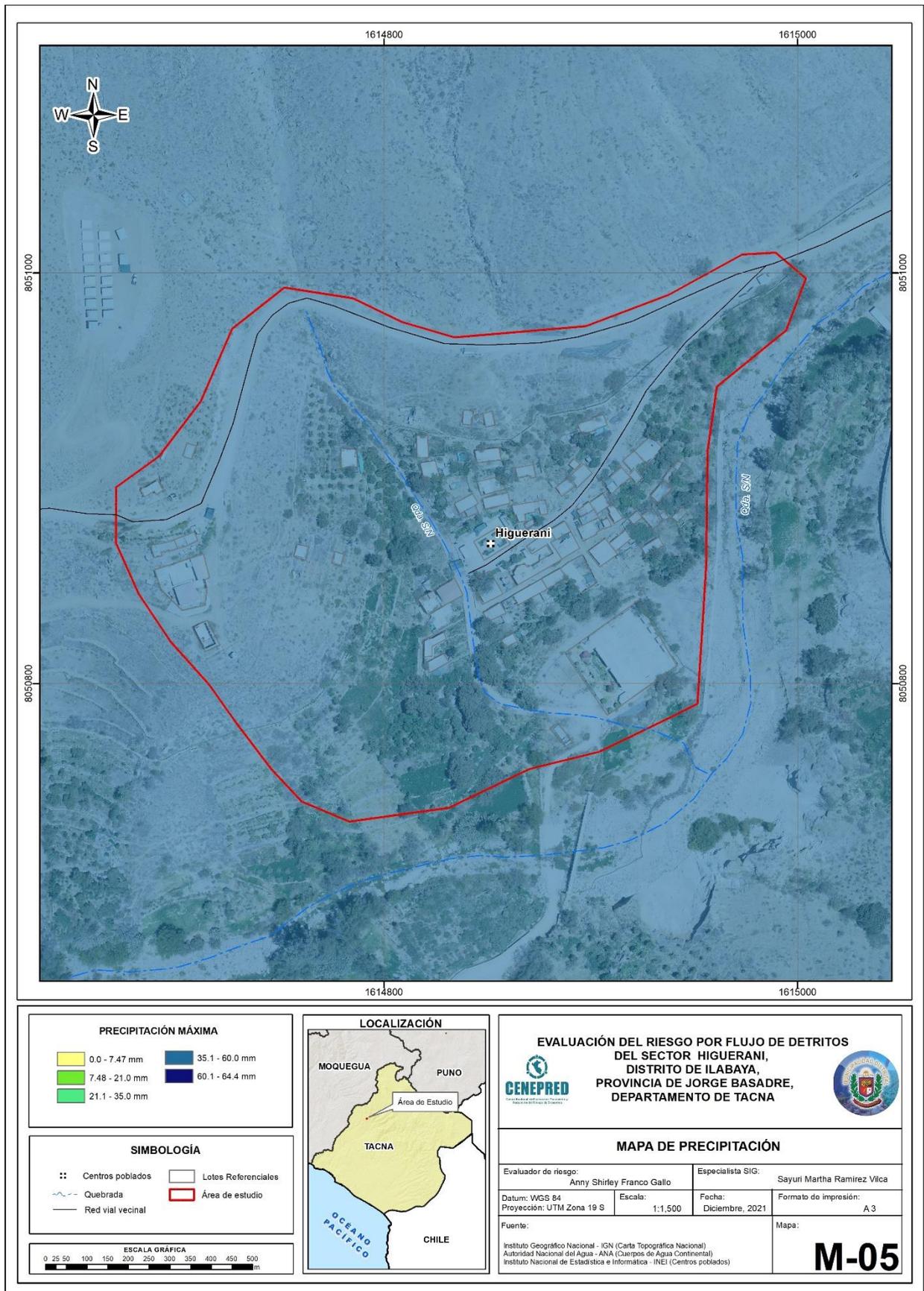
Cuadro 14. Factor desencadenante (Ppmax 24 hrs.)

| |
|------------|
| 11.79 (mm) |
| 17.09 (mm) |
| 18.62 (mm) |
| 19.84 (mm) |
| 23.14 (mm) |

Fuente: Equipo técnico, 2021



Figura 27: Mapa de isoyetas Pp máx. 24 hrs.



Elaboración: Equipo técnico, 2021



3. CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

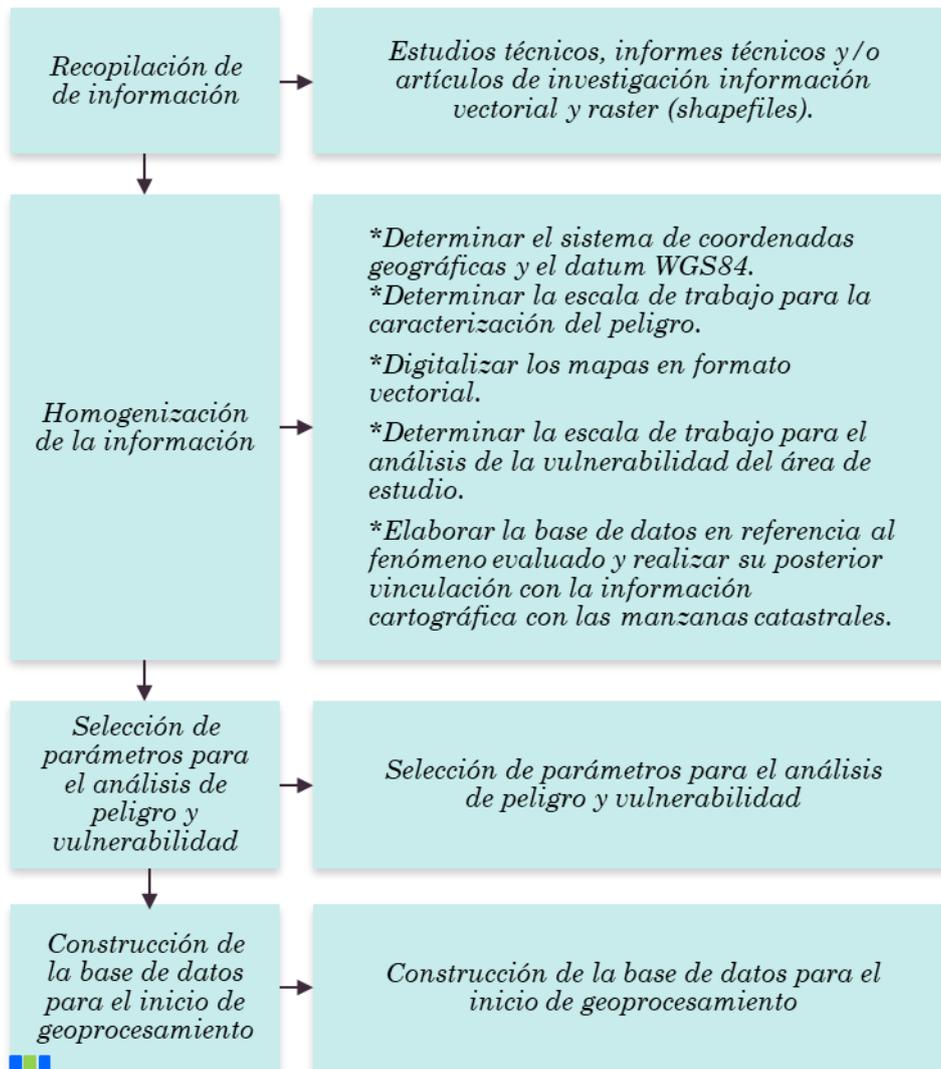
3.1. Metodología para la determinación del peligro

Para determinar los niveles de peligrosidad a los que se encuentra expuesto el Sector Higuerani, se utilizara la metodología de proceso analítico jerárquico, con ponderación Saaty de los factores tanto condicionantes y desencadenantes de acuerdo al manual evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales V 2.0.

3.2 Recopilación y análisis de información

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (SIGRID, INEI, ANA, INDECI, CENEPRED), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geomorfología y litología del área de influencia del fenómeno de flujos de detritos.

Figura 28: Flujograma general del proceso de análisis de información.



Fuente: CENEPRED

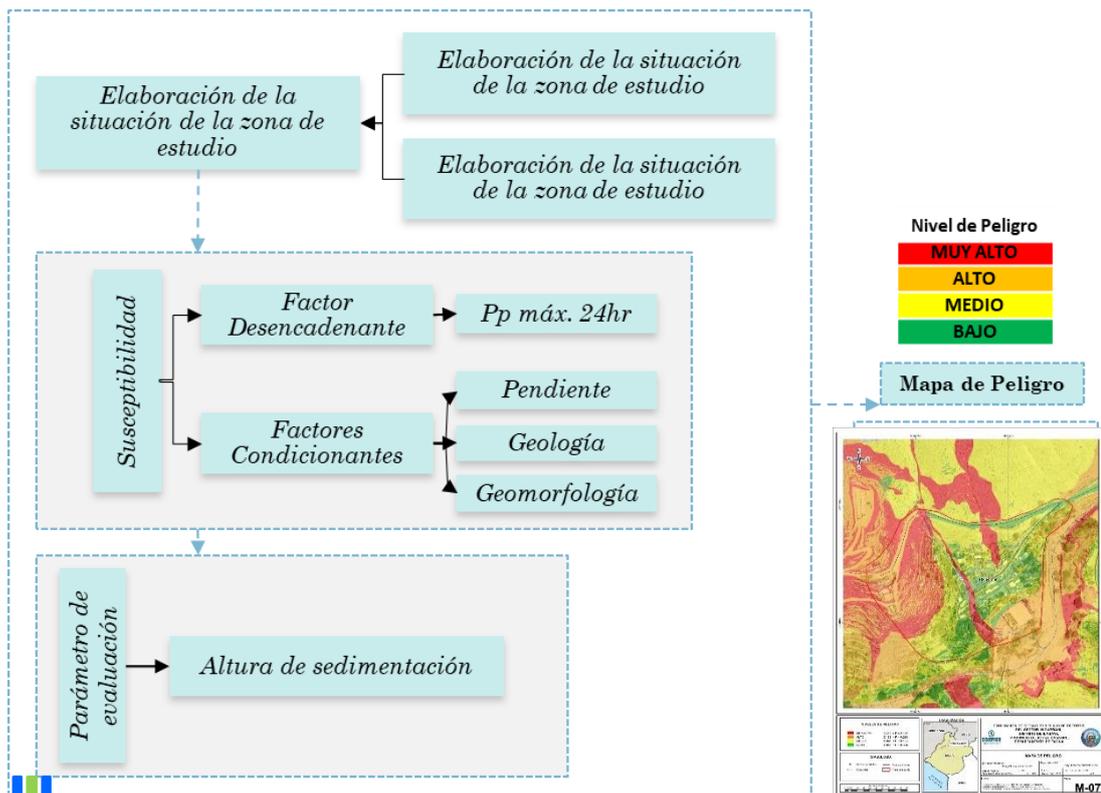
3.3. Identificación del peligro

El principal peligro en gran magnitud en esta zona son los Flujos de detritos (huaicos), pues en las partes altas y bajas de las lomadas y montañas yacen sedimentos y fragmentos de rocas sueltos a semiconsolidados, que pueden descender en forma de flujo de detritos por este valle semi-encañonado, también pueden descender por las quebradas estacionarias secundarios reactivadas en períodos de lluvias intensas, es así como el caso del río Cinto, que afecta la parte baja de la población, también ha roto parte de la defensa ribereña. Cabe destacar que este evento es recurrente en períodos de lluvias intensas o de estación, en esta zona en el año 2015 y 2019, puso en riesgo dicho poblado, tras colmatar de sedimento la zona donde se encuentra la plataforma deportiva, ya que este se asienta en su terraza fluvial de dicho río superando dicho flujo la barrera ribereña de concreto armado.

3.4. Caracterización del peligro.

De acuerdo al INGEMMET, “generalmente las zonas afectadas son espacios delimitados por una microcuenca, subcuenca, quebrada o riachuelo, siendo los principales daños, los que se producen en el cono abanico deyectivo, parte terminal de depósito de un cauce tributario a otro. Los daños que producen son considerables”, en el caso del Sector Higuerani se tiene presencia de quebradas por lo que en períodos de precipitación extraordinaria, se activan los flujos de detritos en la Q1 y Q2.

Figura 29 : Caracterización del peligro



Fuente: CENEPRED



Para el análisis, se consideraron los factores propuestos por SENAMHI, los cuales se muestran a continuación:

Se muestra en forma general el proceso de cálculo de los pesos ponderados de los descriptores y se utiliza la tabla desarrollada por Saaty para indicar la importancia relativa de cada Comparación de descriptores (ver cuadro 15).

Cuadro 15. Tabla de ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty

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

Fuente: CENEPRED

3.5. Parámetro de evaluación

3.5.1. Altura de sedimentación (m)

Durante la temporada de lluvia se ha dado el desprendimiento de las partículas, lo cual produce sedimentación de materiales en el pie del talud. El proceso de erosión es común en esta zona del sector de evaluación, por ser poco cementados como (suelos aluviales), que están conformados especialmente, por limos y arenas finas.; así mismo se observa la escasa cobertura vegetal.

Figura 30. Vista de espesores de sedimentación, deluvial, proluvial y aluvial dispuesto en laderas de montañas y en cauces aluviales.



Fuente: Equipo técnico, 2021

El parámetro de evaluación, fue establecido según lo cartografiado en campo clasificado en 05 rangos tal y como lo plantea la normativa del manual de CENEPRED, adaptada al ámbito de estudio, teniendo los siguientes rangos: Muy baja ($H \leq 0.80$ m), Baja ($0.80 < H \leq 1.5$ m), Media ($1.5 < H \leq 3$ m), Alta ($3 < H \leq 5$ m) y Muy alta ($5 < H \leq 8$ m). A continuación, se muestra algunas figuras del parámetro de evaluación cartografiado:

Cuadro 16. Matriz de comparación de pares

| Altura de sedimentación (m) | Muy alta $5 < H \leq 8$ m | Alta $3 < H \leq 5$ m | Media $1.5 < H \leq 3$ m | Baja $0.80 < H \leq 1.5$ m | Muy Baja $H \leq 0.80$ m |
|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Muy alta $5 < H \leq 8$ m | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| Alta $3 < H \leq 5$ m | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| Media $1.5 < H \leq 3$ m | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Baja $0.80 < H \leq 1.5$ m | 0.25 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Muy Baja $H \leq 0.80$ m | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico, 2021

Cuadro 17. Matriz de normalización

| Altura de sedimentación (m) | Muy alta $5 < H \leq 8$ m | Alta $3 < H \leq 5$ m | Media $1.5 < H \leq 3$ m | Baja $0.80 < H \leq 1.5$ m | Muy Baja $H \leq 0.80$ m | Vector Priorización |
|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Muy alta $5 < H \leq 8$ m | 0.444 | 0.496 | 0.439 | 0.381 | 0.353 | 0.423 |
| Alta $3 < H \leq 5$ m | 0.222 | 0.248 | 0.293 | 0.286 | 0.294 | 0.269 |
| Media $1.5 < H \leq 3$ m | 0.148 | 0.124 | 0.146 | 0.190 | 0.176 | 0.157 |
| Baja $0.80 < H \leq 1.5$ m | 0.111 | 0.083 | 0.073 | 0.095 | 0.118 | 0.096 |
| Muy Baja $H \leq 0.80$ m | 0.074 | 0.050 | 0.049 | 0.048 | 0.059 | 0.056 |

Fuente: Equipo técnico, 2021

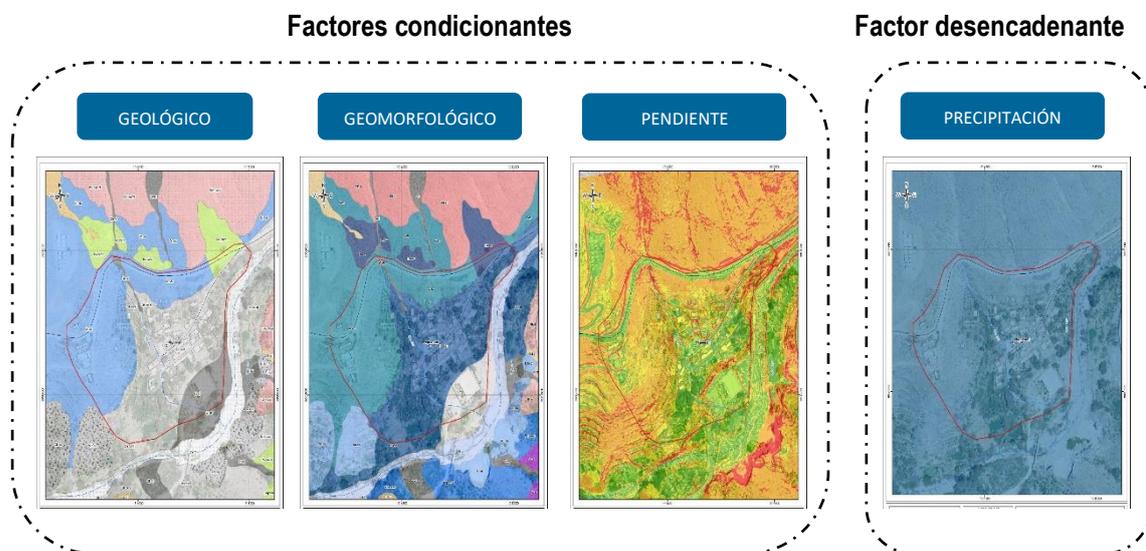
Cuadro 18. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.012 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.010 |

Fuente: Equipo técnico, 2021.

3.6. Susceptibilidad del territorio

Para la identificación del ámbito con mayor predisposición a la ocurrencia de flujos de detritos, es necesario conocer las condiciones físicas del territorio. Es así que para el Sector de Higuerani, se desarrolla el análisis de los factores condicionantes y desencadenante.



Elaboración: Equipo técnico, 2021.



3.6.1. Análisis del factor desencadenante

Cuadro 19. Descriptores Precipitación máxima en 24 hrs

| PP máx. 24 hrs | |
|----------------|-------|
| Tr= años | (mm) |
| 2 | 11.79 |
| 4 | 17.09 |
| 5 | 18.62 |
| 6 | 19.84 |
| 10 | 23.14 |

Fuente: Equipo técnico, 2021

Precipitación: Ponderación del factor desencadenante

Cuadro 20. Matriz de comparación de pares

| Pp máx. 24 hrs | 11.79 mm | 17.09 mm | 18.62 mm | 19.84 mm | 23.14 mm |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 11.79 mm | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 17.09 mm | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| 18.62 mm | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| 19.84 mm | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| 23.14 mm | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia con información de SENAMHI

Cuadro 21. Matriz de normalización

| Pp máx. 24 hrs | 11.79 mm | 17.09 mm | 18.62 mm | 19.84 mm | 23.14 mm | Vector Priorización |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------|
| 11.79 mm | 0.460 | 0.496 | 0.439 | 0.441 | 0.368 | 0.441 |
| 17.09 mm | 0.230 | 0.248 | 0.293 | 0.265 | 0.263 | 0.260 |
| 18.62 mm | 0.153 | 0.124 | 0.146 | 0.176 | 0.158 | 0.152 |
| 19.84 mm | 0.092 | 0.083 | 0.073 | 0.088 | 0.158 | 0.099 |
| 23.14 mm | 0.066 | 0.050 | 0.049 | 0.029 | 0.053 | 0.049 |

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 22. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.019 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.017 |

Fuente: Equipo técnico, 2021.



3.6.2. Análisis de los factores condicionantes

- Pendiente

Cuadro 23. Descriptores pendiente

| Pendiente | Descripción |
|-----------|----------------------------|
| > 45° | Pendiente Fuerte |
| 25°-45° | Pendiente moderada -Fuerte |
| 15°-25° | Pendiente moderada |
| 5°-15° | Pendiente suave |
| 0°- 5° | Terrenos llanos |

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 24. Matriz de comparación de pares

| Pendiente | > 45° | 25°-45° | 15°-25° | 5°-15° | 0°- 5° |
|-----------|-------|---------|---------|--------|--------|
| > 45° | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 25°-45° | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| 15°-25° | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| 5°-15° | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| 0°- 5° | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 25. Matriz de normalización

| PENDIENTE | > 45° | 25°-45° | 15°-25° | 5°-15° | 0°- 5° | Vector Priorización |
|-----------|-------|---------|---------|--------|--------|---------------------|
| > 45° | 0.460 | 0.496 | 0.439 | 0.435 | 0.389 | 0.444 |
| 25°-45° | 0.230 | 0.248 | 0.293 | 0.261 | 0.278 | 0.262 |
| 15°-25° | 0.153 | 0.124 | 0.146 | 0.174 | 0.167 | 0.153 |
| 5°-15° | 0.092 | 0.083 | 0.073 | 0.087 | 0.111 | 0.089 |
| 0°- 5° | 0.066 | 0.050 | 0.049 | 0.043 | 0.056 | 0.053 |

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 26. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.007 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.006 |

Fuente: Equipo técnico, 2021.



- Geomorfología

Cuadro 27. Matriz de comparación de pares

| Geomorfología | Cono deyectivo proluvial, Cauce aluvial, Vertiente deluvial | Terraza fluvial, Terraza coluvio-aluvial | Piedemonte coluvial, Piedemonte coluvio-aluvial | Loma en roca intrusiva, Montaña en roca intrusiva | Loma en roca volcánica, Ladera en roca volcánica |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Cono deyectivo proluvial, Cauce aluvial, Vertiente deluvial | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 |
| Terraza fluvial, Terraza coluvio-aluvial | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 |
| Piedemonte coluvial, Piedemonte coluvio-aluvial | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Loma en roca intrusiva, Montaña en roca intrusiva | 0.25 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Loma en roca volcánica, Ladera en roca volcánica | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 28. Matriz de normalización

| Geomorfología | Cono deyectivo proluvial, Cauce aluvial, Vertiente deluvial | Terraza fluvial, Terraza coluvio-aluvial | Piedemonte coluvial, Piedemonte coluvio-aluvial | Loma en roca intrusiva, Montaña en roca intrusiva | Loma en roca volcánica, Ladera en roca volcánica | Vector Priorización |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|
| Cono deyectivo proluvial, Cauce aluvial, Vertiente deluvial | 0.438 | 0.490 | 0.439 | 0.381 | 0.333 | 0.416 |
| Terraza fluvial, Terraza coluvio-aluvial | 0.219 | 0.245 | 0.293 | 0.286 | 0.267 | 0.262 |
| Piedemonte coluvial, Piedemonte coluvio-aluvial | 0.146 | 0.122 | 0.146 | 0.190 | 0.200 | 0.161 |
| Loma en roca intrusiva, Montaña en roca intrusiva | 0.109 | 0.082 | 0.073 | 0.095 | 0.133 | 0.099 |
| Loma en roca volcánica, Ladera en roca volcánica | 0.088 | 0.061 | 0.049 | 0.048 | 0.067 | 0.062 |

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 29. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.017 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.015 |

Fuente: Equipo técnico, 2021.



- Geología

Cuadro 30. Matriz de comparación de pares

| Geología | Depósito fluvial2, Proluvial, Deluvial, Aluvial | Depósito Fluvial 1, Coluvio-aluvial, | Depósito Coluvial | Super Unidad Yarabamba | Gpo Toquepala-Formación Paralaque |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Depósito fluvial2, Proluvial, Deluvial, Aluvial | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 |
| Depósito Fluvial 1, Coluvio-aluvial, | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 |
| Depósito Coluvial | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Super Unidad Yarabamba | 0.25 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Gpo Toquepala-Formación Paralaque | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 31. Matriz de normalización

| Geología | Depósito fluvial2, Proluvial, Deluvial, Aluvial | Depósito Fluvial 1, Coluvio-aluvial, | Depósito Coluvial | Super Unidad Yarabamba | Gpo Toquepala-Formación Paralaque | Vector Priorización |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Depósito fluvial2, Proluvial, Deluvial, Aluvial | 0.438 | 0.490 | 0.439 | 0.381 | 0.333 | 0.416 |
| Depósito Fluvial 1, Coluvio-aluvial, | 0.219 | 0.245 | 0.293 | 0.286 | 0.267 | 0.262 |
| Depósito Coluvial | 0.146 | 0.122 | 0.146 | 0.190 | 0.200 | 0.161 |
| Super Unidad Yarabamba | 0.109 | 0.082 | 0.073 | 0.095 | 0.133 | 0.099 |
| Gpo Toquepala-Formación Paralaque | 0.088 | 0.061 | 0.049 | 0.048 | 0.067 | 0.062 |

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 32. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.017 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.015 |

Fuente: Equipo técnico, 2021.



- Ponderación de los factores condicionantes

Cuadro 33. Matriz de comparación de pares

| Factores Condicionantes | Pendiente | Geología | Geomorfología |
|--------------------------------|-----------|----------|---------------|
| Pendiente | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| Geología | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Geomorfología | 0.20 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 34. Matriz de normalización

| Factores Condicionantes | Pendiente | Geología | Geomorfología | Vector Priorización |
|--------------------------------|-----------|----------|---------------|----------------------------|
| Pendiente | 0.588 | 0.571 | 0.625 | 0.595 |
| Geología | 0.294 | 0.286 | 0.250 | 0.277 |
| Geomorfología | 0.118 | 0.143 | 0.125 | 0.129 |

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 35. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|-------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.003 |
| Relación de consistencia < 0.04 | RC | 0.005 |

Fuente: Equipo técnico, 2021.

3.7. Análisis de elementos expuestos

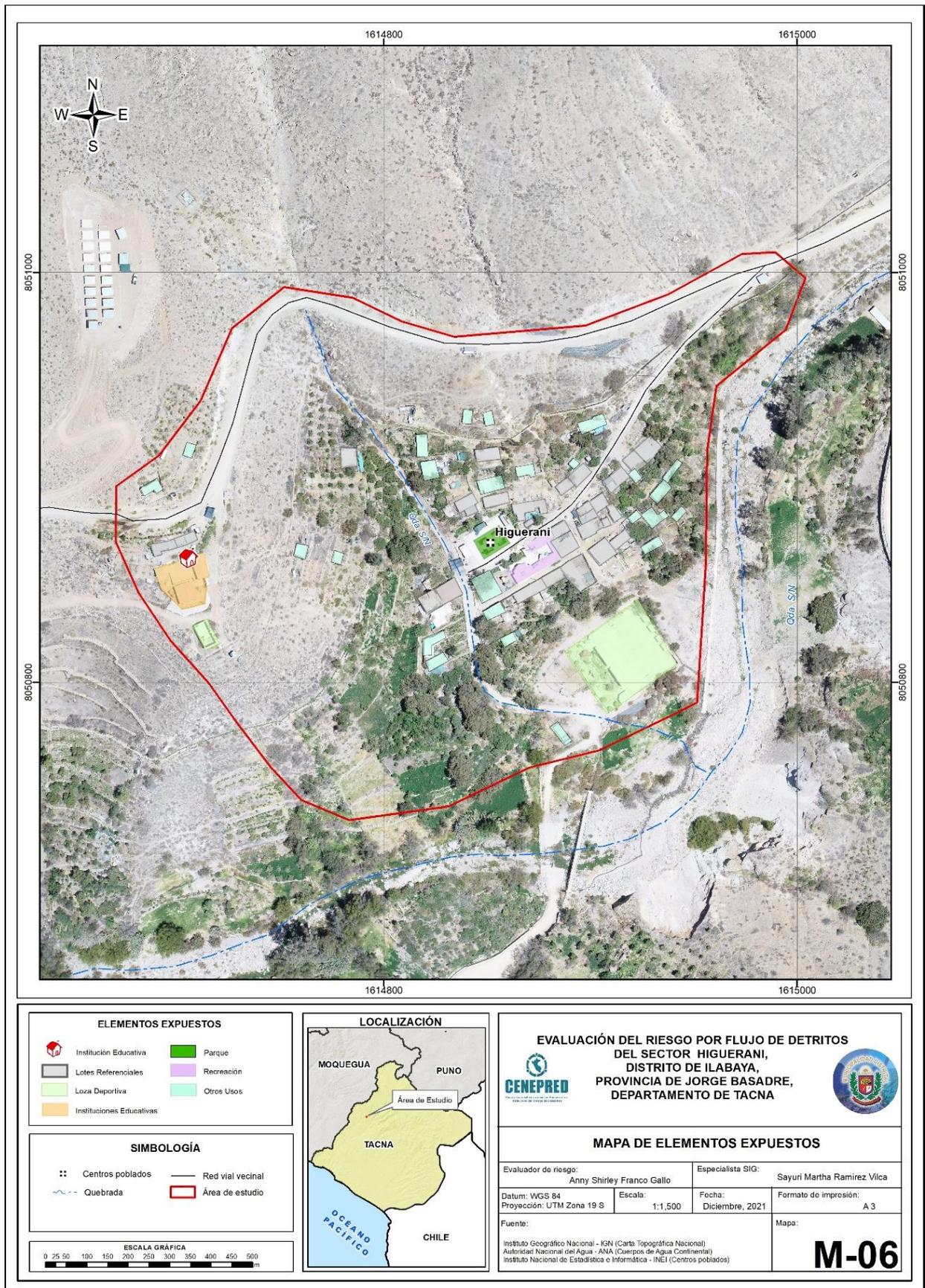
En el Sector de Higueraani se tiene los siguientes elementos expuestos:

- 18 viviendas con material predominante de pared adobe y techo de calamina.
- 01 Institución educativa nivel primaria – Escolarizada
- Espacios deportivos próximos a la ribera del río Cinto.
- Espacio público de recreación infantil.
- Canal de riego
- Áreas agrícolas c/ cultivos de (palta, lucma y manzana)
- Vías de comunicación (trocha)
- Servicios básicos de agua, alcantarillado y electrificación

A continuación se pueden visualizar en el mapa de elementos expuestos del Sector Higueraani.



Figura 31. Mapa de elementos expuestos del Sector de Higueraani



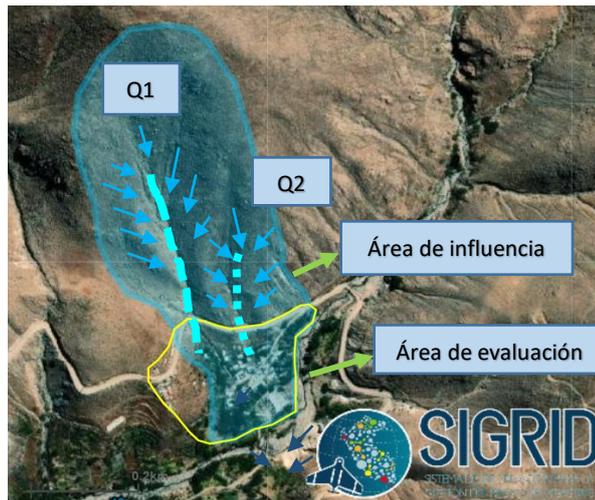
Elaboración: Equipo Técnico, 2021

Ing. Anny Shirley Franco Gallo
Evaluador de Riesgo
R.J.N° 097 2017-CENEPRED/J

3.8. Definición de escenarios

En el contexto del Sector de Higueraani, se ha considerado el escenario más crítico, por el registro de las lluvias intensas durante el verano del 2015 y 2019. Las precipitaciones máximas en 24 horas fueron en promedio de 17.09 mm. Del recorrido en campo y en coordinación con el Sr. Eliseo Flores Valeriano (Agente Municipal Anexo – Higueraani) se identificó el área de influencia respecto al peligro de flujo de detritos para el sector de Higueraani, ya que; el origen de la concentración del flujo y sedimentos se encuentra desde la cabecera de la Qda. 1 y 2. Así mismo se identificó la ruta de activación del flujo de detritos tanto de la Qda 1 y 2; que fueron registrados en el mes de marzo del 2015 y 2019.

Figura 32. Área de influencia - Puntos Críticos del Sector Higueraani.



Fuente: <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa> - Trabajo de campo.

3.9. Niveles de peligro

Cuadro 36. Niveles de peligros

| Rango | Nivel de Peligro |
|---------------------------|------------------|
| $0.265 \leq P \leq 0.428$ | MUY ALTO |
| $0.156 \leq P < 0.265$ | ALTO |
| $0.094 \leq P < 0.156$ | MEDIO |
| $0.056 \leq P < 0.094$ | BAJO |

Fuente: Equipo técnico, 2021.



3.10. Estratificación del nivel de peligro

Cuadro 37. Matriz de estratificación de Peligro

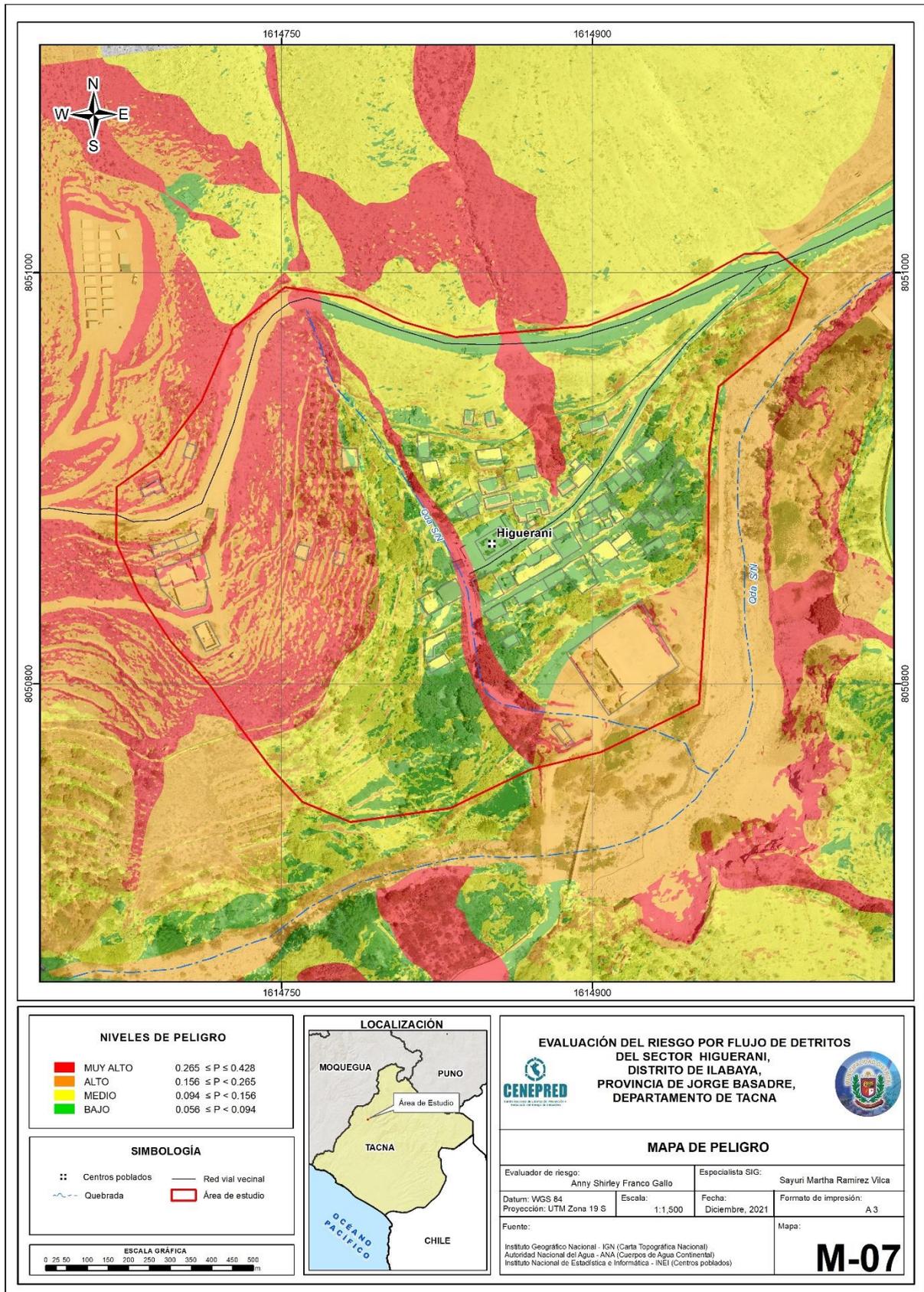
| Descripción | Nivel de peligro |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Presenta Condiciones Geológicas de Depósito fluvial ² , Proluvial, Deluvial, Aluvial con una condición geomorfológica de Cono deyeectivo proluvial, Cauce fluvial, Cauce aluvial, Vertiente deluvial, con una pendiente mayor > 45 grados.. Se tiene como factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación (altura de sedimentación en promedio de $5 < H \leq 8$ m.) | Muy alto |
| Condiciones Geológicas de Depósito Fluvial 1, Coluvio-aluvial, con una condición geomorfológica de Terraza fluvial, Terraza coluvio-aluvial, con una pendiente de 25°-45°. Se tiene como factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación (altura de sedimentación en promedio de $3 < H \leq 5$ m.) | Alto |
| Condiciones Geológicas de Depósito Coluvial, con una condición geomorfológica de Piedemonte coluvial, Piedemonte coluvio-aluvial, con una pendiente de 15°-25°. Se tiene como factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación (altura de sedimentación en promedio de $1.5 < H \leq 3$ m. y $0.8 < H \leq 1.5$ m) | Medio |
| Condiciones Geológicas de Super Unidad Yarabamba y Gpo Toquepala-Formación Paralaque, con una condición geomorfológica de Loma en roca intrusiva, Montaña en roca intrusiva y Loma en roca volcánica, Ladera en roca volcánica, con una pendiente de 5°-15° y 0°- 5°. Se tiene como factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación (altura de sedimentación en promedio de $H \leq 0.80$ m.) | Bajo |

Fuente: Equipo técnico, 2021.



3.11. Mapa de peligro

Figura 33. Mapa de peligro por flujo de detritos del Sector Higueraani



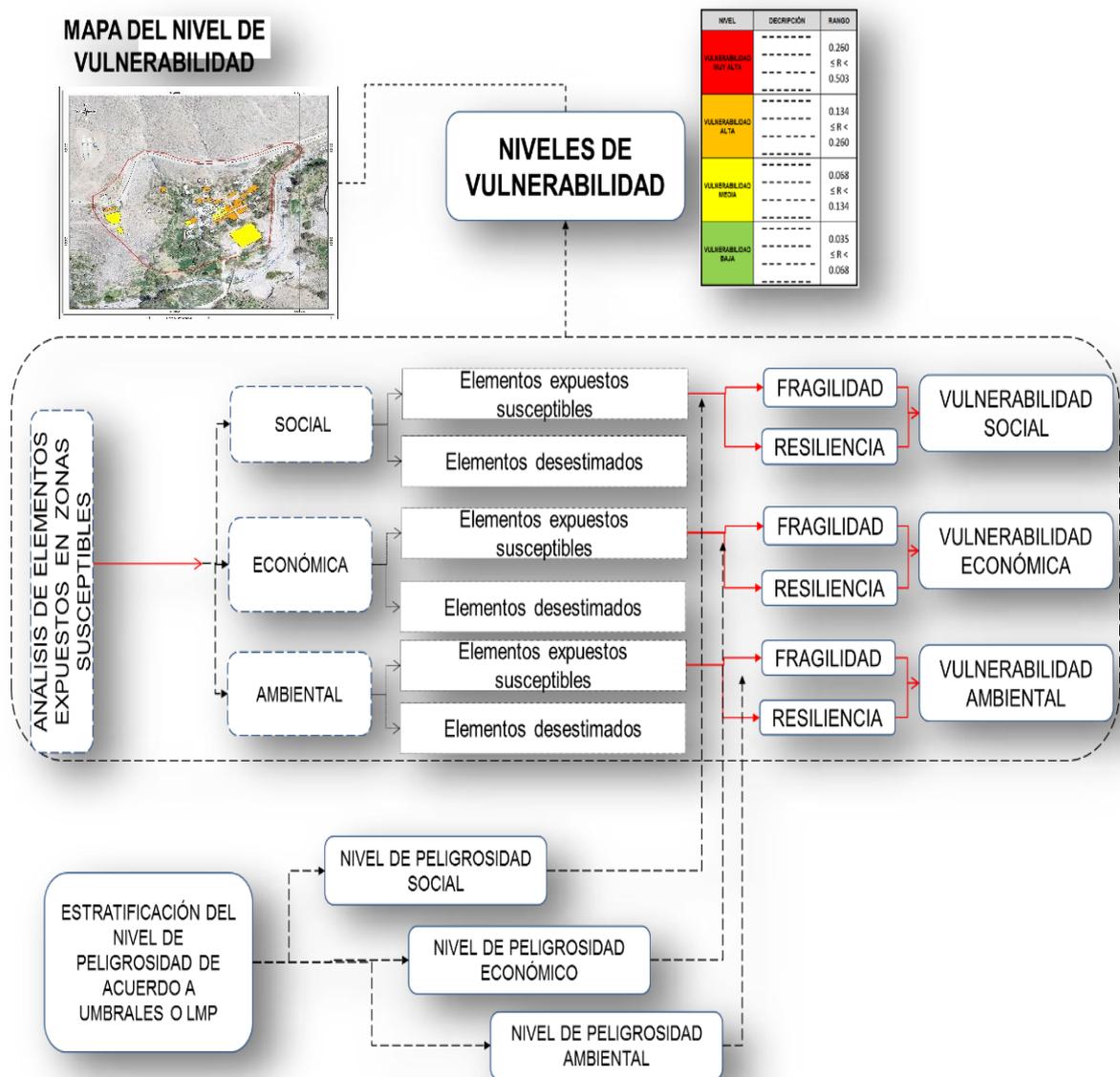
Elaboración: Equipo Técnico, 2021

4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1. Metodología para el análisis de la vulnerabilidad

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se utiliza la siguiente metodología.

Figura 034. Metodología del análisis de la vulnerabilidad



Fuente: CENEPRED



4.2. Análisis de la dimensión social

4.2.1. Análisis de la exposición en la dimensión social

Exposición Social:

Para este caso se consideran:

- Cantidad de pobladores por predio
- Infraestructura de Educación Expuesta
- Área de predio (m^2)

Ponderación de los parámetros de exposición social

Cuadro 38. Matriz de comparación de pares

| Exposición Social | Cantidad de pobladores por predio | Infraestructura de Educación Expuesta | Área de predio (m^2) |
|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Cantidad de pobladores por predio | 1.00 | 3.00 | 7.00 |
| Infraestructura de Educación Expuesta | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Área de predio (m^2) | 0.14 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 39. Matriz de normalización

| Exposición Social | Cantidad de pobladores por predio | Infraestructura de Educación Expuesta | Área de predio (m^2) | Vector Priorización |
|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---------------------|
| Cantidad de pobladores por predio | 0.677 | 0.692 | 0.636 | 0.669 |
| Infraestructura de Educación Expuesta | 0.226 | 0.231 | 0.273 | 0.243 |
| Área de predio (m^2) | 0.097 | 0.077 | 0.091 | 0.088 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 40. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|---------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.004 |
| Relación de consistencia < 0.04 | RC | 0.007 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro: Cantidad de pobladores por predio.

Cuadro 41. Matriz de comparación de pares

| Cantidad de pobladores por predio | 4 | 3 | 2 | 1 | Ninguno |
|-----------------------------------|------|------|------|------|---------|
| 4 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 8.00 |
| 3 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| 2 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| 1 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| Ninguno | 0.13 | 0.20 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 42. Matriz de normalización

| Cantidad de pobladores por predio | 4 | 3 | 2 | 1 | Ninguno | Vector Priorización |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|---------------------|
| 4 | 0.463 | 0.496 | 0.448 | 0.441 | 0.364 | 0.442 |
| 3 | 0.232 | 0.248 | 0.299 | 0.265 | 0.227 | 0.254 |
| 2 | 0.154 | 0.124 | 0.149 | 0.176 | 0.227 | 0.166 |
| 1 | 0.093 | 0.083 | 0.075 | 0.088 | 0.136 | 0.095 |
| Ninguno | 0.058 | 0.050 | 0.030 | 0.029 | 0.045 | 0.042 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 43. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.020 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.018 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



- Infraestructura de Educación Expuesta: La infraestructura el cual representa un 100% en condiciones óptimas. De los cuales según la afectación se representa en rangos de porcentajes, al no tener datos exactos.

Cuadro 44. Matriz de comparación de pares

| Infraestructura de Educación Expuesta | > 75% del servicio expuesto | Del 50 % a 75% del servicio expuesto | Del 25% a 50% del servicio expuesto | Del 10 % a 25% del servicio expuesto | < 10% del servicio expuesto |
|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| > 75% del servicio expuesto | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Del 50 % a 75% del servicio expuesto | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| Del 25% a 50% del servicio expuesto | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| Del 10 % a 25% del servicio expuesto | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| < 10% del servicio expuesto | 0.14 | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 45. Matriz de normalización

| Infraestructura de Educación Expuesta | > 75% del servicio expuesto | Del 50 % a 75% del servicio expuesto | Del 25% a 50% del servicio expuesto | Del 10 % a 25% del servicio expuesto | < 10% del servicio expuesto | Vector Priorización |
|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| > 75% del servicio expuesto | 0.460 | 0.496 | 0.448 | 0.435 | 0.350 | 0.438 |
| Del 50 % a 75% del servicio expuesto | 0.230 | 0.248 | 0.299 | 0.261 | 0.250 | 0.257 |
| Del 25% a 50% del servicio expuesto | 0.153 | 0.124 | 0.149 | 0.174 | 0.250 | 0.170 |
| Del 10 % a 25% del servicio expuesto | 0.092 | 0.083 | 0.075 | 0.087 | 0.100 | 0.087 |
| < 10% del servicio expuesto | 0.066 | 0.050 | 0.030 | 0.043 | 0.050 | 0.048 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 46. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.017 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.015 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



- Área de predio (m^2): El área de predio en (m^2), comprende el límite de cada lote, en el cual no todo el predio es ocupado por la construcción de la vivienda, comprende huertos y espacios para la crianza de animales menores. Siendo una actividad importante en la seguridad alimentaria de los pobladores, es importante identificar estos espacios expuestos.

Cuadro 47. Matriz de comparación de pares

| Área de predio (m^2) | 180 | 160 | 120 | 100 | <100 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|
| 180 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 8.00 |
| 160 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| 120 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| 100 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| <100 | 0.13 | 0.20 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 48. Matriz de normalización

| Área de predio (m^2) | 180 | 160 | 120 | 100 | <100 | Vector Priorización |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| 180 | 0.463 | 0.496 | 0.448 | 0.441 | 0.364 | 0.442 |
| 160 | 0.232 | 0.248 | 0.299 | 0.265 | 0.227 | 0.254 |
| 120 | 0.154 | 0.124 | 0.149 | 0.176 | 0.227 | 0.166 |
| 100 | 0.093 | 0.083 | 0.075 | 0.088 | 0.136 | 0.095 |
| <100 | 0.058 | 0.050 | 0.030 | 0.029 | 0.045 | 0.042 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 49. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.020 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.018 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



4.2.2. Análisis de la fragilidad en la dimensión social

Para este caso se consideran:

- Grupo Etario
- Acceso al servicio de agua potable
- Acceso al servicio de alcantarillado
- Acceso al servicio de alumbrado

Ponderación de los parámetros de fragilidad social

Cuadro 50. Matriz de comparación de pares

| Fragilidad social | Grupo Etario | Acceso al servicio de agua potable | Acceso al servicio de alcantarillado | Acceso al servicio de alumbrado |
|--------------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Grupo Etario | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 7.00 |
| Acceso al servicio de agua potable | 0.33 | 1.00 | 5.00 | 5.00 |
| Acceso al servicio de alcantarillado | 0.25 | 0.20 | 1.00 | 3.00 |
| Acceso al servicio de alumbrado | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 51. Matriz de normalización

| Fragilidad social | Grupo Etario | Acceso al servicio de agua potable | Acceso al servicio de alcantarillado | Acceso al servicio de alumbrado | Vector Priorización |
|--------------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Grupo Etario | 0.579 | 0.682 | 0.387 | 0.438 | 0.521 |
| Acceso al servicio de agua potable | 0.193 | 0.227 | 0.484 | 0.313 | 0.304 |
| Acceso al servicio de alcantarillado | 0.145 | 0.045 | 0.097 | 0.188 | 0.119 |
| Acceso al servicio de alumbrado | 0.083 | 0.045 | 0.032 | 0.063 | 0.056 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 52. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.084 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.095 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro: Grupo etario

Cuadro 53. Matriz de comparación de pares

| Grupo Etario | De 0 a 5 y de 65 años a mas | De 5 a 12 años y 60 a 65 años | De 12 a 15 años y 50 a 60 años | De 30 a 50 años | De 15 a 30 años |
|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|
| De 0 a 5 y de 65 años a mas | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 8.00 |
| De 5 a 12 años y 60 a 65 años | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| De 12 a 15 años y 50 a 60 años | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| De 30 a 50 años | 0.20 | 0.33 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| De 15 a 30 años | 0.13 | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 54. Matriz de normalización

| Grupo Etario | De 0 a 5 y de 65 años a mas | De 5 a 12 años y 60 a 65 años | De 12 a 15 años y 50 a 60 años | De 15 a 30 años | De 30 a 50 años | Vector priorización |
|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| De 0 a 5 y de 65 años a mas | 0.456 | 0.496 | 0.456 | 0.353 | 0.409 | 0.434 |
| De 5 a 12 años y 60 a 65 años | 0.228 | 0.248 | 0.304 | 0.265 | 0.227 | 0.254 |
| De 12 a 15 años y 50 a 60 años | 0.152 | 0.124 | 0.152 | 0.265 | 0.182 | 0.175 |
| De 15 a 30 años | 0.114 | 0.083 | 0.051 | 0.088 | 0.136 | 0.094 |
| De 30 a 50 años | 0.051 | 0.050 | 0.038 | 0.029 | 0.045 | 0.043 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 55. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.029 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.026 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro: Acceso al servicio de agua potable

Cuadro 56. Matriz de comparación de pares

| Acceso al servicio de agua potable | No tiene | Río, acequia, manantial o similar | Camión cisterna u otro similar | Pilón de uso público | Con red pública de agua |
|------------------------------------|----------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------|
| No tiene | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 9.00 |
| Río, acequia, manantial o similar | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 |
| Camión cisterna u otro similar | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| Pilón de uso público | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Con red pública de agua | 0.11 | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 57. Matriz de normalización

| Acceso al servicio de agua potable | No tiene | Río, acequia, manantial o similar | Camión cisterna u otro similar | Pilón de uso público | Con red pública de agua | Vector priorización |
|------------------------------------|----------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|
| No tiene | 0.466 | 0.506 | 0.448 | 0.400 | 0.409 | 0.446 |
| Río, acequia, manantial o similar | 0.233 | 0.253 | 0.299 | 0.320 | 0.227 | 0.266 |
| Camión cisterna u otro similar | 0.155 | 0.127 | 0.149 | 0.160 | 0.227 | 0.164 |
| Pilón de uso público | 0.093 | 0.063 | 0.075 | 0.080 | 0.091 | 0.080 |
| Con red pública de agua | 0.052 | 0.051 | 0.030 | 0.040 | 0.045 | 0.044 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 58. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.014 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.012 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro: Acceso a servicio de alcantarillado.

Cuadro 59. Matriz de comparación de Pares

| Acceso a servicio de alcantarillado | No tiene | Río, acequia, manantial o similar | Pozo ciego/negro | Unidad básica de saneamiento | Con red pública de alcantarillado |
|-------------------------------------|----------|-----------------------------------|------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| No tiene | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 8.00 |
| Río, acequia, manantial o similar | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 5.00 |
| Pozo ciego/negro | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Unidad básica de saneamiento | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Con red pública de alcantarillado | 0.13 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 60. Matriz de normalización

| Acceso al servicio de alcantarillado | No tiene | Río, acequia, manantial o similar | Pozo ciego/negro | Unidad básica de saneamiento | Con red pública de alcantarillado | Vector Priorización |
|--------------------------------------|----------|-----------------------------------|------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| No tiene | 0.463 | 0.513 | 0.439 | 0.370 | 0.421 | 0.441 |
| Río, acequia, manantial o similar | 0.232 | 0.256 | 0.293 | 0.370 | 0.263 | 0.283 |
| Pozo ciego/negro | 0.154 | 0.128 | 0.146 | 0.148 | 0.158 | 0.147 |
| Unidad básica de saneamiento | 0.093 | 0.051 | 0.073 | 0.074 | 0.105 | 0.079 |
| Con red pública de alcantarillado | 0.058 | 0.051 | 0.049 | 0.037 | 0.053 | 0.050 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 61. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.014 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.012 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro: Acceso del servicio de alumbrado

Cuadro 62. Matriz de comparación de pares

| Acceso al servicio de alumbrado | No tiene | Generador | Panel solar | Usa lámpara (petróleo, gas y/o vela) | Con red pública de alumbrado |
|--------------------------------------|----------|-----------|-------------|--------------------------------------|------------------------------|
| No tiene | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Generador | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| Panel solar | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Usa lámpara (petróleo, gas y/o vela) | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Con red pública de alumbrado | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 63. Matriz de normalización

| Acceso al servicio de alumbrado | No tiene | Generador | Panel solar | Usa lámpara (petróleo, gas y/o vela) | Con red pública de alumbrado | Vector Priorización |
|--------------------------------------|----------|-----------|-------------|--------------------------------------|------------------------------|---------------------|
| No tiene | 0.460 | 0.496 | 0.439 | 0.435 | 0.389 | 0.444 |
| Generador | 0.230 | 0.248 | 0.293 | 0.261 | 0.278 | 0.262 |
| Panel solar | 0.153 | 0.124 | 0.146 | 0.174 | 0.167 | 0.153 |
| Usa lámpara (petróleo, gas y/o vela) | 0.092 | 0.083 | 0.073 | 0.087 | 0.111 | 0.089 |
| Con red pública de alumbrado | 0.066 | 0.050 | 0.049 | 0.043 | 0.056 | 0.053 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INE

Cuadro 64. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.007 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.006 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



4.2.3. Análisis de la resiliencia en la dimensión social

Para este caso se consideran:

- Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres.
- Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad
- Interés en participar en campañas de prevención de riesgo

Ponderación de los parámetros de resiliencia social

Cuadro 65. Matriz de comparación de pares

| Resiliencia social | Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres | Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad | Interés en participar en campañas de prevención de riesgo |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres | 1.00 | 3.00 | 7.00 |
| Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Interés en participar en campañas de prevención de riesgo | 0.14 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 66. Matriz de normalización

| Resiliencia social | Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres | Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad | Interés en participar en campañas de prevención de riesgo | Vector priorización |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------|
| Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres | 0.677 | 0.692 | 0.636 | 0.669 |
| Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad | 0.226 | 0.231 | 0.273 | 0.243 |
| Interés en participar en campañas de prevención de riesgo | 0.097 | 0.077 | 0.091 | 0.088 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 67. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|-------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.004 |
| Relación de consistencia < 0.04 | RC | 0.007 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro: Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad

A = Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres

B = Existe escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres

C = Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres

D = La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres

E = Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres

Cuadro 68. Matriz de comparación de pares

| Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad | A | B | C | D | E |
|-------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
| A | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 | 9.00 |
| B | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| C | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| D | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| E | 0.11 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 69. Matriz de normalización

| Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad | A | B | C | D | E | Vector Priorización |
|-------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| A | 0.485 | 0.496 | 0.511 | 0.435 | 0.450 | 0.475 |
| B | 0.243 | 0.248 | 0.255 | 0.261 | 0.250 | 0.251 |
| C | 0.121 | 0.124 | 0.128 | 0.174 | 0.150 | 0.139 |
| D | 0.097 | 0.083 | 0.064 | 0.087 | 0.100 | 0.086 |
| E | 0.054 | 0.050 | 0.043 | 0.043 | 0.050 | 0.048 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 70. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.006 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.005 |

Fuente: Elaboración propia



Parámetro: Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres

Cuadro 71. Matriz de comparación de pares

| Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres | Nunca | 1 vez al año | 1 vez cada 2 años | 1 vez cada 3 años | 1 vez cada 5 años |
|----------------------------------------------------------|-------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Nunca | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 | 9.00 |
| 1 vez al año | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 7.00 |
| 1 vez cada 2 años | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| 1 vez cada 3 años | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| 1 vez cada 5 años | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 72. Matriz de normalización

| Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres | Nunca | 1 vez al año | 1 vez cada 2 años | 1 vez cada 3 años | 1 vez cada 5 años | Vector Priorización |
|----------------------------------------------------------|-------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Nunca | 0.485 | 0.503 | 0.519 | 0.435 | 0.375 | 0.463 |
| 1 vez al año | 0.243 | 0.251 | 0.260 | 0.261 | 0.292 | 0.261 |
| 1 vez cada 2 años | 0.121 | 0.126 | 0.130 | 0.174 | 0.208 | 0.152 |
| 1 vez cada 3 años | 0.097 | 0.084 | 0.065 | 0.087 | 0.083 | 0.083 |
| 1 vez cada 5 años | 0.054 | 0.036 | 0.026 | 0.043 | 0.042 | 0.040 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 73. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.014 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.013 |

Fuente: Elaboración propia



Parámetro: Interés en participar en campañas de prevención de riesgo

Cuadro 74. Matriz de comparación de pares

| Interés en participar en campañas de prevención de riesgo | No muestra interés | Muestra interés de vez en cuando | Actúa si hay incentivos | Me gustaría participar | Siempre estoy atento para participar |
|-----------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| No muestra interés | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Muestra interés de vez en cuando | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| Actúa si hay incentivos | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Me gustaría participar | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Siempre estoy atento para participar | 0.14 | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 75. Matriz de normalización

| Interés en participar en campañas de prevención de riesgo | No muestra interés | Muestra interés de vez en cuando | Actúa si hay incentivos | Me gustaría participar | Siempre estoy atento para participar | Vector Priorización |
|-----------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| No muestra interés | 0.460 | 0.496 | 0.444 | 0.435 | 0.368 | 0.441 |
| Muestra interés de vez en cuando | 0.230 | 0.248 | 0.296 | 0.261 | 0.263 | 0.260 |
| Actúa si hay incentivos | 0.153 | 0.124 | 0.148 | 0.174 | 0.211 | 0.162 |
| Me gustaría participar | 0.092 | 0.083 | 0.074 | 0.087 | 0.105 | 0.088 |
| Siempre estoy atento para participar | 0.066 | 0.050 | 0.037 | 0.043 | 0.053 | 0.050 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 76. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.010 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.009 |

Fuente: Elaboración propia



4.3. Análisis de la dimensión económica

Exposición Económica

- Distancia de la vivienda a la zona de impacto
- Vías de acceso
- Áreas agrícolas expuestas.
- Infraestructura de riego (canal) expuesta

4.3.1. Análisis de la exposición en la dimensión económica

Ponderación de los parámetros de Exposición Económica

Cuadro 77. Matriz de comparación de pares

| Exposición Económica | Distancia de la vivienda a la zona de impacto | Vías de acceso | Áreas Agrícolas expuestas | Infraestructura de riego (canal) expuesta |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Distancia de la vivienda a la zona de impacto | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 7.00 |
| Vías de acceso | 0.33 | 1.00 | 5.00 | 5.00 |
| Áreas Agrícolas expuestas | 0.25 | 0.20 | 1.00 | 3.00 |
| Infraestructura de riego (canal) expuesta | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 78. Matriz de normalización

| Exposición Económica | Distancia de la vivienda a la zona de impacto | Vías de acceso | Áreas Agrícolas expuestas | Infraestructura de riego (canal) expuesta | Vector Priorización |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------|---------------------------|-------------------------------------------|---------------------|
| Distancia de la vivienda a la zona de impacto | 0.579 | 0.682 | 0.387 | 0.438 | 0.521 |
| Vías de acceso | 0.193 | 0.227 | 0.484 | 0.313 | 0.304 |
| Áreas Agrícolas expuestas | 0.145 | 0.045 | 0.097 | 0.188 | 0.119 |
| Infraestructura de riego (canal) expuesta | 0.083 | 0.045 | 0.032 | 0.063 | 0.056 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 79. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|-------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.084 |
| Relación de consistencia < 0.04 | RC | 0.095 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro: Distancia de la vivienda a la zona de impacto

Es la distancia que se considera respecto al (pase del flujo de detritos y zona de impacto) respecto a las viviendas ubicadas en el entorno.

Cuadro 80. Matriz de comparación de pares

| Distancia de la vivienda a la zona de impacto | 0 - 2 m | 2 - 4 m | 4 - 6 m | 6 - 8 m | > 8 m |
|-----------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|-------|
| 0 - 2 m | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 9.00 |
| 2 - 4 m | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 7.00 |
| 4 - 6 m | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| 6 - 8 m | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| > 8 m | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico (data de campo)

Cuadro 81. Matriz de normalización

| Distancia de la vivienda a la zona de impacto | 0 - 2 m | 2 - 4 m | 4 - 6 m | 6 - 8 m | > 8 m | Vector Priorización |
|-----------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|-------|---------------------|
| 0 - 2 m | 0.466 | 0.514 | 0.448 | 0.400 | 0.375 | 0.441 |
| 2 - 4 m | 0.233 | 0.257 | 0.299 | 0.320 | 0.292 | 0.280 |
| 4 - 6 m | 0.155 | 0.128 | 0.149 | 0.160 | 0.208 | 0.160 |
| 6 - 8 m | 0.093 | 0.064 | 0.075 | 0.080 | 0.083 | 0.079 |
| > 8 m | 0.052 | 0.037 | 0.030 | 0.040 | 0.042 | 0.040 |

Fuente: Equipo técnico (data de campo)

Cuadro 82. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.010 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.009 |

Fuente: Equipo técnico (data de campo)



Parámetro: Vías de acceso

Cuadro 83. Matriz de comparación de pares

| Vías de acceso | Vía principal | Vía secundaria | Trocha carrozable | Camino de herradura | No presenta |
|---------------------|---------------|----------------|-------------------|---------------------|-------------|
| Vía principal | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Vía secundaria | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 |
| Trocha carrozable | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| Camino de herradura | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| No presenta | 0.14 | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 84. Matriz de normalización

| Vías de acceso | Vía secundaria | Trocha carrozable | Camino de herradura | No presenta | Vía principal | Vector Priorización |
|---------------------|----------------|-------------------|---------------------|-------------|---------------|---------------------|
| Vía principal | 0.460 | 0.506 | 0.448 | 0.400 | 0.350 | 0.433 |
| Vía secundaria | 0.230 | 0.253 | 0.299 | 0.320 | 0.250 | 0.270 |
| Trocha carrozable | 0.153 | 0.127 | 0.149 | 0.160 | 0.250 | 0.168 |
| Camino de herradura | 0.092 | 0.063 | 0.075 | 0.080 | 0.100 | 0.082 |
| No presenta | 0.066 | 0.051 | 0.030 | 0.040 | 0.050 | 0.047 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 85. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.019 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.017 |

Fuente: Elaboración propia



Parámetro: Áreas agrícolas expuestas

La población del Sector de Higuerani, tiene como actividad primordial la agricultura es por ello que presenta áreas agrícolas en el cual, se producen los cultivos de palta, lucma y manzana; para ser comercializados en los centros poblados más cercanos lo cual contribuye en la economía familiar.

Cuadro 86. Matriz de comparación de pares

| Áreas agrícolas expuestas. | 200 m ² | 150 m ² | 100 m ² | 50 m ² | < 50 m ² |
|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| 200 m ² | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 150 m ² | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| 100 m ² | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| 50 m ² | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| < 50 m ² | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 87. Matriz de normalización

| Área agrícola expuesta. | 200 m ² | 150 m ² | 100 m ² | 50 m ² | < 50 m ² | Vector Priorización |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| 200 m ² | 0.460 | 0.496 | 0.439 | 0.435 | 0.389 | 0.444 |
| 150 m ² | 0.230 | 0.248 | 0.293 | 0.261 | 0.278 | 0.262 |
| 100 m ² | 0.153 | 0.124 | 0.146 | 0.174 | 0.167 | 0.153 |
| 50 m ² | 0.092 | 0.083 | 0.073 | 0.087 | 0.111 | 0.089 |
| < 50 m ² | 0.066 | 0.050 | 0.049 | 0.043 | 0.056 | 0.053 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 88. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.006 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.007 |

Fuente: Elaboración propia



Parámetro: Infraestructura de riego (canal) expuesta

Existe un canal de riego revestido de forma rectangular, a lo largo de la ladera del ámbito del Sector de Higuerani, con fines de riego en las parcelas de palta, lucma y manzana. Esta infraestructura de riego asegura la oferta hídrica para la demanda agrícola e incrementa la producción durante el año según la intensidad de siembra de los beneficiarios. Se plantea los descriptores de la infraestructura de riego en metros lineales ya que no se encontró obras de arte en el recorrido de campo, esta identificación nos ayuda al análisis de vulnerabilidad según su ubicación.

Cuadro 89. Matriz de comparación de pares

| Infraestructura de riego (canal) expuesta | > 20 m | 15 - 20 m | 10 - 15 m | 5 - 10 m | 1 - 5 m |
|-------------------------------------------|--------|-----------|-----------|----------|---------|
| > 20 m | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 15 - 20 m | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| 10 - 15 m | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| 5 - 10 m | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| 1 - 5 m | 0.14 | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 90. Matriz de normalización

| Infraestructura de riego (canal) expuesta | > 20 m | 15 - 20 m | 10 - 15 m | 5 - 10 m | 1 - 5 m | Vector Priorización |
|-------------------------------------------|--------|-----------|-----------|----------|---------|---------------------|
| > 20 m | 0.460 | 0.496 | 0.444 | 0.435 | 0.368 | 0.441 |
| 15 - 20 m | 0.230 | 0.248 | 0.296 | 0.261 | 0.263 | 0.260 |
| 10 - 15 m | 0.153 | 0.124 | 0.148 | 0.174 | 0.211 | 0.162 |
| 5 - 10 m | 0.092 | 0.083 | 0.074 | 0.087 | 0.105 | 0.088 |
| 1 - 5 m | 0.066 | 0.050 | 0.037 | 0.043 | 0.053 | 0.050 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 91. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.010 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.009 |

Fuente: Elaboración propia



4.3.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica

Para este caso se consideran:

- Material estructural predominante pared
- Material estructural predominante techo
- Estado de conservación vivienda

PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE FRAGILIDAD ECONÓMICA

Cuadro 92. Matriz de comparación de pares

| Fragilidad económica | Material estructural predominante pared | Material estructural predominante techo | Estado de conservación de vivienda |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|
| Material estructural predominante pared | 1.00 | 3.00 | 7.00 |
| Material estructural predominante techo | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Estado de conservación de vivienda | 0.14 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 93. Matriz de normalización

| Fragilidad económica | Material estructural predominante pared | Material estructural predominante techo | Estado de conservación de vivienda | Vector priorización |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| Material estructural predominante pared | 0.677 | 0.692 | 0.636 | 0.669 |
| Material estructural predominante techo | 0.226 | 0.231 | 0.273 | 0.243 |
| Estado de conservación de vivienda | 0.097 | 0.077 | 0.091 | 0.088 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 94. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|-------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.004 |
| Relación de consistencia < 0.04 | RC | 0.007 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro: Material estructural predominante pared

Cuadro 95. Matriz de comparación de pares

| Material estructural predominante pared | Esteras con rollizos | Quincha (caña con barro) | Adobe / tapial | Piedra con mortero de barro | Ladrillo y/o Bloqueta de cemento |
|-----------------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Esteras con rollizos | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 9.00 |
| Quincha (caña con barro) | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| Adobe / tapial | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Piedra con mortero de barro | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Ladrillo y/o Bloqueta de cemento | 0.11 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 96. Matriz de normalización

| Material estructural predominante pared | Esteras con rollizos | Quincha (caña con barro) | Adobe / tapial | Piedra con mortero de barro | Ladrillo y/o Bloqueta de cemento | Vector Priorización |
|-----------------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Esteras con rollizos | 0.466 | 0.496 | 0.439 | 0.435 | 0.450 | 0.457 |
| Quincha (caña con barro) | 0.233 | 0.248 | 0.293 | 0.261 | 0.250 | 0.257 |
| Adobe / tapial | 0.155 | 0.124 | 0.146 | 0.174 | 0.150 | 0.150 |
| Piedra con mortero de barro | 0.093 | 0.083 | 0.073 | 0.087 | 0.100 | 0.087 |
| Ladrillo y/o Bloqueta de cemento | 0.052 | 0.050 | 0.049 | 0.043 | 0.050 | 0.049 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 97. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.004 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.004 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro: Material estructural predominante techo

Cuadro 98. Matriz de comparación de pares

| Material Predominante Techo | Plástico c/carrizo | Quincha c/plástico, con rollizos | Calamina | Eternit | Losa de concreto |
|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|----------|---------|------------------|
| Plástico c/carrizo | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 8.00 |
| Quincha c/plástico, con rollizos | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 7.00 |
| Calamina | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| Eternit | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| Losa de concreto | 0.13 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Cuadro 99. Matriz de normalización

| Material Predominante Techo | Plástico c/carrizo | Quincha c/plástico, con rollizos | Calamina | Eternit | Losa de concreto | Vector Priorización |
|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|----------|---------|------------------|---------------------|
| Plástico c/carrizo | 0.463 | 0.503 | 0.448 | 0.441 | 0.333 | 0.438 |
| Quincha c/plástico, con rollizos | 0.232 | 0.251 | 0.299 | 0.265 | 0.292 | 0.268 |
| Calamina | 0.154 | 0.126 | 0.149 | 0.176 | 0.208 | 0.163 |
| Eternit | 0.093 | 0.084 | 0.075 | 0.088 | 0.125 | 0.093 |
| Losa de concreto | 0.058 | 0.036 | 0.030 | 0.029 | 0.042 | 0.039 |

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Cuadro 100. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.016 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.014 |

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED



Parámetro: Estado de conservación de la vivienda

Cuadro 101. Matriz de comparación de pares

| Estado de conservación de vivienda | Muy mala en ruinas | Mala | Regular | Buena | Muy buena |
|------------------------------------|--------------------|------|---------|-------|-----------|
| Muy mala | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 9.00 |
| Mala | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 |
| Regular | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Buena | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| Muy buena | 0.11 | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Cuadro 102. Matriz de normalización

| Estado de conservación de vivienda | Muy mala en ruinas | Mala | Regular | Buena | Muy buena | Vector Priorización |
|------------------------------------|--------------------|-------|---------|-------|-----------|---------------------|
| Muy mala | 0.466 | 0.506 | 0.444 | 0.405 | 0.409 | 0.446 |
| Mala | 0.233 | 0.253 | 0.296 | 0.324 | 0.227 | 0.267 |
| Regular | 0.155 | 0.127 | 0.148 | 0.162 | 0.182 | 0.155 |
| Buena | 0.093 | 0.063 | 0.074 | 0.081 | 0.136 | 0.090 |
| Muy buena | 0.052 | 0.051 | 0.037 | 0.027 | 0.045 | 0.042 |

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Cuadro 103. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.019 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.017 |

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED



4.3.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica

- Ingreso Familiar Promedio
- Ocupación principal
- Rama actividad laboral

Cuadro 104. Matriz de comparación de pares

| Resiliencia Económica | Ingreso Familiar Promedio | Ocupación principal | Rama actividad laboral |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|------------------------|
| Ingreso Familiar Promedio | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Ocupación principal | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Rama actividad laboral | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 105. Matriz de normalización

| Resiliencia Económica | Ingreso Familiar Promedio | Ocupación principal | Rama actividad laboral | Vector priorización |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| Ingreso Familiar Promedio | 0.652 | 0.692 | 0.556 | 0.633 |
| Ocupación principal | 0.217 | 0.231 | 0.333 | 0.260 |
| Rama actividad laboral | 0.130 | 0.077 | 0.111 | 0.106 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 106. Índice y Relación de consistencia

| | | |
|---------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.019 |
| Relación de consistencia < 0.04 | RC | 0.037 |

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro. Ingreso familiar promedio

Cuadro 107. Matriz de comparación de pares

| Ingreso familiar promedio | Menor del sueldo mínimo | De 930 a 1580 soles | De 1500 a 2230 soles | De 2230 a 2880 soles | Mayor a 2880 |
|----------------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| Menor del sueldo mínimo | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 8.00 |
| De 930 a 1580 soles | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| De 1500 a 2230 soles | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| De 2230 a 2880 soles | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Mayor a 2880 | 0.13 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 108. Matriz de normalización

| Ingreso familiar promedio | Menor del sueldo mínimo | De 930 a 1580 soles | De 1500 a 2230 soles | De 2230 a 2880 soles | Mayor a 2880 | Vector Priorización |
|----------------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------|----------------------------|
| Menor del sueldo mínimo | 0.463 | 0.496 | 0.439 | 0.435 | 0.421 | 0.451 |
| De 930 a 1580 soles | 0.232 | 0.248 | 0.293 | 0.261 | 0.263 | 0.259 |
| De 1500 a 2230 soles | 0.154 | 0.124 | 0.146 | 0.174 | 0.158 | 0.151 |
| De 2230 a 2880 soles | 0.093 | 0.083 | 0.073 | 0.087 | 0.105 | 0.088 |
| Mayor a 2880 | 0.058 | 0.050 | 0.049 | 0.043 | 0.053 | 0.050 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 109. Índice y relación de consistencia

| | | |
|------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.005 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.004 |

Fuente: Elaboración propia



Parámetro Ocupación principal

Cuadro 110. Matriz de comparación de pares

| Ocupación principal | Obrero | Trabajador Familiar No Remunerado | Empleado | Trabajador Independiente | Empleador |
|-----------------------------------|--------|-----------------------------------|----------|--------------------------|-----------|
| Obrero | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Trabajador Familiar No Remunerado | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| Empleado | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Trabajador Independiente | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Empleador | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 111. Matriz de normalización

| Ocupación principal | Obrero | Trabajador Familiar No Remunerado | Empleado | Trabajador Independiente | Empleador | Vector Priorización |
|-----------------------------------|--------|-----------------------------------|----------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Obrero | 0.460 | 0.496 | 0.439 | 0.435 | 0.389 | 0.444 |
| Trabajador Familiar No Remunerado | 0.230 | 0.248 | 0.293 | 0.261 | 0.278 | 0.262 |
| Empleado | 0.153 | 0.124 | 0.146 | 0.174 | 0.167 | 0.153 |
| Trabajador Independiente | 0.092 | 0.083 | 0.073 | 0.087 | 0.111 | 0.089 |
| Empleador | 0.066 | 0.050 | 0.049 | 0.043 | 0.056 | 0.053 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 112. Índice y relación de consistencia

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.007 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.006 |

Fuente: Elaboración propia



Parámetro: Rama de actividad laboral

Cuadro 113. Matriz de comparación de pares

| Rama actividad laboral | Agricultura, ganadería | Hospedaje y restaurantes | Comercio al por mayor y menor | Empresa de servicios | Otros |
|-------------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------|-------|
| Agricultura, ganadería | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Hospedaje y restaurantes | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 |
| Comercio al por mayor y menor | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Empresa de servicios | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Otros | 0.14 | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Cuadro 114. Matriz de normalización

| Rama actividad laboral | Agricultura, ganadería | Hospedaje y restaurantes | Comercio al por mayor y menor | Empresa de servicios | Otros | Vector Priorización |
|-------------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------|-------|---------------------|
| Agricultura, ganadería | 0.460 | 0.506 | 0.444 | 0.400 | 0.368 | 0.436 |
| Hospedaje y restaurantes | 0.230 | 0.253 | 0.296 | 0.320 | 0.263 | 0.272 |
| Comercio al por mayor y menor | 0.153 | 0.127 | 0.148 | 0.160 | 0.211 | 0.160 |
| Empresa de servicios | 0.092 | 0.063 | 0.074 | 0.080 | 0.105 | 0.083 |
| Otros | 0.066 | 0.051 | 0.037 | 0.040 | 0.053 | 0.049 |

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Cuadro 115. Índice y relación de consistencia

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.013 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.012 |



4.4. Análisis de la dimensión Ambiental

4.4.1. Análisis de la Fragilidad en la dimensión Ambiental

- Disposición final de residuos Sólidos

Cuadro 116. Matriz de comparación de pares

| Disposición Final De Residuos Sólidos | Quema sus residuos | Acequia | canal | Relleno Sanitario | Recolección municipal |
|---------------------------------------|--------------------|---------|-------|-------------------|-----------------------|
| Quema sus residuos | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Acequia | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 |
| canal | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Relleno Sanitario | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Recolección municipal | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 117. Matriz de normalización

| Disposición Final De Residuos Sólidos | Quema sus residuos | Acequia | canal | Relleno Sanitario | Recolección municipal | Vector Priorización |
|---------------------------------------|--------------------|---------|-------|-------------------|-----------------------|---------------------|
| Quema sus residuos | 0.460 | 0.506 | 0.439 | 0.400 | 0.389 | 0.439 |
| Acequia | 0.230 | 0.253 | 0.293 | 0.320 | 0.278 | 0.275 |
| canal | 0.153 | 0.127 | 0.146 | 0.160 | 0.167 | 0.151 |
| Relleno Sanitario | 0.092 | 0.063 | 0.073 | 0.080 | 0.111 | 0.084 |
| Recolección municipal | 0.066 | 0.051 | 0.049 | 0.040 | 0.056 | 0.052 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 118. Índice y relación de consistencia

| | | |
|------------------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.010 |
| Relación de consistencia < 0.1 | RC | 0.009 |

Fuente: Elaboración propia



4.5. Nivel de vulnerabilidad

Cuadro 119. Niveles de vulnerabilidad

| Rangos | Niveles de vulnerabilidad |
|---------------------------|---------------------------|
| $0.264 \leq V \leq 0.446$ | MUY ALTA |
| $0.156 \leq V < 0.264$ | ALTA |
| $0.086 \leq V < 0.156$ | MEDIA |
| $0.047 < V < 0.086$ | BAJA |

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran los Mapas del nivel de Vulnerabilidad, del Sector Higuerani.

4.6. Estratificación de la vulnerabilidad

Cuadro 120. Estratificación de la Vulnerabilidad

| Nivel de Vulnerabilidad | Descripción |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vulnerabilidad Muy Alta | <p>Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 4. Se tiene un área > al 75% expuesto en el servicio de educación. Se tiene un área de predio expuesto de 180 m^2. Grupo Etario predominantemente de 0 a 5 años y Mayores de 65 años.</p> <p>No tiene acceso al servicio de agua potable. No tiene acceso al servicio de alcantarillado. No tiene acceso al servicio de alumbrado. Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Nunca se ha recibido capacitación en temas gestión de riesgo de desastres.</p> <p>No muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo.</p> <p>Presenta de 0 – 2 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto</p> <p>Vía de acceso principal - expuesta. Se tiene 200 m^2 de área agrícola expuesta.</p> <p>Se tiene una exposición > 20 m de la infraestructura de riego (canal).</p> <p>El material predominante de pared, son la esteras con rollizos de madera. El estado de conservación de la vivienda es muy malo.</p> <p>El ingreso familiar promedio es menor al sueldo mínimo. Ocupación principal predominante: obrero.</p> <p>Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral.</p> <p>Quema sus residuos sólidos contaminando el medio ambiente.</p> |



| | |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Vulnerabilidad Alta</p> | <p>Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 3. Se tiene un área del 50 % a 75% del servicio de educación expuesto. Se tiene un área de predio expuesto de 160 m^2 Grupo Etario predominantemente de 5 a 12 años y 60 a 65 años Tiene acceso al servicio de agua potable mediante manantial. Tiene acceso al servicio de alcantarillado mediante pozo ciego. Tiene acceso al servicio de alumbrado mediante generador. Existe escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Recibió una capacitación en temas gestión de riesgo de desastres. Si muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo. Presenta de 2 – 4 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto Vía de acceso secundaria - expuesta. Se tiene 150 - 100 m^2 de área agrícola expuesta. Se tiene una exposición de 15 - 20 m de la infraestructura de riego (canal). El material predominante de las paredes es el adobe y techo es la calamina. El estado de conservación de la vivienda es muy malo. El ingreso familiar promedio es de 930 a 1580 soles. Ocupación principal predominante: obrero. Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral. Recojo por parte de la Municipalidad de Higueraani, de los puntos de acopio.</p> |
| <p>Vulnerabilidad Media</p> | <p>Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 2. Se tiene un área del 25% a 50% del servicio de educación expuesto. Se tiene un área de predio expuesto de 120 m^2. Grupo Etario predominantemente de 12 a 15 años y 50 a 60 años. Tiene acceso al servicio de agua potable compartido mediante camión cisterna o similar. Tiene acceso al servicio de alcantarillado mediante pozo ciego. Si tiene acceso al servicio de alumbrado mediante generador. Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Ha recibido 2 capacitaciones en temas gestión de riesgo de desastres. Si muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo. Presenta de 4 – 6 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto Vía de acceso expuesta como trocha carróza / camino de herradura. Se tiene 50 m^2 de área agrícola expuesta. Se tiene una exposición de 5 -15 m de la infraestructura de riego (canal). El material predominante de las paredes es el adobe y techo es la calamina. El estado de conservación de la vivienda es regular El ingreso familiar promedio de 1500 a 2230 soles. Ocupación principal predominante: obrero. Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral. Recojo por parte de la Municipalidad de Higueraani, de los puntos de acopio.</p> |



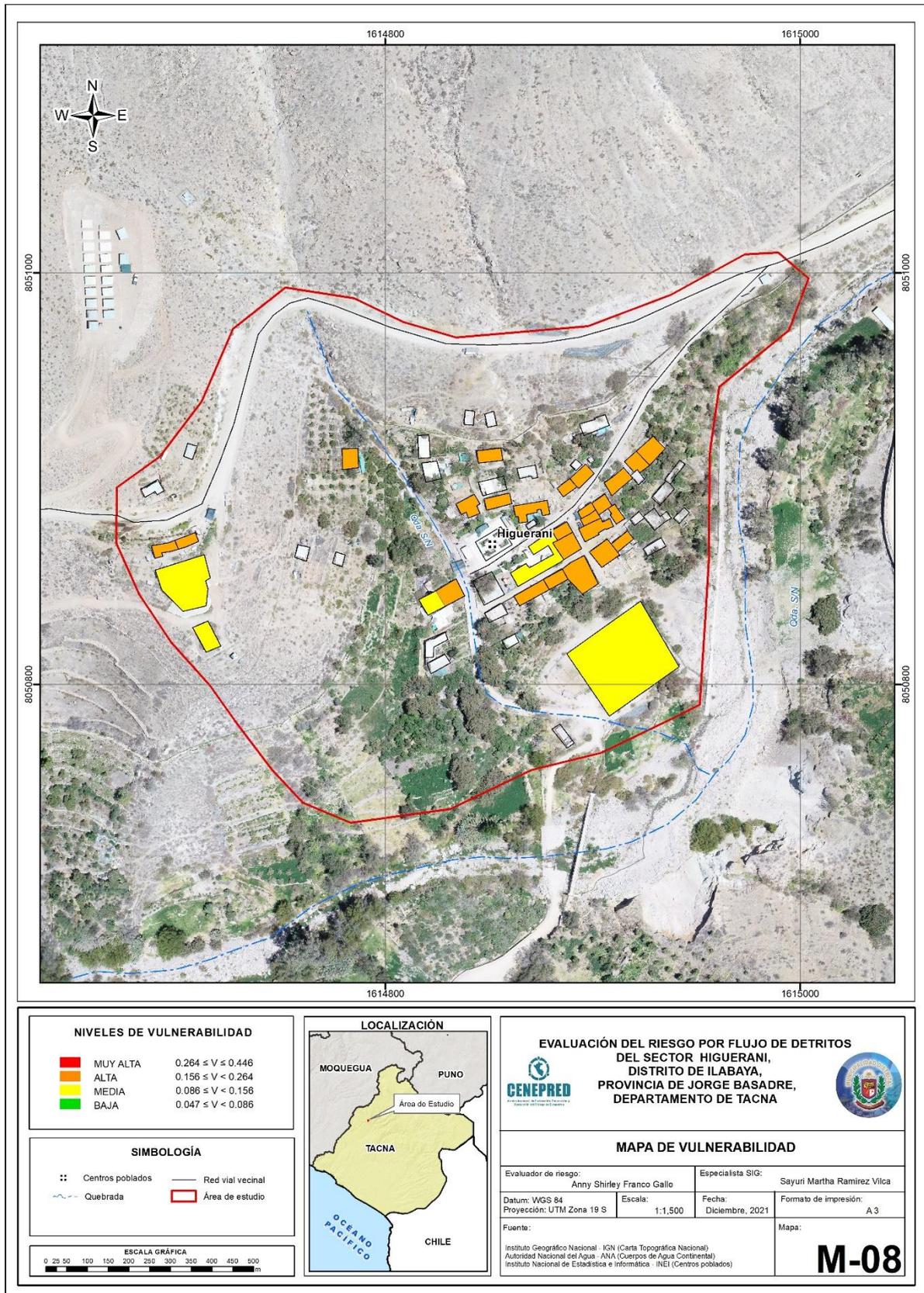
| | |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Vulnerabilidad Baja</p> | <p>Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 1. Se tiene un área del < 10 % a 25% del servicio de educación expuesto. Se tiene un área de predio expuesto de < 100 m^2. Grupo Etario predominantemente de 15 a 30 años y de 30 a 50 años Con red pública de agua potable. Con red pública de alcantarillado. Con red pública de alumbrado. La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres y/o Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres. Si ha recibido capacitación en temas gestión de riesgo de desastres. Muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo. Presenta > 8 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto No presenta Vías de acceso expuestas. Se tiene < 50 m^2 de área agrícola expuesta. Se tiene una exposición de 1 – 5 m de la infraestructura de riego (canal). El material predominante de las paredes es adobe en buen estado, El material de techo es de calamina en buen estado. El estado de conservación de la vivienda es buena. El ingreso familiar promedio es mayor a 2230 a 2880 soles. Ocupación principal predominante: obrero. Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral. Recojo por parte de la Municipalidad de Higuera, de los puntos de acopio.</p> |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente: Elaboración propia



4.7. Mapa de vulnerabilidad

Figura 35. Mapa de vulnerabilidad del Sector de Higueraani



Elaboración: Equipo técnico, 2021

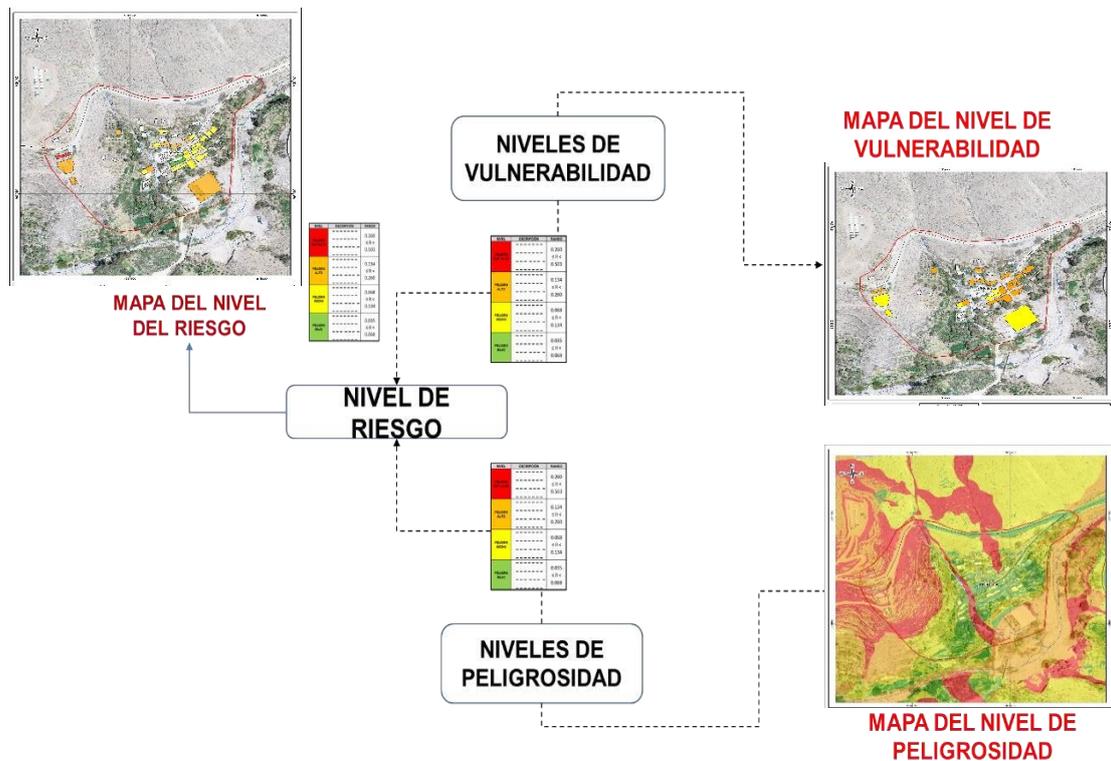
Ing. Anny Shirley Franco Gallo
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/I

5. CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

5.1. Metodología para la determinación de los niveles del riesgo

Para determinar el cálculo del riesgo del Sector de Higuerani, se utiliza el siguiente procedimiento:

Figura 36.Flujograma para estimar los niveles del riesgo



** imágenes referenciales.

5.2. Determinación de los niveles de riesgos

5.2.1. Niveles del riesgo

Los niveles de riesgo por flujo d detritos en el Sector Higuerani, se detallan a continuación:

Cuadro 121. Niveles de riesgo

| Rango | Nivel de Riesgo |
|---------------------------|-----------------|
| $0.070 \leq R \leq 0.191$ | MUY ALTO |
| $0.024 \leq R < 0.070$ | ALTO |
| $0.008 \leq R < 0.024$ | MEDIO |
| $0.002 \leq R < 0.008$ | BAJO |

Fuente: Elaboración propia



5.2.2. Matriz del riesgo

Cuadro 122. Matriz de riesgo

| | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| PMA | 0.428 | 0.037 | 0.067 | 0.113 | 0.191 |
| PA | 0.265 | 0.023 | 0.041 | 0.070 | 0.118 |
| PM | 0.156 | 0.014 | 0.024 | 0.041 | 0.070 |
| PB | 0.094 | 0.008 | 0.015 | 0.025 | 0.042 |
| | | 0.086 | 0.156 | 0.264 | 0.446 |
| | | VB | VM | VA | VMA |

5.2.3. Estratificación del riesgo

Cuadro 123. Matriz de estratificación de riesgo

| Nivel de Riesgo | Descripción |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Muy Alta | <p>Presenta Condiciones Geologicas de Depósito fluvial², Proluvial, Deluvial, Aluvial con una condición geomorfológica de Cono deyeectivo proluvial, Cauce fluvial, Cauce aluvial, Vertiente deluvial, con una pendiente mayor > 45 grados. Se tiene como factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación (altura de sedimentación en promedio de $5 < H \leq 8$ m.).</p> <p>Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 4. Se tiene un área > al 75% expuesto en el servicio de educación. Se tiene un área de predio expuesto de 180 m^2. Grupo Etario predominantemente de 0 a 5 años y Mayores de 65 años.</p> <p>No tiene acceso al servicio de agua potable. No tiene acceso al servicio de alcantarillado. No tiene acceso al servicio de alumbrado. Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Nunca se ha recibido capacitación en temas gestión de riesgo de desastres.</p> <p>No muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo.</p> <p>Presenta de 0 – 2 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto</p> <p>Vía de acceso principal - expuesta. Se tiene 200 m^2 de área agrícola expuesta.</p> <p>Se tiene una exposición > 20 m de la infraestructura de riego (canal).</p> <p>El material predominante de pared, son la esteras con rollizos de madera. El estado de conservación de la vivienda es muy malo.</p> <p>El ingreso familiar promedio es menor al sueldo mínimo. Ocupación principal predominante: obrero.</p> <p>Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral.</p> <p>Quema sus residuos sólidos contaminando el medio ambiente.</p> |



| | |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alta | <p>Condiciones Geológicas de Depósito Fluvial 1, Coluvio-aluvial, con una condición geomorfológica de Terraza fluvial, Terraza coluvio-aluvial, con una pendiente de 25°-45°. Se tiene como factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación (altura de sedimentación en promedio de $3 < H \leq 5$ m.)</p> <p>Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 3.</p> <p>Se tiene un área del 50 % a 75% del servicio de educación expuesto.</p> <p>Se tiene un área de predio expuesto de 160 m^2</p> <p>Grupo Etarío predominantemente de 5 a 12 años y 60 a 65 años</p> <p>Tiene acceso al servicio de agua potable mediante manantial. Tiene acceso al servicio de alcantarillado mediante pozo ciego. Tiene acceso al servicio de alumbrado mediante generador. Existe escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.</p> <p>Recibió una capacitación en temas gestión de riesgo de desastres.</p> <p>Si muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo.</p> <p>Presenta de 2 – 4 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto</p> <p>Vías de acceso secundaria - expuesta. Se tiene 150 - 100 m^2 de área agrícola expuesta.</p> <p>Se tiene una exposición de 15 - 20 m de la infraestructura de riego (canal).</p> <p>El material predominante de las paredes es el adobe y techo es la calamina. El estado de conservación de la vivienda es muy malo.</p> <p>El ingreso familiar promedio es de 930 a 1580 soles. Ocupación principal predominante: obrero.</p> <p>Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral.</p> <p>Recojo por parte de la Municipalidad de Higuera, de los puntos de acopio.</p> |
| Media | <p>Condiciones Geológicas de Depósito Coluvial, con una condición geomorfológica de Piedemonte coluvial, Piedemonte coluvio-aluvial, con una pendiente de 15°-25°. Se tiene como factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación (altura de sedimentación en promedio de $1.5 < H \leq 3$ m. y $0.8 < H \leq 1.5$m).</p> <p>Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 2. Se tiene un área del 25% a 50% del servicio de educación expuesto. Se tiene un área de predio expuesto de 120 m^2. Grupo Etarío predominantemente de 12 a 15 años y 50 a 60 años.</p> <p>Tiene acceso al servicio de agua potable compartido mediante camión cisterna o similar. Tiene acceso al servicio de alcantarillado mediante pozo ciego. Si tiene acceso al servicio de alumbrado mediante generador. Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Ha recibido 2 capacitaciones en temas gestión de riesgo de desastres.</p> |



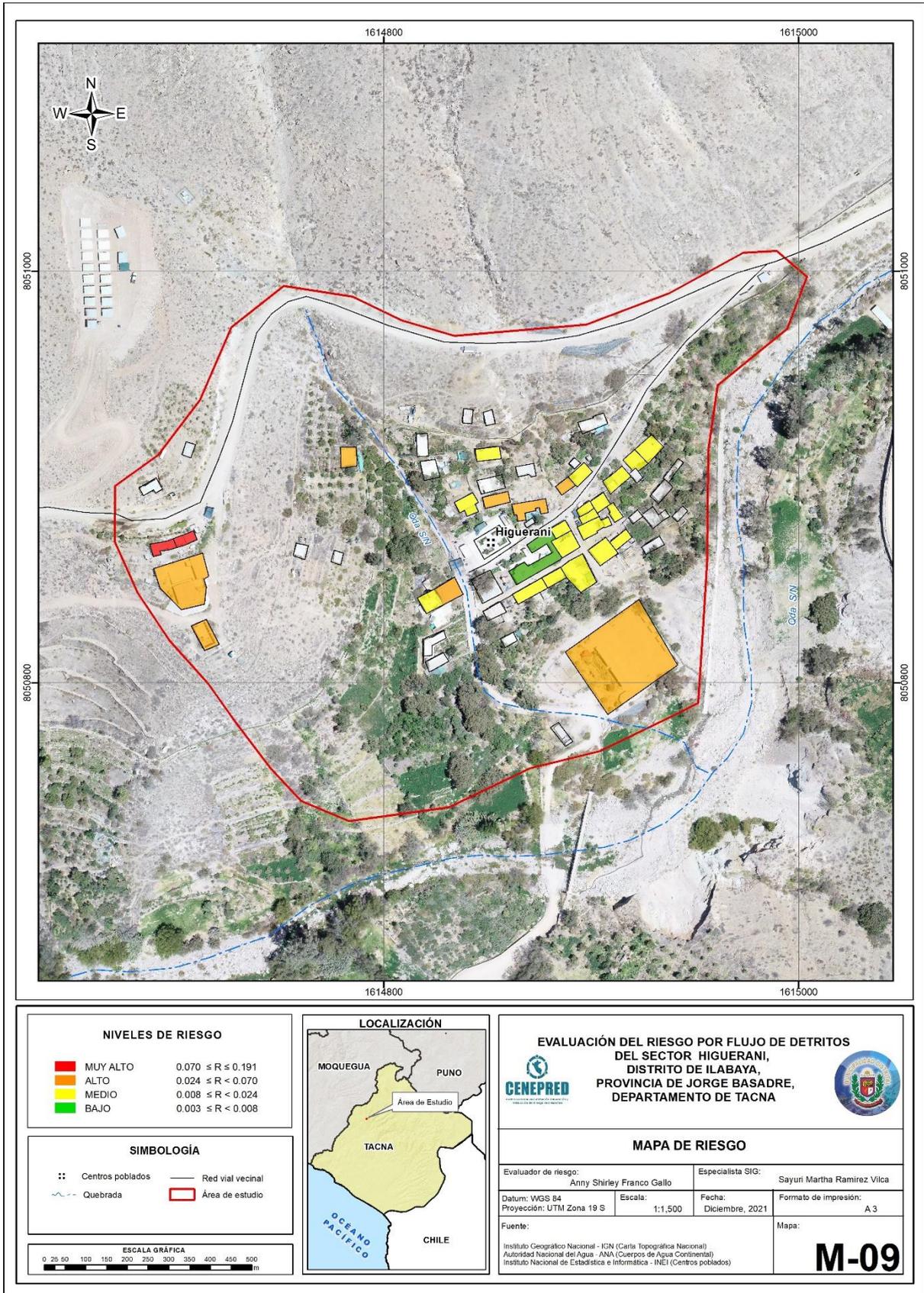
| | |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Si muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo. Presenta de 4 – 6 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto Vías de acceso expuestas como trocha carrózale / camino de herradura. Se tiene 50 m^2 de área agrícola expuesta. Se tiene una exposición de 5 -15 m de la infraestructura de riego (canal). El material predominante de las paredes es el adobe y techo es la calamina. El estado de conservación de la vivienda es regular El ingreso familiar promedio de 1500 a 2230 soles. Ocupación principal predominante: obrero. Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral. Recojo por parte de la Municipalidad de Higueraani, de los puntos de acopio.</p> |
| Baja | <p>Condiciones Geológicas de Super Unidad Yarabamba y Gpo Toquepala-Formación Paralaque, con una condición geomorfológica de Loma en roca intrusiva, Montaña en roca intrusiva y Loma en roca volcánica, Ladera en roca volcánica, con una pendiente de 5°-15° y 0°- 5°. Se tiene como factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación (altura de sedimentación en promedio de $H \leq 0.80$ m.) Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 1. Se tiene un área del < 10 % a 25% del servicio de educación expuesto. Se tiene un área de predio expuesto de < 100 m^2. Grupo Etarío predominantemente de 15 a 30 años y de 30 a 50 años. Con red pública de agua potable. Con red pública de alcantarillado. Con red pública de alumbrado. La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres y/o Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres. Si ha recibido capacitación en temas gestión de riesgo de desastres. Muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo. Presenta > 8 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto. No presenta Vías de acceso expuestas. Se tiene < 50 m^2 de área agrícola expuesta. Se tiene una exposición de 1 – 5 m de la infraestructura de riego (canal). El material predominante de las paredes es adobe en buen estado, El material de techo es de calamina en buen estado. El estado de conservación de la vivienda es buena. El ingreso familiar promedio es mayor a 2230 a 2880 soles. Ocupación principal predominante: obrero. Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral. Recojo por parte de la Municipalidad de Higueraani, de los puntos de acopio.</p> |

Elaboración: Equipo técnico, 2021



5.2.4. Mapa del riesgo

Figura 37. Mapa de riesgo por Flujo d detritos del Sector de Higuera



Elaboración: Equipo técnico, 2021



5.3. Cálculo de posibles pérdidas

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el Sector de Higuerani del Distrito de Ilabaya, a consecuencia del impacto del peligro por flujo de detritos.

Para ello se utilizó el cuadro de Valores Unitarios Oficiales de Edificación para las localidades de Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, la Costa, la Sierra y la Selva, **vigentes para el Ejercicio Fiscal 2022.**

Teniendo en cuenta un área promedio de 60 (m^2) de las viviendas construidas y el tipo de material, se determinó por (m^2). Las pérdidas totales.

Cuadro 124. Efectos probables del Sector de Higuerani del Distrito de Ilabaya a consecuencia del impacto del peligro por flujo de detritos.

| Efectos probables | | Total | Daños probables | Pérdidas probables |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|---------------------|
| Daños probables | | | | |
| Cantidad | Descripción | | | |
| 18 | viviendas | S/.94,287.24 | S/.94,287.24 | |
| 1 | Institución educativa | S/.1,000,000.00 | S/.1,000,000.00 | |
| | | | | |
| Pérdidas probables | | | | |
| Costos de adquisición de carpas y/o productos de primera necesidad | | S/.54,000.00 | | S/.54,000.00 |
| Total | | S/.1,148,287.24 | S/.1,094,287.24 | S/.54,000.00 |

Elaboración: Equipo técnico, 2021

Los efectos probables del Sector de Higuerani del Distrito de Ilabaya, a consecuencia del impacto del peligro por flujo de detritos, asciende a **S/.1,148,287.24** de los **S/.1,094,287.24** corresponde a los daños probables y **S/.54,000.00** corresponde a las pérdidas probables.



5.4. Zonificación de riesgos.

Cuadro 125. Niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo en el Sector de Higueraani

| LEYENDA | PÉRDIDAS Y DAÑOS PREVISIBLES EN CASO DE USO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS | IMPLICANCIAS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Riesgo Muy Alto No Mitigable | Las personas están en peligro tanto dentro como fuera de sus viviendas. Pérdida total de sus bienes. Pérdida total de áreas agrícolas. La frecuencia del fenómeno de estudio es devastador y más aún si se presenta el FENC 2017. | Zona prohibición, en áreas de depresión inestables, no apta para la instalación, expansión territorial. |
| Riesgo Muy Alto | Existen grandes probabilidades de destrucción en las viviendas por la alta concentración de las precipitaciones y el tipo de material predominante rustico, Los eventos se manifiestan con una frecuencia muy alta. En este caso, las personas están en peligro dentro de sus viviendas. | Zona de prohibición, no apta para la instalación, expansión. Áreas ya construidas pueden ser protegidas con importantes obras de protección, sistemas de alerta temprana y evacuación temporal. Medidas estructurales que reduzcan el riesgo |
| Riesgo Alto | Las personas están en peligro fuera de sus viviendas por el estancamiento y proliferación de insectos. Se debe contar con daños en las viviendas, por lo general no cuentan con asistencia técnica. Los eventos se manifiestan con una frecuencia alta. | Zona de reglamentación, en la cual se puede permitir de manera restringida, la expansión, siempre y cuando existan y se respeten reglas de ocupación del suelo y normas de construcción apropiadas. Construcciones existentes que no cumplan con las reglas y normas deben ser reforzadas, protegidas o desalojadas y reasentadas. |
| Riesgo Medio | El peligro para las personas es regular. Las viviendas sufren daños moderados o leves, pero puede haber fuertes daños al interior de los mismos. Los eventos se manifiestan con una frecuencia Media. | Zona de sensibilización, en la cual la población debe ser sensibilizada ante la ocurrencia de este tipo de peligro, a nivel moderado y poco probable, para el conocimiento y aplicación de reglas de comportamiento apropiadas ante el peligro. |
| Riesgo Bajo | El peligro para las personas y sus intereses económicos son de baja magnitud, con eventos se manifiestan con una frecuencia Baja. | Zona de sensibilización, apta para la expansión territorial, en la cual los usuarios del suelo deben ser sensibilizados ante la existencia de peligros muy poco probables, para que conozcan y apliquen reglas de comportamiento apropiadas ante la ocurrencia de dichos peligros. |

Elaboración: CENEPRED.

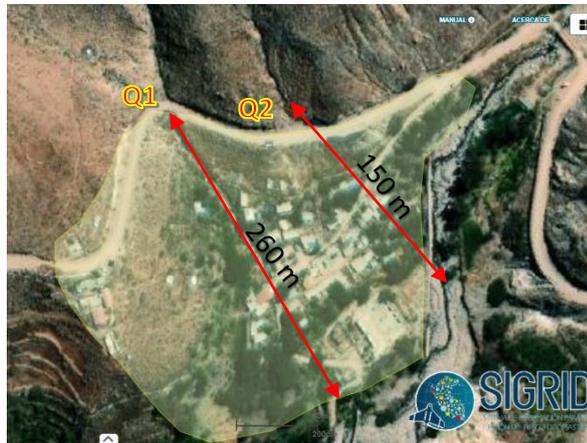
5.5. Medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres

Las medidas de mitigación de prevención de riesgos deben ser consideradas como una inversión básica y fundamental en todos los proyectos de desarrollo.

5.5.1. De orden estructural

- Se recomienda el planteamiento de un sistema de drenaje pluvial, para poder evacuar el flujo concentrado de la quebrada Q1, mediante una alcantarilla y el encausamiento de la Q1 en una longitud de **260m**, según la topografía del terreno hacia el río Cinto. Respecto a la Q2, se puede conducir el flujo mediante un sistema de drenaje con una longitud aproximada de **150 m** hasta evacuar al río Cinto. En ambos casos tanto para la Q1 Y Q2 se debe realizar estudios básicos que definan las dimensiones exactas que se propone.

Figura 38. Propuesta probable de las rutas de evacuación sistema de drenaje pluvial.



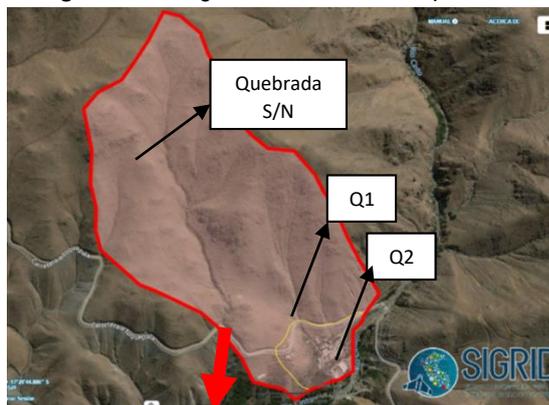
- Es necesario realizar estudios básicos como la hidrología e hidráulica, para determinar las dimensiones estructurales.
- Se recomienda reforzar los cimientos, paredes y techos de las viviendas, con adecuados materiales de construcción que garanticen la integridad física de la población.
- Cuando se dé la oportunidad del asfalto de la trocha carrozable (carretera Toquepala), se tenga en consideración el sistema de drenaje.

5.5.2. De orden no estructural

- La población del sector de Higuerani, cuenta con la identificación de una zona segura en el cual se tiene módulos para cada familia, la ocupación es temporal cuando se presenten las crecidas del caudal del río Cinto o las lluvias intensas que podrían activar las quebradas Q1 y Q2. A estas medidas se debe Implementar un sistema de alerta temprana (SAT) con la población que ayude a evacuar a zonas seguras.

- Brindar asesoría técnica en la construcción de nuevas viviendas, cumpliendo así la normativa que contempla. Fortalecer la cultura de prevención y el aumento de la resiliencia para el desarrollo sostenible y reducción de riesgos de desastres.
- Reglamentación del uso del suelo apoyada en una zonificación de puntos críticos de activación de quebradas, para la prevención de los riesgos en espacio, funciones y servicios.
- Actuaciones sobre la red vial (trocha carrozable), con el doble objetivo de salvar vidas humanas, reducir los daños por interrupción del servicio, y la señalización de puntos de activación de quebradas.
- Existe una quebrada S/N ubicada a lado de la Q1 (denominación asumida por el evaluador) el cual debe ser evaluado por existir áreas agrícolas en la parte baja de la ladera, con la finalidad de prever pérdidas y daños.

Figura 39. Imagen referencial de la quebrada.



Fuente: SIGRID – Equipo Técnico, 2021

- Así mismo se recomienda realizar la evaluación de riesgo por inundación fluvial en referencia al margen derecho del río Cinto. Se tiene antecedentes respecto al incremento de caudal y afectaciones al espacio deportivo que se ubica al costado de la ribera del río cinto.

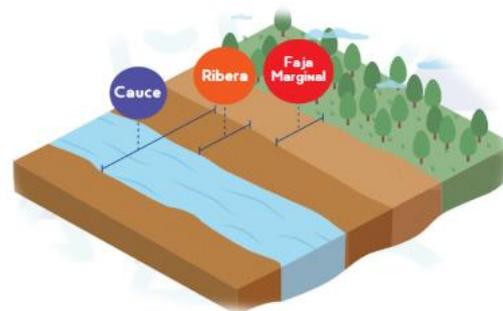
Figura 40. Imagen referencial del río Cinto.



Fuente: SIGRID – Equipo Técnico, 2021

- Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Ilabaya que en coordinación con el ANA se desarrolle el procedimiento para la determinación de la faja marginal, Según Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338 en el Artículo 115° menciona que está prohibido el uso de las fajas marginales para fines de asentamiento humano u otra actividad que las afecte. Así mismo respetar el límite de faja marginal protege a la población y el desarrollo de sus actividades de manera segura frente al peligro por inundación fluvial.

Figura 41. Cauze – ribera – Faja marginal



Fuente: ANA, 2019

Figura 42. Procedimiento para la determinación de la faja marginal



Fuente: ANA, 2019

- Según Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338 en el Artículo 118° De los programas de mantenimiento de la faja marginal La Autoridad Administrativa del Agua, en coordinación con el Ministerio de Agricultura, gobiernos regionales, gobiernos locales y organizaciones de usuarios de agua promoverá el desarrollo de programas y proyectos de forestación en las fajas marginales para su protección de la acción erosiva de las aguas.



6. CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1 De la evaluación de las medidas

6.1.1. Aceptabilidad o tolerancia del riesgo

- Peligro por Flujo de detritos

Generados por fenómenos de geodinámica externa: Movimiento de masa

Tipo : Flujo

Subtipo : Flujo de detritos



Elementos Expuestos: Sector de Higuera del Distrito de Ilabaya, Provincia Jorge Basadre, Departamento de Tacna

- **Valoración de las Consecuencias:**

Los peligros asociados al fenómeno de flujo de detritos destruyen viviendas de material estructural a base de adobe, material predominante en las viviendas del Sector de Higuera del Distrito de Ilabaya

Cuadro 126. Valoración de consecuencias

| Valor | Nivel | Descripción |
|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Muy alta | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas. |
| 3 | Alta | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo. |
| 2 | Media | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles |
| 1 | Baja | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad |

Fuente: CENEPRED

La valoración de consecuencias debido al impacto del flujo de detritos son catastróficas, es decir, posee el nivel 3– Alta.

- **Valoración de Frecuencia de Recurrencia:**

Cuadro 127. Valoración de frecuencia de recurrencia

| Valor | Nivel | Descripción |
|-------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Muy alta | Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias. |
| 3 | Alta | Puede ocurrir en períodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias. |
| 2 | Media | Puede ocurrir en períodos de tiempo largos según las circunstancias. |
| 1 | Baja | Puede ocurrir en circunstancias excepcionales. |

Fuente: CENEPRED

Del Cuadro, la valoración de frecuencia de recurrencia debido al impacto de flujo de detritos, descrita como que puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias, posee el nivel 3 – Alta.



- **Nivel de Consecuencia y Daño (Matriz):**

Cuadro 128. Nivel de Consecuencia y Daño

| Consecuencias | Nivel | Zona de consecuencias y daños | | | |
|---------------|-------------------|-------------------------------|----------|----------|----------|
| Muy alta | 4 | Alta | Muy alta | Muy alta | Muy alta |
| Alta | 3 | Media | Alta | Alta | Muy alta |
| Media | 2 | Media | Media | Alta | Muy alta |
| Baja | 1 | Baja | Media | Media | Alta |
| | Nivel | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Frecuencia | Baja | Media | Alta | Muy alta |

Fuente: CENEPRED

Se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de nivel 3 – Consecuencia Alta.

- **Aceptabilidad y/o Tolerancia:**

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

Cuadro 129. Aceptabilidad y/o Tolerancia

| Valor | Nivel | Descripción |
|-------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Inadmisible | Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posibles transferir inmediatamente los riesgos. |
| 3 | Inaceptable | Se deben de desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos |
| 2 | Tolerable | Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos |
| 1 | Aceptable | El riesgo no presenta un peligro significativo |

Fuente: CENEPRED

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por flujo de detritos en el Sector de Higuera del Distrito de Ilabaya, es de Valor 3 – Nivel Inaceptable.



Cuadro 130. Aceptabilidad y/o Tolerancia

| | | | |
|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 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 |

Fuente: CENEPRED

- **Prioridad de Intervención**

Cuadro 131. Prioridad de Intervención

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

Fuente: CENEPRED

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de II, del cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres.

El área de impacto en el Sector de Higuera, está relacionado a dos tipos de peligro (Flujo de detritos e inundación fluvial). En el presente informe de evaluación se abordó el peligro por flujo de detritos siendo este peligro con mayor presencia en el sector de Higuera y con los insumos brindados por el Especialista en Geología y las imágenes DEM que proporciono el CENEPRED, del vuelo de drone; por lo cual se recomienda realizar la evaluación de riesgo por inundación fluvial en el cual contemple un estudio hidrológico, como sustento base para el modelamiento hidráulico en distintos tiempos de retorno.

Según el Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Jorge Basadre (2021 – 2021), en el mapa de Áreas de tratamiento se ubica al Anexo de Higuera, entre el área de protección ecológica y tratamiento especial.



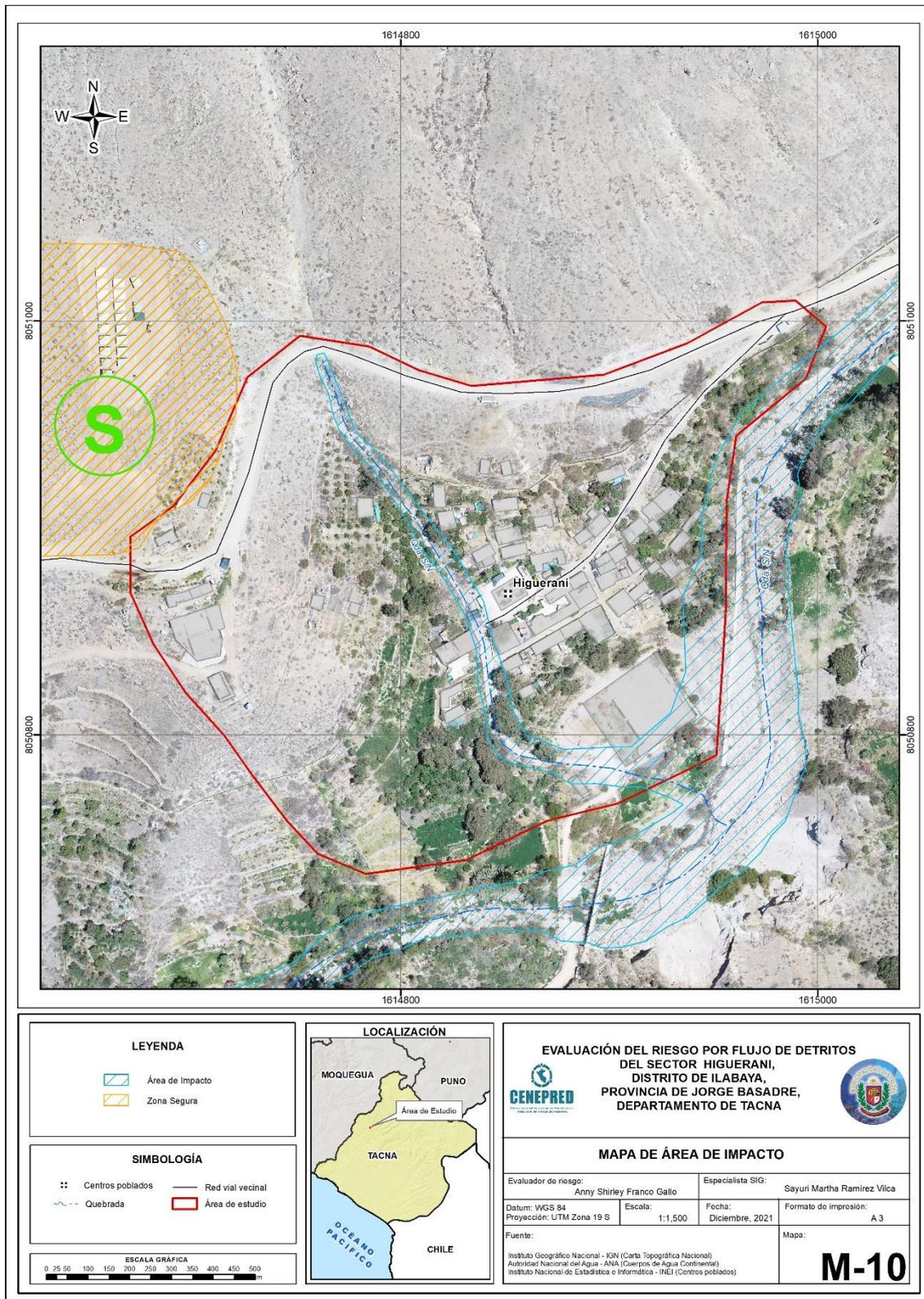
BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. 2da versión.
- CLIMATE.DATA.ORG. 2017. <https://es.climate-data.org/location/25918/>
- Plataforma de la Estadística de la Calidad Educativa (ESCALE – MINEDU), 2021
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2015. Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2017. Censo de Población, Vivienda e infraestructura Pública afectada por “El Niño Costero”
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.
- Plataforma del Sistema de Información Geográfica para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID)/ 2021.
- Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Jorge Basadre (2021 – 2021)
- Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, región Tacna, 2020-2023.
- Revista de Antropología de Román Robles Mendoza (UNMSM). 2016.
- Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338 en el Artículo 115°.
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.



ANEXO:

Figura 43. Área de Impacto del Sector Higueraani



Elaboración: Equipo técnico, 2021



❖ Sustento hidrológico

1. Información básica disponible

Se refiere la información pluvial de la estación hidrometeorológica más cercana a la zona de estudio y que tiene similitud hidrológica al área de estudio, se puede decir que la precipitación es abundante desde octubre a abril, con un 90% de precipitación anual; y período mayo a setiembre con el 10% de lluvia anual, el mes de mínimos valores julio y junio.

Se cuenta con información pluviométrica cerca al lugar del proyecto, la información disponible es la obtenida de las estaciones aledañas de la cuenca del río Caplina, específicamente en las Provincia de Gorge Bazadre, distrito de Ilabaya del departamento de Tacna, así mismo se cuenta con registros pluviométrico de la estación **Susapaya, Moquegua y Locumba** en el área de evaluación con un período de registro del 1965 al 2014.

1.1 Análisis de la información pluviométrica disponible.

La información pluviométrica disponible corresponde a la estación **Susapaya, Moquegua y Locumba**, proporciona por la ANA indicada en el cuadro N° 01.

Cuadro N° 01 Estación Pluviométricas

| Relación de Estación Pluviométrica - Precipitación Máxima En 24 Hrs | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------|---------|----------|---------------|----------|----------------|----------|-------------|------------|
| Estación | Latitud | Longitud | Altura (Msnm) | Distrito | Provincia | Región | Pp 24 H(Mm) | Operador a |
| SUSAPAYA | -17.340 | -70.134 | 3468 | SUSAPAYA | TARATA | TACNA | X | ANA |
| MOQUEGUA | -17.179 | -70.933 | 1420 | MOQUEGUA | MARISCAL NIETO | MOQUEGUA | X | ANA |
| LOCUMBA | -17.616 | -70.767 | 560 | COLUMBA | GORGE BAZADRE | TACNA | X | ANA |

Fuente: ANA

Para la determinación de la precipitación máxima en 24 horas para las zonas de estudio, se tiene datos de precipitaciones diarias registrados por le ANA, la misma que se encuentran cerca de la zona de influencia y cuentan con similitud hidrológica para el análisis en las microcuenca que tienden a activarse. Para ello se identificaron las siguientes estaciones pluviométricas. Cuyo registro se presenta en **el Cuadro N° 02, 03 y 04**



Cuadro N° 02 Longitud de registro de precipitaciones máximas en 24 horas

| AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
| PERU Ministerio de Agricultura e Irrigación | | ANA Autoridad Nacional del Agua | | | | | | | | | | | |
| PRECIPITACION MAXIMA (mm) | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre de Estación: | SUSAPAYA | | | Río: | COPLINA | | | Región: | TACNA | | | Latitud Sur: | -17.34000 |
| Código de Estación: | 17033 | | | Cuenca: | | | | Provincia: | TARATA | | | Longitud Oeste: | -70.13400 |
| Tipo de Estación: | CLIMATICA | | | | | | | Distrito: | SUSAPAYA | | | Altitud: | 3,468.00000 |
| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | MAX |
| 1965 | 3.1 | 3.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.8 | 2.6 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 4.8 |
| 1966 | 0.7 | 7.4 | 4.9 | 0.0 | 0.6 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.8 | 0.3 | 4.2 | 7.4 |
| 1967 | 7.3 | 67.7 | 20.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.2 | 67.7 |
| 1968 | 18.3 | 4.3 | 25.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.2 | 6.0 | 2.1 | 25.2 |
| 1969 | 8.8 | 17.1 | 10.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 0.0 | 0.3 | 8.6 | 17.1 |
| 1970 | 7.8 | 3.0 | 7.0 | 0.0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.8 | 0.0 | 6.4 | 7.8 |
| 1971 | 19.7 | 8.9 | 9.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.3 | 7.0 | 19.7 |
| 1972 | 9.7 | 32.2 | 12.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.5 | 10.2 | 0.0 | 27.5 | 32.2 |
| 1973 | 16.7 | 22.8 | 21.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 1.9 | 22.8 |
| 1974 | 27.9 | 17.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.5 | 27.9 |
| 1975 | 14.4 | 19.1 | 15.9 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.4 | 19.1 |
| 1976 | 22.2 | 14.0 | 12.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.3 | 5.7 | 0.0 | 0.0 | 3.7 | 22.2 |
| 1977 | 20.1 | 24.9 | 10.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.3 | 3.0 | 24.9 |
| 1978 | 15.6 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.6 |
| 1979 | 9.2 | 0.0 | 8.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 9.6 | 9.6 |
| 1980 | 9.7 | 2.2 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.8 | 0.0 | 4.2 | 9.7 |
| 1981 | 5.2 | 13.8 | 5.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.9 | 4.0 | 13.8 |
| 1982 | 8.8 | 4.9 | 12.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 12.4 |
| 1983 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.5 |
| 1984 | 5.6 | 21.7 | 7.9 | 0.0 | 0.0 | 8.1 | 0.0 | 6.2 | 0.0 | 19.6 | 14.5 | 3.1 | 21.7 |
| 1985 | 10.5 | 34.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.1 | 0.0 | 24.4 | 34.2 |
| 1986 | 24.2 | 22.2 | 5.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.3 | 23.9 | 24.2 |
| 1987 | 21.5 | 8.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.1 | 0.0 | 0.0 | 13.8 | 0.0 | 0.0 | 21.5 |
| 1988 | 11.3 | 0.2 | 14.1 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.6 | 14.1 |
| 1989 | 10.2 | 26.4 | 10.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 26.4 |
| 1990 | 9.3 | 3.6 | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.3 |
| 1991 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1992 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.8 | 9.9 | 9.9 |
| 1993 | 16.0 | 1.2 | 11.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.0 | 16.0 |
| 1994 | 18.9 | 19.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.1 | 19.9 |
| 1995 | 10.9 | 3.7 | 16.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.5 | 16.2 |
| 1996 | 7.6 | 6.3 | 6.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.2 | 7.6 |
| 1997 | 17.5 | 13.5 | 26.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 30.6 | 0.0 | 0.0 | 4.3 | 30.6 |
| 1998 | 21.7 | 25.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.5 | 10.2 | 25.5 |
| 1999 | 20.0 | 35.0 | 18.9 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.1 | 2.8 | 0.0 | 5.9 | 35.0 |
| 2000 | 19.3 | 11.9 | 4.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.4 | 19.3 |
| 2001 | 16.0 | 51.4 | 32.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.6 | 51.4 |
| 2002 | 9.5 | 13.6 | 7.7 | 0.0 | 0.0 | 5.2 | 23.0 | 0.0 | 0.0 | 8.4 | 1.7 | 5.6 | 23.0 |
| 2003 | 9.7 | 9.7 | 10.4 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.6 | 10.4 |
| 2004 | 9.4 | 19.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 19.7 |
| 2005 | 16.8 | 32.4 | 6.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.8 | 0.0 | 2.1 | 7.0 | 32.4 |
| 2006 | 14.5 | 13.1 | 11.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 14.5 |
| 2007 | 16.5 | 10.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.6 | 7.7 | 16.5 |
| 2008 | 22.4 | 17.7 | 4.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.6 | 22.4 |
| 2009 | 3.0 | 23.2 | 5.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.0 | 23.2 |
| 2010 | 4.1 | 12.6 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.6 |
| 2011 | 16.3 | 24.5 | 0.0 | 6.4 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 12.1 | 24.5 |
| 2012 | 23.8 | 19.1 | 25.4 | 12.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.6 | 25.4 |
| 2013 | 17.9 | 15.2 | 9.3 | 0.0 | 8.5 | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.9 | 17.9 |
| 2014 | 9.5 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | 9.5 |
| Maxima | 27.9 | 67.7 | 32.8 | 12.0 | 8.5 | 8.1 | 23.0 | 9.7 | 30.6 | 19.6 | 14.5 | 27.5 | 67.7 |

Fuente: ANA

Ing Anny Shirley Franco Gallo
 Evaluador de Riesgo
 R.J.N° 097 2017-CENEPRD/J



Cuadro N° 03 Longitud de registro de precipitaciones máximas en 24 horas

| AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|------------|------------|-----------------|------------|
| PRECIPITACION MAXIMA (mm) | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre de Estación: | LOCUMBA | | | Río: | COPLINA | | | Región: | TACNA | | | Latitud Sur: | -17.61611 |
| Código de Estación: | 583 | | | Cuenca: | | | | Provincia: | GORGEBAZADRE | | | Longitud Oeste: | -70.76747 |
| Tipo de Estación: | CLIMATICA | | | | | | | Distrito: | COLUMBA | | | Altitud: | 560.00 |
| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | MAX |
| 1965 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.6 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.6 |
| 1966 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1967 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.8 |
| 1968 | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.8 |
| 1969 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 0.0 | S/D | 0.0 | S/D | S/D | S/D | 0.9 |
| 1970 | S/D | S/D | S/D | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1971 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1972 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.6 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 |
| 1973 | 0.9 | 5.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.4 |
| 1974 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 |
| 1975 | S/D | S/D | S/D | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 0.9 |
| 1976 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 |
| 1977 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 |
| 1978 | 0.0 | 5.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 5.2 |
| 1979 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 |
| 1980 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | S/D | 0.0 | S/D | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | S/D | 0.0 |
| 1981 | S/D | S/D | S/D | S/D | 0.0 |
| 1982 | S/D | S/D | S/D | S/D | 0.0 |
| 1983 | S/D | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.8 | 1.2 | 1.8 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.8 |
| 1984 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 |
| 1985 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1986 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1987 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1988 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1989 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1990 | 0.0 | S/D | S/D | S/D | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1991 | 0.0 | 0.0 | S/D | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1992 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1993 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1994 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1995 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1996 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.1 |
| 1997 | 1.7 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.2 | 0.5 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 1.8 |
| 1998 | 1.2 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 1.2 |
| 1999 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 |
| 2000 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 |
| 2001 | 0.0 | 1.1 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.1 |
| 2002 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 |
| 2003 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 |
| 2004 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2005 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2006 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2007 | S/D | S/D | S/D | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 |
| 2008 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.3 |
| 2009 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.4 |
| 2010 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 |
| 2011 | 0.8 | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 2.5 |
| 2012 | 1.5 | 1.5 | 0.0 | 3.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 3.3 |
| 2013 | 0.7 | 2.0 | 0.3 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 |
| 2014 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | 0.0 |
| Maxima | 1.7 | 5.4 | 1.5 | 3.3 | 1.8 | 1.3 | 1.8 | 3.6 | 1.8 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 5.4 |

Fuente: ANA



Cuadro N° 04 Longitud de registro de precipitaciones máximas en 24 horas

| AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|--------------|------------|------------|------------|----------------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PRECIPITACION MAXIMA (mm) | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre de Estación: | MOQUEGUA | | | Río: | | | | Región: | MOQUEGUA | | | Latitud Sur: | -17.17875 |
| Codigo de Estación: | 117002 | | | Cuenca: | ILO_MOQUEGUA | | | Provincia: | MARISCAL NIETO | | | Longitud Oeste: | -70.93269 |
| Tipo de Estación: | CLIMATICA | | | | | | | Distrito: | MOQUEGUA | | | Altitud: | 1420.00 |
| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | MAX |
| 1965 | 4.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.1 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.3 |
| 1966 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.8 |
| 1967 | 0.1 | 6.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.3 |
| 1968 | 1.8 | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.5 |
| 1969 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.2 |
| 1970 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.4 |
| 1971 | 3.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 3.8 |
| 1972 | 3.4 | 6.4 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 6.4 |
| 1973 | 1.1 | 2.8 | 4.7 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.7 |
| 1974 | 15.8 | 5.1 | 3.0 | 3.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.8 |
| 1975 | 19.4 | 1.8 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.2 | 19.4 |
| 1976 | 14.0 | 1.3 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 14.0 |
| 1977 | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 2.4 |
| 1978 | 1.4 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.4 | 0.0 | 2.4 |
| 1979 | 0.4 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 |
| 1980 | 0.0 | 20.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20.6 |
| 1981 | 0.9 | 0.8 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 |
| 1982 | 0.3 | 1.3 | 9.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.2 |
| 1983 | 2.9 | 0.6 | 0.2 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.9 |
| 1984 | 4.0 | 0.0 | 21.2 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | 0.0 | 21.2 |
| 1985 | 0.0 | 2.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.9 |
| 1986 | 2.9 | 24.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 24.0 |
| 1987 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 |
| 1988 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | S/D | S/D | S/D | 1.0 |
| 1989 | S/D | S/D | S/D | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1990 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1991 | S/D | 0.0 | S/D | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1992 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1993 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1994 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1995 | 0.0 | 0.0 | 21.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 21.1 |
| 1996 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1997 | 3.4 | 1.9 | 9.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.4 |
| 1998 | 2.9 | 1.7 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 2.9 |
| 1999 | 0.0 | 1.7 | 4.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 4.4 |
| 2000 | 5.4 | 6.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 |
| 2001 | 0.0 | 9.3 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.3 |
| 2002 | 0.6 | 7.8 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 7.8 |
| 2003 | 0.0 | 0.3 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 |
| 2004 | 2.4 | 4.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 4.6 |
| 2005 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 1.2 |
| 2006 | 0.9 | 2.4 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.4 |
| 2007 | 5.7 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.7 |
| 2008 | 4.4 | 0.5 | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.0 |
| 2009 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 |
| 2010 | 4.3 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.3 |
| 2011 | 3.5 | 5.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 5.4 |
| 2012 | 11.3 | 7.6 | 0.9 | 4.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 11.3 |
| 2013 | 1.2 | 1.9 | 4.3 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.3 |
| 2014 | 1.5 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | 1.5 |
| Maxima | 19.4 | 24.0 | 21.2 | 4.1 | 1.0 | 0.2 | 0.9 | 0.9 | 0.5 | 0.5 | 3.5 | 2.2 | 24.0 |

Fuente: ANA



Gráfico N°01- Variación de la Ppmax 24 hrs

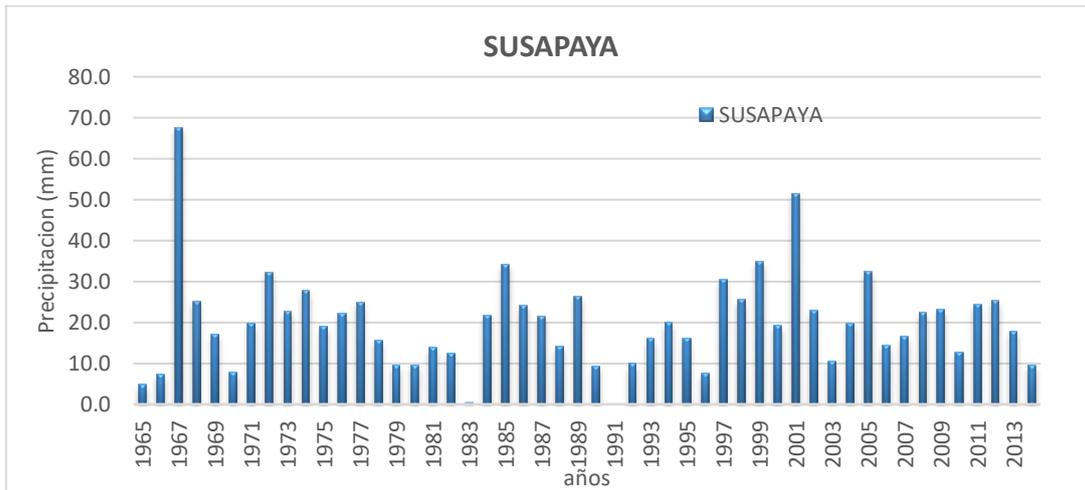


Gráfico N°02- Variación de la Ppmax 24 hrs

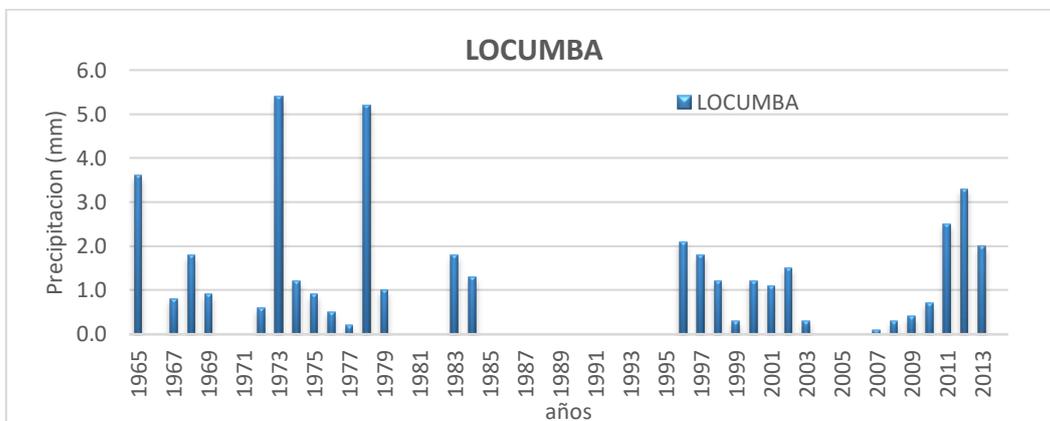
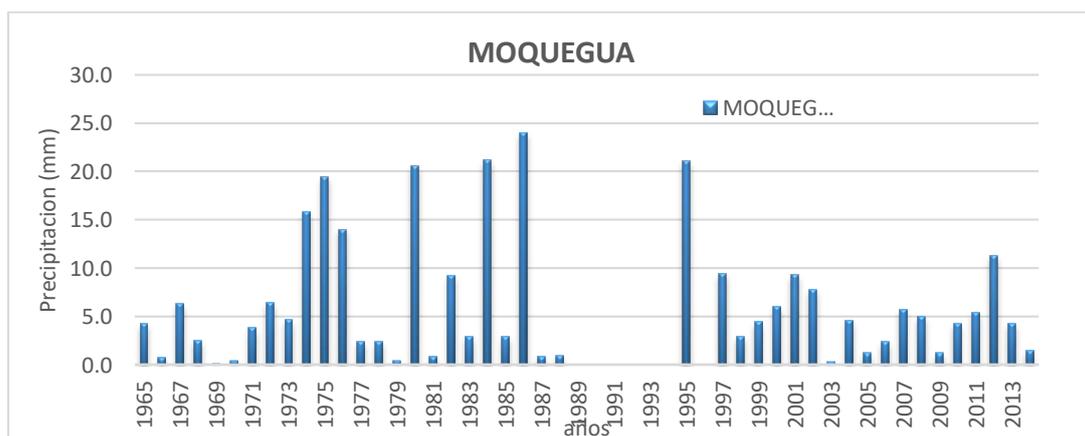


Gráfico N°03- Variación de la Ppmax 24 hrs





2. Regionalización de la precipitación máxima

La regionalización de precipitaciones máximas, comprende un conjunto de técnicas de inferencia estadística y de modelos probabilísticos, que utilizan el conjunto de datos observados, espacialmente distribuidos en puntos de una región considerada homogénea, para estimar los cuantiles asociados a diferentes probabilidades de excedencia en un punto cualquiera dentro de esa región

2.1 Regresión Lineal

El objetivo de un modelo de regresión es tratar de explicar la relación que existe entre una variable dependiente (variable respuesta) Y un conjunto de variables independientes (variables explicativas) .

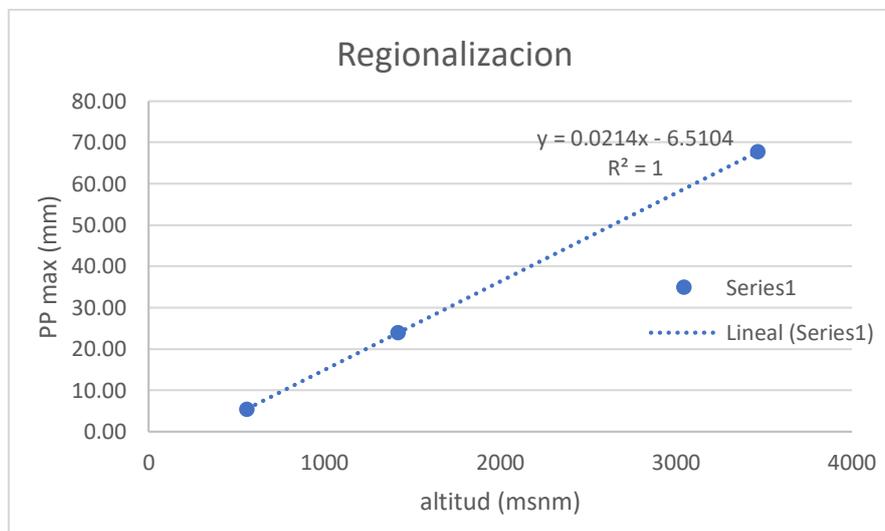
A partir del registro de precipitaciones máximas para las estaciones en estudio se procedió a determinar el par de correlaciones tomando valores de precipitación vs altitud. El cual tiene un coeficiente $R=1$, valor aceptable.

Cuadro N° 05, Regionalización de la precipitación máxima

| ESTACION | ALTURA (msnm) | PP(mm) |
|----------|---------------|--------|
| SUSAPAYA | 3468 | 67.70 |
| MOQUEGUA | 1420 | 24.00 |
| LOCUMBA | 560 | 5.40 |

Elaboración: Equipo técnico, 2021

Gráfico N°04, Regresión lineal





2.1 Generación de precipitaciones máximas para los sectores evaluados

A partir de la ecuación $y = 0.0214x - 6.5104$, $R^2 = 1$, se procede al cálculo de la precipitaciones máximas en función a la altitud, para los sectores de Higuera y Ticapampa y Ilabaya, así mismo los COEF. 1, COEF. 2, COEF. 3, son los coeficientes pluviométricos que permiten generar las precipitaciones máximas a partir de la estación base Susapaya para un período de 1965 a 2014

Cuadro N° 05, Generación de precipitación máxima

| Estación | Altura (Msnm) | Pp(Mm) |
|-----------|---------------|---------------|
| HIGUERANI | 2380 | 44.42 |
| TICAPAMPA | 1109 | 17.22 |
| ILABAYA | 1384 | 23.11 |
| COEF. 1 | | 0.6562 |
| COEF. 2 | | 0.2544 |
| COEF. 3 | | 0.3413 |

Elaboración Equipo técnico, 2021

Cuadro N° 06, resumen de precipitación máxima período 1965 al 2014

| N° | AÑO | SUSAPAYA | MOQUEGUA | LOCUMBA | HIGUERINA GENERADA | TICAPAMPA GENERADA | ILABAYA GENERADA |
|----|------|----------|----------|---------|--------------------|--------------------|------------------|
| | | MAX | MAX | MAX | MAX | MAX | MAX |
| 1 | 1965 | 4.8 | 4.3 | 3.6 | 3.1 | 1.2 | 1.6 |
| 2 | 1966 | 7.4 | 0.8 | 0.0 | 4.9 | 1.9 | 2.5 |
| 3 | 1967 | 67.7 | 6.3 | 0.8 | 44.4 | 17.2 | 23.1 |
| 4 | 1968 | 25.2 | 2.5 | 1.8 | 16.5 | 6.4 | 8.6 |
| 5 | 1969 | 17.1 | 0.2 | 0.9 | 11.2 | 4.4 | 5.8 |
| 6 | 1970 | 7.8 | 0.4 | 0.0 | 5.1 | 2.0 | 2.7 |
| 7 | 1971 | 19.7 | 3.8 | 0.0 | 12.9 | 5.0 | 6.7 |
| 8 | 1972 | 32.2 | 6.4 | 0.6 | 21.1 | 8.2 | 11.0 |
| 9 | 1973 | 22.8 | 4.7 | 5.4 | 15.0 | 5.8 | 7.8 |
| 10 | 1974 | 27.9 | 15.8 | 1.2 | 18.3 | 7.1 | 9.5 |
| 11 | 1975 | 19.1 | 19.4 | 0.9 | 12.5 | 4.9 | 6.5 |
| 12 | 1976 | 22.2 | 14.0 | 0.5 | 14.6 | 5.6 | 7.6 |
| 13 | 1977 | 24.9 | 2.4 | 0.2 | 16.3 | 6.3 | 8.5 |
| 14 | 1978 | 15.6 | 2.4 | 5.2 | 10.2 | 4.0 | 5.3 |
| 15 | 1979 | 9.6 | 0.4 | 1.0 | 6.3 | 2.4 | 3.3 |
| 16 | 1980 | 9.7 | 20.6 | 0.0 | 6.4 | 2.5 | 3.3 |



| | | | | | | | |
|----|---------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 17 | 1981 | 13.8 | 0.9 | 0.0 | 9.1 | 3.5 | 4.7 |
| 18 | 1982 | 12.4 | 9.2 | 0.0 | 8.1 | 3.2 | 4.2 |
| 19 | 1983 | 0.5 | 2.9 | 1.8 | 0.3 | 0.1 | 0.2 |
| 20 | 1984 | 21.7 | 21.2 | 1.3 | 14.2 | 5.5 | 7.4 |
| 21 | 1985 | 34.2 | 2.9 | 0.0 | 22.4 | 8.7 | 11.7 |
| 22 | 1986 | 24.2 | 24.0 | 0.0 | 15.9 | 6.2 | 8.3 |
| 23 | 1987 | 21.5 | 0.9 | 0.0 | 14.1 | 5.5 | 7.3 |
| 24 | 1988 | 14.1 | 1.0 | 0.0 | 9.3 | 3.6 | 4.8 |
| 25 | 1989 | 26.4 | 0.0 | 0.0 | 17.3 | 6.7 | 9.0 |
| 26 | 1990 | 9.3 | 0.0 | 0.0 | 6.1 | 2.4 | 3.2 |
| 27 | 1991 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 28 | 1992 | 9.9 | 0.0 | 0.0 | 6.5 | 2.5 | 3.4 |
| 29 | 1993 | 16.0 | 0.0 | 0.0 | 10.5 | 4.1 | 5.5 |
| 30 | 1994 | 19.9 | 0.0 | 0.0 | 13.1 | 5.1 | 6.8 |
| 31 | 1995 | 16.2 | 21.1 | 0.0 | 10.6 | 4.1 | 5.5 |
| 32 | 1996 | 7.6 | 0.0 | 2.1 | 5.0 | 1.9 | 2.6 |
| 33 | 1997 | 30.6 | 9.4 | 1.8 | 20.1 | 7.8 | 10.4 |
| 34 | 1998 | 25.5 | 2.9 | 1.2 | 16.7 | 6.5 | 8.7 |
| 35 | 1999 | 35.0 | 4.4 | 0.3 | 23.0 | 8.9 | 11.9 |
| 36 | 2000 | 19.3 | 6.0 | 1.2 | 12.7 | 4.9 | 6.6 |
| 37 | 2001 | 51.4 | 9.3 | 1.1 | 33.7 | 13.1 | 17.5 |
| 38 | 2002 | 23.0 | 7.8 | 1.5 | 15.1 | 5.9 | 7.9 |
| 39 | 2003 | 10.4 | 0.3 | 0.3 | 6.8 | 2.6 | 3.5 |
| 40 | 2004 | 19.7 | 4.6 | 0.0 | 12.9 | 5.0 | 6.7 |
| 41 | 2005 | 32.4 | 1.2 | 0.0 | 21.3 | 8.2 | 11.1 |
| 42 | 2006 | 14.5 | 2.4 | 0.0 | 9.5 | 3.7 | 4.9 |
| 43 | 2007 | 16.5 | 5.7 | 0.1 | 10.8 | 4.2 | 5.6 |
| 44 | 2008 | 22.4 | 5.0 | 0.3 | 14.7 | 5.7 | 7.6 |
| 45 | 2009 | 23.2 | 1.2 | 0.4 | 15.2 | 5.9 | 7.9 |
| 46 | 2010 | 12.6 | 4.3 | 0.7 | 8.3 | 3.2 | 4.3 |
| 47 | 2011 | 24.5 | 5.4 | 2.5 | 16.1 | 6.2 | 8.4 |
| 48 | 2012 | 25.4 | 11.3 | 3.3 | 16.7 | 6.5 | 8.7 |
| 49 | 2013 | 17.9 | 4.3 | 2.0 | 11.7 | 4.6 | 6.1 |
| 50 | 2014 | 9.5 | 1.5 | 0.0 | 6.2 | 2.4 | 3.2 |
| | MAXIMA | 67.7 | 24.0 | 5.4 | 44.4 | 17.2 | 23.1 |

Elaboración Equipo técnico, 2021


Ing. Anny Shirley Franco Gallo
Evaluador de Riesgo
R. J. N° 097 2017-CENEPRED/J



3. Prueba de ajuste de la serie de datos pluviométricos

Los sistemas hidrológicos son eventuales afectados por eventos extremos, tormentas severas, crecientes entre otros; la magnitud del evento extremo se relaciona con la frecuencia de ocurrencia mediante una distribución de probabilidades.

Los métodos estadísticos se basan en la existencia de una serie de datos de eventos extremos, los que son sometidos a un análisis de frecuencia, lo que implica se efectuó el ajuste por las diferentes distribuciones teóricas en una determinada muestra para comparar y decidir cuál de ellas se aproxima a la mejor distribución empírica.

Las distribuciones teóricas más comunes para el análisis de máximas avenidas son: Gumbel I, Log Normal y log Pearson III, en el presente estudio, por ser mas usual, se utilizara la función de distribución Gumbel I.

3.1. Dist. Gumbel o valor extremo tipo I

Una familia importante de distribuciones usadas en el análisis de frecuencia hidrológico es la distribución general de valores extremos, la cual ha sido ampliamente utilizada para representar el comportamiento de crecientes y sequías (máximos y mínimos).

Función de densidad

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp\left[-\frac{x-\beta}{\alpha}\right] \exp\left[-\frac{x-\beta}{\alpha}\right]$$

En donde α y β son los parámetros de la distribución.

$$F(x) = \int f(x) \cdot dx = \exp\left(-\exp\left(-\frac{x-\beta}{\alpha}\right)\right)$$

Estimación de parámetros

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} s$$

$$\beta = \bar{x} - 0.5772 \alpha$$

Donde \bar{x} y s son la media y la desviación estándar estimadas con la muestra Factor de frecuencia

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[\ln \left(\frac{T_r}{T_r - 1} \right) \right] \right\}$$



Donde T_r es el período de retorno. Límites de confianza

$$X_{T_r} \pm t_{(1-\alpha)} \cdot Se$$

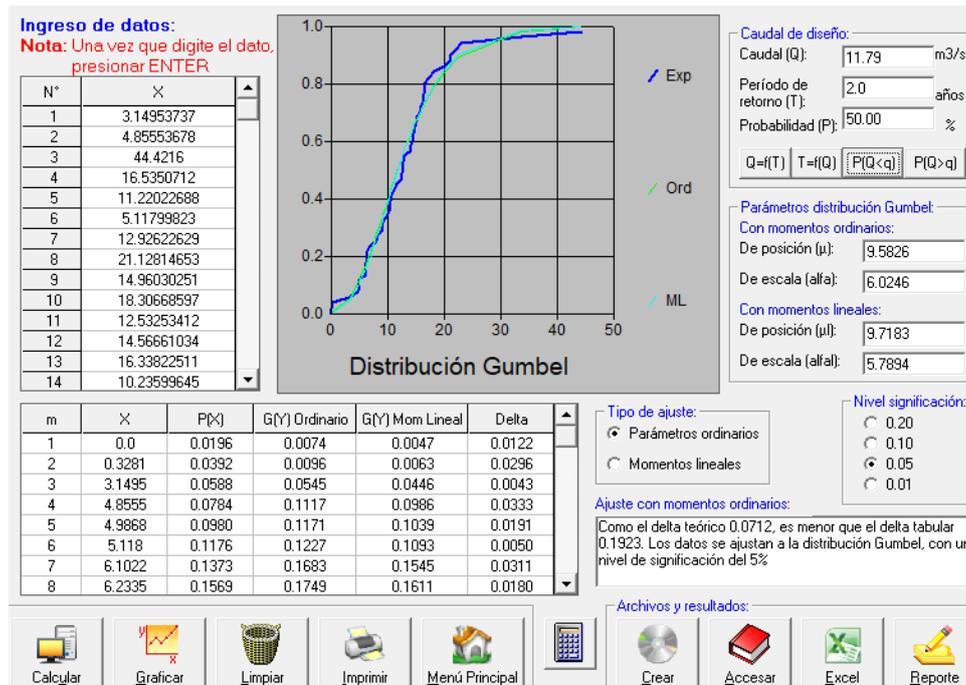
$$Se = \frac{\delta \cdot s}{\sqrt{n}}, \delta = (1 + 1.1396 \cdot K_T + 1.1 \cdot K_T^2)^{1/2}$$

K_T es el factor de frecuencia y $t(1-\alpha)$ es la variable normal estandarizada para una probabilidad de no excedencia de $(1-\alpha)$.

ANÁLISIS MEDIANTE HIDROESTA: se muestra el análisis de distribución de probabilidades de eventos hidrológico, para las estaciones en estudio, utilizando el software Hidroesta

se observa que de los resultados de la bondad de ajuste para Distribución gumbel, el delta teórico 0.0712, es menor que el delta tabular 0.1923. por tanto los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%

Figura N° 02- distribución Gumbel sector Higuera



Elaboración Equipo técnico, 2021



4. Generación de precipitaciones máximas para distintos tiempos de retorno

4.1 Determinación de la precipitación máxima con hidroEsta

HidroEsta, es un Herramienta computacional utilizando Visual Basic, para cálculos hidrológicos y estadísticos aplicados a la Hidrología. Este software facilita y simplifica los cálculos laboriosos, y el proceso del análisis de abundante información que se deben realizar en los estudios hidrológicos

Finalmente se genera la precipitación máxima para los sectores de Higuera, Ticapampa y llabaya, para diferentes tiempos de retorno que permitirán la evaluación y comportamiento de la intensidades en estos períodos.

| Cuadro N° 07, Precipitación máxima | | | |
|------------------------------------|-----------|-----------|---------|
| Tr=Años | Higuerani | Ticapampa | llabaya |
| 2 | 11.79 | 4.57 | 6.13 |
| 4 | 17.09 | 6.63 | 8.89 |
| 5 | 18.62 | 7.22 | 9.69 |
| 6 | 19.84 | 7.69 | 10.32 |
| 10 | 23.14 | 8.97 | 12.04 |
| 25 | 28.8 | 11.19 | 15.01 |
| 50 | 33.09 | 12.83 | 17.21 |
| 100 | 37.3 | 14.46 | 19.4 |
| 500 | 47.02 | 18.23 | 24.46 |

❖ Se anexa las sugerencia del Especialista en Geología

Análisis del factor desencadenante

Para evaluar el peligro por ocurrencia de flujo de lodo en el área de estudio se ha considerado como variable del factor desencadenante los umbrales de precipitación de la estación meteorológica más cercana (estación llabaya-Jorge Basadre) calculados para datos del período 1964 - 2014, generados por el SENAMHI. Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico, obteniendo lo siguiente:

Estación convencional meteorológica en tiempo real llabaya

| Umbrales de Precipitación | Caracterización de luvias extremas | Umbrales calculados para la Estación Jorge Basadre |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------|
| RR/día>99p | Extremadamente luvioso | RR>5,0 mm |
| 95p<RR/día≤99p | Muy luvioso | 2,5 mm<RR≤5,0 mm |
| 90p<RR/día≤95p | Lluvioso | 1,6 mm<RR≤2,5 mm |
| 75p<RR/día≤90p | Moderadamente luvioso | 1,0 mm<RR≤1,6 mm |

Fuente: SENAMHI, 1964-2014



- ❖ Información (Exposición de centros poblados de Ilabaya a Flujo de detritos) extraída del Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, región Tacna, 2020-2023.



PLAN DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEL DISTRITO DE ILABAYA, PROVINCIA DE JORGE BASADRE, REGIÓN TACNA, 2020-2023

La población total en riesgo, por exposición a peligro por flujo de detritos de Ilabaya, es de 5111 habitantes con un total de 2628 viviendas, a continuación, se detalla:

CUADRO NRO. 51: EXPOSICIÓN A FLUJO DE DETRITOS

| Población | Viviendas | Instituciones Educativas | Establecimientos de Salud | Vías de Comunicación |
|-----------|-----------|--------------------------|---------------------------|----------------------|
| 5111 | 2628 | 44 | 2 | 18 |

Fuente: Elaboración propia con información de INEI, MINSA, MINEDU y MTC.

CUADRO NRO. 52: EXPOSICIÓN DE CENTROS POBLADOS DE ILABAYA A FLUJO DE DETRITOS

| ID del centro poblado | Nombre del centro poblado | riesgo | Población | Número de Viviendas |
|-----------------------|---------------------------|----------|-----------|---------------------|
| 2303020001 | ILABAYA | MEDIO | 301 | 105 |
| 2303020002 | SANTA CRUZ | ALTO | 20 | 16 |
| 2303020003 | TOQUEPALA | BAJO | 3560 | 720 |
| 2303020005 | LUCUMANI | MEDIO | 3 | 3 |
| 2303020006 | TOCO GRANDE | ALTO | 47 | 18 |
| 2303020007 | BOROGUEÑA | ALTO | 280 | 106 |
| 2303020008 | TOCO CHICO | ALTO | 2 | 1 |
| 2303020009 | CHULULUNI | ALTO | 59 | 22 |
| 2303020010 | CARUMBRAYA | ALTO | 6 | 5 |
| 2303020012 | MINAITITA | ALTO | 3 | 1 |
| 2303020013 | CHEJAYA | MEDIO | 49 | 19 |
| 2303020015 | SOLABAYA | MEDIO | 19 | 9 |
| 2303020016 | CHINTARI | ALTO | 12 | 6 |
| 2303020017 | POQUERA | ALTO | 31 | 16 |
| 2303020018 | CHULIBAYA | MEDIO | 62 | 25 |
| 2303020019 | COCAL | ALTO | 4 | 3 |
| 2303020020 | HIGUERANI | MUY ALTO | 24 | 16 |
| 2303020021 | CAOÑA | ALTO | 28 | 14 |
| 2303020022 | PACHANA | ALTO | 13 | 7 |
| 2303020023 | CACAPUNCO | ALTO | 5 | 3 |
| 2303020026 | TICAPAMPA | MUY ALTO | 135 | 44 |
| 2303020027 | COARI | ALTO | 1 | 1 |
| 2303020028 | AHORCADO | MUY ALTO | 10 | 4 |
| 2303020029 | MIRAVE | MUY ALTO | 835 | 234 |
| 2303020030 | ARCO | MUY ALTO | 2 | 2 |
| 2303020031 | OCONCHAY | ALTO | 88 | 35 |
| 2303020032 | HUNCARANE | MEDIO | 4 | 1 |
| 2303020033 | MARGARATA | ALTO | 20 | 7 |
| 2303020034 | ANCOCOLLO | MUY ALTO | 5 | 2 |
| 2303020036 | CAYANCACHI | ALTO | 2 | 2 |
| 2303020039 | LA FLORIDA | ALTO | 7 | 3 |
| 2303020040 | ILABAYA ALTA | ALTO | 49 | 21 |
| 2303020041 | EL CAYRO | MUY ALTO | 5 | 2 |
| 2303020044 | CHAPICUCA | MEDIO | 4 | 2 |

Fuente: Elaboración propia con información de INEI, MINSA, MINEDU y MTC.

Ing Anny Shirley Franco Gallo
Evaluador de Riesgo
R.J N° 097 2017-CENEPREDIJ

Ing DAVID RIVERA MAMANI
Evaluador de Riesgo
R.J N° 083-2019-CENEPREDIJ
CIP N° 136896





Estudio para la Identificación de Condiciones de Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático en la Región Tacna



c. Peligros generados por fenómenos de origen hidrometeorológico y oceanográfico

Inundaciones

Las inundaciones son un evento natural y recurrente para un río, son el resultado de lluvias fuertes o continuas que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo y la capacidad de carga de los ríos, riachuelos y/o súbitos aumentos del nivel de aguas en áreas adyacentes a mares y lagos. Se diferencian en el área tres tipos de inundaciones:

Inundaciones fluviales

A causa de excesiva descarga y aumento del caudal de los ríos que originan avenidas, debido a fuertes lluvias ya sea estacionales o también excepcionales, asociados a eventos del Niño que rebasan la capacidad de los lechos o cauces principalmente.

Las inundaciones suelen ser descritas en función de su frecuencia estadística en términos de probabilidad e intervalos de recurrencia; dependen principalmente del clima donde es necesario disponer de datos hidrológicos (aforos) y de precipitaciones.

En el Departamento Tacna, las inundaciones ocurren en la parte media y alta de los ríos Caplina y Locumba, la Autoridad Nacional del Agua (ANA), ha inventariado las quebradas activadas por inundación y huaycos, los cuales se presentan en el Cuadro N° 02.

**Cuadro P4-7:
Inventario de quebradas activadas por inundación y huaycos**

| Tipo de movimiento | Distrito | Localidad | Quebrada | Este | Norte |
|---------------------|-------------------|-----------|-----------------------|--------|---------|
| Inundación y Huayco | Ilabaya | Borgueña | s/n | 346800 | 8085046 |
| Inundación y Huayco | Ilabaya | Corahuaya | s/n | 348538 | 8089284 |
| Inundación y Huayco | Ilabaya | Higuerani | s/n | 334827 | 8080630 |
| Inundación y Huayco | Ilabaya | Ilabaya | Río Colocaya | 339272 | 8073211 |
| Inundación y Huayco | Ilabaya | Mirave | Miravl | 334939 | 8067263 |
| Inundación y Huayco | Locumba | Ticapampa | s/n | 336473 | 8066837 |
| Inundación y Huayco | Héroes Albarracín | Chucamani | s/n | 380798 | 8066967 |
| Inundación y Huayco | Estique | Talabaya | s/n | 395183 | 8059176 |
| Inundación y Huayco | Estique | Talabaya | s/n | 391971 | 8060215 |
| Inundación y Huayco | Estique | Talabaya | s/n | 395134 | 8059138 |
| Inundación y Huayco | Estique | Talabaya | Picotane | 395413 | 8059221 |
| Inundación y Huayco | Tarucachi | Tarucachi | s/n | 390651 | 8061938 |
| Inundación y Huayco | Susapaya | Yabroco | s/n | 381258 | 8081756 |
| Inundación y Huayco | | Pístala | s/n | 384545 | 8065900 |
| Inundación y Huayco | Tarata | Tarata | Juan Velasco Alvarado | 390911 | 8068154 |
| Inundación y Huayco | Tarata | Tarata | Molino-Cementerio | 390696 | 8068008 |
| Inundación y Huayco | Tarata | Tarata | Choja | 390212 | 8066982 |
| Inundación y Huayco | Paica | Ataspaca | Ataspaca | 402330 | 8039790 |
| Inundación y Huayco | Calana | Calana | Sector Piedra Blanca | 374159 | 8013176 |
| Inundación y Huayco | Pachía | Calientes | Calientes | 381079 | 8025362 |

Fuente: ANA, 2003-2014.



❖ Para el Cálculo de posibles pérdidas

Se utilizó los Valores Unitarios Oficiales de Edificación para las localidades de Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, la Costa, la Sierra y la Selva, **vigentes para el Ejercicio Fiscal 2022**, RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 350-2021-VIVIENDA

| El Peruano / Sábado 30 de octubre de 2021 | | NORMAS LEGALES | | | | 49 | |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| D | LADRILLO, SILLAR O SIMILAR. SIN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO, DRYWALL O SIMILAR INCLUYE TECHO (6) | CALAMINA METÁLICA FIBROCEMENTO SOBRE VIGUERÍA METÁLICA. | PARQUET DE 1era. LAJAS, CERÁMICA NACIONAL, LOSETA VENECIANA 40x40, PISO LAMINADO. | VENTANAS DE ALUMINIO PUERTAS DE MADERA SELECTA, VIDRIO TRATADO TRANSPARENTE (3) | ENCHAPE DE MADERA O LAMINADOS, PIEDRA O MATERIAL VITRIFICADO. | BAÑOS COMPLETOS (7) NACIONALES BLANCOS CON MAYÓLICA BLANCA. | AGUA FRÍA, AGUA CALIENTE, CORRIENTE TRIFÁSICA, TELÉFONO. |
| | 240.55 | 102.17 | 98.49 | 90.18 | 151.93 | 30.41 | 94.18 |
| E | ADOBE, TAPIAL O QUINCHA | MADERA CON MATERIAL IMPERMEABILIZANTE. | PARQUET DE 2da. LOSETA VENECIANA 30x30 LAJAS DE CEMENTO CON CANTO RODADO. | VENTANAS DE FIERRO PUERTAS DE MADERA SELECTA (CAOBA O SIMILAR) VIDRIO SIMPLE TRANSPARENTE (4) | SUPERFICIE DE LADRILLO CARAVISTA. | BAÑOS CON MAYÓLICA BLANCA PARCIAL. | AGUA FRÍA, AGUA CALIENTE, CORRIENTE MONOFÁSICA, TELÉFONO. |
| | 188.84 | 46.91 | 81.45 | 68.88 | 126.40 | 14.91 | 52.41 |
| F | MADERA (ESTORAQUE, PUMAQUIRO, HUAYRURO, MACHINGA, CATAHUA AMARILLA, COPAIBA, DIABLO FUERTE, TORNILLO O SIMILARES) DRY WALL O SIMILAR (SIN TECHO) | CALAMINA METÁLICA FIBROCEMENTO O TEJA SOBRE VIGUERÍA DE MADERA CORRIENTE. | LOSETA CORRIENTE, CANTO RODADO. ALFOMBRA | VENTANAS DE FIERRO O ALUMINIO INDUSTRIAL, PUERTAS CONTRAPLACADAS DE MADERA (CEDRO O SIMILAR), PUERTAS MATERIAL MDF o HDF. VIDRIO SIMPLE TRANSPARENTE (4) | TARRAJEO FROTACHADO Y/O YESO MOLDURADO, PINTURA LAVABLE. | BAÑOS BLANCOS SIN MAYÓLICA. | AGUA FRÍA, CORRIENTE MONOFÁSICA. TELÉFONO |
| | 117.76 | 37.48 | 66.52 | 53.27 | 75.37 | 12.67 | 34.07 |



ÍNDICE DE CUADROS

| | | |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. | Sistema de acceso desde la Capital..... | 8 |
| Cuadro 2. | Acceso al Sector de Higuerani desde la Ciudad de Tacna..... | 8 |
| Cuadro 3. | Características de la población total según sexo | 9 |
| Grafico 4. | Características de la población según sexo..... | 9 |
| Cuadro 5. | Población según grupos de edades | 10 |
| Cuadro 6. | Material predominante de las paredes..... | 12 |
| Cuadro 7. | Material predominante de los techos..... | 12 |
| Cuadro 8. | Tipo de abastecimiento de agua | 13 |
| Cuadro 9. | Viviendas con servicios higiénicos | 13 |
| Cuadro 10. | Tipo de alumbrado..... | 14 |
| Cuadro 11. | Tipo de seguro..... | 15 |
| Cuadro 12. | Actividad económica..... | 16 |
| Cuadro 13. | Estación Pluviométrica..... | 32 |
| Cuadro 14. | Precipitación máxima en 24 hrs | 32 |
| Cuadro 15. | Factor desencadenante (Ppmax 24 hrs.)..... | 32 |
| Cuadro 16. | Tabla de ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty | 36 |
| Cuadro 17. | Matriz de comparación de pares | 37 |
| Cuadro 18. | Matriz de normalización | 38 |
| Cuadro 19. | Índice y Relación de consistencia | 38 |
| Cuadro 20. | Descriptores Precipitación máxima en 24 hrs | 39 |
| Cuadro 21. | Matriz de comparación de pares | 39 |
| Cuadro 22. | Matriz de normalización | 39 |
| Cuadro 23. | Índice y Relación de consistencia | 39 |
| Cuadro 24. | Descriptores pendiente | 40 |
| Cuadro 25. | Matriz de comparación de pares | 40 |
| Cuadro 26. | Matriz de normalización | 40 |
| Cuadro 27. | Índice y Relación de consistencia | 40 |
| Cuadro 28. | Matriz de comparación de pares | 41 |
| Cuadro 29. | Matriz de normalización | 41 |
| Cuadro 30. | Índice y Relación de consistencia | 41 |
| Cuadro 31. | Matriz de comparación de pares | 42 |
| Cuadro 32. | Matriz de normalización | 42 |
| Cuadro 33. | Índice y Relación de consistencia | 42 |
| Cuadro 34. | Matriz de comparación de pares | 43 |
| Cuadro 35. | Matriz de normalización | 43 |



| | |
|------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 36. Índice y Relación de consistencia | 43 |
| Cuadro 37. Niveles de peligros | 45 |
| Cuadro 38. Matriz de estratificación de Peligro..... | 46 |
| Cuadro 39. Matriz de comparación de pares | 49 |
| Cuadro 40. Matriz de normalización | 49 |
| Cuadro 41. Índice y Relación de consistencia | 49 |
| Cuadro 42. Matriz de comparación de pares | 50 |
| Cuadro 43. Matriz de normalización | 50 |
| Cuadro 44. Índice y Relación de consistencia | 50 |
| Cuadro 45. Matriz de comparación de pares | 51 |
| Cuadro 46. Matriz de normalización | 51 |
| Cuadro 47. Índice y Relación de consistencia | 51 |
| Cuadro 48. Matriz de comparación de pares | 52 |
| Cuadro 49. Matriz de normalización | 52 |
| Cuadro 50. Índice y Relación de consistencia | 52 |
| Cuadro 51. Matriz de comparación de pares | 53 |
| Cuadro 52. Matriz de normalización | 53 |
| Cuadro 53. Índice y Relación de consistencia | 53 |
| Cuadro 54. Matriz de comparación de pares | 54 |
| Cuadro 55. Matriz de normalización | 54 |
| Cuadro 56. Índice y Relación de consistencia | 54 |
| Cuadro 57. Matriz de comparación de pares | 55 |
| Cuadro 58. Matriz de normalización | 55 |
| Cuadro 59. Índice y Relación de consistencia | 55 |
| Cuadro 60. Matriz de comparación de Pares..... | 56 |
| Cuadro 61. Matriz de normalización | 56 |
| Cuadro 62. Índice y Relación de consistencia | 56 |
| Cuadro 63. Matriz de comparación de pares | 57 |
| Cuadro 64. Matriz de normalización | 57 |
| Cuadro 65. Índice y Relación de consistencia | 57 |
| Cuadro 66. Matriz de comparación de pares | 58 |
| Cuadro 67. Matriz de normalización | 58 |
| Cuadro 68. Índice y Relación de consistencia | 58 |
| Cuadro 69. Matriz de comparación de pares | 59 |
| Cuadro 70. Matriz de normalización | 59 |
| Cuadro 71. Índice y Relación de consistencia | 59 |
| Cuadro 72. Matriz de comparación de pares | 60 |



| | |
|----------------------------------------------------|----|
| Cuadro 73. Matriz de normalización | 60 |
| Cuadro 74. Índice y Relación de consistencia | 60 |
| Cuadro 75. Matriz de comparación de pares | 61 |
| Cuadro 76. Matriz de normalización | 61 |
| Cuadro 77. Índice y Relación de consistencia | 61 |
| Cuadro 78. Matriz de comparación de pares | 62 |
| Cuadro 79. Matriz de normalización | 62 |
| Cuadro 80. Índice y Relación de consistencia | 62 |
| Cuadro 81. Matriz de comparación de pares | 63 |
| Cuadro 82. Matriz de normalización | 63 |
| Cuadro 83. Índice y Relación de consistencia | 63 |
| Cuadro 84. Matriz de comparación de pares | 64 |
| Cuadro 85. Matriz de normalización | 64 |
| Cuadro 86. Índice y Relación de consistencia | 64 |
| Cuadro 87. Matriz de comparación de pares | 65 |
| Cuadro 88. Matriz de normalización | 65 |
| Cuadro 89. Índice y Relación de consistencia..... | 65 |
| Cuadro 90. Matriz de comparación de pares | 66 |
| Cuadro 91. Matriz de normalización | 66 |
| Cuadro 92. Índice y Relación de consistencia | 66 |
| Cuadro 93. Matriz de comparación de pares | 67 |
| Cuadro 94. Matriz de normalización | 67 |
| Cuadro 95. Índice y Relación de consistencia | 67 |
| Cuadro 96. Matriz de comparación de pares | 68 |
| Cuadro 97. Matriz de normalización | 68 |
| Cuadro 98. Índice y Relación de consistencia | 68 |
| Cuadro 99. Matriz de comparación de pares | 69 |
| Cuadro 100. Matriz de normalización | 69 |
| Cuadro 101. Índice y Relación de consistencia..... | 69 |
| Cuadro 102. Matriz de comparación de pares | 70 |
| Cuadro 103. Matriz de normalización | 70 |
| Cuadro 104. Índice y Relación de consistencia..... | 70 |
| Cuadro 105. Matriz de comparación de pares | 71 |
| Cuadro 106. Matriz de normalización | 71 |
| Cuadro 107. Índice y Relación de consistencia..... | 71 |
| Cuadro 108. Matriz de comparación de pares | 72 |
| Cuadro 109. Matriz de normalización | 72 |



| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 110. Índice y relación de consistencia | 72 |
| Cuadro 111. Matriz de comparación de pares | 73 |
| Cuadro 112. Matriz de normalización | 73 |
| Cuadro 113. Índice y relación de consistencia | 73 |
| Cuadro 114. Matriz de comparación de pares | 74 |
| Cuadro 115. Matriz de normalización | 74 |
| Cuadro 116. Índice y relación de consistencia | 74 |
| Cuadro 117. Matriz de comparación de pares | 75 |
| Cuadro 118. Matriz de normalización | 75 |
| Cuadro 119. Índice y relación de consistencia | 75 |
| Cuadro 120. Niveles de vulnerabilidad | 76 |
| Cuadro 121. Estratificación de la Vulnerabilidad | 76 |
| Cuadro 122. Niveles de riesgo | 80 |
| Cuadro 123. Matriz de riesgo | 81 |
| Cuadro 124. Matriz de estratificación de riesgo | 81 |
| Cuadro 125. Efectos probables del Sector de Higuerani del Distrito de Ilabaya a consecuencia del impacto del peligro por flujo de detritos. | 85 |
| Cuadro 126. Niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo en el Sector de Higuerani | 86 |
| Cuadro 127. Valoración de consecuencias..... | 90 |
| Cuadro 128. Valoración de frecuencia de recurrencia..... | 90 |
| Cuadro 129. Nivel de Consecuencia y Daño | 91 |
| Cuadro 130. Aceptabilidad y/o Tolerancia | 91 |
| Cuadro 131. Aceptabilidad y/o Tolerancia | 92 |
| Cuadro 132. Prioridad de Intervención | 92 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Zonas críticas..... | 4 |
| Figura 2: Mapa de ubicación del Sector Higerani..... | 7 |
| Figura 03: Representación de los medios de transporte..... | 8 |
| Figura 4: Recojo de data – (Población) | 9 |
| Figura 5: Material de construcción en viviendas – Sector Higerani..... | 11 |
| Figura 6: Viviendas con acceso a la red de electricidad..... | 13 |
| Figura 7: Estudiantes de la I.E. Primaria 42201 | 14 |
| Figura 8. Ficha de datos de la I.E. 42201 - Higerani | 14 |
| Figura 9.: Áreas agrícolas y sistema de riego en el Sector de Higerani..... | 15 |
| Figura 10: Identificación de rocas volcánicas de la Formación Paralaque, aflorante a 250 m al sureste del C.P. Higerani. | 17 |
| Figura 11: de roca intrusiva diorítica, conformando la montaña intrusiva aflora a 300 m al norte del C.P. Higerani. | 17 |
| Figura 12: Vista del Depósito coluvial ubicado en el margen izquierdo del Río Cinto conformado por fragmentos de origen intrusivo en matriz areno limoso, de color gris blanquecino, también se aprecia el Depósito coluvio-deluvial donde se asienta la mayor parte de C.P Higerani..... | 18 |
| Figura 13: Vista del Depósito fluvial 01 antiguo, y fluvial 02 más moderno perteneciente al lecho fluvial del río Cinto, a inmediaciones del Puente Higerani. | 19 |
| Figura 14. Vista del Depósito aluvial ubicado en el lecho de las quebradas tributarias que vierten sus sedimentos al río Cinto, dichos depósitos surcan las laderas de montañas y lomas del valle de dicho río. | 19 |
| Figura 15: Vista del Depósito deluvial grueso ubicado en la ladera de montaña en roca intrusiva, ubicado al noreste del C.P. Higerani. | 20 |
| Figura 16: Vista del Depósito deluvial grueso y fino situados sobre roca intrusiva y volcánica ubicado en la ladera de montaña en roca intrusiva en contacto con diques hipabiales de andesitas y latitas porfiríticas, al noreste del C.P. Higerani en la trocha hacia Toquepala. | 20 |
| Figura 17: Vista del Depósito proluvial acarreados por escorrentías superficiales que arrastran todos los materiales de ladera llegan por los surcos u hondonadas hasta las partes bajas del valle mal distribuidos en forma de pequeños conos deyeativos..... | 21 |
| Figura 18: Mapa de Geología local del Sector Higerani | 22 |
| Figura 19: Vista Norte: Identificación de geoformas a inmediaciones del C.P. Higerani, tales como; Ladera de montaña en rocas hipabiales volcánicas (LM-rv)..... | 26 |
| Figura 20: Vista Norte: Identificación de geoformas a inmediaciones del C.P. Higerani, tales como; Terraza fluvial (T-fl) y Cauce fluvial del río Cinto (C-fl). | 26 |



| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 21: Vista Sur: Identificación de geoformas a inmediaciones del C.P. Higuera ni, tales como; Piedemontes coluviales (Pd-co)..... | 27 |
| Figura 22: Vista suroeste: Identificación de geoformas a inmediaciones del C.P. Higuera ni, tales como; Lomada en roca volcánica (RL-rv), Lomada en roca intrusiva (RL-ri), Vertiente deluvial (V-de) y Cauce aluvial (C-al)..... | 27 |
| Figura 23: Vista Oeste: Identificación geoformas a inmediaciones del C.P. Higuera ni, tales como de Cauce aluvial (C-al), Piedemonte coluvio-aluvial (Pd-co/al) y Terrazas coluvio-aluvial..... | 27 |
| Figura 24: Mapa Geomorfológico del Sector Higuera ni del Distrito de Ilabaya..... | 28 |
| Figura 25: Mapa de pendiente sector Higuera ni..... | 30 |
| Figura 26: Mapa climático del Perú..... | 31 |
| Figura 27: Mapa de isoyetas Pp máx. 24 hrs..... | 33 |
| Figura 28: Flujograma general del proceso de análisis de información..... | 34 |
| Figura 29 : Caracterización del peligro..... | 35 |
| Figura 30. Vista de espesores de sedimentación, deluvial, proluvial y aluvial dispuesto en laderas de montañas y en cauces aluviales..... | 37 |
| Figura 31. Mapa de elementos expuestos del Sector de Higuera ni..... | 44 |
| Figura 32. Área de influencia - Puntos Críticos del Sector Higuera ni..... | 45 |
| Figura 33. Mapa de peligro por flujo de detritos del Sector Higuera ni..... | 47 |
| Figura 34. Metodología del análisis de la vulnerabilidad..... | 48 |
| Figura 35. Mapa de vulnerabilidad del Sector de Higuera ni..... | 79 |
| Figura 36. Flujograma para estimar los niveles del riesgo..... | 80 |
| Figura 37. Mapa de riesgo por Flujo d detritos del Sector de Higuera ni..... | 84 |
| Figura 38. Propuesta probable de las rutas de evacuación sistema de drenaje pluvial..... | 87 |
| Figura 39. Imagen referencial de la quebrada..... | 88 |
| Figura 40. Imagen referencial del río Cinto..... | 88 |
| Figura 41. Cauce – ribera – Faja marginal..... | 89 |
| Figura 42. Procedimiento para la determinación de la faja marginal..... | 89 |
| Figura 43. Área de Impacto del Sector Higuera ni..... | 94 |



ÍNDICE DE GRAFICOS

| | |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Grafico 1. Características de la población según sexo | 9 |
| Gráfico 2. Población según grupos de edades..... | 10 |
| Gráfico 3. Material predominante de las paredes..... | 12 |
| Gráfico 4. Material predominante de los techos..... | 12 |