



## **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA**

### **INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS**

#### **DEL SECTOR CHEJAYA, DISTRITO DE ILABAYA, PROVINCIA JORGE BASADRE, DEPARTAMENTO DE TACNA**

**Proyecto: “Creación del servicio de información geoespacial temática de detalle para la gestión del riesgo de desastres en el Distrito de Ilabaya, Provincia Jorge Basadre, Departamento Tacna”**

**TOMO 1**



**ELABORACIÓN DEL INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO POR FLUJO DE  
DETRITOS DEL SECTOR CHEJAYA, DISTRITO DE ILABAYA, PROVINCIA DE JORGE  
BASADRE, DEPARTAMENTO DE TACNA**

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA**

Alcalde Municipal:	Ing. Juan Santos Ordoñez Miranda
Gerencia Municipal:	MSc. Juan Manuel Canepa Yzaga
Gerencia de Inversiones y Desarrollo Urbano Rural	Ing. Raúl Platero Mamani
Sub Gerencia de Inversiones Públicas	Ing. Samuel Eugenio Flores Flores
Residente del Proyecto	Arq. Marco E. Gutiérrez Castañón
Supervisor del Proyecto	Arq. Carlos Jose Beltrán Pérez

**Profesionales del Equipo Técnico:**

Arq. Ronald Rigoberto Saravia Rojas	R. J. 037-2019-CENEPRED/J
Ing. Geólogo Lenin Azarte Atahua	
Ing. Geólogo Raúl A. Flores Hanco	
Ing. Civil Wilmer D. Maron Limachi	
Ciencias Administrativas Betsy C. Pérez Larico	

**Participación de:**

Población del sector Chejaya



## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>ASPECTOS GENERALES</b>	<b>4</b>
1.1	OBJETIVO GENERAL.....	5
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.3	FINALIDAD.....	5
1.4	JUSTIFICACIÓN.....	5
1.5	ANTECEDENTES.....	5
1.6	MARCO NORMATIVO.....	7
<b>2.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>8</b>
2.1	UBICACIÓN.....	8
2.1.1	<i>Ubicación Política.....</i>	<i>8</i>
2.1.2	<i>Ubicación Geográfica.....</i>	<i>8</i>
2.1.3	<i>Límites.....</i>	<i>8</i>
2.1.4	<i>Área de estudio.....</i>	<i>8</i>
2.1.5	<i>Vías de acceso.....</i>	<i>10</i>
2.2	CARACTERÍSTICAS SOCIALES.....	11
2.2.1	<i>Población.....</i>	<i>11</i>
2.2.2	<i>Vivienda.....</i>	<i>13</i>
2.2.3	<i>Servicios básicos.....</i>	<i>20</i>
2.2.4	<i>Educación.....</i>	<i>25</i>
2.2.5	<i>Salud.....</i>	<i>25</i>
2.2.6	<i>Equipamientos.....</i>	<i>26</i>
2.3	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.....	27
2.4	CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS.....	30
2.5	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS A EVALUAR.....	35
2.6	CONDICIONES GEOLÓGICAS.....	35
2.6.1	<i>Geología local.....</i>	<i>35</i>
2.6.2	<i>Grupo Toquepala.....</i>	<i>36</i>
2.6.3	<i>Depósitos de Origen Cuaternarios.....</i>	<i>38</i>
2.7	CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS.....	44
2.7.1	<i>Unidad de Lomada.....</i>	<i>44</i>
2.7.2	<i>Unidad de planicie.....</i>	<i>46</i>
2.7.3	<i>Unidad de Vertientes o Piedemonte.....</i>	<i>47</i>
2.7.4	<i>Unidad particular.....</i>	<i>48</i>
2.8	PENDIENTES.....	52
2.9	UNIDADES HIDROGRÁFICAS.....	55
2.9.1	<i>Ríos Permanentes.....</i>	<i>55</i>
2.9.2	<i>Ríos Temporales.....</i>	<i>55</i>
2.9.3	<i>Otros.....</i>	<i>55</i>
2.10	CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.....	57
2.10.1	<i>Clasificación climática.....</i>	<i>57</i>
2.10.2	<i>Análisis de máxima avenidas.....</i>	<i>58</i>



2.10.3	Determinación de Parámetros Morfológicos y Características fisiográficas del Área de Estudio.	59
2.10.4	Análisis de tormenta.	59
2.10.5	Generación de precipitaciones máximas para distintos tiempos de retorno.	67
<b>3.</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL PELIGRO</b>	<b>71</b>
3.1	METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.	71
3.2	RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.	71
3.3	IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR.	72
3.4	CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO.	72
3.5	IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO.	74
3.6	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.	76
3.6.1	Altura de Sedimentación.	76
3.6.2	Ponderación del parámetro de evaluación.	81
3.7	SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO ANTE EL PELIGRO.	82
3.7.1	Factores condicionantes.	82
3.7.2	Factores desencadenantes.	86
3.8	ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS.	89
3.8.1	Elementos expuestos susceptibles a nivel social.	89
3.8.2	Elementos expuestos en la dimensión económica.	90
3.9	DEFINICIÓN DE ESCENARIOS.	92
3.10	DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO.	94
3.10.1	Estratificación del nivel de peligro.	95
3.10.2	Mapa de zonificación del nivel de peligrosidad.	95
<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD</b>	<b>97</b>
4.1	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.	97
4.2	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.	98
4.2.1	Análisis de la dimensión social.	98
4.2.2	Análisis de la dimensión económica.	115
4.2.3	Análisis de la dimensión Ambiental.	129
4.2.4	Definición y Estratificación de los Niveles de Vulnerabilidad.	139
4.3	MAPA DE VULNERABILIDAD.	141
<b>5.</b>	<b>CÁLCULO DEL RIESGO</b>	<b>143</b>
5.1	METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO.	143
5.2	DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO.	144
5.2.1	Estratificación del riesgo.	145
5.2.2	Mapa de Riesgos por Flujo de Detritos.	148
5.3	CÁLCULO DE PERDIDAS PROBABLE Y DAÑOS.	149
5.3.1	Cálculo de pérdidas probables.	149
<b>6.</b>	<b>CONTROL DEL RIESGO</b>	<b>151</b>
6.1	ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO.	151





6.2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.....	154
6.2.1	Medidas de prevención y reducción de riesgo de desastres de orden estructural. ....	154
6.2.2	Medidas de prevención y reducción de riesgo de desastres de orden no estructural. ....	157
6.3	ANÁLISIS COSTO /BENEFICIO. ....	158
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>160</b>
7.1	CONCLUSIONES.....	160
7.2	RECOMENDACIONES. ....	160
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>161</b>
<b>9.</b>	<b>LISTA DE TABLAS</b>	<b>162</b>
<b>10.</b>	<b>LISTA DE FOTOGRAFÍAS</b>	<b>169</b>
<b>11.</b>	<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>172</b>
<b>12.</b>	<b>LISTA DE GRÁFICOS</b>	<b>173</b>
<b>13.</b>	<b>PANEL FOTOGRÁFICO</b>	<b>174</b>

## 1. ASPECTOS GENERALES



## **1.1 OBJETIVO GENERAL**

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

## **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar y determinar el nivel de peligro por flujo de detritos en el Sector Chejaya, del Distrito de Ilabaya, Provincia 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 Chejaya, del Distrito de Ilabaya, Provincia Jorge Basadre del Departamento de Tacna; y elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Establecer los niveles del riesgo del Sector Chejaya, del Distrito de Ilabaya, Provincia 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 Chejaya, del Distrito Ilabaya, Provincia Jorge Basadre del Departamento de Tacna; y su entorno, según la normativa vigente y 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 Chejaya del Distrito Ilabaya, Provincia Jorge Basadre del Departamento de Tacna.

## **1.5 ANTECEDENTES.**

- En el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito de Ilabaya – Provincia Jorge Basadre – Region Tacna 2020-2023 aprobado con Resolución de Alcaldía N°008-2021-MDI/A, Capítulo III: Evaluación de Riesgo de Desastres, 3.1 Identificación de Peligros, 3.1.1 Cronología de Impacto de los Desastres:



Tabla 1 Registro de Emergencias del Sector Chejaya

PELIGRO	FECHA	DESCRIPCIÓN	DAÑOS
Huayco	3/02/2019	Huayco causa daño en las viviendas, en las localidades: Borogueña, lluvias intensas, Cairo, huaycos, Cambaya, lluvias intensas, Caoña, huaycos, Chejaya, huaycos, Chululuni, huaycos, Cocal, huaycos, Coraguaya, lluvias intensas, Mirave-haciendita, huaycos, Pachana, huaycos, Toco chico, huaycos, Toco grande, huaycos, Vilalaca, lluvias intensas, Higuerani, huaycos, Ilabaya capital, huaycos, Chapicuca, huaycos, Oconchay, huaycos	148 familias afectas (368 personas, 18 familias damnificadas (38 personas)
Inundación	6/02/2004	Se registran lluvias intensas en la cuenca del rio locumba, incrementando progresivamente la cuenca del rio Ilabaya provocando inundaciones, así mismo también aislo las localidades de Chejaya, Chululuni, Toco grande, Toco Chico	1500 personas afectadas
Lluvias intensas	13/02/2020	Lluvias intensas afectan las localidades de Chejata, Coraguaya y Poquera.	48 familias afectadas (151 per), 25 familias damnificadas.

Fuente: SINPAD

- El 17 de febrero del 2017 La Policía Nacional del Perú (PNP) informó que personal de la Municipalidad de Ilabaya, de la provincia de Jorge Basadre, región Tacna, trabaja en la recuperación de la carretera Ilabaya – Vilalaca, tramo Chejaya, que se encuentra interrumpida por derrumbe a consecuencia de intensas lluvias (Primer boletín N°747 COEN).
- Considerando las intensas precipitaciones pluviales ocurridas, la Presidencia de Consejo de ministros, con Decreto Supremo N° 025-2015-PCM de fecha 29 de marzo del 2015, declaró el Estado de Emergencia en el departamento de Tacna, comprendiendo la Provincia de Jorge Basadre, el Distrito de Ilabaya y el Centro Poblado de Mirave, por un plazo de sesenta (60) días calendarios, para la ejecución de acciones de excepción inmediatas y necesarias de respuesta y rehabilitación que correspondan. El Estado de Emergencia fue prorrogado con Decreto Supremo N° 025-2017-PCM. por un plazo de 30 días calendario para continuar con las acciones pendientes.
- Asimismo, el año 2019 se promulgó el Decreto Supremo que declara el Estado de Emergencia en varios distritos de las provincias de Tacna, Tarata, Candarave y Jorge Basadre, del departamento de Tacna, por desastres ocurridos a consecuencia de deslizamientos y huaicos, debido a intensas precipitaciones pluviales. El decreto fue el D.S 017-2020-PCM, prorrogado luego por los decretos supremos N° 017-2019- PCM,



N° 063-2019-PCM y el N° 110-2019-PCM; con la finalidad de continuar con la ejecución de acciones, inmediatas y necesarias, de respuesta y rehabilitación correspondientes.

- Mediante el Decreto Supremo N° 143-2019-PCM, el Estado de Emergencia fue prorrogado solamente en el distrito de Ilabaya, de la provincia de Jorge Basadre, por el término de sesenta (60) días calendario, a partir del 08 de agosto de 2019, con la finalidad de continuar con la ejecución de las acciones de respuesta y rehabilitación que se venían ejecutando.

## 1.6 MARCO NORMATIVO

- Ley N° 31953 Ley de Presupuesto del sector público para el Año Fiscal 2024.
- 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°115-2022-PCM que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – PLANAGERD 2022-2030.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley N°29664, que cre el 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. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área del Sector Chejaya está ubicado en el Distrito de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre del Departamento de Tacna.

### 2.1 UBICACIÓN

#### 2.1.1 Ubicación Política.

El proyecto “CREACIÓN DEL SERVICIO DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL TEMÁTICA DE DETALLE PARA LA GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN EL DISTRITO DE ILABAYA, PROVINCIA JORGE BASADRE, DEPARTAMENTO TACNA”.

El centro poblado de Chejaya se ubica políticamente de la siguiente manera:

Tabla 2 Ubicación política del anexo de Chejaya

DESCRIPCIÓN	
Centro Poblado	Chejaya
Distrito	Ilabaya
Provincia	Jorge Basadre
Departamento	Tacna

Fuente: Equipo técnico.

#### 2.1.2 Ubicación Geográfica

Tabla 3 Ubicación geográfica del Anexo de Chejaya

SISTEMA DE COORDENADAS				
COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
Este	Norte	Latitud	Longitud	Altitud
301070.37	8076051.28	72°43'26.4"	73°47'54.5"	1533 msnm

Fuente: Equipo técnico.

#### 2.1.3 Límites

Por el Norte : Mina Toquepala

Por el Este : Sector Minaitita

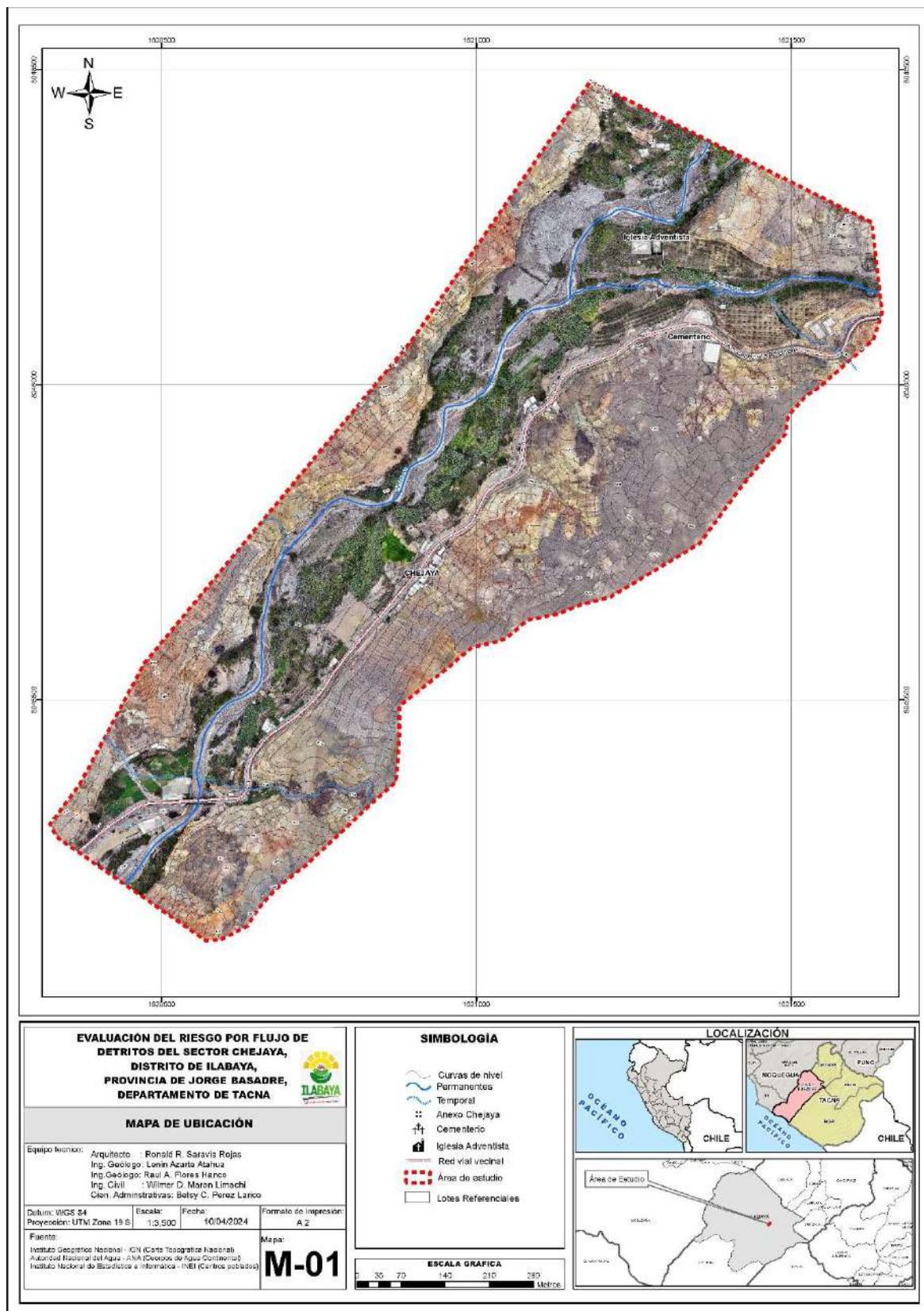
Por el Sur : Cerro Puquio

Por el Oeste : Sector Lacalaca

#### 2.1.4 Área de estudio

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por flujo de detritos permite analizar el impacto potencial en el sector de Chejaya del distrito de Ilabaya, ubicado en la cuenca de locumba. El área de intervención comprende un área de 68.8 Hectareas.

Figura 1 Mapa de Ubicación del anexo de Chejaya



Fuente: Equipo técnico.

### 2.1.5 Vías de acceso

Tabla 4 Vías de acceso al anexo de Chejaya.

Tramo	Medio de Transporte	Longitud	Tiempo	Tipo de Vía
Tacna-Chejaya	Minivan	139 km	2.16 horas	Terrestre

Fuente: Equipo técnico.

Figura 2 Representación de los medios de transporte



Fuente: Google maps

## 2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIALES.

### 2.2.1 Población.

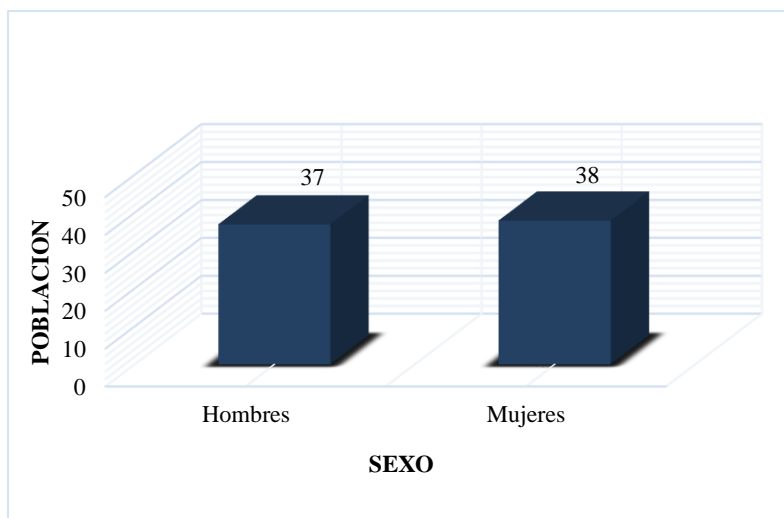
Teniendo los datos de un total de 75 habitantes en el Sector Chejaya, nos muestra que el 49% son varones de distintas edades y el 51% son mujeres; con la cifra visualizado en el cuadro con ligera proporción de género con una diferencia de porcentaje femenina.

Tabla 5 Población por sexo

SEXO	POBLACION TOTAL	%
Hombres	37	49
Mujeres	38	51
Total población	75	100.00

Fuente: Equipo técnico.

Gráfico 1 Población por Sexo



Fuente: Equipo técnico.

#### a) Población según grupo de edades.

Con respecto a la clasificación por grupos de edad, se observa que en el Sector Chejaya, la población en edad mayor de 50 años alcanza el 49%, mientras que el 33% corresponde a la población en edad de entre 16 a 50 y la población de 15 años a menos corresponde a 18%.

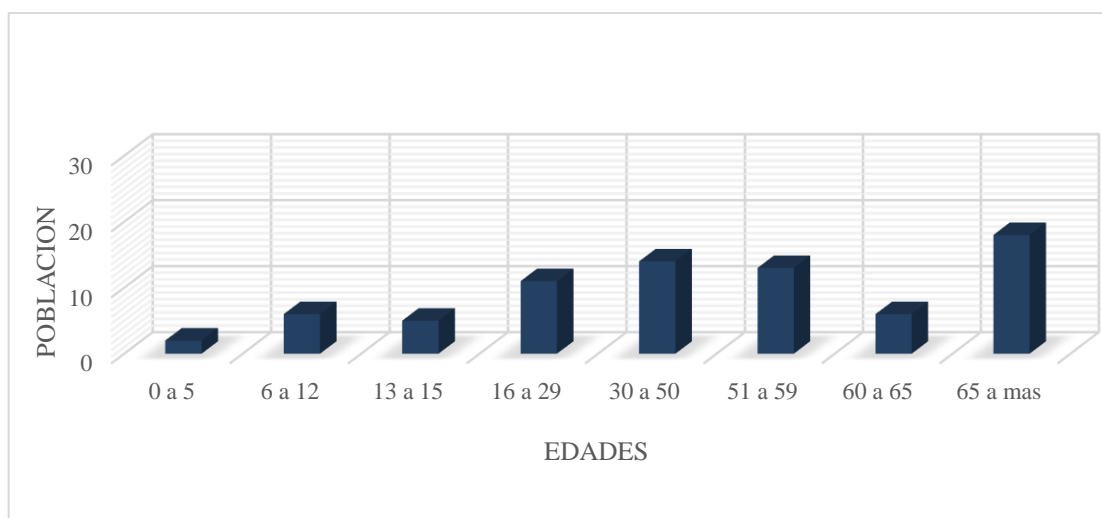


Tabla 6 Población por edades

EDADES	CANTIDAD	%
0 a 5	2	3
6 a 12	6	8
13 a 15	5	7
16 a 29	11	14
30 a 50	14	19
51 a 59	13	17
60 a 65	6	8
65 a mas	18	24
<b>Total población</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

Fuente: Equipo técnico.

Grafico 2 Población por edades



Fuente: Equipo técnico.

La población del Sector Chejaya está distribuido por grupo edades aquí se muestra todos: infantil entre 0 a 5 años, que consigna un total 3%, cifra en relación al grupo de Menores de (6 a 12 años) que alcanza el 8%; respecto a la población de adolescentes (13 a 15 años), tenemos que obtenien una cifra del 7%, mientras que la población adulta (16 a 29) esta consignado el 14 %, posteriormente a la población de adultos (30 a 50) una cifra de 19% y la población mayor de 50 años por 49%. Por tanto, el Sector Chejaya, están concentrados en rangos de edad adulta mayor, lo que podría indicar una tendencia al envejecimiento de su población. Se muestra un reducido porcentaje de población de 15 años a menos y un porcentaje de adultos de 16 a 50 años de 33%.

La distribución de la poblacional por edades manifiesta que la población mayor se concentra en adultos mayores, manifestando un reducido recambio generacional, debido esto a la migración de jóvenes a la ciudad por mejores oportunidades de desarrollo.

*Fotografía 1 Trabajo de Campo*



Fuente: Equipo técnico.

**2.2.2 Vivienda.**

Según el trabajo de campo del equipo técnico, se identificó 29 viviendas en el Sector Chejaya, las viviendas están distribuidas a lo largo de la carretera a Borogueña, habiendo un reducido porcentaje de viviendas en medio de las parcelas agrícolas, se identificó también 01 local multiusos, 01 losa deportiva, 01 Iglesia, 01 capilla de cementerio y 01 campamento temporal.

Un total de 34 predios identificados, los cuales se están tomando en su totalidad para el análisis de evaluación de riesgo.

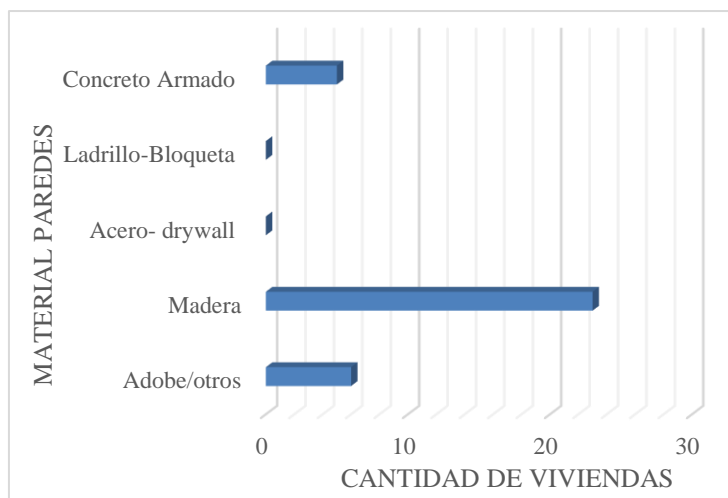
El material predominante en las paredes de las viviendas es de madera, siendo estos módulos prefabricados, evidenciando en escaso poder adquisitivo de la población.

*Tabla 7 Tipo de Material Predominante en Paredes*

TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES	EN	VIVIENDAS	%
Adobe/otros		6	17.65
Madera		23	67.65
Acero- drywall		0	0.00
Ladrillo-Bloqueta		0	0.00
Concreto Armado		5	14.71
TOTAL DE VIVIENDA		34	100

Fuente: Equipo técnico.

Gráfico 3 Material Predominante en Paredes



Fuente: Equipo técnico.

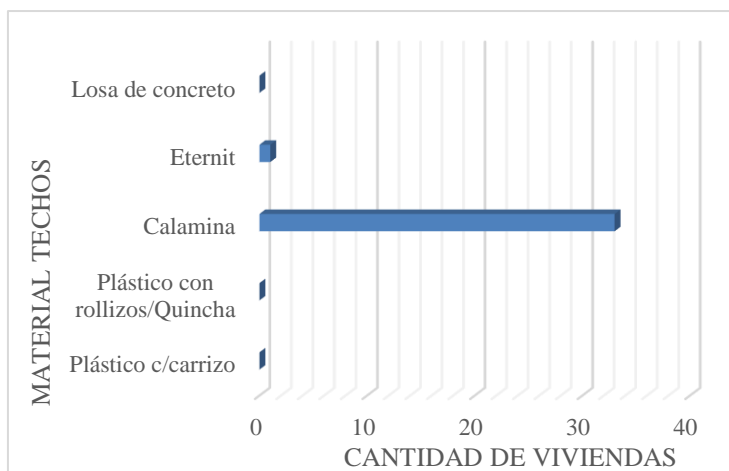
El material predominante en los techos es de calamina, con listones de madera de soporte, sobre paredes de madera, adobe o concreto armado.

Tabla 8 Material Predominante en Techos

TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHOS	VIVIENDAS	%
Plástico c/carrizo	0	0.00
Plástico con rollizos/Quincha	0	0.00
Calamina	33	97.06
Eternit	1	2.94
Losa de concreto	0	0.00
<b>TOTAL DE VIVIENDA</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fuente: Equipo técnico.

Gráfico 4 Material Predominante en Techos



Fuente: Equipo técnico.

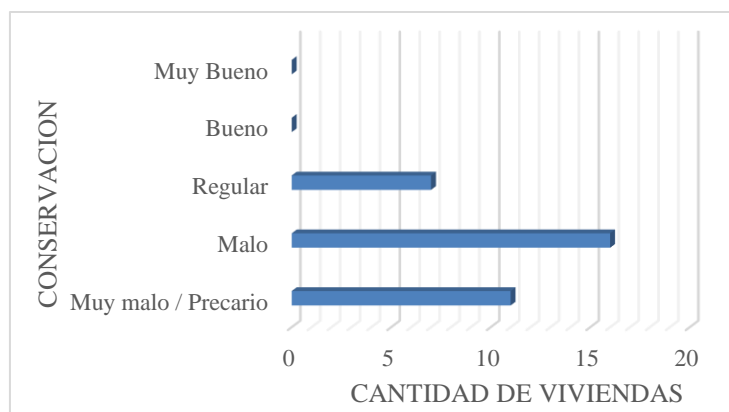
El estado de conservación de las viviendas, es predominantemente malo y muy malo, esto debido al descuido y falta de mantenimiento.

Tabla 9 Conservación de la Vivienda

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA	VIVIENDAS	%
Muy malo / Precario	11	32.35
Malo	16	47.06
Regular	7	20.59
Bueno	0	0.00
Muy Bueno	0	0.00
TOTAL DE VIVIENDA	34	100

Fuente: Equipo técnico.

Gráfico 5 Conservación de la Vivienda



Fuente: Equipo técnico.



*Fotografía 2 Trabajo de Campo Vivienda Precaria de madera*



Fuente: Equipo técnico.

*Fotografía 3 Trabajo de Campo Vivienda de madera*



Fuente: Equipo técnico.

*Fotografía 4 Trabajo de Campo Vivienda Precaria*



Fuente: Equipo técnico.

*Fotografía 5 Trabajo de Campo Vivienda de Techo de Calamina*



Fuente: Equipo técnico.



*Fotografía 6 Trabajo de Campo Vivienda de Adobe*



Fuente: Equipo técnico.

*Fotografía 7 Trabajo de Campo Vivienda Adobe*



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 8 Trabajo de Campo vivienda de madera



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 9 Trabajo de campo vivienda de módulo de madera



Fuente: Equipo técnico.



Fotografía 10 Trabajo de campo vivienda de módulo de madera estado de conservación regular



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 11 Trabajo de campo local multiusos de concreto armado



Fuente: Equipo técnico.

### 2.2.3 Servicios básicos.

### 2.2.3.1 Abastecimiento de Agua.

Según el trabajo de campo, se tiene que todo el sector Chejaya, no cuenta con red pública de agua, la forma de abastecerse es a través de camión cisterna que distribuye a lo largo de la carretera a Borogueña, mayoritariamente se abastecen de agua sin tratar de la acequia (50%), siendo un problema para la salud.

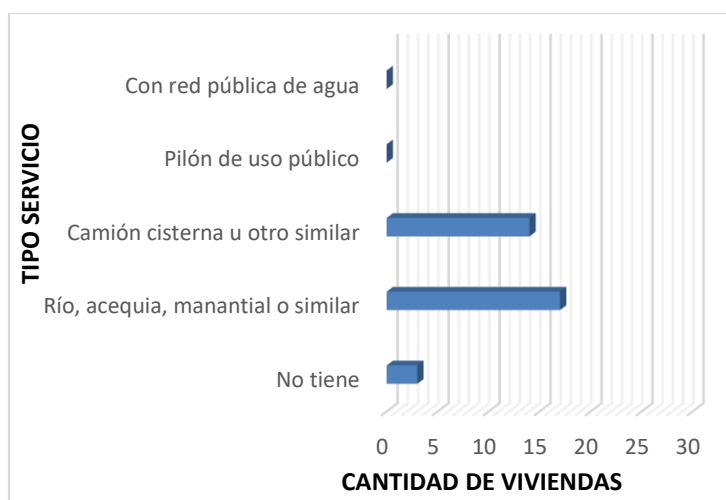
El problema del abastecimiento del agua, será un problema constante por lo que las viviendas no están concentradas, sino dispersas a lo largo de la carretera lo que dificulta la instalación de un sistema de agua, teniendo un servicio de distribución por camión cisterna del agua potable que recorre la carretera a Borogueña y deja el agua en depósitos que cada poblador dispone y la distribución no es a toda la población.

Tabla 10 Servicio de Agua Potable

SERVICIO DE AGUA POTABLE	VIVIENDAS	%
No tiene	3	8.82
Río, acequia, manantial o similar	17	50.00
Camión cisterna u otro similar	14	41.18
Pilón de uso público	0	0.00
Con red pública de agua	0	0.00
<b>TOTAL, DE VIVIENDA</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fuente: Equipo técnico.

Grafico 6 Servicio de Agua Potable



Fuente: Equipo técnico.



Fotografía 12 Depósito para llenado de agua con la cisterna



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 13 Depósito de agua para llenado por la cisterna



Fuente: Equipo técnico.

### 2.2.3.2 Disponibilidad de Servicios Higiénicos.

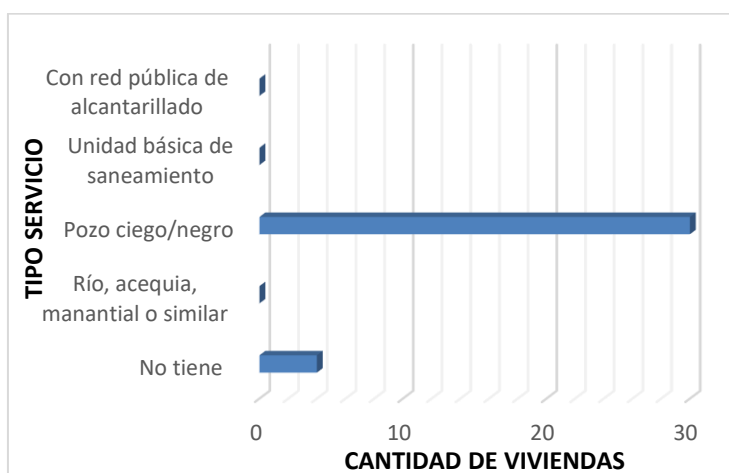
Todas las viviendas no tienen acceso a un sistema de red pública de alcantarillado, teniendo todos pozo ciego (letrina), los que no tiene servicio higiénico corresponde a los equipamientos (losa deportiva, iglesia y capilla).

Tabla 11 Servicio de Alcantarillado

SERVICIO ALCANTARILLADO	DE VIVIENDAS	%
No tiene	4	11.76
Río, acequia, manantial o similar	0	0.00
Pozo ciego/negro	30	88.24
Unidad básica de saneamiento	0	0.00
Con red pública de alcantarillado	0	0.00
<b>TOTAL, DE VIVIENDA</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fuente: Equipo técnico.

Grafico 7 Servicio de Alcantarillado



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 14 Pozo ciego/negro (letrina)



Fuente: Equipo técnico.

### 2.2.3.3 Tipo de Alumbrado.

La mayoría de viviendas (85.29%) tiene acceso a red pública de alumbrado, teniendo medidor propio, lo que permite una mejor calidad de vida de población.

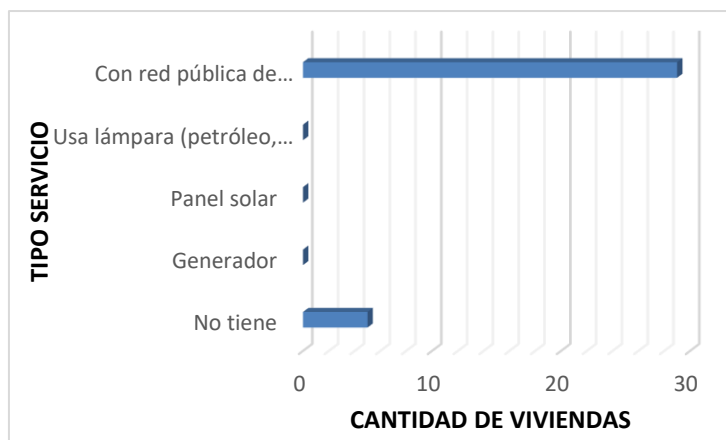
Tabla 12 Servicio de Alumbrado

SERVICIO DE ALUMBRADO	VIVIENDAS	%
No tiene	5	14.71
Generador	0	0.00
Panel solar	0	0.00
Usa lámpara (petróleo, gas y/o vela)	0	0.00
Con red pública de alumbrado	29	85.29
<b>TOTAL DE VIVIENDA</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fuente: Equipo técnico.



Gráfico 8 Tipo de Alumbrado



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 15 Red pública de alumbrado



Fuente: Equipo técnico.

### 2.2.4 Educación

El Sector Chejaya no cuenta con una institución educativa, por lo que la población estudiantil tiene que trasladarse al Centro Poblado de Ilabaya, a través de movilizaciones escolares brindadas por la municipalidad, siendo esto un aspecto vulnerable al tener que trasladarse por la carretera, la cual está expuesta a flujo de detritos e inundaciones y quedar aislada para el desplazamiento de vehículos.

### 2.2.5 Salud.

El Sector Chejaya, no cuenta con centro de atención, por lo que no existe la atención inmediata en caso de emergencias. Estando expuestos a atenciones tardías que puede agravar los accidentes o enfermedades, teniendo que trasladarse al centro de salud del Centro Poblado de Ilabaya.

### 2.2.6 Equipamientos.

El Sector Chejaya, cuenta con equipamientos básicos para el desarrollo de la población como son: local multiusos, losa deportiva, iglesia adventista y capilla de cementerio.

Fotografía 16 Iglesia



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 17 Capilla



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 18 Local Multiusos Chejaya



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 19 Losa Deportiva



Fuente: Equipo técnico

### 2.3 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.

El Sector Chejaya dispone de un vehículo recolector a residuos sólidos a través de puntos de acopio que se distribuyen a lo largo de la carretera.

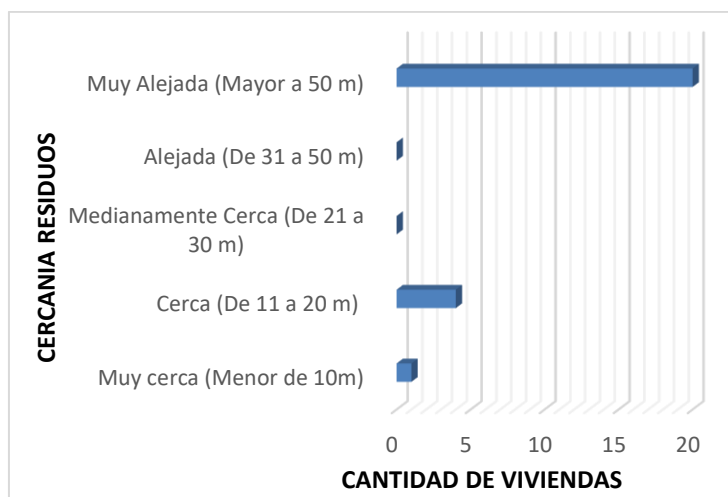
El vehículo recolector dispone de los residuos en el sector Gallinazos a una distancia mayor a cinco kilómetros.

Tabla 13 Cercanía a Residuos Solidos

PARÁMETRO: CERCANIA A RESIDUOS SOLIDOS	VIVIENDAS	%
Muy cerca (Menor de 10m)	1	2.94
Cerca (De 11 a 20 m)	4	11.76
Medianamente Cerca (De 21 a 30 m)	0	0.00
Alejada (De 31 a 50 m)	0	0.00
Muy Alejada (Mayor a 50 m)	29	85.29
TOTAL DE VIVIENDA	34	100

Fuente: Equipo técnico.

Grafico 9 Cercanía a Residuos Solidos



Fuente: Equipo técnico.

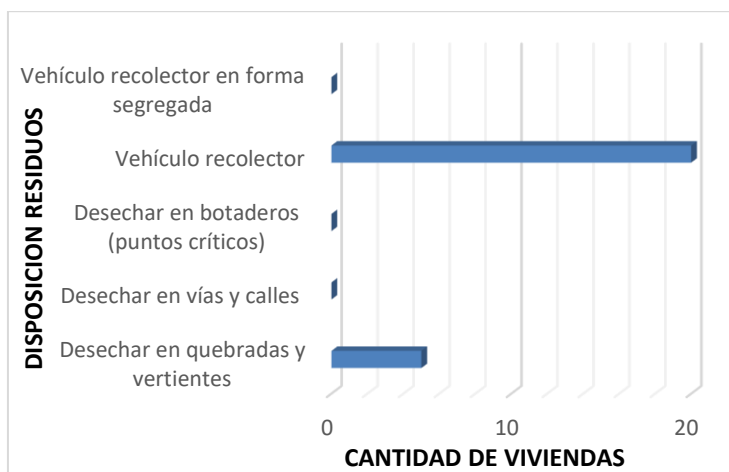
Tabla 14 Disposición de Residuos Solidos

PARÁMETRO: DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS	VIVIENDAS	%
Desechar en quebradas y vertientes	5	14.71
Desechar en vías y calles	0	0.00
Desechar en botaderos (puntos críticos)	0	0.00
Vehículo recolector	29	85.29
Vehículo recolector en forma segregada	0	0.00
TOTAL DE VIVIENDA	34	100



Fuente: Equipo técnico.

Gráfico 10 Disposición de Residuos Solidos



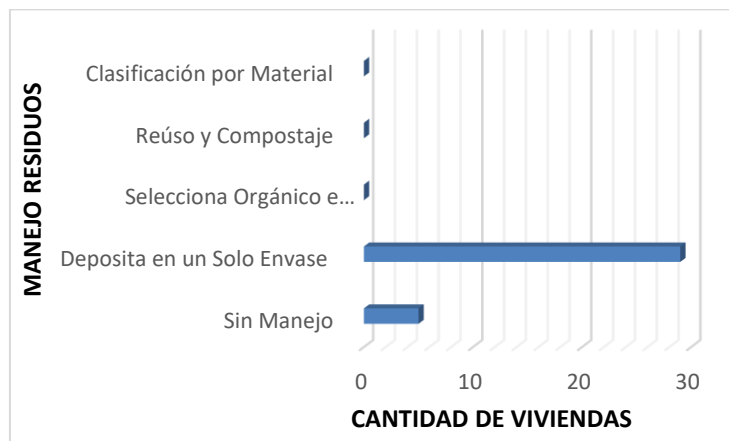
Fuente: Equipo técnico

Tabla 15 Manejo de Residuos Solidos

PARÁMETRO: MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	VIVIENDAS	%
Sin Manejo	5	14.71
Deposita en un Solo Envase	29	85.29
Selecciona Orgánico e Inorgánico	0	0.00
Reúso y Compostaje	0	0.00
Clasificación por Material	0	0.00
TOTAL DE VIVIENDA	34	100

Fuente: Equipo técnico.

Gráfico 11 Manejo de Residuos Solidos



Fuente: Equipo técnico

Fotografía 20 Depósito de Residuos Solidos



Fuente: Equipo técnico.

## 2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS.

Según los datos levantados por el equipo técnico se tiene la siguiente información, el ingreso predominante es entre 500 y 1000 soles con 51.72%, según la ocupación principal se tiene dos predominantes de Trabajador rural con 41.38% y trabajador independiente con 44.83% y según el tipo de actividad laboral se tiene como predominante a la agricultura y ganadería con 65.52%.

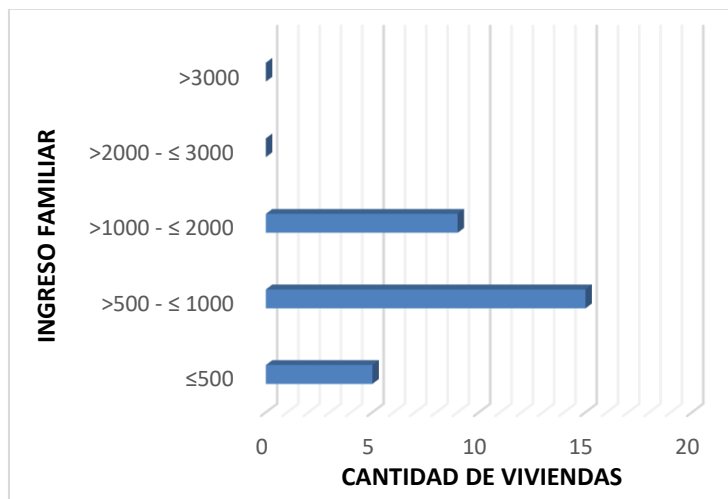
De los datos se concluye que los ingresos mayoritarios de la población son inferiores al sueldo mínimo, lo cual solo le permite subsistir. La actividad laboral predominante es de agricultura y ganadería, pero en ocupación de dos ocupaciones principales esto debido a que trabajador independiente se entiende como poblador con parcela agrícola propia y trabajador rural al poblador que trabaja para dueños de parcelas agrícolas y se dedica al trabaja de artesanía (esteras de caña y carrizo).

Tabla 16 Ingreso Familiar Promedio

INGRESO PROMEDIO	FAMILIAR	VIVIENDAS	%
≤500		5	17.24
>500 - ≤ 1000		15	51.72
>1000 - ≤ 2000		9	31.03
>2000 - ≤ 3000		0	0.00
>3000		0	0.00
TOTAL DE VIVIENDA		29	100

Fuente: Equipo técnico.

Gráfico 12 Ingreso Familiar Promedio



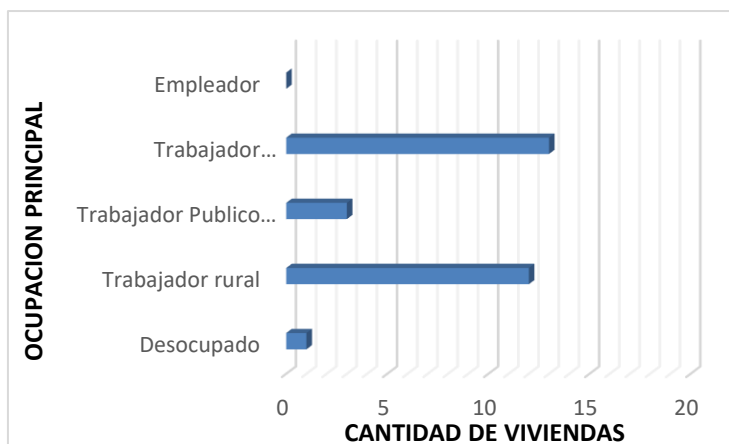
Fuente: Equipo técnico.

Tabla 17 Ocupación Principal

OCUPACIÓN PRINCIPAL	VIVIENDAS	%
Desocupado	1	3.45
Trabajador rural	12	41.38
Trabajador Publico temporal/ empleado	3	10.34
Trabajador Independiente	13	44.83
Empleador	0	0.00
<b>TOTAL DE VIVIENDA</b>	<b>29</b>	<b>100</b>

Fuente: Equipo técnico.

Gráfico 13 Ocupación Principal



Fuente: Equipo técnico.

Tabla 18 Actividad Laboral

ACTIVIDAD LABORAL	VIVIENDAS	%
Artesanía	5	17.24
Agricultura y ganadería	19	65.52
Construcción	2	6.90
Comercio al por mayor y menor	1	3.45
Empresa de servicios/Instituciones	2	6.90
<b>TOTAL DE VIVIENDA</b>	<b>29</b>	<b>100</b>

Fuente: Equipo técnico.

Gráfico 14 Actividad Laboral



Fuente: Equipo técnico.

Las encuestas se dan solo a los predios de uso de vivienda que son en total de 29, no tomando en consideración los predios de equipamientos.

*Fotografía 21 Actividad agricultura*



Fuente: Equipo técnico.

*Fotografía 22 Actividad agricultura*



Fuente: Equipo técnico.



Fotografía 23 Actividad artesanía



Fuente: Equipo técnico.



## 2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS A EVALUAR.

A continuación, se describen las principales características físicas reconocidas en las inmediaciones del Sector Chejaya, que permitieron analizar y caracterizar el peligro por flujo de detritos que podrían afectar las viviendas, a la población y otras infraestructuras civiles, es por ello que es importante analizar los factores condicionantes de la zona de estudio.

## 2.6 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, epirogenesis, 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.

### 2.6.1 Geología local.

Consiste en el reconocimiento y cartografiado de las unidades litológicas aflorantes en las inmediaciones del área de estudio a escala 1: 3500; tomando como base de referencia el Mapa geológico del cuadrángulo de Tarata (hoja 35-v3), a escala 1:50 000 (INGEMMET, 2000). A continuación, se presentan las siguientes unidades geológicas identificadas en campo.

Tabla 19 Unidades Geológicas en el sector de Chejaya

UNIDADES GEOLÓGICAS DEL SECTOR DE CHEJAYA				
ERA	PERÍODO	ÉPOCA	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	SÍMBOLO
Cenozoico	Cuaternario		Depósitos Antrópicos	Dep-Ant
			Deposito Fluvial	Qh-fl
			Deposito Aluvial 1	Qh-al 1
			Deposito Aluvial	Qh-al 2
			Deposito Coluvial	Qh-cl
			Deposito Deluvial	Qh-dl
	Deposito Proluvial	Qh-pl		
	Paleógeno	Eocena	Grupo Toquepala- formación Quellaveco	KsP-sa
Mesozoica	Cretácico	Superior	sub unidad Samanape	Ah

Fuente Equipo Técnico.

## 2.6.2 Grupo Toquepala

### ✓ Formación Quellaveco Unidad Samanape (KsP-sa)

Esta sub unidad corresponde al miembro superior de la formación Quellaveco, litológicamente es de naturaleza andesítica (andesitas profirítica) y riolítica; se compone de una alternancia de brechas, aglomerados y derrames de textura porfirítica, con algunas intercalaciones lenticulares de areniscas calcáreas, areniscas tufáceas y lutitas. (Boletín N° 11 cuadrángulo de Tarata INGEMET).

En la zona de estudio las andesitas pertenecientes a la sub unidad samanape (PsK-sa) son de naturaleza porfirítica de coloración gris a gris verdosa con un alto grado de fracturamiento, esta sub unidad en el área de estudio aflora en mayor proporción en la margen izquierda del río Ilabaya y representa el 21 % del área cartografía.

### ✓ Alteración Hidrotermal (Ah)

Esta Alteración hidrotermal proviene de los subvolcánicos andesíticos y riolitas antiguas de la Formación Toquepala, en la zona de estudios estos sub volcánicos alterados presentan una fuerte alteración argílica, donde las plagioclasas y feldespatos se alteran a arcillas de color beige amarillento.

En la zona de estudio estos cuerpos de alteración se ubican rodeando el sector de Chejaya, visualizándose en una mayor proporción en la margen derecha del río Ilabaya. Comprende el 17.9 % del área cartografiada

Fotografía 24 Vista panorámica de la formación Quellaveco, Unidad Samanape (KsP-sa) y las alteraciones Hidrotermales (Ah)



Fuente Equipo Técnico.



Fotografía 25 Andesitas de la formación Toquepala unidad samanape ((Ksp-sa) que afloran al borde de la carretera en el sector de Chejaya.



Fuente: Equipo Técnico

Fotografía 26 Afloramiento de la formación Quellaveco Sub Unidad Samanape (KsP-sa) en el cementerio del sector de Chejaya, y Afloramiento de las alteraciones hidrotermales (Ah) en la margen derecha del rio Ilabaya.



Fuente Equipo Técnico.



### 2.6.3 Depósitos de Origen Cuaternarios.

#### a) Depósitos Fluviales (Qh-fl).

Conformado por gravas sub redondeadas a redondeadas, con bolones y arenas mal seleccionadas en matriz areno limosa. Este tipo de depósitos se puede apreciar en el curso principal del Ilabaya y. Huanuara presentan entre 1 a 3 m de espesor y representan el 19.3% del área cartografiada.

Fotografía 27 Identificación de depósitos fluviales (Qh-fl) en el cauce del Rio Ilabaya y en el cauce del rio Huanuara.



Fuente: Equipo Técnico

Fotografía 28 Identificación de depósitos fluviales (Qh-fl), en la parte baja del sector de Chejaya – Puente Chejaya



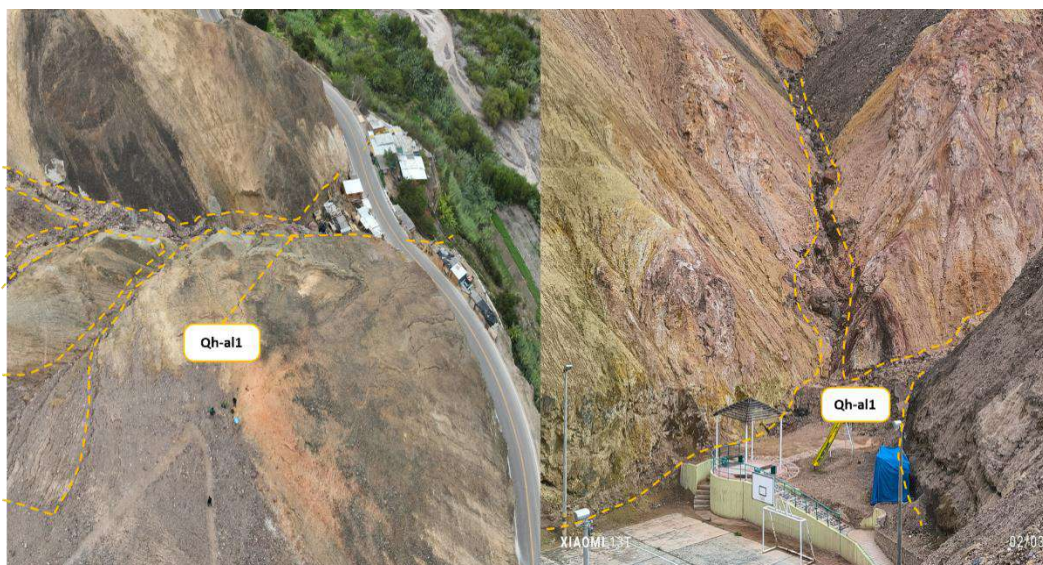
Fuente Equipo Técnico.



b) Depósitos Aluviales Tipo 1 (Qh-al1).

Conformado por bloque y gravas sub angulosas de origen volcánico (rocas, andesitas y ríolitas provenientes de la formación Quellaveco Sub Unidad Samanape (KsP-sa), en matriz areno limosas de color gris rosado a cremoso, muy sueltos, presentan una potencia entre 1 a 1.5 m y representan el 4 % del área cartografiada.

*Fotografía 29 Identificación de los depósitos aluviales tipo 1 (Qh-al1) próximos a las viviendas en el sector de Chejaya (foto izquierda) y la loza deportiva (foto derecha).*

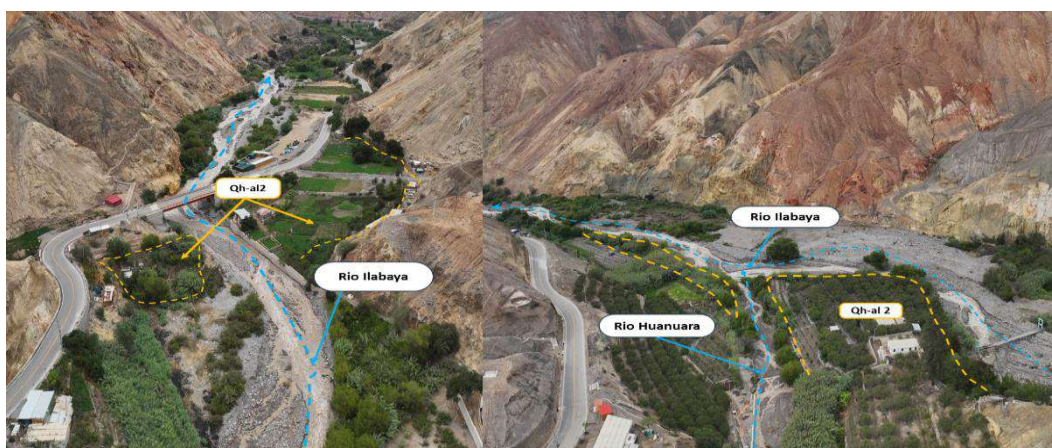


Fuente: Equipo Técnico

c) Depósitos Aluviales Tipo 2 (Qh-al2)

Conformado por bolones y gravas sub redondeados a redondeadas de origen fluvial que se depositan al borde las riberas de los ríos Ilabaya y Huanuara, con matriz areno limosa de color gris, presentan una potencia entre 1 a 2 m de espesor y representan el 10.9 % del área cartografiada

*Fotografía 30 Identificación de depósitos Aluviales tipo 2 (Qh-al2) al borde del rio Ilabaya en el sector del puente Chejaya (foto izquierda), y en la convergencia de los ríos Ilabaya – Huanuara (foto derecha)*



Fuente: Equipo Técnico



d) Depósitos Coluviales (Qh-cl)

Se encuentran formados por acumulaciones ubicadas al pie de los taludes, con bloque y gravas, angulosos heterométricos y de naturaleza litológica homogénea, en matriz limo arenoso, poco compactos, muy inestables en las laderas por saturación con agua, permeabilidad alta; se encuentran en las laderas cubriendo el basamento rocoso.

En la zona de estudio, presentan un espesor de 0.50 a 1 m y representa el 16.4% del área cartografiada

Fotografía 31 Identificación de depósitos coluviales (Qh-cl) al pie del corte de talud de la carretera en el sector de Chejaya.



Fuente: Equipo Técnico.

e) Depósitos Proluviales (Qh-fl)

Conformado por fragmentos rocosos heterométricos (cantos, bolones, bloques) con matriz limo arcillosa, depositado en las quebradas, estos depósitos se ubican en la parte superior de la margen izquierda del río Ilabaya, con un espesor de 1 a 2 m y representan el 3.2 % del área cartografiada.

Fotografía 32 Identificación de depósitos Proluviales (Qh-pl) en la parte superior del salón multi usos.



Fuente Equipo Técnico



Fotografía 33 Vista aérea de depósitos proluviales (Qh-pl) por encima del corte de talud de la carreta del sector de Chejaya

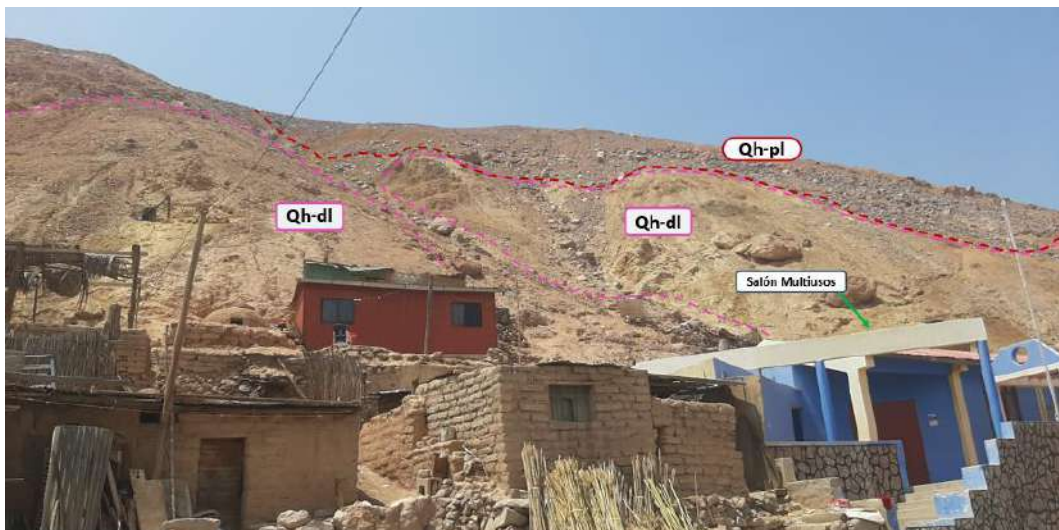


Fuente Equipo Técnico.

f) Depósitos Deluviales (Qh-de)

Compuesto por capas de suelo fino y arcilla con inclusiones de fragmentos rocosos pequeños a medianos sub angulosos que se depositan y cubren las laderas de las lomadas. Estos depósitos se ubican en la margen derecha del rio Ilabaya con un espesor de 1 a 2 m y representan un 7.7% del área cartografiada.

Fotografía 34 Identificación de depósitos Deluviales (Qh-dl) de la parte superior del salón multiusos del sector de Chejaya.



Fuente Equipo Técnico.



Fotografía 35 Identificación de depósitos deluviales (Qh-dl) en la parte superior de la carreta de Chejaya



Fuente Equipo Técnico.

g) . Depósitos Antrópicos (Dep-Antr)

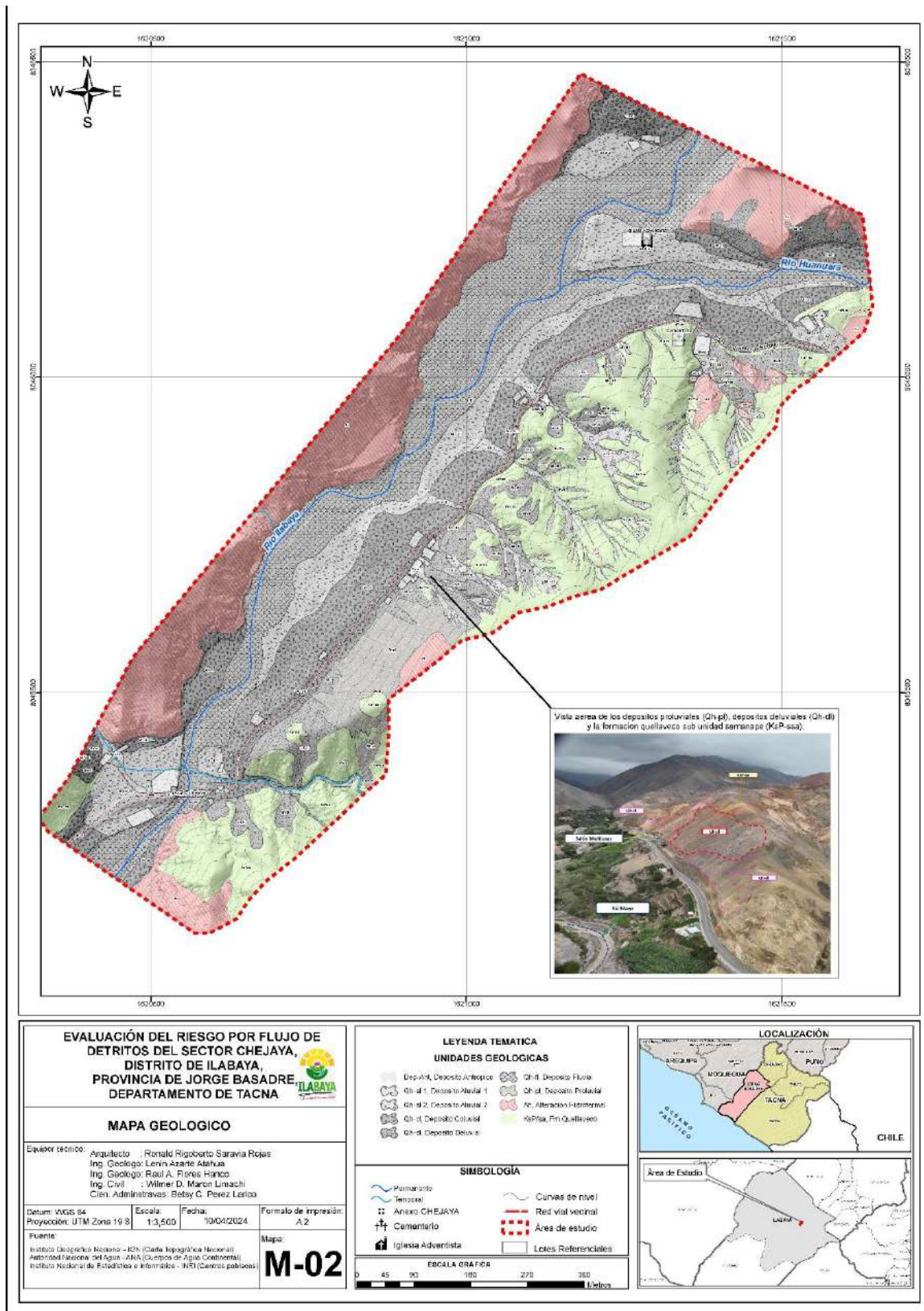
Son materiales de origen antrópico (desmante o materiales de construcción) depositados al borde de la carreta o aledaño a las viviendas del sector Chejaya en forma suelta, presentan 0.50m a 1.00 m de espesor. Ocupa el 0.3% del área cartografiada

Fotografía 36 Identificación de Depósitos Antrópicos (Dep-Ant), al borde de la carretera en el sector de Chejaya.



Fuente: Equipo Técnico.

Figura 3 Mapa de unidades geológicas en el sector de chejaya



Fuente: Equipo Técnico.



## 2.7 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.

El área de intervención se encuentra dentro del cuadrángulo de Tarata hoja 35-v3

Tabla 20 Clasificación de las Unidades y Sub Unidades Geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS
Lomada	Lomada en Roca Volcanica RL-rv
	Lomada en Roca Volcanica Alterada RL-rva
Planicies	Terraza Aluvial T-al
	Terraza Coluvial T-cl
Vertiente	Vertiente Aluvial V-al
	Vertiente coluvial V-cl
	Vertiente Deluvial V-dl
	Vertiente Proluvial V-pl
Unidad Particular	Vertiente Escarpada Coluvial Ve-cl
	Cauce Fluvial C-fl
	Cauce Aluvial C-al

Fuente Equipo Técnico

### 2.7.1 Unidad de Lomada.

Están representadas por colinas y lomadas de relieve complejo y en diferentes grados de disección, de menor altura que una montaña (menos de 300 metros desde el nivel de base local) y con inclinación de laderas promedio superior a 16% (FAO, 1968).

Conforman alineamientos de carácter estructural y denudativo. Está unidad se ubica próxima a la unidad de montañas y viene a formar parte de las estribaciones andinas.

#### a) Lomada en Roca Volcánica (RL-rv)

Sub Unidad de origen denudacional y tectónico, esta sub unidad geomorfológica se observa en la parte superior de la margen izquierda del río Ilabaya, presente una altura menor a 300 metros, se presentan en formas alargada con cimas redondeadas a sub redondeadas, cuyas laderas se encuentran erosionadas por surcos y esta sub unidad representa el 21.2% del área cartografiada.



b) Lomada en Roca Volcánica Alterada (RL-rva)

Sub Unidad de origen denudacional y tectónico, se observa en su gran parte en la margen derecha del río Ilabaya y en la parte NE del área de estudio, presenta una altura menor a 300 metros, cuyas laderas se encuentran bastante erosionadas por acción de las precipitaciones pluviales y la misma alteración de la roca (argilización), esta sub unidad representa el 17.9% del área cartografiada.

*Fotografía 37 Identificación de las unidades de lomada en roca volcánica (RL-rv) desde una imagen aérea con dron en el sector del cementerio de Chejaya*



Fuente Equipo técnico

*Fotografía 38 Identificación de las unidades de lomada en el valle del río Ilabaya, en la margen izquierda se observa las lomadas en roca volcánica (RL-rv) y en la margen derecha las lomadas en roca volcánica alterada ((RL-rva).*



Fuente Equipo Técnico.

### 2.7.2 Unidad de planicie

Son áreas planas con pendientes menores a  $15^\circ$ , susceptibles a ser inundadas, ya sea por origen fluvial o pluvial. 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 subunidades geomorfológicas, en función a las características físicas que presentan las geoformas y los procesos que las han originado.

#### a) Terraza Aluvial (T-al)

Esta subunidad está asociada a procesos de erosión fluvial, cuando el río recupera cursos fluviales antiguos. (Vílchez et al., 2019), las terrazas aluviales (T-al) se encuentran dispuestas en los pisos inferiores de la zona de estudio próximos a lechos de los ríos Ilabaya y Huanuara, comprende un 9.8 % del área cartográfica

Fotografía 39 Identificación de las Terrazas aluviales (T-al) próximas a los ríos Ilabaya y Huanuara,



Fuente Equipo Técnico.

#### b) Terraza Coluvial (T-cl)

Esta sub unidad está asociada a procesos de erosión por acción de la gravedad y las precipitaciones pluviales de la zona de estudio.

Esta sub unidad geomorfológica se encuentran distribuida debajo de la carretera y las lomadas del área de estudio y representa el 7.2% del área cartografiada.



Fotografía 40 Vista aérea de las terrazas coluviales (T-cl), Terrazas coluviales próximos al salón multiusos del sector de Chejaya (foto izquierda) y en el sector del río Huanuara (foto derecha).



Fuente Equipo Técnico.

### 2.7.3 Unidad de Vertientes o Piedemonte

Geoforma de origen denudacional y deposicional, 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 partes bajas y que se han depositado en los cauces y frentes de quebradas y sobre laderas de montañas.

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

#### a) Vertiente Aluvial (V-al)

Geoforma de origen denudacional, diseñada por descenso de flujos aluviales que llegan a formar pequeños abanicos aluviales en las partes bajas, debido a la reactivación de surcos o quebradas pequeñas, en períodos de lluvias intensas, en su lecho yacen materiales del depósito aluvial.

En la zona de estudio estas sub unidades geomorfológicas se observan en el cauce de las quebradas y surcos, representa el 0.2 % del área cartografiada y posee una inclinación de 15° a 45°.

#### b) Vertiente Coluvial (V-cl)

Geoforma de carácter denudacional y deposicional debido a la acción de la gravedad, esta sub unidad geomorfológica se ubica en gran proporción por debajo de la carretera del sector de Chejaya y representa el 8.3 % del área cartografiada con una pendiente que varía entre 15° a 45°.

#### c) Vertiente Deluvial (V-de)

Geoforma de carácter denudacional y deposicional, se forma debido a la acumulación de material fino y detrítico caído o lavados por escorrentía superficial, que se acumulan sucesivamente al pie de las laderas.

en la zona de estudio estas sub unidades geomorfológicas se aprecian por encima del corte de talud de la carretera, representa el 7.6 % del área cartografiada con una pendiente que varía entre 15°-45°.

d) Vertiente Proluvial (V-pl)

Geoformas de carácter denudacional que se ubica al medio de las laderas de las lomadas, esta sub unidad geomorfológica representa el 3.1% del área cartografiada y con pendientes que varían entre 15° - 45°.

En la zona de estudio estas sub unidades geomorfológicas se observan por encima del salón multiusos del sector de Chejaya.

e) Vertiente Escarpada Coluivial (Ve-cl)

Geoforma de carácter denudacional y deposicional que se forma por acción de la gravedad, en la zona de estudio esta sub unidad se observa en los cortes de talud de la carreta del sector.

Esta sub unidad geomorfológica representa el 0.9% del área cartografiada y con una pendiente superior a los 45°.

*Fotografía 41 identificación de las sub unidades de vertiente en el sector de Chejaya - salón multiusos, vertiente deluvial (V-dl), vertiente coluivial (V-cl), vertiente proluvial (V-pl) y vertiente escarpada coluivial (Ve-cl).*



Fuente Equipo Técnico.

## 2.7.4 Unidad particular.

a) Sub unidad de cauce fluvial (C-fl).

Esta subunidad geomorfológica se ubica a lo largo del río Ilabaya y el río Huanuara (NE del área de estudio). Siendo geoformas de origen denudacional y tectónico, en este caso se formó debido a la fuerza erosiva del río Ilabaya, que es constante durante todo el año, este va socavando y a la vez sedimentando el lecho fluvial, esta sub unidad geomorfológica representa el 19.3 % del área cartografiada.



Fotografía 42 Identificación del cauce fluvial (C-fl), en el lecho de río Ilabaya.



Fuente Equipo Técnico

Fotografía 43 Identificación del cauce fluvial C-fl en el lecho del río Huanuara.



Fuente Equipo Técnico

b) Sub unidad de cauce aluvial (C-.al)

Geoformas de origen denudacional y deposicional, originado por fuerzas erosivas en las quebradas en épocas de lluvia

En el área de estudio esta subunidad se observa en el lecho de las quebradas estacionarias representando el 4.1% del área cartografiada.

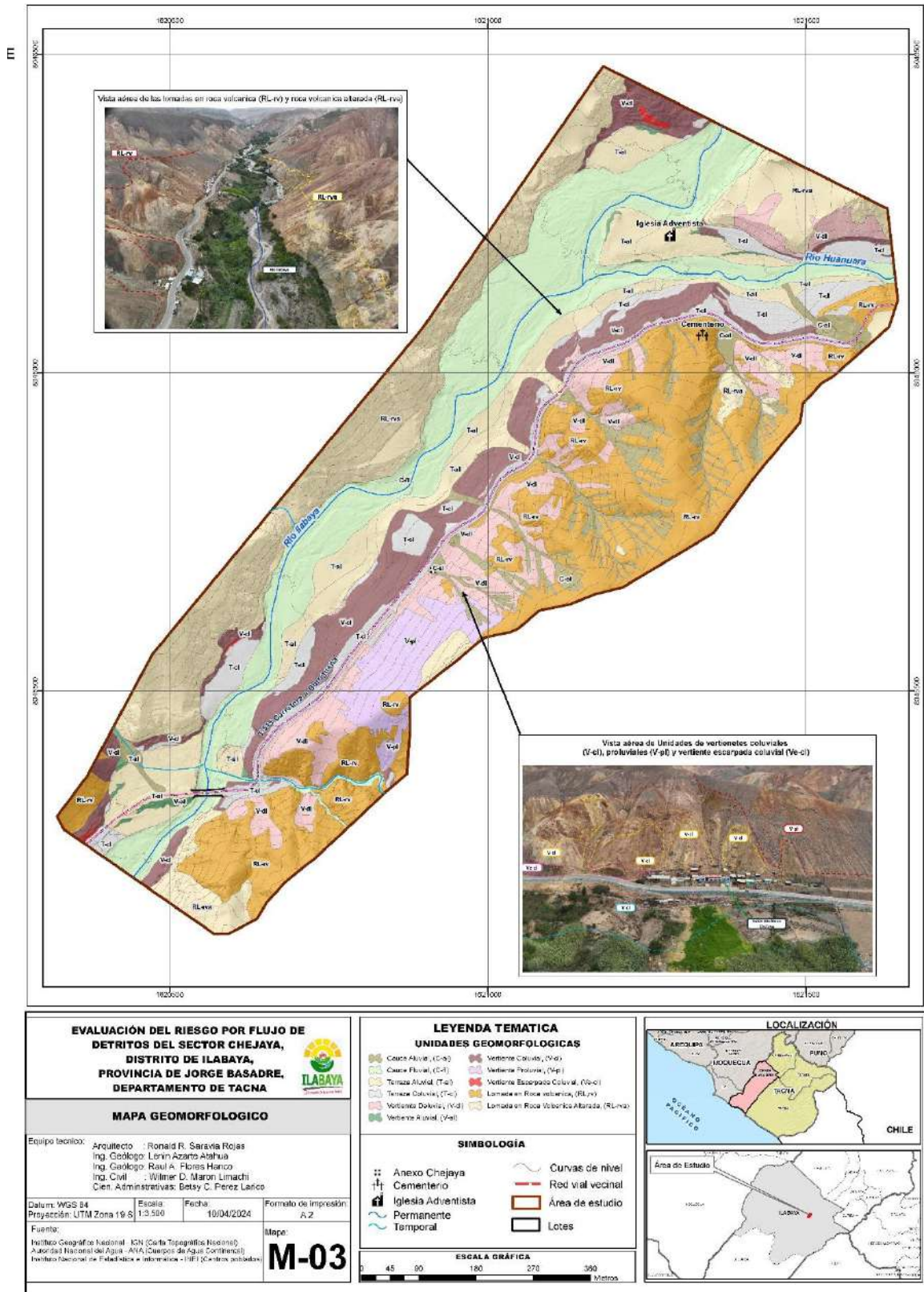
*Fotografía 44 Vista aérea de los cuces fluviales (C-al) en zonas urbanas del sector (foto izquierda) y loza deportiva del sector de Chejaya (foto derecha)*



Fuente Equipo Técnico.



Figura 4 Mapa geomorfológico del área de estudio



Fuente Equipo Técnico.





## 2.8 PENDIENTES

La pendiente está definida como la inclinación o declive del terreno desde un punto cualquiera respecto al plano horizontal. La metodología aplicada para la determinación de las pendientes del terreno se sustenta en la topografía de la zona de estudio.

Con las curvas de nivel del área de estudio se generan modelos de elevación digital (DEM) y posteriormente un modelo de pendientes. Este proceso fue realizado con el software ArcGIS.

Se ha realizado una clasificación, dividiendo el área de estudio en 5 grupos o rangos de pendientes que a continuación se describen.

El mapa de pendientes se realizó en base a la fotografía aérea realizada con DRON modelo Mavic 3 Enterprise RTK y estación móvil D RTK DJI, con una corrección para el área de intervención del área de estudio con un mapa topográfico Escala: 1/3500

Tabla 21 Clasificación de pendientes

CLASES DE PENDIENTES	CONDICIONES DEL TERRENO
0° - 5°	Inclinado con suave pendiente
5° - 15°	Moderado
15° - 25°	Fuerte
25° - 45°	Muy fuerte
>45°	Escarpada

Fuente: Clasificación de pendientes para el sector de Chejaya adaptado del INGEMMET.

- a) Pendiente llano o pendiente suave (0°-5°).

En el área de intervención los terrenos llanos se presentan principalmente en las riberas y lecho de los ríos Ilabaya y Agua Salada, descritas como cauce fluvial.

- b) Pendiente moderada (5°-15°)

En el área de intervención se tienen pendientes moderadas localizadas principalmente en las vertientes de las terrazas aluviales y terrazas coluviales, siendo controlado por la erosión de los ríos Ilabaya y los afluentes estacionarios de esta.

- c) Pendiente fuerte (15°-25°)

En el área de intervención se observa pendientes fuertes controladas por la erosión de los afluentes estacionarios en las laderas del sector de Chejaya, se distribuye en su mayoría en las vertientes aluviales, vertientes coluviales, vertientes deluviales y vertientes proluviales, ubicados dentro del área de estudio.

- d) Pendiente muy fuerte (25°-45°)

En el área de intervención se aprecia pendientes muy fuertes en las vertientes aluviales, coluviales, deluviales y proluviales, ubicadas en las laderas del sector de Chejaya.

- e) Pendiente escarpada (>45°)

En el área de intervención se encuentran distribuidas en el corte de la carreta del sector de Chejaya con una inclinación mayor a 45°

Fotografía 45 Fotografía aérea de las pendientes presentes en la quebrada Huanuara.



Fuente Equipo Técnico.

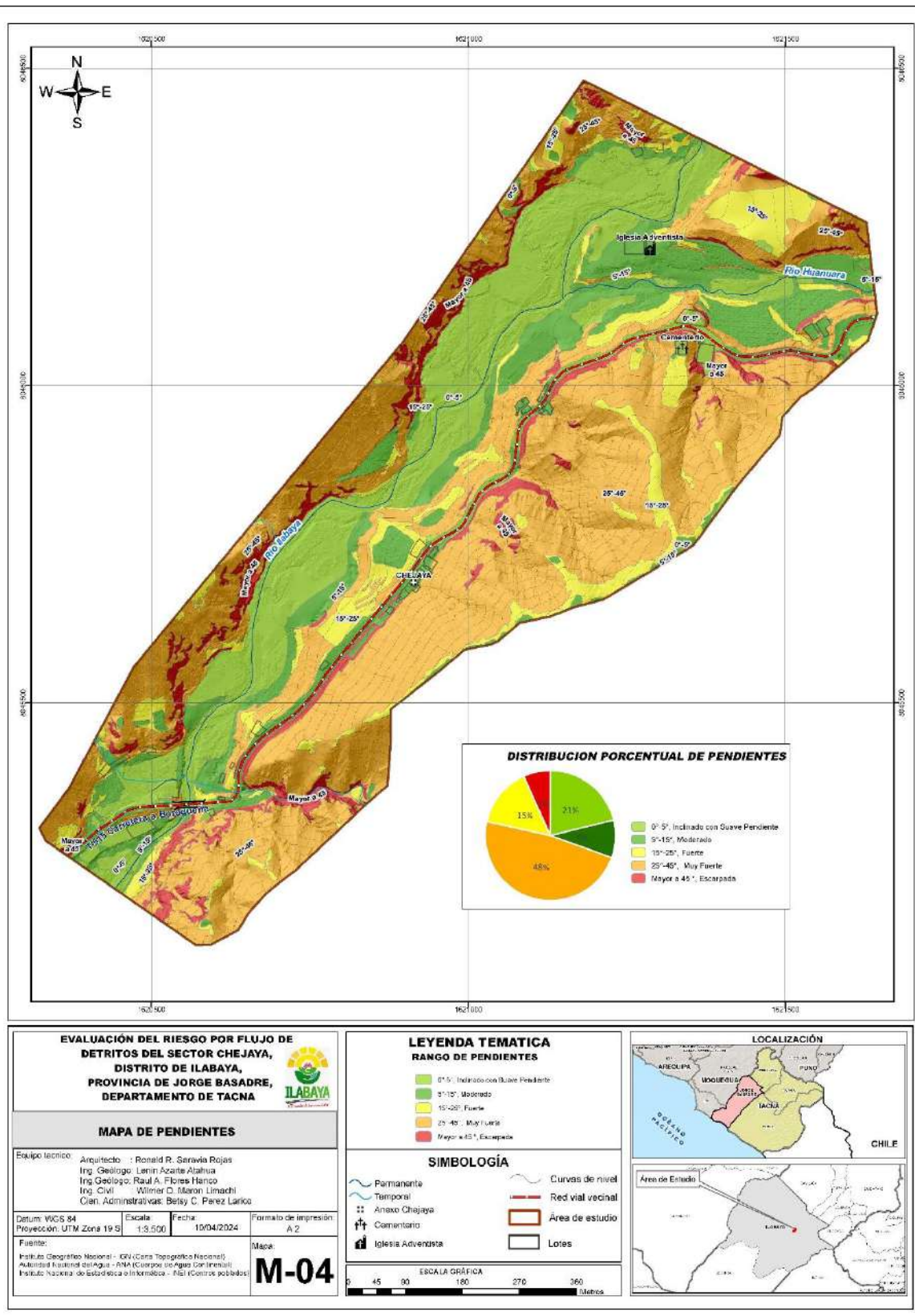
Fotografía 46 Fotografía aérea de las pendientes presentes en la margen derecha del rio Ilabaya



Fuente Equipo Técnico.



Figura 5 Mapa de pendientes del área de estudio







## **2.9 UNIDADES HIDROGRÁFICAS.**

El área de estudio se encuentra en la unidad hidrográfica de la cuenca del río Ilabaya, dentro de ámbito de estudio el río Ilabaya tiene un recorrido de 1833 m.

### **2.9.1 Ríos Permanentes**

Un río permanente es aquel que no presenta cambios importantes en su caudal a lo largo del año. Se encuentran en cuencas hidrográficas con tasas constantes de precipitaciones y lluvias abundantes, dentro de esta categoría tenemos:

- ✓ Río Ilabaya. Que tiene una longitud de recorrido de 1833 metros dentro del área de estudio
- ✓ Río Huanuara que tiene una longitud de recorrido de 663 metros.

### **2.9.2 Ríos Temporales.**

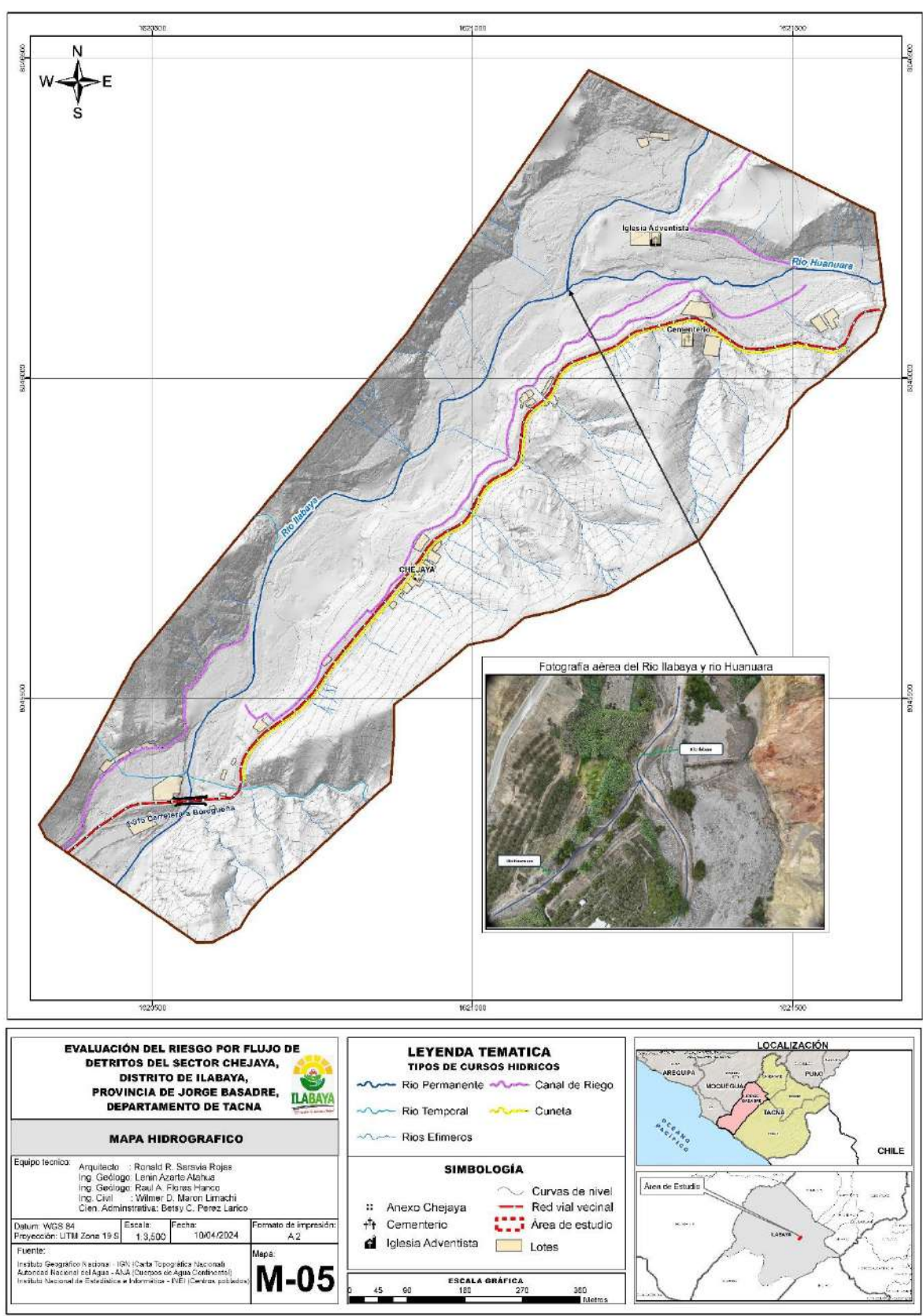
Conocidos también como ríos intermitentes son aquella donde el agua fluye durante un determinado tiempo, existiendo periodos en los que el agua no fluye y sus cauces permanecen secos algunos durante años.

- ✓ Dentro del área de estudio se han cartografiado 3 ríos temporales
- ✓ Se han cartografiado pequeñas unidades hídricas catalogados como ríos o riachuelos secos 92 en total, estas unidades están distribuidas en las quebradas y laderas del área de estudio.

### **2.9.3 Otros**

Dentro del área de estudio también se cartografió las cunetas de la carretera Borogueña y canales de riego.

Figura 6 Mapa hidrográfica del área de estudio



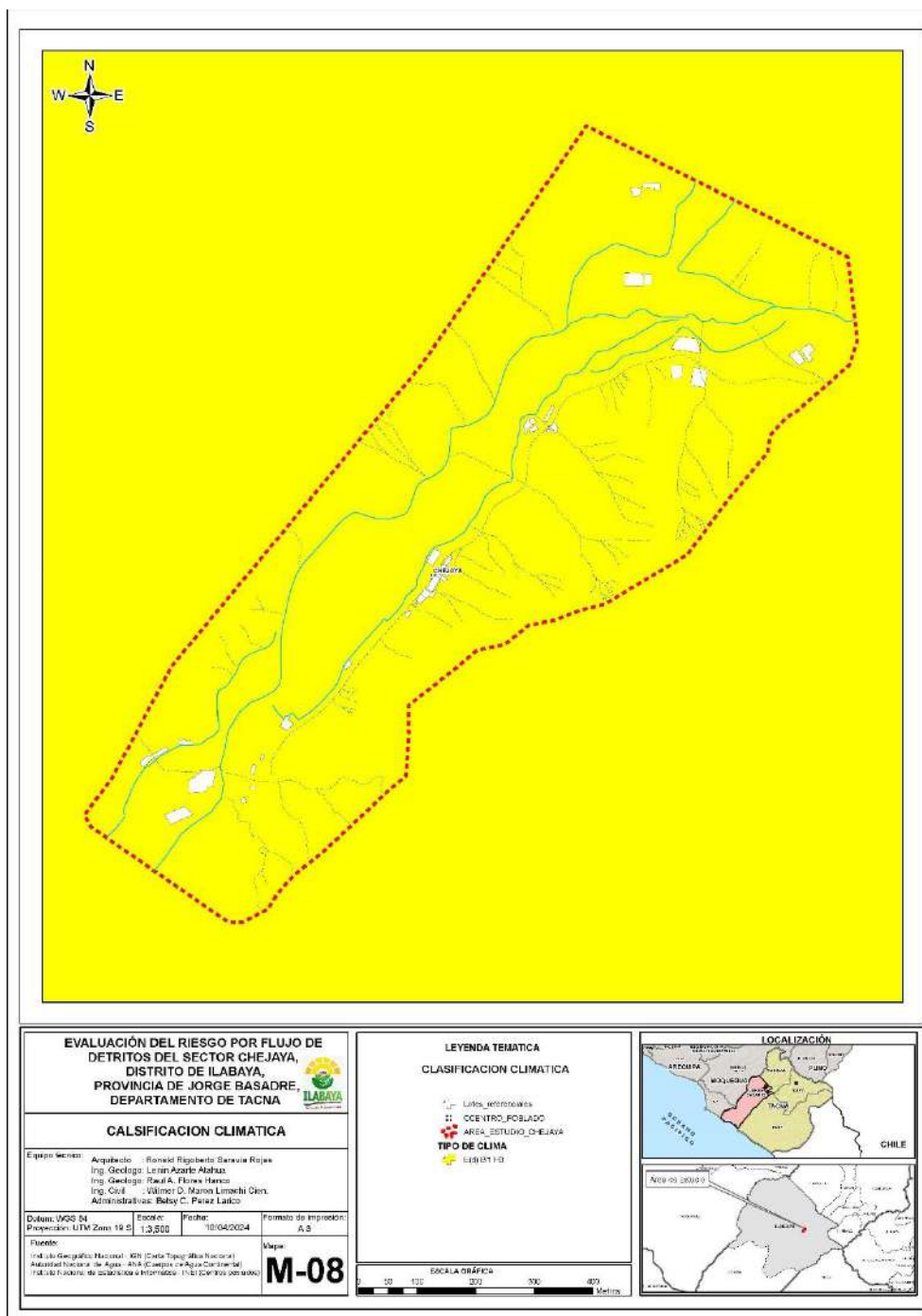
Fuente Equipo Técnico

## 2.10 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.

### 2.10.1 Clasificación climática

El área de influencia del estudio se encuentra ubicada en el suroeste peruano. Según (SENAMHI, 2020) el área de estudio tiene la clasificación de “B(o,i) D’ H3: Zona de clima semi frígido, lluvioso, con lluvia deficiente en otoño e invierno, con humedad relativa calificada como húmeda.

Figura 7 Mapa climático



Fuente: SENAMHI 2010.





### **2.10.2 Análisis de máxima avenidas.**

Para determinar el caudal de diseño requerido para el dimensionamiento de las fajas marginales, se utilizará el modelo lluvia escorrentía, que se encuentra agregado en el software Hec HMS, para lo cual se utilizarán registros pluviométricos de estaciones climatológicas que tengan influencia en el tramo de estudio; ya que no se cuentan con registros hidrométricos completos del ámbito de estudio del proyecto.

Consecuentemente, el estudio hidrológico tiene como objeto estimar el caudal pico y el hidrograma de salida del (os) afluente (s), en este caso, será del Río Ilabaya (sector Chejaya Mirave), considerando tormentas con periodos de retorno adecuados de acuerdo a los criterios de delimitación de fajas marginales, descritos en la R.J 332-2016-ANA.

Este proceso hace referencia a la generación del hidrograma en el punto de drenaje de una cuenca como consecuencia de la circulación de la lluvia efectiva a través de toda la superficie de la cuenca, componente que representa la escorrentía superficial directa. HEC-HMS, al igual que para los demás componentes del modelo, dispone de diferentes métodos para determinar este hidrograma de escorrentía directa.

En este trabajo se ha seleccionado la técnica del hidrograma de bloques alternos. Las variables están adimensionalizadas, haciendo el mismo de ámbito universal, de forma que el caudal se representa como  $q/Q_p$ , siendo  $Q_p$  el caudal máximo o punta generado en la cuenca objeto de estudio; y el tiempo como  $t/T_p$ , donde  $T_p$  es el tiempo para el caudal máximo. Esta metodología establece que (Chow et al., 1989)

El análisis hidrológico planteado en el presente estudio tiene como objetivo principal determinar los caudales máximos correspondientes a periodos de retorno en 50 años de precipitación para la zona donde se realizará el estudio hidráulico.

Para la realización de este estudio, se comenzó con el levantamiento topográfico de los tramos de estudio, además de acceder a imágenes SAR y DEM de misiones como Sentinel, ALOS PALSAR, UAVSAR o AIRSAR.

En el caso específico, para la descarga de archivos ALOS PALSAR DEM, se accedió a la opción Low-Res Terrain Corrected o la versión re-muestreada a 12,5 metros desde la opción Hi-Res Terrain Corrected donde se encuentran los archivos DEM asignados con la extensión dem.tif, junto a las correspondientes imágenes rádar en formato TIF y JPG.

Con esta información, se emprendió la construcción de los modelos digitales necesarios para el estudio y la creación de la red de drenaje y de las Subcuencas del modelo agregado. A partir del MDE y utilizando herramientas de ArcGIS 10.8 se han generado otra serie de modelos digitales del terreno necesarios durante la ejecución del Estudio.



### 2.10.3 Determinación de Parámetros Morfológicos y Características fisiográficas del Área de Estudio.

Tabla 22 Parámetros físicos de la Unidad Hidrográfica nivel 5 – Ilabaya

PARÁMETROS	UND	DATOS
ÁREA	(KM2)	708.37
PERÍMETRO	(KM)	189.53
ALTITUD MEDIA	(M)	3,335.55
PENDIENTE MEDIA CUENCA	(%)	10.006
COEFICIENTE DE COMPACIDAD	(KC)	1.9939
FACTOR FORMA		0.6050
LONGITUD DE MÁXIMO RECORRIDO	(KM)	34.2191
PENDIENTE MEDIA DE LA RED HÍDRICA	(%)	1.185
PENDIENTE MEDIA DE LA RED HÍDRICA	M/M	0.012
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	(HORAS)	6.256
COEFICIENTE OROGRÁFICO		0.016
DENSIDAD DE DRENAJE	KM/KM2	0.0387
CENTROIDE DE CUENCA		
X CENTROIDE		352424.2989
Y CENTROIDE		8096446.6324

Fuente: Equipo técnico.

### 2.10.4 Análisis de tormenta.

Se define tormenta o borrasca, al conjunto de lluvias que obedecen a una misma perturbación meteorológica y de características bien definidas. De acuerdo a esta definición, una tormenta puede durar desde unos pocos minutos hasta varias horas y aun días, y puede abarcar extensiones de terrenos muy variables, desde pequeñas zonas, hasta vastas regiones. (Villón (2002)

Según Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, una tormenta de diseño es un patrón de precipitación definido para utilizarse en el diseño de un sistema hidrológico. Usualmente la tormenta de diseño conforma la entrada al sistema, y los caudales resultantes a través de éste se calculan utilizando procedimientos de lluvia-escorrentía y tránsito de caudales. Una tormenta de diseño puede definirse mediante un valor de profundidad de precipitación en un punto, mediante un hietograma de diseño que especifique la distribución temporal de la precipitación durante una tormenta.

El análisis de las tormentas, está íntimamente relacionado con los cálculos o estudios previos, al diseño de obras de ingeniería hidráulica. Durante el análisis de las tormentas hay que considerar:

**Intensidad:** Cantidad de agua caída por unidad de tiempo. Lo que interesa particularmente de cada tormenta, es la intensidad máxima que se haya presentado, ella es la altura máxima de agua caída por unidad de tiempo.



$$i_{\text{máx.}} = \frac{P}{t}$$

Donde:

*máx. i* = intensidad máxima (mm/hora).

*P* = precipitación en altura de agua, en mm.

*T* = tiempo en horas.

Duración: Corresponde al tiempo que transcurre entre el comienzo y el fin de la tormenta. Aquí conviene definir el periodo de duración, que es determinado periodo de tiempo, tomando en minutos u horas, dentro del total que dura la tormenta. Tiene mucha importancia en la determinación de las intensidades máximas.

Frecuencia: Es el número de veces que se repite una tormenta, de características de intensidad y duración definidas en un periodo de tiempo más o menos largo, tomando generalmente en años.

Periodo de retorno: intervalo de tiempo promedio, dentro del cual un evento de magnitud x, puede ser igualado o excedido, por lo menos una vez en promedio.

$$T = \frac{1}{f}$$

Posteriormente, se determinaron las curvas intensidad-duración-frecuencia a partir del Método Dick-Peschke. Este método determina las precipitaciones e intensidades correspondientes para diferentes duraciones (en minutos) a partir de las siguientes formulaciones:

$$P_d = P_{24} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde:

*Pmax24h:* precipitación máxima 24 horas, para cierto periodo de retorno (mm)

*d:* duración de la lluvia (min)

*Pd:* precipitación total caída en t minutos (mm)

*I:* intensidad (mm/hr)





Tabla 23 Precipitación máxima 24 Horas por periodos de duración – Estación Cairani

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	4.80	6.66	7.89	9.07	9.44	10.59	11.74	12.87	14.38
0.33	20.00	5.71	7.92	9.38	10.78	11.23	12.60	13.96	15.31	17.10
0.50	30.00	6.32	8.76	10.38	11.93	12.42	13.94	15.44	16.94	18.92
0.67	40.00	6.79	9.42	11.15	12.82	13.35	14.98	16.60	18.21	20.33
0.83	50.00	7.18	9.96	11.79	13.56	14.12	15.84	17.55	19.25	21.50
1.00	60.00	7.52	10.42	12.34	14.19	14.77	16.58	18.37	20.15	22.50
1.50	90.00	8.32	11.53	13.66	15.70	16.35	18.35	20.33	22.30	24.90
2.00	120.00	8.94	12.39	14.68	16.87	17.57	19.71	21.84	23.96	26.76
4.00	240.00	10.63	14.74	17.46	20.07	20.89	23.44	25.97	28.50	31.82
6.00	360.00	11.76	16.31	19.32	22.21	23.12	25.95	28.75	31.54	35.22
7.00	420.00	12.22	16.95	20.08	23.08	24.03	26.96	29.88	32.78	36.60
8.00	480.00	12.64	17.53	20.76	23.86	24.85	27.88	30.89	33.89	37.84
10.00	600.00	13.36	18.53	21.95	25.23	26.27	29.48	32.66	35.83	40.02
11.00	660.00	13.69	18.98	22.48	25.84	26.91	30.19	33.45	36.70	40.98
12.00	720.00	13.99	19.40	22.98	26.41	27.50	30.85	34.18	37.50	41.88
24.00	1440.00	4.80	6.66	7.89	9.07	9.44	10.59	11.74	12.87	14.38

Fuente Equipo Técnico.

Tabla 24 Precipitación máxima 24 Horas por periodos de duración – Estación Candarave

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	6.51	9.31	11.25	13.17	13.80	15.76	17.77	19.85	22.72
0.33	20.00	7.74	11.07	13.38	15.66	16.41	18.74	21.13	23.61	27.02
0.50	30.00	8.57	12.25	14.81	17.34	18.16	20.74	23.39	26.13	29.91
0.67	40.00	9.21	13.16	15.91	18.63	19.51	22.28	25.13	28.08	32.14
0.83	50.00	9.74	13.92	16.82	19.70	20.63	23.56	26.58	29.69	33.98
1.00	60.00	10.19	14.57	17.61	20.62	21.59	24.66	27.81	31.07	35.57
1.50	90.00	11.28	16.12	19.48	22.82	23.89	27.29	30.78	34.39	39.36
2.00	120.00	12.12	17.33	20.94	24.52	25.68	29.33	33.08	36.95	42.29
4.00	240.00	14.42	20.60	24.90	29.16	30.53	34.88	39.34	43.94	50.30
6.00	360.00	15.95	22.80	27.56	32.27	33.79	38.60	43.53	48.63	55.66
7.00	420.00	16.58	23.70	28.64	33.53	35.12	40.11	45.24	50.54	57.85
8.00	480.00	17.14	24.50	29.61	34.67	36.31	41.47	46.78	52.26	59.81
10.00	600.00	18.13	25.91	31.31	36.66	38.40	43.85	49.46	55.26	63.25
11.00	660.00	18.56	26.53	32.06	37.55	39.32	44.91	50.65	56.59	64.77
12.00	720.00	18.97	27.12	32.77	38.37	40.19	45.90	51.77	57.83	66.19
24.00	1440.00	22.56	32.25	38.97	45.63	47.79	54.58	61.56	68.78	78.72

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 25 Precipitación máxima 24 Horas por periodos de duración – Estación Toquepala.

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	4.74	6.34	7.19	7.91	8.12	8.73	9.28	9.80	10.42
0.33	20.00	5.64	7.54	8.55	9.41	9.66	10.38	11.04	11.65	12.39
0.50	30.00	6.24	8.34	9.47	10.41	10.69	11.49	12.22	12.89	13.72
0.67	40.00	6.70	8.96	10.17	11.19	11.48	12.35	13.13	13.85	14.74
0.83	50.00	7.09	9.48	10.76	11.83	12.14	13.05	13.88	14.65	15.58
1.00	60.00	7.42	9.92	11.26	12.38	12.71	13.66	14.53	15.33	16.31
1.50	90.00	8.21	10.98	12.46	13.70	14.07	15.12	16.08	16.97	18.05
2.00	120.00	8.82	11.79	13.39	14.72	15.12	16.25	17.28	18.23	19.40
4.00	240.00	10.49	14.02	15.92	17.51	17.97	19.32	20.55	21.68	23.07
6.00	360.00	11.61	15.52	17.62	19.38	19.89	21.38	22.74	23.99	25.53
7.00	420.00	12.06	16.13	18.31	20.14	20.67	22.22	23.63	24.94	26.53
8.00	480.00	12.47	16.68	18.93	20.82	21.38	22.98	24.44	25.78	27.43
10.00	600.00	13.19	17.64	20.02	22.02	22.60	24.30	25.84	27.26	29.01
11.00	660.00	13.51	18.06	20.50	22.55	23.15	24.88	26.46	27.92	29.71
12.00	720.00	13.81	18.46	20.95	23.04	23.66	25.43	27.04	28.53	30.36
24.00	1440.00	16.42	21.95	24.91	27.40	28.13	30.24	32.16	33.93	36.10

Fuente: Equipo técnico.

Mediante la aplicación de una regresión lineal múltiple se determinó los valores de los coeficientes K, m y n de la ecuación, para determinar dichas constantes se ha calculado las precipitaciones de la lluvia en diferentes periodos de duración a través del método Dick y Peshke.

Luego se calculó la intensidad dividiendo entre el periodo de duración, seguidamente se sacó logaritmo para proceder a la regresión lineal múltiple.

Es así que se obtuvieron las precipitaciones e intensidades para distintos periodos de retorno y duraciones. Además, se determinaron las ecuaciones que representan a las curvas IDF para 50 Y 100 años de retorno a partir de una regresión lineal múltiple, la cual se detalla líneas abajo.

$$I = \frac{K * T^m}{d^n}$$

Donde

I: Intensidad máxima (mm/hr)

T: Periodo de retorno

d: Duración de lluvia (min)

Tabla 26 Regresión Lineal múltiple utilizada para la Estación Cairani

Tabla 27 Regresión Lineal múltiple utilizada para la Estación Candarave

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.99826333
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.99652967
R <sup>2</sup> ajustado	0.99648045
Error típico	0.02915119
Observaciones	144

ANÁLISIS DE VARIANZA				
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	34.4073849	17.20369243	20244.59425
Residuos	141	0.11982066	0.000849792	3.9455E-174
Total	143	34.5272055		

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	2.21235178	0.01009197	219.2190741	1.5617E-180	2.192400651	2.23230291	2.19240065	2.23230291
Variable X 1	0.18944804	0.003345	56.63618125	7.1176E-99	0.182835201	0.19606087	0.1828352	0.19606087
Variable X 2	-0.75	0.00388431	-193.08426	8.7383E-173	-0.757679024	-0.74232098	-0.75767902	-0.74232098

Tabla 28 Regresión Lineal múltiple utilizada para la Estación Candarave

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.99820704
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.9964173
R <sup>2</sup> ajustado	0.99636648
Error típico	0.02997974
Observaciones	144

ANÁLISIS DE VARIANZA				
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	35.2456658	17.62283289	19607.39708
Residuos	141	0.12672867	0.000898785	3.7311E-173
Total	143	35.3723945		

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	2.33841209	0.01037881	225.3064422	3.3197E-182	2.3178939	2.35893028	2.3178939	2.35893028
Variable X 1	0.21662877	0.00344007	62.97213054	4.0207E-105	0.209827977	0.22342956	0.20982798	0.22342956
Variable X 2	-0.75	0.00399472	-187.7479825	4.4773E-171	-0.757897281	-0.74210272	-0.75789728	-0.74210272

Tabla 29 Regresión Lineal múltiple utilizada para la Estación Toquela

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.9980534
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.99611058
R <sup>2</sup> ajustado	0.99605541
Error típico	0.03022786
Observaciones	144

ANÁLISIS DE VARIANZA				
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	32.9956543	16.49782716	18055.5951
Residuos	141	0.12883506	0.000913724	1.2215E-170
Total	143	33.1244894		

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	2.22788352	0.01046471	212.8949993	9.5662E-179	2.20719551	2.24857152	2.20719551	2.24857152
Variable X 1	0.13153938	0.00346854	37.92350464	7.531E-76	0.124682303	0.13839645	0.1246823	0.13839645
Variable X 2	-0.75	0.00402778	-186.2068688	1.4247E-170	-0.757962642	-0.74203736	-0.75796264	-0.74203736



Tabla 30 Intensidades Máximas – Estación Cairani

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	75.43	89.73	102.33	116.69	138.81	158.28
10	44.85	53.36	60.84	69.38	82.53	94.12
20	26.67	31.73	36.18	41.25	49.08	55.96
30	19.68	23.41	26.69	30.44	36.21	41.29
40	15.86	18.86	21.51	24.53	29.18	33.28
50	13.41	15.96	18.20	20.75	24.68	28.15
60	11.70	13.92	15.87	18.10	21.53	24.55
70	10.42	12.40	14.14	16.12	19.18	21.87
80	9.43	11.22	12.79	14.59	17.35	19.79
90	8.63	10.27	11.71	13.35	15.88	18.11
100	7.98	9.49	10.82	12.34	14.68	16.74
110	7.43	8.83	10.07	11.49	13.66	15.58
120	6.96	8.28	9.44	10.76	12.80	14.60

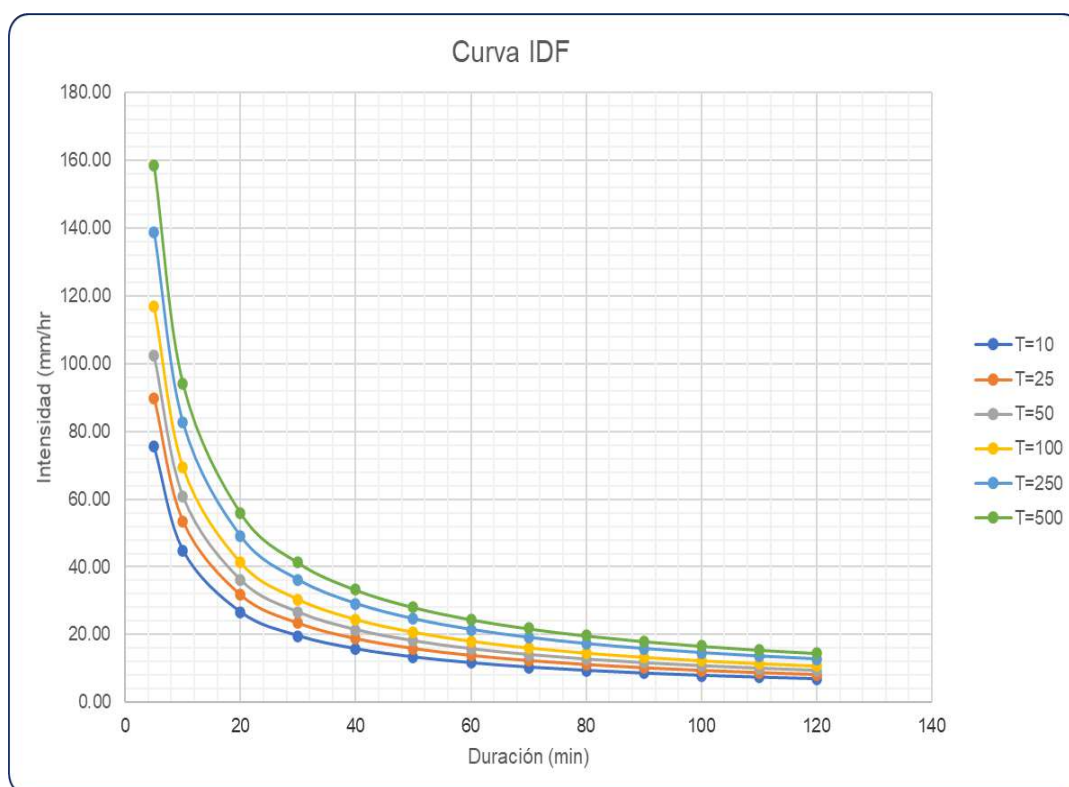


Ilustración 1 Obtención de CURVA IDF – Estación Cairani

Tabla 31 Intensidades Máximas – Estación Candarave

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	107.35	130.92	152.14	176.78	215.60	250.53
10	63.83	77.85	90.46	105.12	128.20	148.97
20	37.95	46.29	53.79	62.50	76.23	88.58
30	28.00	34.15	39.68	46.11	56.24	65.35
40	22.57	27.52	31.98	37.16	45.32	52.67
50	19.09	23.28	27.05	31.44	38.34	44.55
60	16.65	20.31	23.60	27.42	33.44	38.86
70	14.83	18.09	21.02	24.43	29.79	34.61
80	13.42	16.37	19.02	22.10	26.95	31.32
90	12.28	14.98	17.41	20.23	24.67	28.67
100	11.35	13.84	16.09	18.69	22.80	26.49
110	10.57	12.89	14.98	17.40	21.22	24.66
120	9.90	12.07	14.03	16.30	19.88	23.10

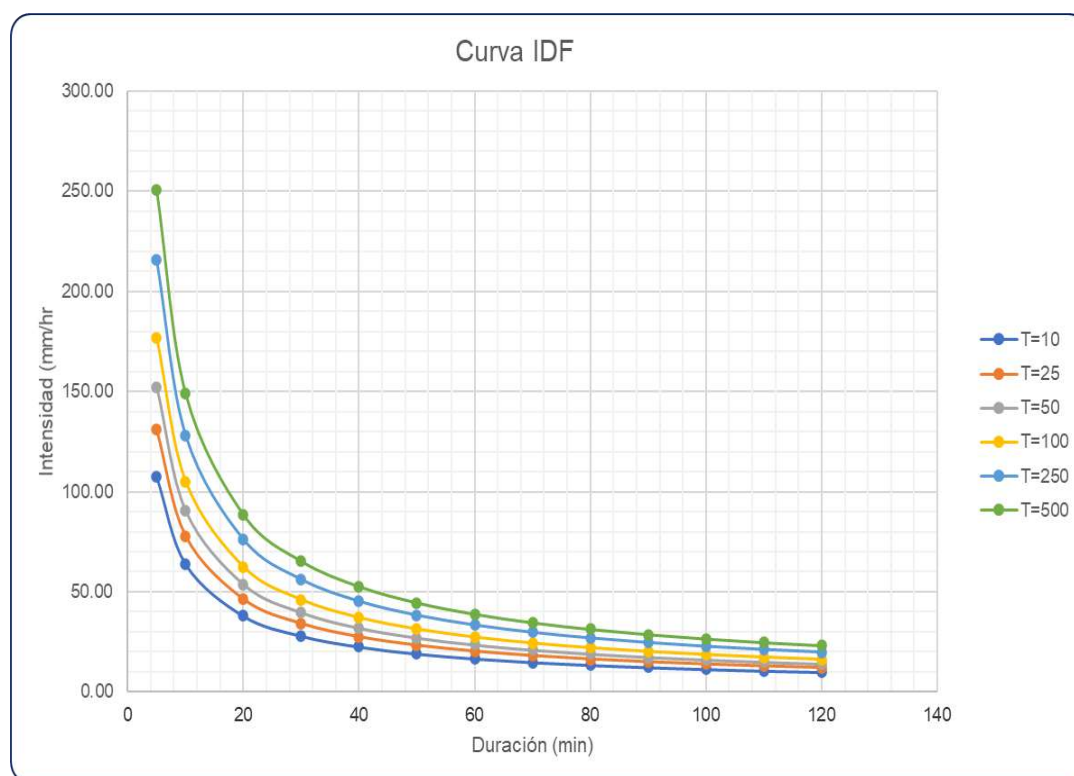
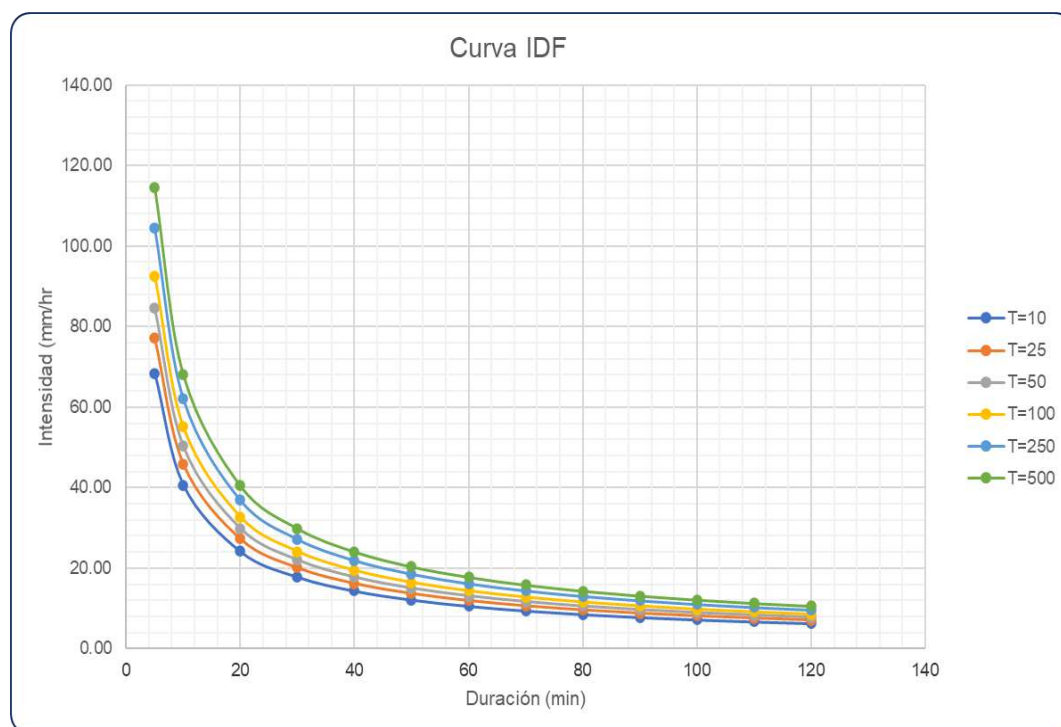


Ilustración 2 Obtención de CURVA IDF – Estación Candarave.

Tabla 32 Intensidades Máximas – Estación Toquepala

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	68.42	77.19	84.55	92.63	104.49	114.47
10	40.68	45.90	50.28	55.08	62.13	68.06
20	24.19	27.29	29.89	32.75	36.94	40.47
30	17.85	20.13	22.06	24.16	27.26	29.86
40	14.38	16.23	17.78	19.47	21.97	24.06
50	12.17	13.73	15.04	16.47	18.58	20.36
60	10.61	11.97	13.11	14.37	16.21	17.75
70	9.45	10.66	11.68	12.80	14.44	15.82
80	8.55	9.65	10.57	11.58	13.06	14.31
90	7.83	8.83	9.68	10.60	11.96	13.10
100	7.23	8.16	8.94	9.79	11.05	12.10
110	6.74	7.60	8.32	9.12	10.29	11.27
120	6.31	7.12	7.80	8.54	9.64	10.56



Obtención de CURVA IDF – Estación Toquepala

Mapa de precipitación del área de intervención con la información actual de Senamhi

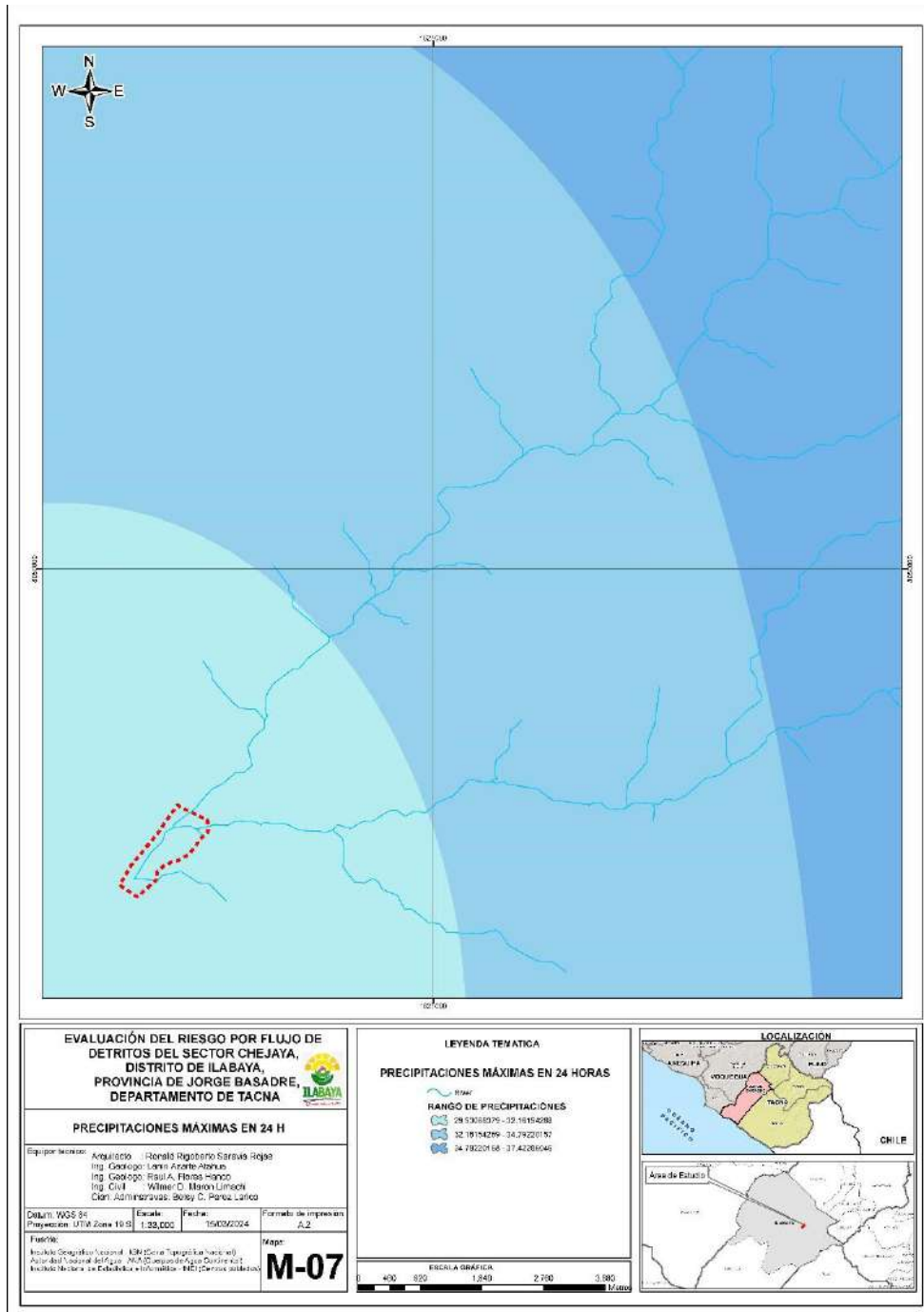


### 2.10.5 Generación de precipitaciones máximas para distintos tiempos de retorno.

Para construir la matriz de comparación de pares se utilizó la información de precipitación máxima registrada, específicamente la obtenida a partir de las isoyetas generadas para el área de estudio.

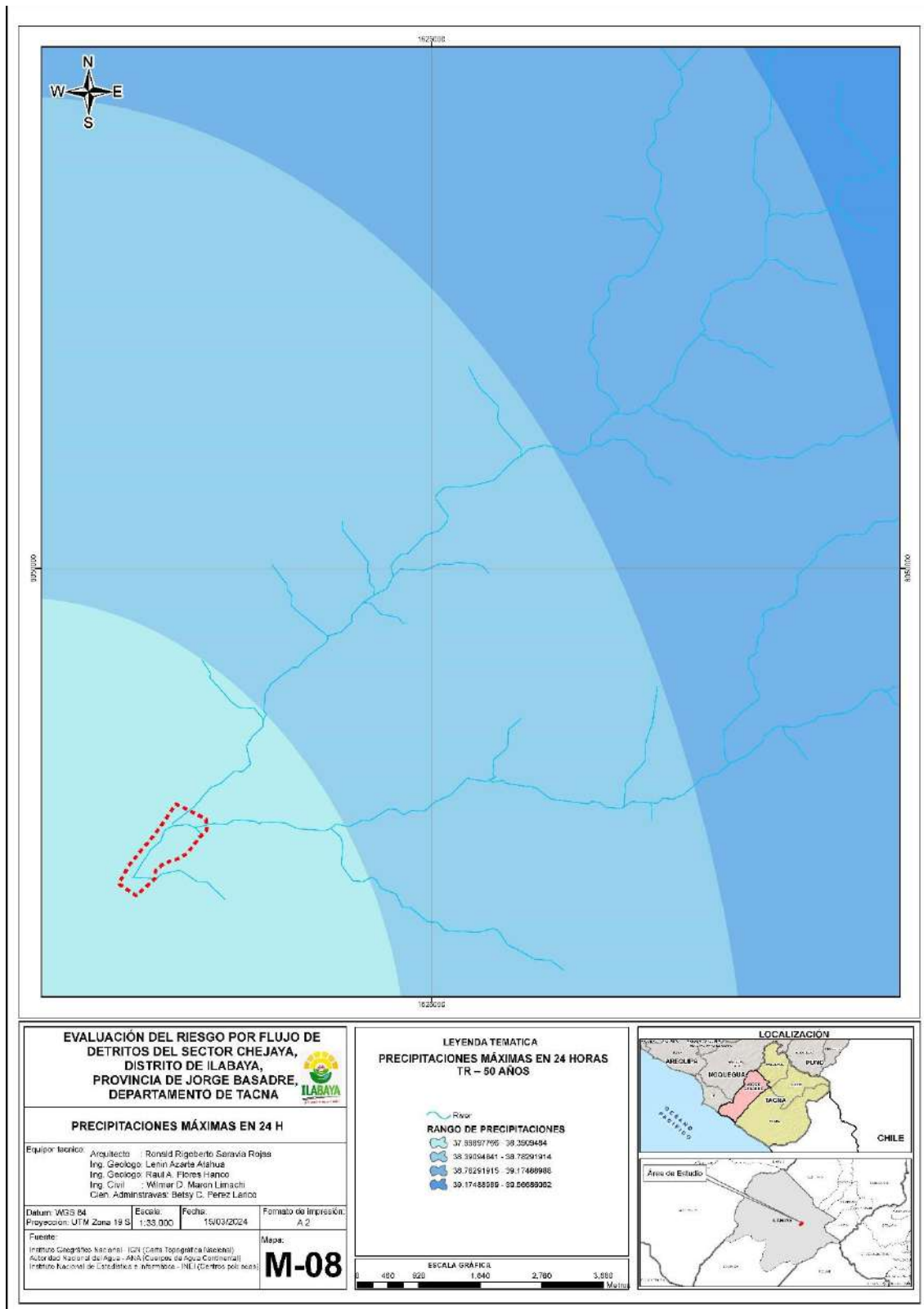
Precipitación máxima en 24 hrs generados para la estación de Toquepala, Cairani, y Candarave.

Figura 8 Mapa de precipitación máximas en 24 horas del área de intervención con la información actual de Senamhi



Fuente. Equipo técnico Según Senamhi.

Figura 9 Mapa de precipitación del área de intervención con la información actual de Senamhi con periodo de retorno de 50 Años



Fuente: Propia según Senamhi.

**De los mapas anteriores se tiene:**

- Se tiene que la precipitación máxima en 24 horas tiene un rango de 29.53 – 32.16 mm para el área de estudio.
- Se tiene que la precipitación máxima en 24 horas con un periodo de retorno de 50 años, tiene un rango de 37.99 – 38.39 mm para el área de estudio.

**2.10.5.1 Hidrograma de Salida**

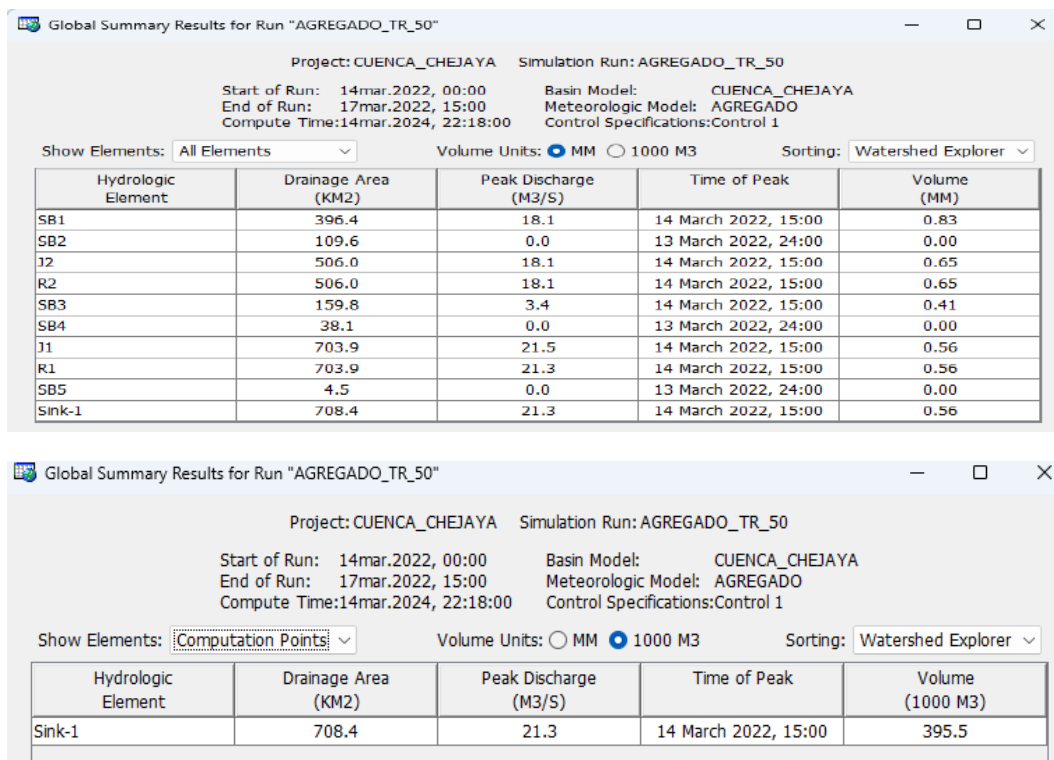
Finalmente, la última fase para cada tránsito se suman los caudales generados y transitados a lo largo de su recorrido hasta alcanzar el punto de drenaje; para proporcionar un hidrograma de salida de la cuenca o área de estudio que será utilizado en el modelamiento hidráulico.

La información descrita anteriormente es ingresada al software HecHms para determinar los caudales de máximas avenidas para un periodo de retorno de 50 años.

Finalmente, al correr el sistema, se muestra los resultados del Hidrograma de salida en el punto de desfogue (Outlet1), habiéndose obtenido caudales máximos de 21.3 m<sup>3</sup>/s para un periodo de retorno de 50 años respectivamente.

El caudal de ingreso es de 21.60 m<sup>3</sup>/s, en el trayecto recibe los aportes de la quebrada Huanuara con 18.1 m<sup>3</sup>/s y el rio Calumbrya 3.3 m<sup>3</sup>/s para un periodo de retorno de 50 años.

*Figura 10 Resultados de Caudales obtenidos para un periodo de Retorno de 50 años*



Fuente: Elaboración Propia.



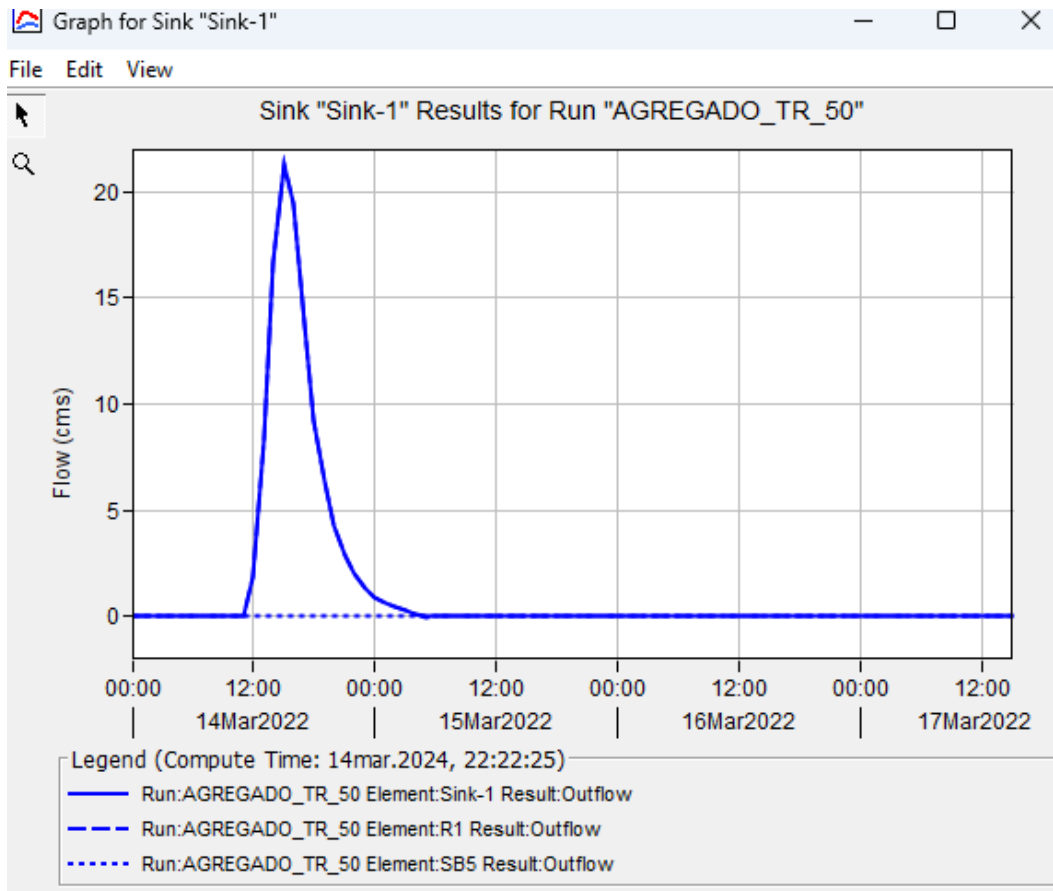


Gráfico de resultados del Hietograma y el Histograma a TR= 50 años

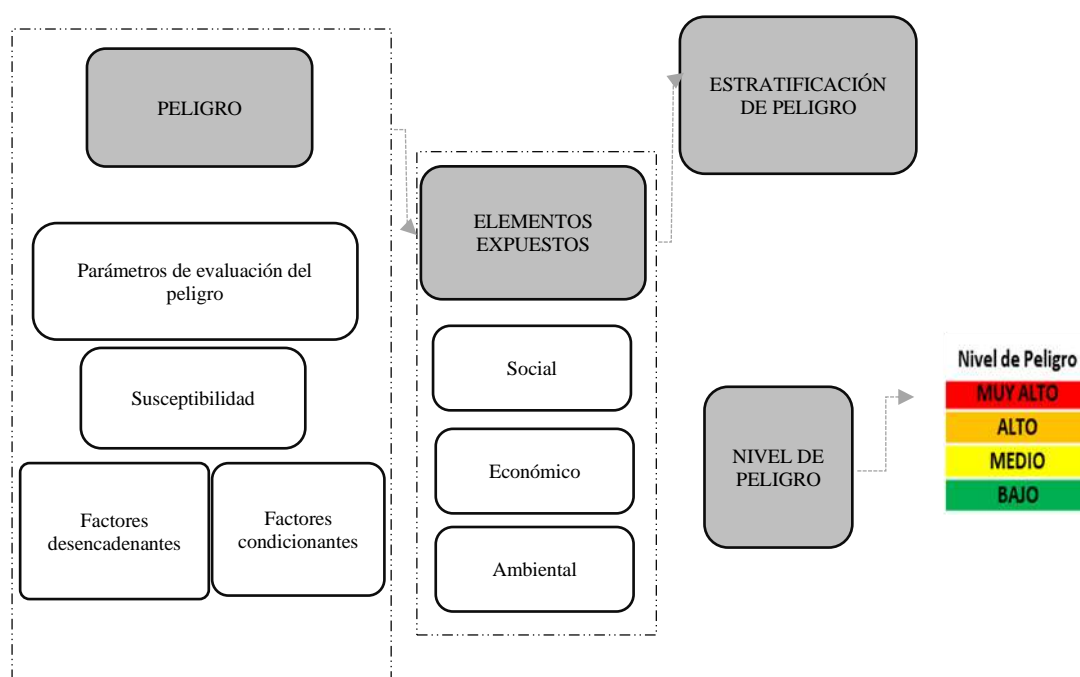
### 3. DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

#### 3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Para determinar los niveles de peligrosidad a los que se encuentra expuesto el sector Chejaya, 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.

Para determinar el nivel de peligrosidad por flujo de detritos se utilizó la metodología descrita en el gráfico.

Gráfico 15 Metodología general para determinar la peligrosidad

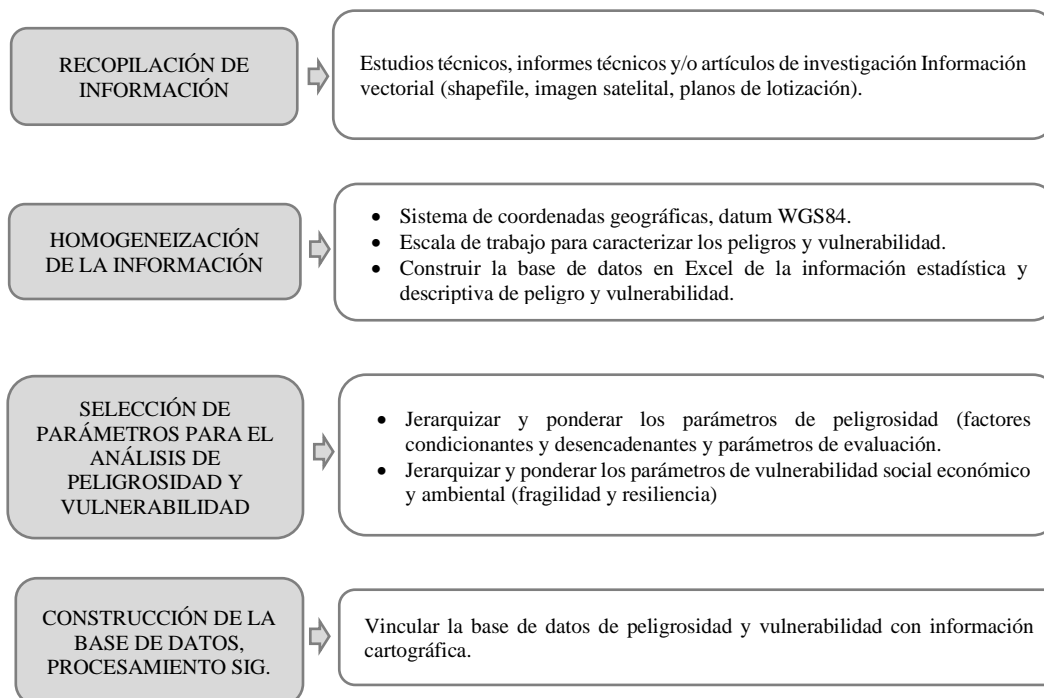


Fuente: adaptado por CENEPRED

#### 3.2 RECOPIACIÓN 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 Flujo de detritos.

Gráfico 16 Flujograma general del proceso de análisis de información



Fuente: adaptado por CENEPRED

### 3.3 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR

Para identificar y caracterizar el peligro, además de la información generada por las entidades técnico-científico, se realizó un cartografiado en campo con el objetivo de establecer los principales peligros de origen natural que podrían afectar el área de intervención del proyecto.

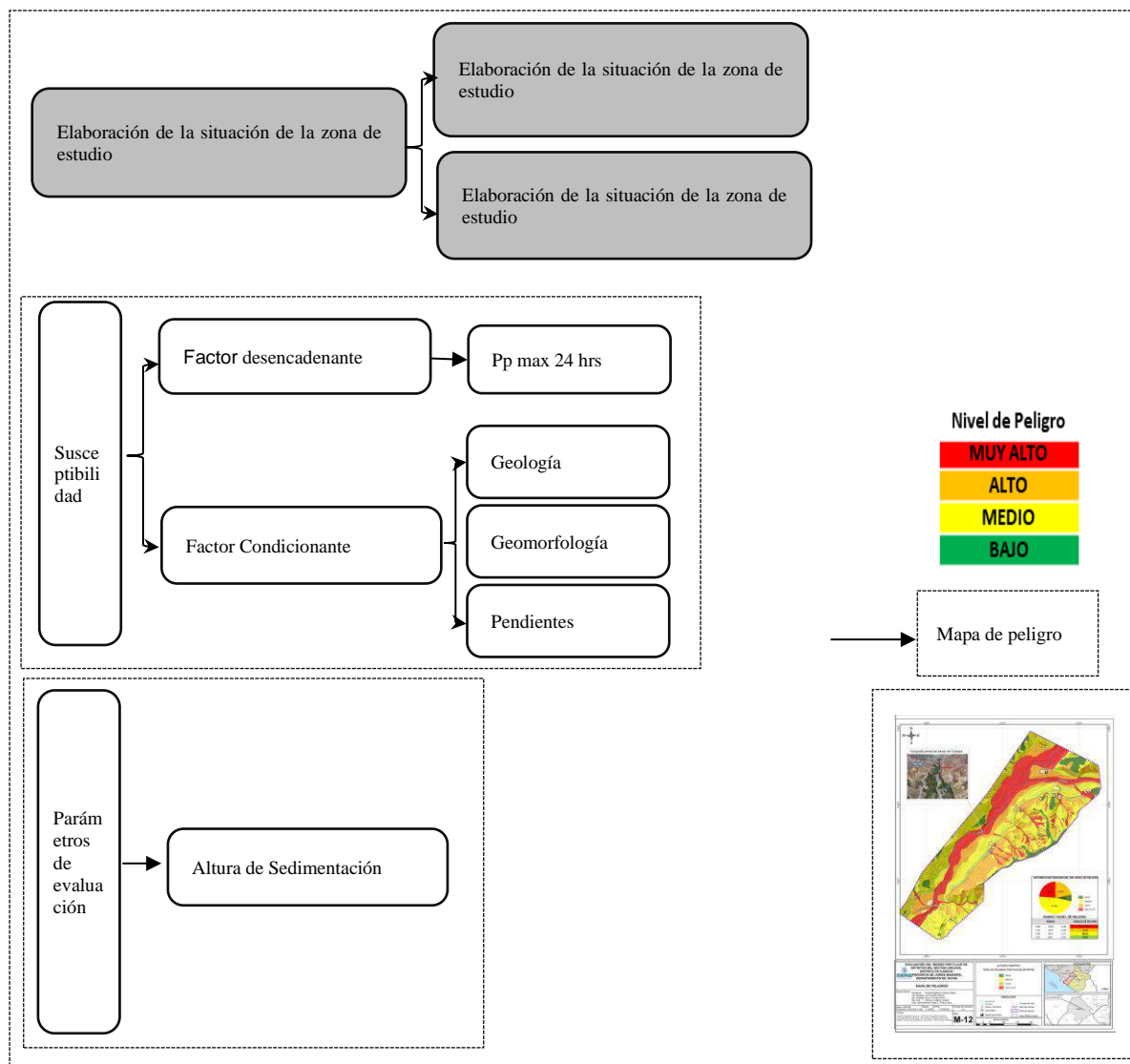
En la zona de estudio se ha reconocido el peligro por flujo de detritos.

### 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. El peligro por flujo de detritos que se generan en los ríos Ilabaya, Huanuara y Quebradas, cuyos cauces presentan gran impacto el área urbana del sector Chejaya. Dichos eventos ocurren como resultado de las precipitaciones pluviales que transportan los materiales erosionados, pendiente abajo, hasta su depósito en los denominados abanicos aluviales, afectando durante su recorrido viviendas, población e infraestructura pública.



Gráfico 17 Flujograma general del proceso de análisis de información



Fuente: Adaptado del 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 siguiente tabla.

Tabla 33 Tabla de ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty

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

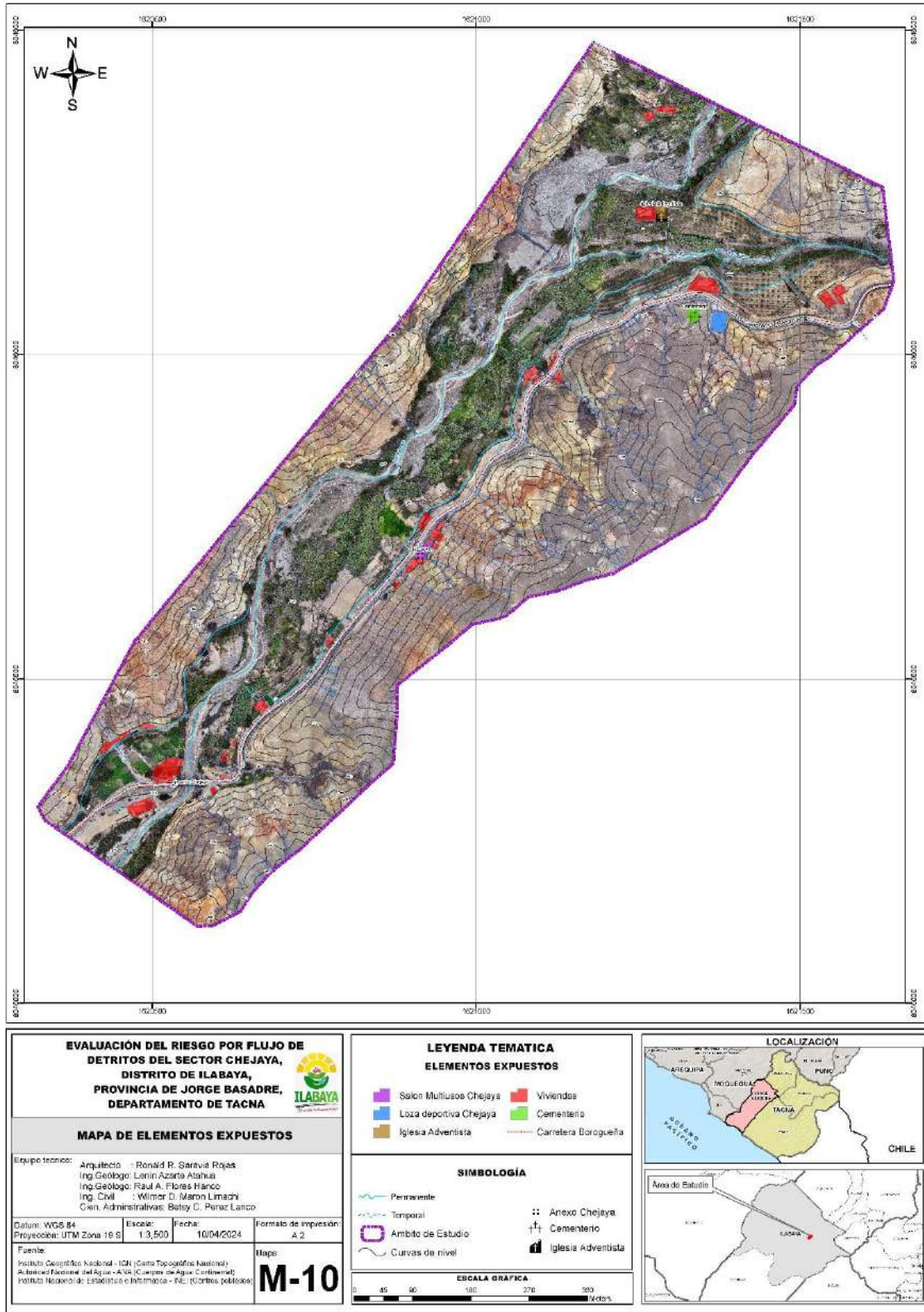
Fuente: CENEPRED.

### 3.5 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO.

Los peligros que se presentan en la naturaleza normalmente (no siendo en todos los casos) se desencadenan o suscitan en zonas de taludes de quebradas, con pendientes mayores a 15° es decir inclinadas a empinadas con suelos mal graduados o inestables (rellenos) y sin cobertura vegetal. En área de estudio se evidencia estas zonas de flujo de detritos, en las márgenes de los ríos Ilabaya y Huanuara y quebradas con régimen hídrico efímero, en estas zonas con los factores condicionantes, que predominan para exponer parte del área de intervención, generando un peligro por flujo de detritos para el sector Chejaya.

Según el ámbito de intervención indirecto y directo, se tomó en cuenta los lotes que se encuentran en la zona consolidada del centro poblado, y que se encuentran en la influencia directa por los posibles flujos de detritos, los cuales son ocasionados por las intensas precipitaciones que se originan en las dos terceras partes de la cuenca hidrográfica.

Figura 11 Ubicación del ámbito de influencia del estudio en el sector Chejaya.



Fuente: Equipo técnico.



### 3.6 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.

#### 3.6.1 Altura de Sedimentación.

El parámetro de evaluación medible en campo fue la altura de sedimentación, que se puede observar a lo largo del año que depositan estrepitosamente y erosiona los caces aluviales de los cursos hídricos intermitentes, este parámetro permitió evaluar la intensidad con que estos eventos podrían generar peligro hacia personas, viviendas y otras infraestructuras civiles.

El parámetro de evaluación fue 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 de altura de sedimentación. A continuación, se muestra algunas fotografías del parámetro de evaluación cartografiado:

a) Parámetro de Evaluación

Tabla 34 Altura de sedimentación.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Altura de Sedimentación	$2 < H \leq 3.50$ m	Altura de sedimentación de $2 < H \leq 3.50$ m los cuales fueron producto de flujos antiguos y recientes que forman acumulaciones de detritos o sedimentos presentes en cueces de ríos y quebradas.
	$1.50 < H \leq 2$ m	Altura de sedimentación de $1.50 < H \leq 2$ m los cuales fueron producto de flujos antiguos y recientes que forman acumulaciones de detritos o sedimentos en quebradas y zona de acumulación Cono de deyección).
	$1 < H \leq 1.50$ m	Altura de sedimentación de $1 < H \leq 1.50$ m los cuales fueron producto de erosión y acumulación por gravedad de sedimentos.
	$0.50 < H \leq 1$ m	Altura de sedimentación de $0.50 < H \leq 1$ m los cuales fueron producto de erosión y acumulación por gravedad de sedimentos.
	$H \leq 0.50$ m	Altura de sedimentación de $H \leq 0.50$ m los cuales fueron producto de erosión y acumulación por gravedad de sedimentos.

Fuente: Equipo técnico.



Fotografía 47 Identificación de la altura de sedimentación de en las quebradas intermitente los cuales presentan una altura de sedimentación de  $1.50 < H \leq 2$  m.



Fuente: Equipo técnico.

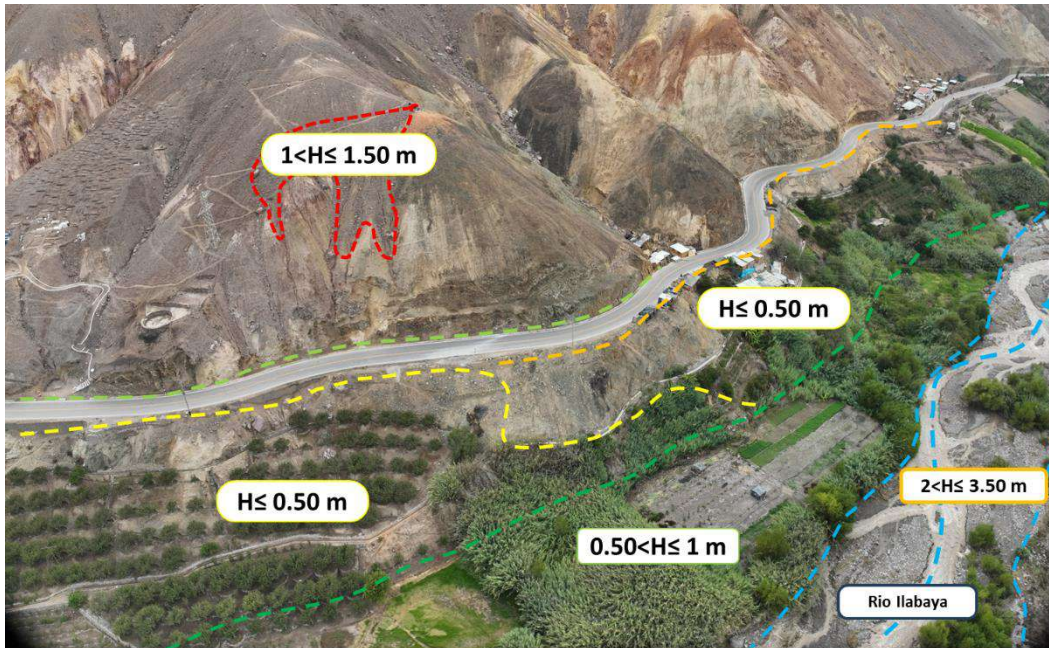
Fotografía 48 Identificación de la altura de sedimentación en el canal del rio Ilabaya y Rio Huanuara



Fuente: Equipo técnico.



Fotografía 49 Identificación de la altura de sedimentación en los alrededores de cauce del río



Fuente: Equipo técnico.

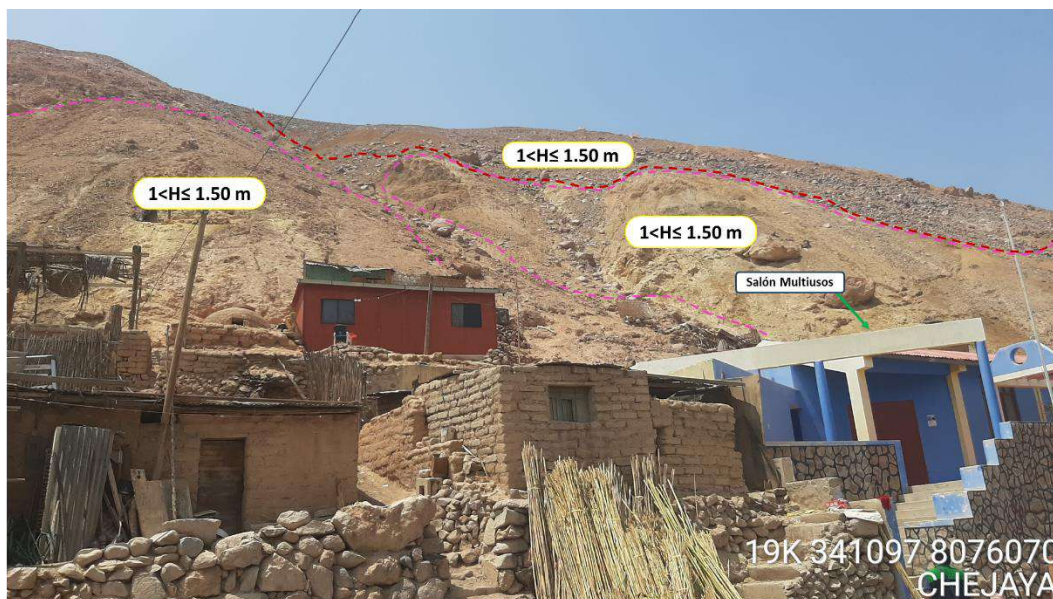
Fotografía 50 Identificación de la altura de sedimentación en los alrededores del salón multiusos



Fuente: Equipo técnico.



Fotografía 51 Identificación de la altura de sedimentación en los alrededores del salón multiusos.



Fuente: Equipo técnico.

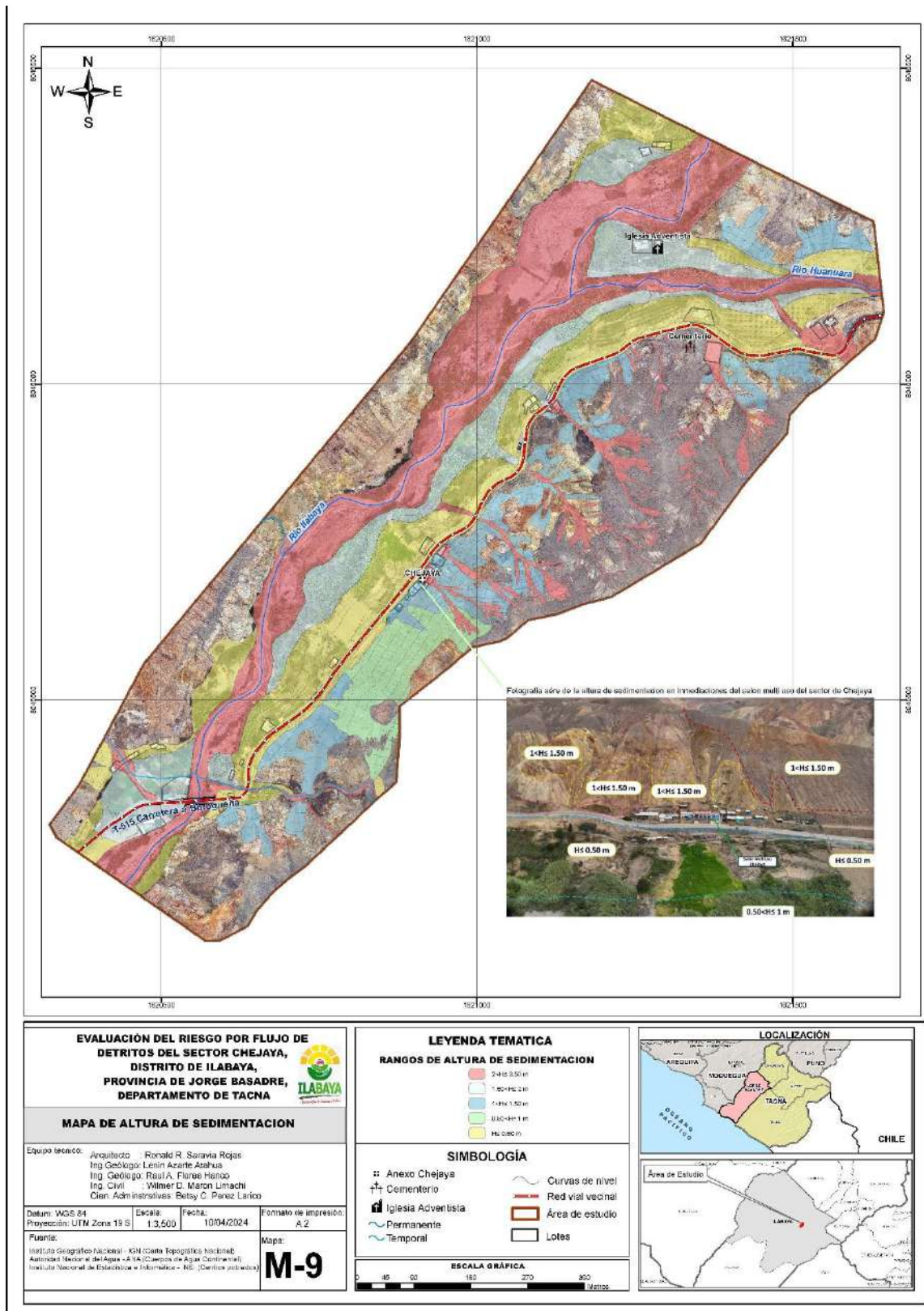
Fotografía 52 Identificación de la altura de sedimentación en los alrededores del puente Chejaya



Fuente: Equipo técnico.



Figura 12 Mapa de altura de sedimentación



Fuente: Equipo técnico.



### 3.6.2 Ponderación del parámetro de evaluación.

Los factores que fueron evaluados por el equipo técnico, base a los resultados de las prospecciones de campo, como se describe a continuación:

- Altura de sedimentación

A continuación, se muestra la ponderación de los parámetros que se evaluarán.

Tabla 35 Parámetro de evaluación

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	Peso
Altura de sedimentación	1

Fuente: Equipo técnico.

- a) Altura de sedimentación

Tabla 36 Matriz de comparación de pares

ALTURA DE SEDIMENTACIÓN (m)	DE 2<H≤ 3.50 m	1.50<H≤ 2 m	1<H≤ 1.50 m	0.50<H≤ 1 m	H≤ 0.50 m
2<H≤ 3.50 m	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
1.50<H≤ 2 m	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
1<H≤ 1.50 m	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
0.50<H≤ 1 m	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
H≤ 0.50 m	0.17	0.17	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.25	4.00	6.83	10.50	18.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 37 Matriz de normalización

ALTURA DE SEDIMENTACIÓN (m)	2<H≤ 3.50 m	1.50<H≤ 2 m	1<H≤ 1.50 m	0.50<H≤ 1 m	H≤ 0.50 m	Vector PRIORIZACIÓN
2<H≤ 3.50 m	0.444	0.500	0.439	0.381	0.333	0.420
1.50<H≤ 2 m	0.222	0.250	0.293	0.286	0.333	0.277
1<H≤ 1.50 m	0.148	0.125	0.146	0.190	0.167	0.155
0.50<H≤ 1 m	0.111	0.083	0.073	0.095	0.111	0.095
H≤ 0.50 m	0.074	0.042	0.049	0.048	0.056	0.054

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 38 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.013
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.012

Fuente: Equipo técnico.

### 3.7 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO ANTE EL PELIGRO.

La susceptibilidad suele entenderse también como la “fragilidad natural” del espacio en análisis respecto al fenómeno de referencia, también está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado ámbito geográfico el cual depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno en su respectivo ámbito geográfico, en la susceptibilidad geológica deben evaluarse los aspectos de la geomorfología, la litología, erosión, inclinación del terreno, etc., que definirán el comportamiento del espacio con respecto al proceso en cuestión.

En área de influencia de la evaluación de riesgos en el sector Chejaya, la susceptibilidad del terreno que indica qué tan favorables o desfavorables son las condiciones del área de influencia para que pueda ocurrir el fenómeno natural de flujo de detritos, se representara en un mapa de susceptibilidad que clasifica la estabilidad relativa de un área, en categorías que van de estable a inestable desde baja, media, alta y muy alta, con estos niveles el mapa de susceptibilidad muestra donde existen las condiciones para que puedan ocurrir flujo de detritos, desencadenados por un detonante como las precipitaciones pluviales.

Tabla 39 Determinación de susceptibilidad

Factor condicionante	Factor Desencadenante
Geomorfología Geología Pendiente	Umbrales de precipitación

Fuente: Equipo técnico.

#### 3.7.1 Factores condicionantes.

- a) Geomorfología.

Tabla 40 Descriptores de la geomorfología en el área de intervención

Parámetro	Descriptor	Descripción
Geomorfología	C-fl, C-al	Cauce fluvial y aluvial
	Ve-pl, Ve-dl, Ve-cl	Vertiente proluvial, deluvial y vertiente escarpada coluvial
	Ve-al, Ve-co	Vertiente coluvial y aluvial
	RL-rva, T-al, T-cl	Lomada en Roca volcánica, Terraza aluvial y coluvial
	RL--rv	Lomadas en roca volcánica

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 41 Matriz de comparación de pares.

GEOMORFOLOGÍA	Cauce fluvial y aluvial	Vertiente coluvial	Vertiente coluvial y aluvial	Lomada en Roca volcánica, Terraza aluvial y coluvial	Lomadas en roca volcánica
Cauce fluvial y aluvial	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Vertiente proluvial, deluvial y vertiente escarpada coluvial	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Vertiente coluvial y aluvial	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Lomada en Roca volcánica, Terraza aluvial y coluvial	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Lomadas en roca volcánica	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 42 Matriz de normalización

GEOMORFOLOGÍA	Cauce fluvial y aluvial	Vertiente proluvial, deluvial y vertiente escarpada coluvial	Vertiente coluvial y aluvial	Lomada en Roca volcánica, Terraza aluvial y coluvial	Lomadas en roca volcánica	Vector Priorización
Cauce fluvial y aluvial	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Vertiente proluvial, deluvial y vertiente escarpada coluvial	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Vertiente coluvial y aluvial	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Lomada en Roca volcánica, Terraza aluvial y coluvial	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Lomadas en roca volcánica	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 43 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

Fuente: Equipo técnico.



b) Geología.

Tabla 44 Descriptores de la geología en el área de intervención

Parámetro	Descriptor	Descripción
Geología	Qh-fl	Deposito fluvial, aluvial 1
	Qh-fl-al	Deposito deluvial y proluvial
	Qh-al	Deposito aluvial 2 y coluvial
	N-i	Alteración Hidrotermal
	N-i	Formación Quellaveco Sub Unidad Samanape

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 45 Matriz de comparación de pares.

GEOLOGÍA	Deposito fluvial, aluvial 1	Deposito deluvial y proluvial	Deposito aluvial 2 y coluvial	Alteración Hidrotermal	Formación Quellaveco Sub Unidad Samanape
Deposito fluvial, aluvial 1	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Deposito deluvial y proluvial	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Deposito aluvial 2 y coluvial	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Alteración Hidrotermal	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Formación Quellaveco Sub Unidad Samanape	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 46 Matriz de normalización.

GEOLOGÍA	Deposito fluvial, aluvial 1	Deposito deluvial y proluvial	Deposito aluvial 2 y coluvial	Alteración Hidrotermal	Formación Quellaveco Sub Unidad Samanape	Deposito fluvial, aluvial 1
Deposito fluvial, aluvial 1	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Deposito deluvial y proluvial	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Deposito aluvial 2 y coluvial	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Alteración Hidrotermal	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Formación Quellaveco Sub Unidad Samanape	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 47 Índice y Relación de consistencia.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

Fuente: Equipo técnico.

c) Pendientes.

Tabla 48 Descriptores de pendiente

Pendiente	Descripción
> 45°	Pendiente Fuerte
25°-45°	Pendiente moderada -Fuerte
15°-25°	Pendiente moderada
5°-15°	Pendiente suave
Pendiente	Descripción

Fuente: Adaptado del CENEPRED.

Tabla 49 Matriz de comparación de pares.

PENDIENTE	> 45°	25°-45°	15°-25°	5°-15°	0°- 5°
> 45°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
25°-45°	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
15°-25°	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
5°-15°	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
0°- 5°	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 50 Matriz de normalización.

PENDIENTE	> 45°	25°-45°	15°-25°	5°-15°	0°- 5°	Vector PRIORIZACIÓN
> 45°	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
25°-45°	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
15°-25°	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
5°-15°	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
0°- 5°	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 51 Índice y Relación de consistencia.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

Fuente: Equipo técnico.

d) Ponderación de los factores condicionantes.

Tabla 52 Matriz de comparación de pares.

F. condicionantes	PENDIENTE	GEOLOGÍA	GEOMORFOLOGÍA
GEOMORFOLOGÍA	1.00	2.00	5.00
GEOLOGÍA	0.50	1.00	2.00
PENDIENTE	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.70	3.50	8.00
1/SUMA	0.59	0.29	0.13

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 53 Matriz de normalización.

F. 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.

Tabla 54 Índice y Relación de consistencia.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.003
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.08 (*)	RC	0.005

Fuente: Equipo técnico.

### 3.7.2 Factores desencadenantes.

Para evaluar el peligro por ocurrencia de flujo de detritos en área de intervención del proyecto se ha considerado como parámetro del factor desencadenante los umbrales de precipitación para el cual se utilizó las siguientes estaciones meteorológicas: Toquepala, Cairani y Candarave, para los cuales se utilizó información del SEAMHI, Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico:

a) Parámetro de: Umbrales de Precipitación.

Tabla 55 Descriptores de Umbrales máximos de precipitación.

Parámetro	Descriptor	Descripción
Umbrales máximos de precipitación	>30 mm	Área o zonas con una precipitación mayor a 35 mm en 24 horas
	<20-≤ 33 mm	Área o zonas con una precipitación entre 20 mm a 30 mm en 24 horas
	<10-≤ 20 mm	Área o zonas con una precipitación entre 10 mm a 20 mm en 24 horas



	<2-≤ 10 mm	Área o zonas con una precipitación entre 2 mm a 10 mm en 24 horas
	≤2 mm	Área o zonas con una precipitación menor a 2 mm en 24 horas

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 56 Matriz de comparación de pares de los Umbrales máximos de precipitación.

Pp max 24 hrs	>30 mm	<20-≤ 30 mm	<10-≤ 20 mm	<2-≤ 10 mm	≤2 mm
>30 mm	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
<20-≤ 33 mm	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
<10-≤ 20 mm	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
<2-≤ 10 mm	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
≤2 mm	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.33	19.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 57 Matriz de normalización de los Umbrales máximos de precipitación.

Pp max 24 hrs	>30 mm	<20-≤ 30 mm	<10-≤ 20 mm	<2-≤ 10 mm	≤2 mm	Vector PRIORIZACIÓN
>30 mm	0.460	0.496	0.439	0.441	0.368	0.441
<20-≤ 33 mm	0.230	0.248	0.293	0.265	0.263	0.260
<10-≤ 20 mm	0.153	0.124	0.146	0.176	0.158	0.152
<2-≤ 10 mm	0.092	0.083	0.073	0.088	0.158	0.099
≤2 mm	0.066	0.050	0.049	0.029	0.053	0.049

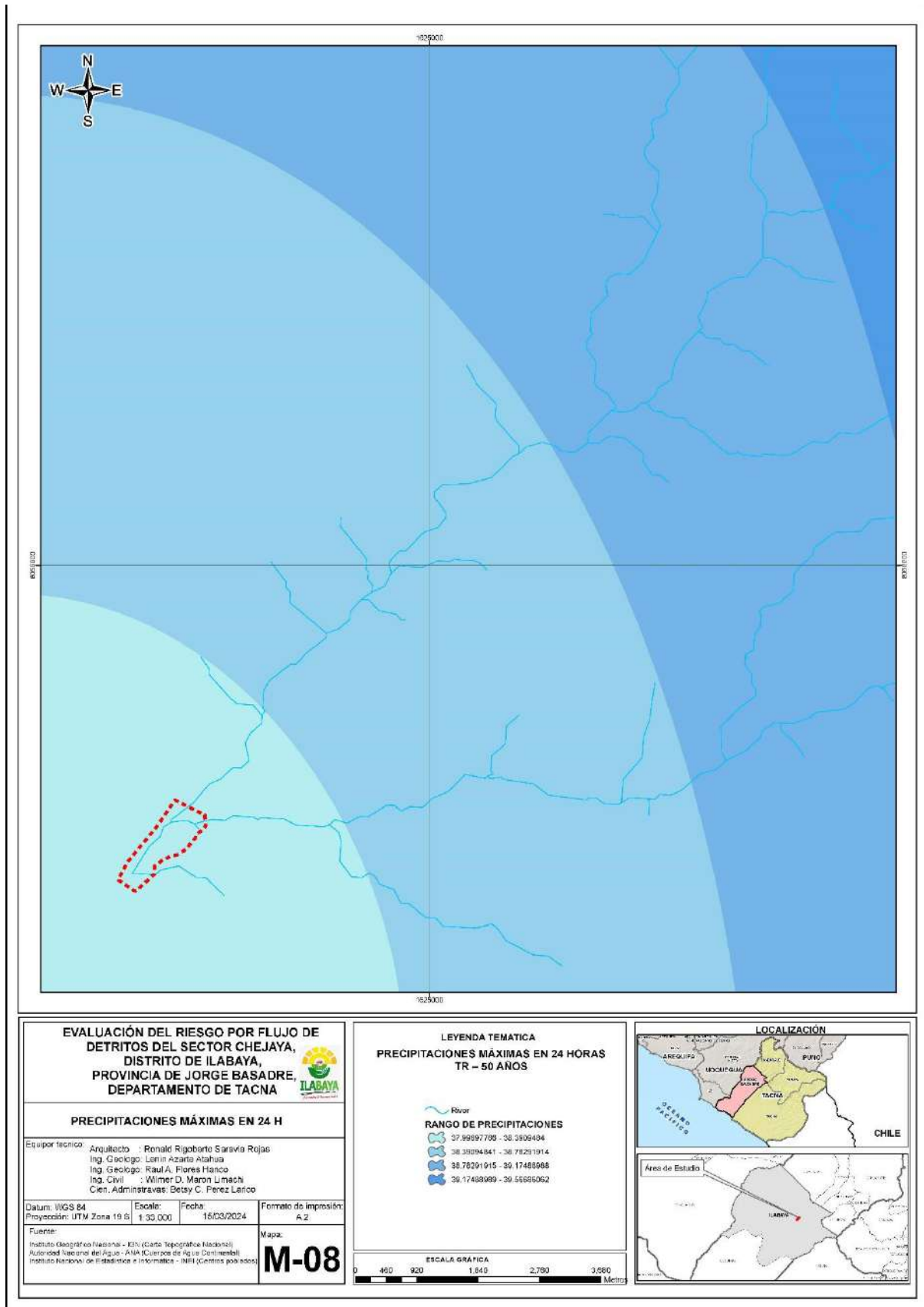
Fuente: Equipo técnico.

Tabla 58 Índice y Relación de consistencia de Umbrales máximos de precipitación.

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	<b>0.019</b>
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.017

Fuente: Equipo técnico.

Figura 13 Mapa umbrales máximos de precipitación.



Fuente: Equipo técnico.

### 3.8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS.

En el área de intervención del estudio en el Sector Chejaya, se encuentran los elementos expuestos susceptibles ante el impacto del peligro por flujo de detritos incidido por las ríos y quebradas, los elementos expuestos como: instituciones educativas de nivel inicial, primaria y secundario, centro de salud, población, viviendas, vías, áreas agrícolas e instalaciones de energía eléctrica con paneles solares.

#### 3.8.1 Elementos expuestos susceptibles a nivel social.

A continuación, se muestra los principales elementos expuestos susceptibles del nivel social ubicados en el área de intervención del estudio en sector Chejaya.

##### a) Población.

En el área de influencia del estudio en el sector Chejaya, se cuenta con habitantes, considerándose como elementos expuestos susceptibles ante el impacto del peligro.

Tabla 59 Población identifica dentro del área de intervención.

Sexo	Población total	%
Hombres	37	49
Mujeres	38	51
Total, de población	75	100

Fuente: Equipo técnico.

##### b) Vivienda.

En el área de influencia del estudio, en el sector Chejaya, de acuerdo al levantamiento campo se está considerado como elementos expuestos susceptibles ante el impacto del peligro.

Tabla 60 Edificaciones de viviendas

Material de pared de viviendas				
Descripción	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Válido	Adobe / otros	6	17.65%	17.65%
	Madera	23	67.65%	67.65%
	Ladrillo	0	0.0%	0.0%
	Concreto armado	5	14.71%	14.71%
	Total	34	100%	100.00%

Fuente: Equipo técnico.



c) Educación.

Según las características etarias del sector Chejaya, se tiene a 14 menores que estudian en los niveles de inicial, primaria y secundaria.

Tabla 61 Cantidad de estudiantes de diferentes niveles educativos del sector Chejaya.

DESCRIPCIÓN	alumnos matriculados
Nivel Primario	8
Nivel Secundario	6
TOTAL	14

Fuente: Equipo técnico.

### 3.8.2 Elementos expuestos en la dimensión económica.

a) Infraestructura vial.

La carretera Borogueña se extiende una longitud de 1720m dentro del área de estudio del sector de Chejaya.

b) Infraestructura eléctrica.

Se identificaron un total de 21 postes de red primaria

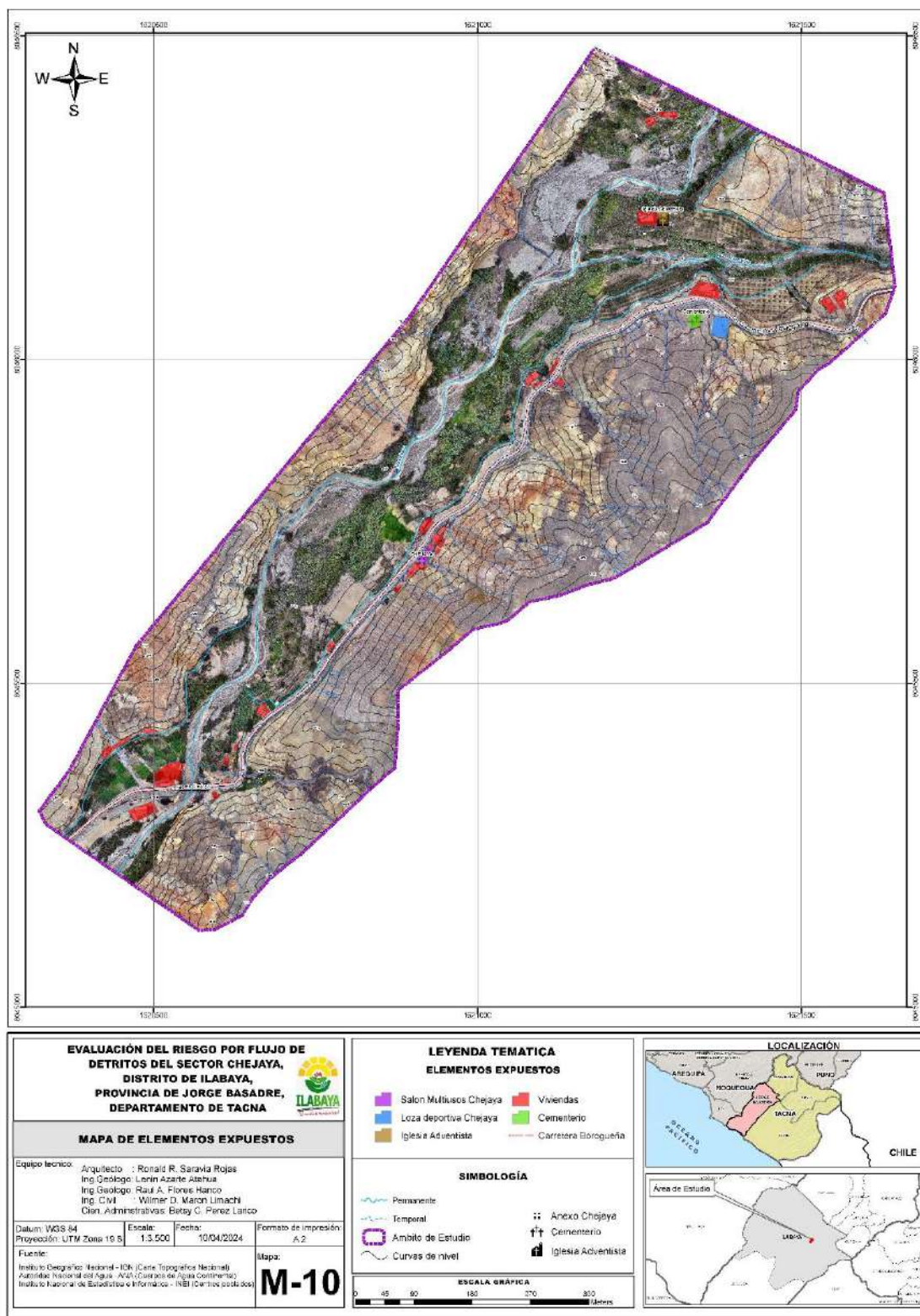
Se identificaron un total de 33 postes de red secundaria

Fotografía 53 Identificación de postes de red primaria y secundaria



Fuente Equipo Técnico

Figura 14 Mapa de elementos expuestos.



Fuente: Equipo técnico.



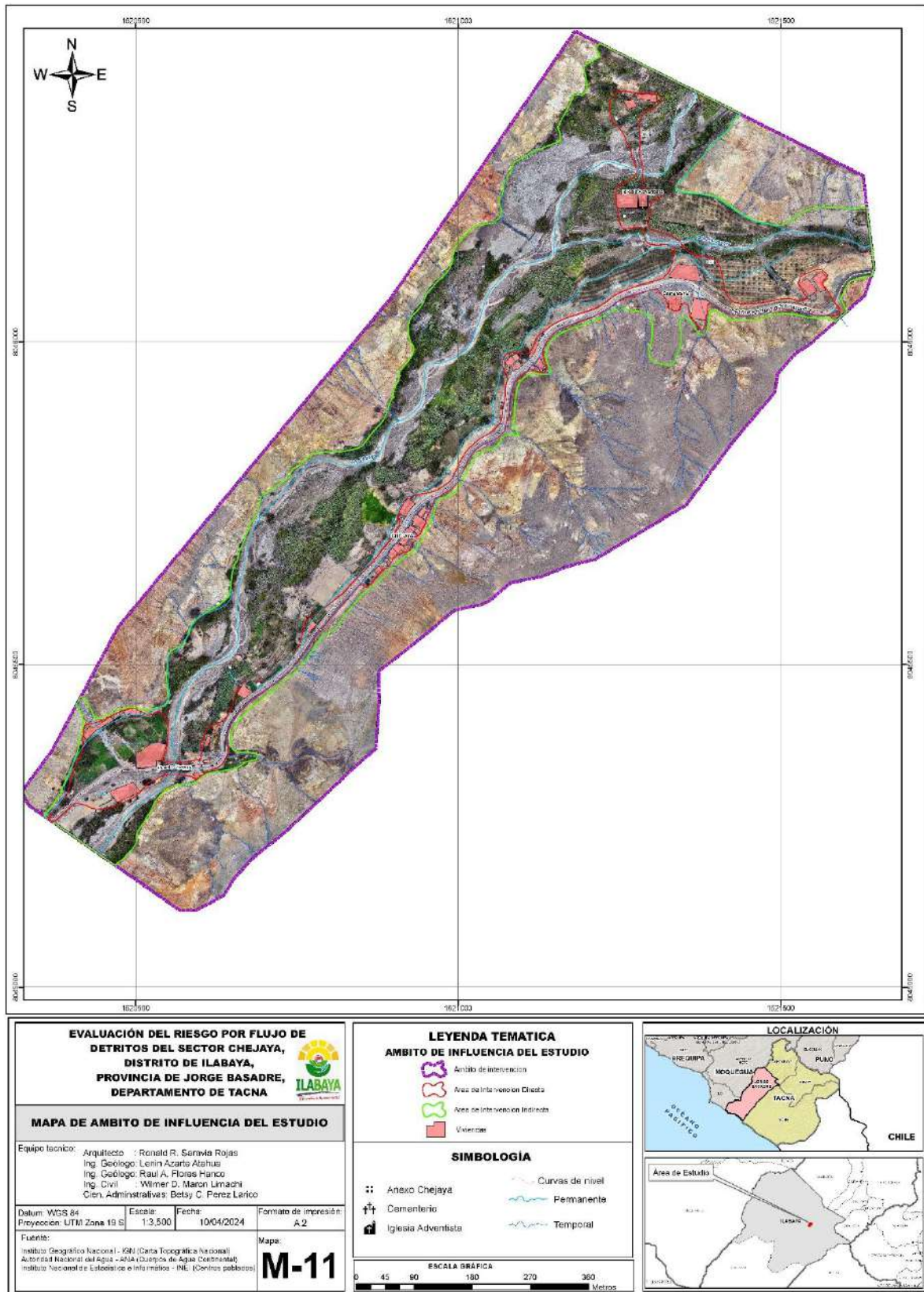
### **3.9 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS.**

Se utilizó el análisis de precipitaciones máximas en 24 horas, con un periodo de retorno de 50 años. De las estaciones más cercanas al ámbito de intervención como son: Cairani, Candarave y Toquepala, en el periodo de 1964-2018, Mediante el método de Gumbel y Pearson y usando la metodología de isoyetas para el área de estudio se ha estimado un evento de precipitación máxima diaria entre 37.9-38.39 mm, este evento corresponde a la categoría zonas de precipitación mayor a 30 mm el cual haría referencia a zona de Extremadamente lluvioso.

Ante estos niveles de precipitación, sobre los depósitos Deluviales, Aluviales y Proluviales de características poco consolidadas de fácil erosión ubicadas en cauces de quebradas de la montaña en roca volcánica con pendientes mayores a 15°, que originarían posibilidades de flujos de detritos, ocasionando severos daños en los elementos expuestos en sus dimensiones social, económica y ambiental en el sector Chejaya.



Figura 15 Ámbito de intervención del estudio



Fuente: Equipo técnico.



### 3.10 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO.

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

Tabla 62 Rango y niveles de peligro.

Niveles de peligro			Niveles de peligro
0.269	$\leq P \leq$	0.420	<b>MUY ALTA</b>
0.157	$\leq P <$	0.269	<b>ALTA</b>
0.097	$\leq P <$	0.157	<b>MEDIA</b>
0.057	$\leq P <$	0.097	<b>BAJA</b>

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 63 Resumen de los parámetros considerados para la obtención del peligro

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN	FACTORES CONDICIONANTES			FACTOR DESENCADENANTE
ALTURA DE SEDIMENTACIÓN	GEOMORFOLOGÍA	GEOLOGÍA	PENDIENTE	PRECIPITACIÓN
0.420	0.416	0.416	0.416	0.441
0.277	0.262	0.262	0.262	0.260
0.155	0.161	0.161	0.161	0.152
0.095	0.099	0.099	0.099	0.099
0.054	0.062	0.062	0.062	0.049
2<H≤ 3.50 m	Cauce fluvial y aluvial	Deposito fluvial, aluvial 1	> 45°	>30 mm
1.50<H≤ 2 m	Vertiente proluvial, deluvial y vertiente escarpada coluvial	Deposito deluvial y proluvial	25°-45°	<20-≤ 30 mm
1<H≤ 1.50 m	Vertiente coluvial y aluvial	Deposito aluvial 2 y coluvial	15°-25°	<10-≤ 20 mm
0.50<H≤ 1 m	Lomada en Roca volcánica, Terraza aluvial y coluvial	Alteración Hidrotermal	5°-15°	<2-≤ 10 mm
H≤ 0.50 m	Lomadas en roca volcánica	Formación Quellaveco Sub Unidad Samanape	0°- 5°	≤2 mm

Fuente: Equipo técnico.

### 3.10.1 Estratificación del nivel de peligro.

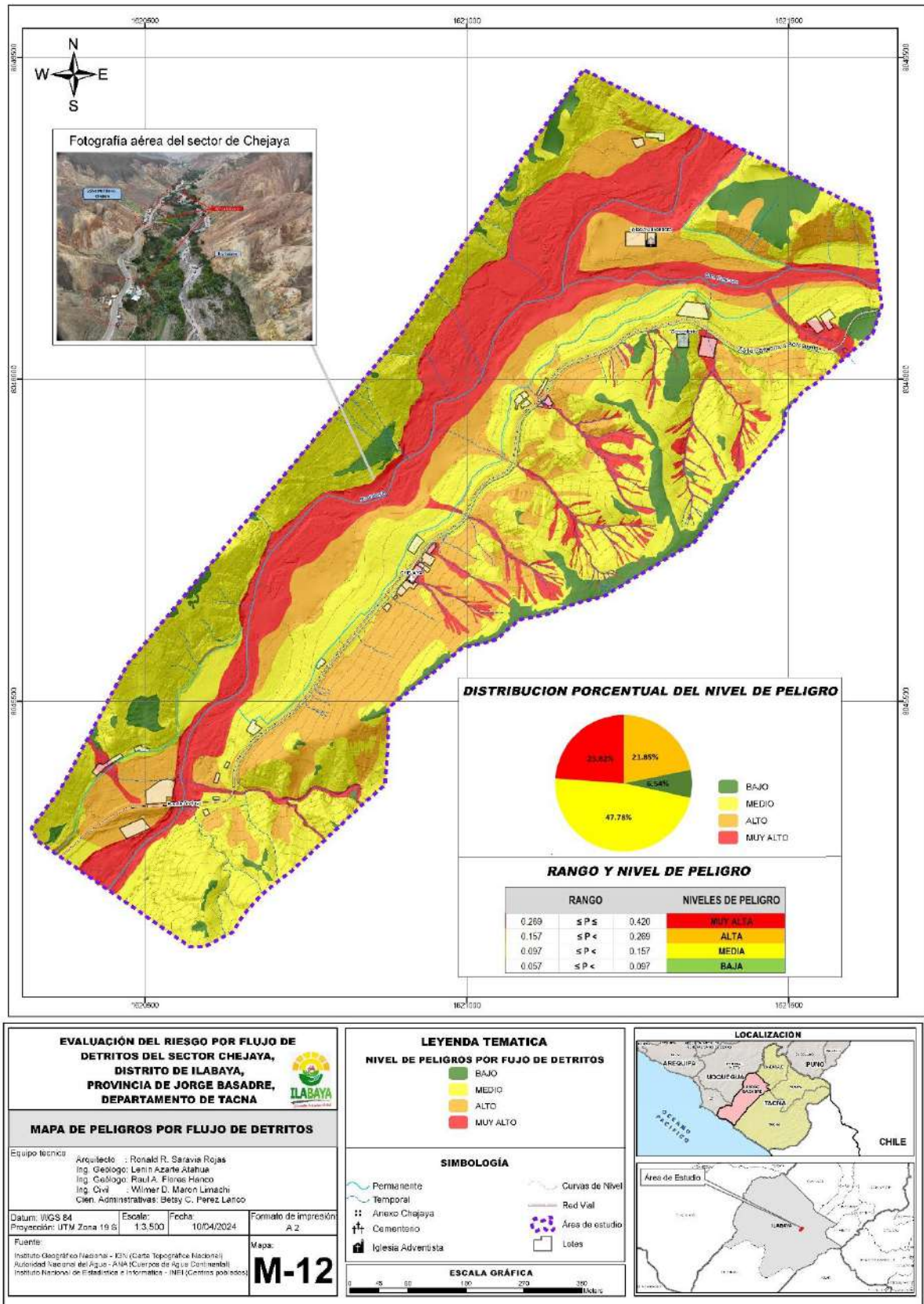
Tabla 64 Matriz de estratificación de Peligro

ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGRO		
NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTA	Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas mayor a 30 mm con TR 50 años, condiciones geológicas como son depósitos: fluviales y aluvial 1, con una condición geomorfológicas de cauce aluvial y fluvial, con una pendiente mayor a 45° y con un parámetro de evaluación de altura de sedimentación de $2 < H \leq 3.50$ m.	0.269 $\leq P \leq$ 0.420
ALTA	Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas mayor a 30 mm con TR 50 años, condiciones geológicas como son depósitos: depósito aluvial 2 y coluvial, con una condición geomorfológicas de vertiente coluvial y aluvial, con una pendiente de 25° a 45° y con un parámetro de evaluación de altura de sedimentación de $1.5 < H \leq 2.0$ m.	0.157 $\leq P <$ 0.269
MEDIA	Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas mayor a 30 mm con TR 50 años, condiciones geológicas como son depósitos: deluvial y proluvial, con una condición geomorfológicas de vertiente proluvial, deluvial y vertiente escarpada coluvial, con una pendiente de 15° a 25° y con un parámetro de evaluación de altura de sedimentación de $1 < H \leq 1.50$ m.	0.097 $\leq P <$ 0.157
BAJA	Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas mayor a 30 mm con TR 50 años, condiciones geológicas como son: afloramientos de la formación quellaveco y alteración hidrotermal con una condición geomorfológicas de terraza aluvial, coluvial, lomadas en roca volcánica, con una pendiente de 0° a 5° y con un parámetro de evaluación de altura de sedimentación de $0 < H \leq 1$ m	0.057 $\leq P <$ 0.097

Fuente: Equipo técnico.

### 3.10.2 Mapa de zonificación del nivel de peligrosidad.

Figura 16 Mapa de peligro por flujo de detritos – Sector Chejaya



Fuente: Equipo técnico.

#### 4. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

##### 4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.

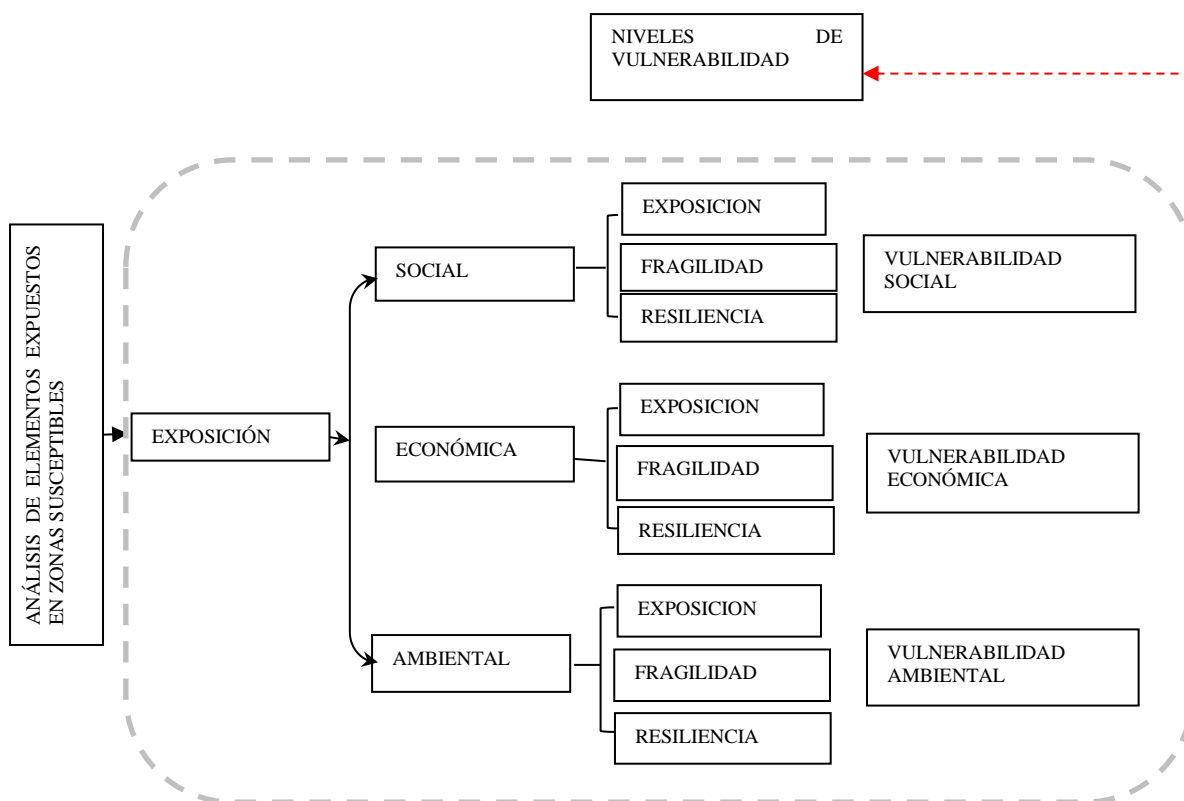
En marco de la Ley N° 2966 del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N° 048-2011-PCM) se define vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. Es un parámetro importante que sirve para calcular el nivel de riesgo.

Bajo esta definición se recabó la información primaria en base a encuestas sobre los factores de exposición, fragilidad y resiliencia a nivel de lote.

En el área de estudio se realizó el análisis de la vulnerabilidad en sus factores de exposición, fragilidad y resiliencia de acuerdo a la cuantificación de los elementos expuestos al peligro por flujo de detritos de la población, vivienda, equipamientos, red de sistema de electricidad, instalación de vías y canales de riesgo, etc.

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del ámbito de influencia del proyecto dentro del sector Chejaya, se consideró la metodología de evaluación de riesgos originado por fenómenos naturales elaborado por CENEPRED, teniendo en cuenta para nuestro análisis la dimensión social, económica y ambiental. Así mismo se recurrió a la información cartográfica elaborada por el equipo técnico, así como información primaria recabada en campo como son las encuestas por vivienda.

Gráfico 18 Metodología del análisis de vulnerabilidad



Fuente: Adaptado del CENEPRED

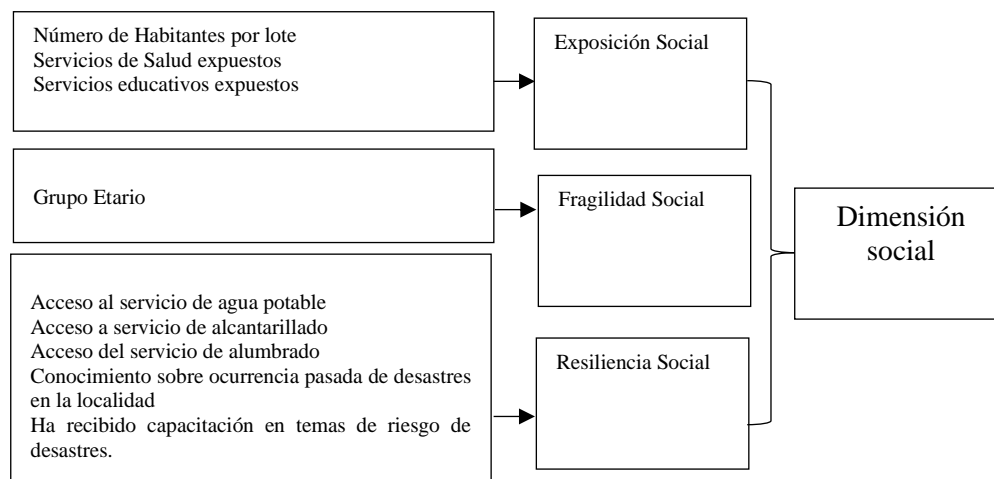


## 4.2 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.

### 4.2.1 Análisis de la dimensión social.

En esta dimensión se considera las características de la población en viviendas en el área de intervención, para esto se identificaron los parámetros para la exposición, fragilidad y resiliencia, el cual se muestra:

Gráfico 19 Metodología de análisis de la dimensión social



Fuente: Equipo técnico.

Tabla 65 Matriz comparación de pares de los factores de la dimensión social

DIMENSIÓN SOCIAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.000	3.000	5.000
Fragilidad	0.333	1.000	3.000
Resiliencia	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 66 Matriz de Normalización de pares factores de la dimensión social

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

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 67 Índice de consistencia y relación de consistencia de los factores de la dimensión social

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	<b>0.019</b>
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.037

Fuente: Equipo técnico.

#### 4.2.1.1 Exposición Social

Para este caso se consideran:

- Número de habitantes por lote
- Servicios de Salud Expuestos
- Servicios Educativos Expuestos

Tabla 68 Matriz comparación de pares de los parámetros de la exposición social

EXPOSICIÓN SOCIAL	Número de habitantes por lote	Servicios de Salud Expuestos	Servicios educativos Expuestos
Número de habitantes por lote	1.000	3.000	7.000
Servicios Educativos Expuestos	0.333	1.000	3.000
Servicios de Salud Expuestos	0.143	0.333	1.000
SUMA	1.476	4.333	11.000
1/SUMA	0.677	0.231	0.191

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 69 Matriz de Normalización de los parámetros de la exposición social

EXPOSICIÓN SOCIAL	Número de habitantes por lote	Servicios de salud Expuestos	Servicios educativos Expuestos	Vector Priorización
Número de habitantes por lote	0.677	0.692	0.636	0.669
Servicios de salud Expuestos	0.226	0.231	0.273	0.243
Servicios educativos Expuestos	0.097	0.077	0.091	0.088
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 70 Índice de consistencia y relación de consistencia de los parámetros de la exposición social

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	<b>0.004</b>
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.007

Fuente: Equipo técnico.

**a) Número de habitantes a nivel de lote**

Este parámetro se caracteriza al grupo de personas que viven en un lote, considerando la base de datos obtenidos en campo (encuestas), para esto se identifica los siguientes descriptores:

Tabla 71 Descriptores del parámetro número de habitantes a nivel de lote

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Número de habitantes por lote	Mayor a 8 Hab	Este descriptor es el más crítico pues abarca a mayor número de personas que se encuentran en una vivienda, por ende, la vulnerabilidad se incrementa
	6 a 8 Hab.	Este descriptor es también crítico pues abarca un número de personas considerables que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad se incrementa.
	4 a 5 Hab.	Este descriptor es menos crítico, pero abarca un número de personas que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad se incrementa.
	2 a 3 Hab.	Este descriptor es más tolerable pues abarca menos número de personas considerables que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad disminuye
	1 hab.	Este descriptor es el menos vulnerable por la cantidad de personas que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad es baja.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 72 Matriz de comparación de pares

Cantidad de pobladores por predio	Mayor a 8 Hab.	6 a 8 Hab.	4 a 5 Hab.	2 a 3 Hab.	1 hab.
Mayor a 8 Hab	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
6 a 8 Hab.	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
4 a 5 Hab.	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
2 a 3 Hab.	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
1 hab.	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 73 Matriz de normalización

Cantidad de pobladores por predio	Mayor a 8 Hab.	6 a 8 Hab.	4 a 5 Hab.	2 a 3 Hab.	1 hab.	Vector Priorización
Mayor a 8 Hab.	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
6 a 8 Hab.	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
4 a 5 Hab.	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
2 a 3 Hab.	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
1 hab.	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 74 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

**b) Servicios de salud expuestos.**

Este parámetro, según las encuestas no se cuenta con servicio de salud propios de la localidad teniendo que ir hasta el centro poblado de Ilabaya, por lo que la población está expuesta a estar aislada en caso de emergencia por flujo de detritos en la carretera.

Tabla 75 Descriptores del parámetro Infraestructura de salud expuesta.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Servicios de salud expuesta	> 75% del servicio expuesto	Este descriptor es el más crítico pues representa que los servicios de salud están expuestos frente al peligro con mayor a > 75%, por ende, la vulnerabilidad se incrementa
	≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	Este descriptor es el más crítico pues representa que los servicios de salud están expuestos frente al peligro de 50% a 75%, y por ende la vulnerabilidad se incrementa.
	≤50% Y > 25% del servicio expuesto	Este descriptor es el más menos crítico pues representa que los servicios de salud están expuestos frente al peligro de 25% a 50%, y por ende la vulnerabilidad disminuye.
	≤25% Y > 10 % del servicio expuesto	Este descriptor es más tolerable pues representa que los servicios de salud están expuestos frente al peligro de 10% a 25%, y por ende la vulnerabilidad disminuye.
	≤ 10% del servicio expuesto	Este descriptor es el menos vulnerable por tener una exposición frente al peligro menor al 10%, por ende, la vulnerabilidad es baja.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 76 Matriz de comparación de pares

Servicio de Salud Expuesta	> 75% del servicio expuesto	≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	≤50% Y > 25% del servicio expuesto	≤25% Y > 10 % del servicio expuesto	≤ 10% del servicio expuesto
> 75% del servicio expuesto	1.00	2.00	3.00	5.00	8.00
≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
≤50% Y > 25% del servicio expuesto	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
≤25% Y > 10 % del servicio expuesto	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
≤ 10% del servicio expuesto	0.13	0.20	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.16	4.03	6.70	11.33	22.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 77 Matriz de normalización

Servicio de Salud Expuesta	> 75% del servicio expuesto	≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	≤50% Y > 25% del servicio expuesto	≤25% Y > 10 % del servicio expuesto	≤ 10% del servicio expuesto	Vector Priorización
> 75% del servicio expuesto	0.463	0.496	0.448	0.441	0.364	0.442
≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	0.232	0.248	0.299	0.265	0.227	0.254
≤50% Y > 25% del servicio expuesto	0.154	0.124	0.149	0.176	0.227	0.166
≤25% Y > 10 % del servicio expuesto	0.093	0.083	0.075	0.088	0.136	0.095
≤ 10% del servicio expuesto	0.058	0.050	0.030	0.029	0.045	0.042
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 78 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.020
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.018

Fuente: Equipo técnico.

**c) Servicios educativos expuestos.**

Este parámetro, según las encuestas no se cuenta con servicio educativo propio de la localidad teniendo que ir hasta el centro poblado de Ilabaya, por lo que la población estudiantil está expuesta a estar aislada en caso de emergencia por flujo de detritos en la carretera.

Tabla 79 Descriptores del parámetro Infraestructura de educativa expuesta.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Infraestructura educativa expuesta	> 75% del servicio expuesto	Este descriptor es el más crítico pues representa que los servicios de salud están expuestos frente al peligro con mayor a > 75%, por ende, la vulnerabilidad se incrementa
	Del 50 % a 75% del servicio expuesto	Este descriptor es el más crítico pues representa que los servicios de salud están expuestos frente al peligro de 50% a 75%, y por ende la vulnerabilidad se incrementa.
	Del 25% a 50% del servicio expuesto	Este descriptor es el más menos crítico pues representa que los servicios de salud están expuestos frente al peligro de 25% a 50%, y por ende la vulnerabilidad disminuye.
	Del 10 % a 25% del servicio expuesto	Este descriptor es más tolerable pues representa que los servicios de salud están expuestos frente al peligro de 10% a 25%, y por ende la vulnerabilidad disminuye
	< 10% del servicio expuesto	Este descriptor es el menos vulnerable por tener una exposición frente al peligro menor al 10%, por ende, la vulnerabilidad es baja.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 80 Matriz de comparación de pares

Infraestructura educativa expuesta	> 75% del servicio expuesto	≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	≤50% Y > 25% del servicio expuesto	> 25% Y > 10 % del servicio expuesto	≤ 10% del servicio expuesto
> 75% del servicio expuesto	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
≤50% Y > 25% del servicio expuesto	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
≤25% Y > 10 % 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
SUMA	2.18	4.03	6.70	11.50	20.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 81 Matriz de normalización

Infraestructura educativa expuesta	> 75% del servicio expuesto	≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	≤50% Y > 25% del servicio expuesto	≤25% Y > 10 % 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
≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	0.230	0.248	0.299	0.261	0.250	0.257
≤50% Y > 25% del servicio expuesto	0.153	0.124	0.149	0.174	0.250	0.170
≤25% Y > 10 % 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
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 82 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

Fuente: Equipo técnico.

#### 4.2.1.2 Fragilidad Social

Para este caso se consideran:

- Parámetro: Grupo Etario

Tabla 83 Índice de consistencia y relación de consistencia de la dimensión social.

PARÁMETROS	PARÁMETRO	VALOR
PARÁMETRO DE LA FRAGILIDAD SOCIAL	GRUPO ETARIO	1.00

Fuente: Equipo técnico.

**a) Parámetro: Grupo etario**

Este parámetro caracteriza al grupo de personas por edades de acuerdo a cada lote, para identificar las personas más frágiles de acuerdo a un grupo de edad, considerando la base de datos obtenidas en campo (encuestas), en el análisis se consideró el grupo etario más preponderante.

Tabla 84 Descriptores del parámetro Grupo Etario

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
GRUPO ETARIO	De 0 a 5 y de 66 años a mas	Se refiere a las personas más vulnerables por la condición de su edad, ya que en el momento que se desencadene cualquier evento de flujo de detritos, ellos serían probablemente los primeros que sufran lesiones si no tienen ayuda instantánea, porque ellos no pueden trasladarse fácilmente y también porque les afectaría más la pérdida de cualquier infraestructura en su medio de vida.
	De 6 a 12 años y 60 a 65 años	Se refiere a personas que tienen algún tipo de dependencia con otras personas de la familia por la edad que poseen, estas personas tendrían la posibilidad de escapar con dificultades al desencadenarse un desastre, pero también sufrirían mucho por la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida
	De 13 a 15 años y 51 a 59 años	Se refiere a personas que por su edad podrían escapar al desencadenarse un desastre, pero sufrirían mucho la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida además que por su edad podrían ser de poca ayuda para reponerse del desastre.
	De 16 a 29 años	Se refiere a personas que por su edad podrían escapar fácilmente al desencadenarse un desastre, como también sufrirían poco la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida, además que por su edad podrían ayudar para reponerse del desastre.
	De 30 a 50 años	Se refiere a personas que por su edad podrían escapar fácilmente al desencadenarse un desastre, como también sufrirían poco la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida, además que por su edad ayudarían y hasta dirigir las tareas de reconstrucción y de ayuda de primeros auxilios para reponerse del desastre.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 85 Matriz de comparación de pares

Grupo Etario	De 0 a 5 y de 66 años a mas	De 6 a 12 años y 60 a 65 años	De 13 a 15 años y 51 a 59 años	De 16 a 29 años	De 30 a 50 años
De 0 a 5 y de 66 años a mas	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
De 6 a 12 años y 60 a 65 años	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
De 13 a 15 años y 51 a 59 años	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
De 16 a 29 años	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
De 31 a 54 años	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.58	12.33	20.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 86 Matriz de normalización

Grupo Etario	De 0 a 5 y de 66 años a mas	De 6 a 12 años y 55 a 65 años	De 13 a 15 años y 51 a 59 años	De 16 a 29 años	De 30 a 50 años	Vector Priorización
De 0 a 5 y de 66 años a mas	0.460	0.496	0.456	0.405	0.350	0.433
De 6 a 12 años y 55 a 65 años	0.230	0.248	0.304	0.243	0.250	0.255
De 13 a 15 años y 51 a 59 años	0.153	0.124	0.152	0.243	0.200	0.174
De 16 a 29 años	0.092	0.083	0.051	0.081	0.150	0.091
De 30 a 50 años	0.066	0.050	0.038	0.027	0.050	0.046
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 87 Índice y Relación de consistencia

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	<b>0.033</b>
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.029

Fuente: Equipo técnico.

#### 4.2.1.3 Resiliencia Social

Para este caso se consideran:

- Acceso al servicio de agua potable



- Acceso al servicio de alcantarillado
- Acceso del servicio de alumbrado
- Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad
- Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres

Tabla 88 Matriz comparación de pares de los parámetros de la resiliencia social

RESILIENCIA SOCIAL	ACCESO AL SERVICIO DE AGUA POTABLE	ACCESO AL SERVICIO DE ALCANTARILLADO	ACCESO DEL SERVICIO DE ALUMBRADO	CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES EN LA LOCALIDAD	HA RECIBIDO CAPACITACION EN TEMAS DE RIESGO DE DESASTRES
ACCESO AL SERVICIO DE AGUA POTABLE	<b>1.00</b>	2.00	3.00	5.00	7.00
ACCESO AL SERVICIO DE ALCANTARILLADO	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00	5.00
ACCESO DEL SERVICIO DE ALUMBRADO	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00
CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES EN LA LOCALIDAD	0.20	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00
HA RECIBIDO CAPACITACION EN TEMAS DE RIESGO DE DESASTRES	0.14	0.20	0.33	0.50	<b>1.00</b>
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico

Tabla 89 Matriz de Normalización de los parámetros de la resiliencia social

RESILIENCIA SOCIAL	ACCESO AL SERVICIO DE AGUA POTABLE	ACCESO AL SERVICIO DE ALCANTARILLADO	ACCESO DEL SERVICIO DE ALUMBRADO	CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES EN LA LOCALIDAD	HA RECIBIDO CAPACITACION EN TEMAS DE RIESGO DE DESASTRES	Vector Priorización
ACCESO AL SERVICIO DE AGUA POTABLE	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	<b>0.444</b>
ACCESO AL SERVICIO DE ALCANTARILLADO	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	<b>0.262</b>
ACCESO DEL SERVICIO DE ALUMBRADO	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	<b>0.153</b>
CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES EN LA LOCALIDAD	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	<b>0.089</b>
HA RECIBIDO CAPACITACION EN TEMAS DE RIESGO DE DESASTRES	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	<b>0.053</b>
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico

Tabla 90 Índice de consistencia y relación de consistencia de los parámetros de la resiliencia social

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

**a) Acceso al servicio de agua potable.**

De acuerdo a la información establecida en la ficha - encuesta, se llegó a obtener datos de acceso al servicio de agua potable y presenta la siguiente clasificación:

Tabla 91 Descriptores del parámetro acceso a servicios de agua potable

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Acceso al servicio de agua potable	No tiene	Se refiere a viviendas que no cuentan con servicios de agua potable, tampoco tiene acceso a una fuente de agua, son los más vulnerables ante cualquier desastre natural, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar muy difícil de instalar o no tienen ningún interés o conocimiento de gestionar sus servicios.
	Río, acequia, manantial o similar	Se refiere a viviendas que cuentan con acceso a alguna fuente de agua; río, acequia o similar, sin algún tipo de tratamiento y son vulnerables ante cualquier desastre natural. ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar muy difícil de instalar o tiene poco interés o conocimiento de gestionar los demás servicios.
	Camión cisterna u otro similar	Se refiere a viviendas que cuentan con servicio de abastecimiento de agua potable a través de un camión cisterna o similar el cual reciben en depósito de agua y son menos vulnerables, ya que esa condición indica que tiene una vivienda con acceso al agua potable.
	Pilón de uso público	Se refiere a viviendas que cuentan con acceso al agua potable comunitario a través de un pílón público y son menos vulnerables ante cualquier desastre natural, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar con buena accesibilidad para instalar los servicios.
	Con red pública de agua	Se refiere a viviendas que cuentan con los servicios básicos (agua) y son mucho menos vulnerables ante cualquier evento de propagación lateral, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar con buena accesibilidad para instalar los servicios además de las economías para mantenerlas.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 92 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	7.00
Río, acequia, manantial o similar	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Camión cisterna u otro similar	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Pilón de uso público	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Con red pública de agua	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 93 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	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Río, acequia, manantial o similar	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Camión cisterna u otro similar	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Pilón de uso público	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Con red pública de agua	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 94 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

#### b) Acceso al servicio de alcantarillado.

De acuerdo a la información establecida en la ficha - encuesta, se llegó a obtener datos de acceso al servicio de alcantarillado y presenta la siguiente clasificación:

Tabla 95 Descriptores del parámetro acceso a servicios de alcantarillado

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Acceso al servicio de alcantarillado	No tiene	Se refiere a viviendas que no cuentan con servicios de alcantarillado, son los más vulnerables ante cualquier desastre natural, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar muy difícil de instalar o no tienen ningún interés o conocimiento de gestionar sus servicios.
	Río, acequia o similar	Se refiere a viviendas que cuentan como disposición un lugar determinado como río, acequia, quebrada o similar, sin algún tipo de tratamiento y son vulnerables ante cualquier desastre natural. ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar muy difícil de instalar o tiene poco interés o conocimiento de gestionar los demás servicios.
	Pozo ciego/negro	Se refiere a viviendas que cuentan con un pozo ciego (letrina) como lugar de disposición de excretas y son menos vulnerables, ya que esa condición indica que tiene una vivienda con eliminación de excretas.
	Unidad básica de saneamiento	Se refiere a viviendas que cuentan con acceso la unidad básica de saneamiento para la disposición sanitaria de las excretas y el aseo personal y son menos vulnerables ante cualquier desastre natural, ya que esa condición indica que tiene una vivienda con un área determinada para eliminación.

	Con red pública de alcantarillado	Se refiere a viviendas que cuentan con los servicios de alcantarillado y son mucho menos vulnerables ante cualquier evento de propagación, ya que esa condición indica que tiene una vivienda conectada a la eliminación de excretas y aguas residuales.
--	-----------------------------------	--

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 96 Matriz de comparación de pares

Acceso al servicio de alcantarillado	No tiene	Río, acequia o similar	Pozo ciego/negro	Unidad básica de saneamiento	Con red pública de alcantarillado
No tiene	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Río, acequia o similar	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Pozo ciego/negro	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Unidad básica de saneamiento	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Con red pública de alcantarillado	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 97 Matriz de normalización

Acceso al servicio de alcantarillado	No tiene	Río, acequia o similar	Pozo ciego/negro	Unidad básica de saneamiento	Con red pública de alcantarillado	Vector Priorización
No tiene	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Río, acequia o similar	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Pozo ciego/negro	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Unidad básica de saneamiento	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Con red pública de alcantarillado	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 98 Índice y Relación de consistencia

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	<b>0.007</b>
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.



**c) Acceso al servicio de alumbrado.**

De acuerdo a la información establecida en la ficha - encuesta, se llegó a obtener datos de acceso al servicio de alumbrado y presenta la siguiente clasificación:

Tabla 99 Descriptores del parámetro acceso a servicios de alumbrado

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Acceso al servicio de alumbrado	No tiene	Se refiere a viviendas que no cuentan con servicios de alumbrado, ni ningún tipo de acceso a la energía eléctrica o alguna fuente de iluminación, son los más vulnerables, ya que esa condición indica que tiene una vivienda sin las condiciones mínimas de servicios para la habitabilidad.
	Generador	Se refiere a viviendas que cuentan con acceso a una fuente de energía limitada, dependiendo de su funcionamiento lo cual los hace vulnerables ante cualquier desastre natural. ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar muy difícil de instalar o tiene poco interés o conocimiento de gestionar el servicio de alumbrado.
	Panel solar	Se refiere a viviendas que cuentan con una fuente de energía a través de la iluminación solar y son menos vulnerables, ya que es una condición de energía ilimitada pero dependiente del funcionamiento del equipo.
	Usa lámpara (petróleo, gas y/o vela)	Se refiere a viviendas que cuentan con acceso a la iluminación a través del petróleo, gas y/o velas como fuente de iluminación o funcionamiento de algún equipo y son menos vulnerables, ya que esa condición indica que tiene una vivienda con acceso a una fuente de iluminación.
	Con red pública de alumbrado	Se refiere a viviendas que cuentan con los servicios de red pública de alumbrado y son mucho menos vulnerables, ya que esa condición indica que tiene una vivienda conectada a una fuente permanente de energía para el funcionamiento de los equipos domésticos.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 100 Matriz de comparación de pares

Acceso del 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
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 101 Matriz de normalización

Acceso del 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
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 102 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

**d) Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad.**

Este parámetro se refiere al conocimiento de peligros que se presentan y son recurrentes, riesgos y como prevenirlos y reducirlos cuando afectan a los pobladores del ámbito de influencia del proyecto.

Tabla 103 Descripción del Parámetro: Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad,

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	No conoce los peligros que pueden afectar su barrio o vivienda, así como el origen de estos, actúa de forma errónea al tratar de mitigar el riesgo de manera anti técnica y seguir ocupando las zonas de riesgo muy alto asumiendo que nunca ocurrirá un desastre en la zona donde habita.
	Existe escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Tiene un conocimiento erróneo sobre los peligros que pueden afectar su barrio o vivienda, así como el origen de estos, actúa de forma errónea al tratar de mitigar el riesgo de manera anti técnica y seguir ocupando las zonas de riesgo muy alto.
	Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Tiene un conocimiento aproximado sobre el peligro que puede afectar su barrio o vivienda, no conoce exactamente a que institución acudir en caso de emergencia y desastre, así mismo no sabe cómo prevenir el riesgo ni responder en caso de ocurrir una emergencia.
	La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las	Conoce de forma lógica los peligros que pueden afectar su barrio y vivienda, conoce la institución a cuál acudir en caso de

	causas y consecuencias de los desastres	emergencia y desastres, pero no muestra interés en tomar acciones sobre la prevención y preparación ante riesgos.
	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Conoce de forma precisa los peligros que pueden afectar su barrio y vivienda, conoce la institución a cuál acudir en caso de emergencia y desastres, así mismo muestra interés sobre la prevención y preparación ante riesgos ya que conoce el origen de los peligros y desastres, así como de las consecuencias.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 104 Matriz de comparación de pares

Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Existe escaso desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres
Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Existe escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.18</b>	<b>4.03</b>	<b>6.83</b>	<b>11.50</b>	<b>18.00</b>



1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06
--------	------	------	------	------	------

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 105 Matriz de normalización

Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Existe escaso desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Vector Priorización
Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Existe escaso desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 106 Índice y Relación de consistencia

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	<b>0.007</b>
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.



e) **Parámetro: Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres.**

Este parámetro se refiere a la capacitación de la población sobre temas de riesgo, sobre en el tiempo si ha recibido alguna capacitación de las instituciones públicas o privadas.

Tabla 107 Parámetro: Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres.	nunca	Nunca recibió capacitación sobre temas de riesgo de desastres de parte de instituciones públicas o privadas, por lo que el poblador se encuentra en una situación vulnerable frente al conocimiento sobre causas o consecuencias.
	1 vez cada 5 años	El poblador refiere que, recibido una capacitación en un tiempo de hace 5 años aproximadamente, de la cual se recuerda solo ciertos puntos, este poblador es una persona vulnerable, porque la capacitación es todavía escasa como para actuar frente a una emergencia.
	1 vez cada 3 años	El poblador refiere que, recibido una capacitación en un tiempo de hace 3 años aproximadamente, de la cual se recuerda solo ciertos temas, este poblador es una persona medianamente vulnerable, porque la capacitación es todavía escasa como para actuar frente a una emergencia.
	1 vez cada 2 años	El poblador refiere que, recibido una capacitación en un tiempo de hace 2 años aproximadamente, de la cual se recuerda tiene conocimiento pleno, este poblador es una persona poco vulnerable, porque es consciente de los riesgos y consecuencias a los que se puede afrontar en caso de un evento natural.
	1 vez al año	Este poblador refiere que está atento a las capacitaciones en temas de riesgo de desastres con el fin divulgar a sus vecinos y alertarlos sobre las causas y consecuencias del peligro.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 108 Matriz de comparación de pares

Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres	nunca	1 vez cada 5 años	1 vez cada 3 años	1 vez cada 2 años	1 vez al año
nunca	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
1 vez cada 5 años	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
1 vez cada 3 años	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
1 vez cada 2 años	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
1 vez al año	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
suma	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/suma	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 109 Matriz de normalización

Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres	Nunca	1 vez cada 5 años	1 vez cada 3 años	1 vez cada 2 años	1 vez al año	Vector Priorización
Nunca	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
1 vez cada 5 años	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
1 vez cada 3 años	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
1 vez cada 2 años	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
1 vez al año	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 110 Índice y Relación de consistencia

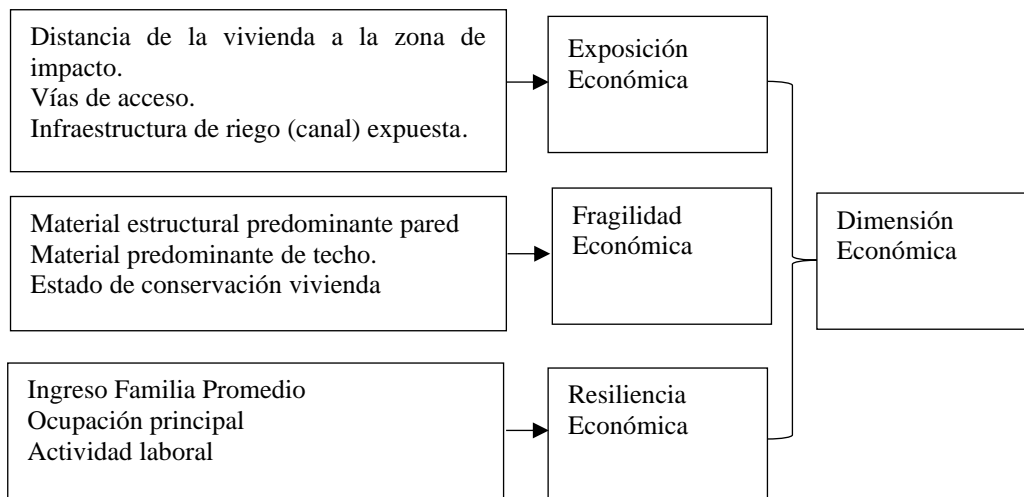
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

#### 4.2.2 Análisis de la dimensión económica.

En esta dimensión se considera características del ámbito de influencia del proyecto, la cual nos da una idea cercana de las condiciones económicas de este sector. Para ello se identificaron los parámetros para cada factor: exposición, fragilidad y resiliencia, el cual se muestra a continuación.

Gráfico 20 Metodología del análisis de la dimensión económica



Fuente: Equipo técnico.

### Ponderación de los parámetros de la Dimensión Económica.

Tabla 111 Matriz de comparación de pares

DIMENSIÓN ECONÓMICA	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.000	3.000	5.000
Fragilidad	0.333	1.000	3.000
Resiliencia	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 112 Matriz de normalización

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

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 113 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.037

Fuente: Equipo técnico.

#### 4.2.2.1 Exposición Económica

Para el análisis de la exposición economía se consideró los siguientes parámetros.

- Parámetro: Distancia de la vivienda a la zona de impacto.
- Parámetro: Vías de acceso.
- Parámetro: Infraestructura de riego (canal) expuesta.

Tabla 114 Matriz comparación de pares de los parámetros de la exposición económica

EXPOSICIÓN ECONÓMICA	Distancia de la vivienda a la zona de impacto.	Vías acceso.	de Infraestructura de riego (canal) expuesta.
Distancia de la vivienda a la zona de impacto.	1.000	3.000	7.000
Vías de acceso.	0.333	1.000	3.000
Servicios de Salud Expuestos	0.143	0.333	1.000
SUMA	1.476	4.333	11.000
1/SUMA	0.677	0.231	0.191

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 115 Matriz de Normalización de los parámetros de la exposición económica

EXPOSICIÓN ECONÓMICA	Distancia de la vivienda a la zona de impacto.	Vías de acceso.	Infraestructura de riego (canal) expuesta.	Vector Priorización
Distancia de la vivienda a la zona de impacto.	0.677	0.692	0.636	0.669
Vías de acceso.	0.226	0.231	0.273	0.243
Infraestructura de riego (canal) expuesta.	0.097	0.077	0.091	0.088
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 116 Índice de consistencia y relación de consistencia de los parámetros de la exposición económica

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.004
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.007

Fuente: Equipo técnico.

**a) Distancia de la vivienda a la zona de impacto.**

En este parámetro se consideró la cercanía de las viviendas a las zonas de alto peligro, según los siguientes descriptores.

Tabla 117 Parámetro: Distancia de la vivienda a la zona de impacto.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Distancia de la vivienda a la zona de impacto	0 - $\leq$ 2 m	Edificaciones que ubican a una distancia menor de 2 metros frente al peligro muy alto
	>2 - $\leq$ 4 m	Edificaciones que ubican a una distancia menor de 2 a 4 metros frente al peligro muy alto
	>4 - $\leq$ 6 m	Edificaciones que ubican a una distancia menor de 4 a 6 metros frente al peligro muy alto
	>6 - $\leq$ 8 m	Edificaciones que ubican a una distancia menor de 6 a 8 metros frente al peligro muy alto
	> 8 m	Edificaciones que ubican a una distancia mayor a 8 metros frente al peligro muy alto

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 118 Matriz de comparación de pares

Distancia de la vivienda a la zona de impacto	0 - $\leq$ 2 m	>2 - $\leq$ 4 m	>4 - $\leq$ 6 m	>6 - $\leq$ 8 m	> 8 m
0 - $\leq$ 2 m	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
>2 - $\leq$ 4 m	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
>4 - $\leq$ 6 m	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
>6 - $\leq$ 8 m	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
> 8 m	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 119 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	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
>2 - ≤4 m	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
>4 - ≤6 m	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
>6 - ≤8 m	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
> 8 m	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 120 Índice y Relación de consistencia

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	<b>0.007</b>
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

#### b) Vías de acceso

En este parámetro se consideró el tipo de vía se tiene para el acceso a las viviendas, según los siguientes descriptores.

Tabla 121 Parámetro: Vías de acceso.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
VÍAS DE ACCESO	> 50 m	Vía de acceso expuesta mayor a 50 m.
	>35 - ≤50 m	Vía de acceso expuesta, mayor de 35 m. y menor e igual a 50 m.
	>20 - ≤35 m	Vía de acceso expuesta, mayor de 20 m. y menor e igual a 35 m.
	>10 - ≤20 m	Vía de acceso expuesta, mayor de 10 m. y menor e igual a 20 m.
	1 - ≤10 m	Vía de acceso expuesta, entre de 1 m. y menor e igual a 10 m.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 122 Matriz de comparación de pares.

VÍAS de acceso	> 50 m	>35 - ≤50 m	>20 - ≤35 m	>10 - ≤20 m	1 - ≤10 m
> 50 m	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
>35 - ≤50 m	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
>20 - ≤35 m	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
>10 - ≤20 m	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
1 - ≤10 m	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 123 Matriz de normalización

VÍAS de acceso	> 50 m	>35 - ≤50 m	>20 - ≤35 m	>10 - ≤20 m	1 - ≤10 m	Vector Priorización
> 50 m	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
>35 - ≤50 m	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
>20 - ≤35 m	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
>10 - ≤20 m	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
1 - ≤10 m	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 124 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

### c) Infraestructura de riego (canal) expuesta.

El sector Chejaya tiene una población dedicada a la agricultura como medio principal de sustento económico la cual está a lo largo de todo el sector, esta infraestructura asegura la oferta hídrica para las parcelas agrícolas, por lo que están vinculadas al desarrollo del sector, por ello se considera importante la evaluación de la infraestructura con respecto a la vivienda, teniendo en cuenta que la mayoría tiene una parcela agrícola o depende de las parcelas agrícolas para trabajar.

Tabla 125 Parámetro: Infraestructura de riego (canal) expuesta

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Infraestructura de riego (canal) expuesta	> 20 m	El predio está vinculado a una parcela agrícola, la cual tiene infraestructura de riego expuesta al peligro, siendo esta mayor de 20 m.
	>15 - ≤20 m	El predio está vinculado a una parcela agrícola, la cual tiene infraestructura de riego expuesta al peligro, siendo esta entre 15 y 20 m.
	>10 - ≤15 m	El predio está vinculado a una parcela agrícola, la cual tiene infraestructura de riego expuesta al peligro, siendo esta entre 10 y 15 m.
	>5 - ≤10 m	El predio está vinculado a una parcela agrícola, la cual tiene infraestructura de riego expuesta al peligro, siendo esta entre 5 y 10 m.
	1 - ≤5 m	El predio no está vinculado a una parcela, pero el poblador depende de la actividad agrícola como sustento.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 126 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	3.00
>5 - ≤10 m	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
1 - ≤5 m	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 127 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	0.439	0.435	0.389	0.444
>15 - ≤20 m	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
>10 - ≤15 m	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
>5 - ≤10 m	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
1 - ≤5 m	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 128 Índice y Relación de consistencia

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	<b>0.007</b>
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

#### 4.2.2.2 Fragilidad Económica

Se plantea los siguientes parámetros

- Parámetro: Material estructural predominante pared.
- Parámetro: Material predominante techo.
- Parámetro: Estado de conservación vivienda.

Ponderación de los parámetros de fragilidad económica.

Tabla 129 Matriz de comparación de pares

Fragilidad Económica	Material estructural predominante pared.	Material predominante techo.	Estado de conservación vivienda.
Material estructural predominante pared.	1.00	3.00	5.00
Material predominante techo.	0.33	1.00	3.00
Estado de conservación	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 130 Matriz de normalización

Fragilidad Económica	Material estructural predominante e pared.	Material predominant e techo.	Estado conservación vivienda.	de Vector Priorización
Material estructural predominante pared.	0.652	0.692	0.556	0.633
Material predominante techo.	0.217	0.231	0.333	0.260
Estado de conservación	0.130	0.077	0.111	0.106
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 131 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.037

Fuente: Equipo técnico.

- a) Material estructural predominante pared.

Tabla 132 Parámetro: Material predominante de pared.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Material predominante de pared	Adobe/otros	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción Adobe y/o caña
	Madera	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea de madera en las viviendas.
	Acero- drywall	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea acero y/o drywall en las viviendas.
	Ladrillo-Bloqueta	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea ladrillo en las viviendas.
	Concreto Armado	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea concreto en las viviendas.

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 133 Matriz de comparación de pares

Material Predominante Pared	Adobe/otros	Madera	Acero-drywall	Ladrillo-Bloqueta	Concreto Armado
Adobe/otros	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Madera	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Acero- drywall	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Ladrillo-Bloqueta	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Concreto Armado	0.11	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.14	4.03	6.83	11.50	20.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 134 Matriz de normalización

Material Predominante Pared	Adobe/otros	Madera	Acero-drywall	Ladrillo-Bloqueta	Concreto Armado	Vector Priorización
Adobe/otros	0.466	0.496	0.439	0.435	0.450	0.457
Madera	0.233	0.248	0.293	0.261	0.250	0.257
Acero- drywall	0.155	0.124	0.146	0.174	0.150	0.150
Ladrillo-Bloqueta	0.093	0.083	0.073	0.087	0.100	0.087
Concreto Armado	0.052	0.050	0.049	0.043	0.050	0.049
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 135 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.004
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.004

Fuente: Equipo técnico.

b) Material predominante techo

Tabla 136 Parámetro: Material predominante de los techos

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Material predominante de techo	Plástico c/carrizo	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción de los techos, sea Plástico c/carrizo.
	Quincha c/plástico, con rollizos	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción de los techos, sea Quincha c/plástico, con rollizos.
	Calamina	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción de los techos, sea Calamina
	Eternit	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción de los techos, sea Eternit
	Losa de concreto	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción de los techos, sea Losa de concreto

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 137 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	7.00
Quincha c/plástico, con rollizos	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Calamina	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Eternit	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Losa de concreto	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 138 Matriz de normalización

Material Predominante Techo	Plástico c/carrizo	Quincha c/plástico, con rollizos	Calamina	Eternit	Losa de concreto	Vector Priorización
Plástico c/carrizo	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Quincha c/plástico, con rollizos	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Calamina	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Eternit	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Losa de concreto	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 139 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

c) Estado de conservación vivienda.

Tabla 140 Parámetro: Estado de conservación viviendas

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo / Precario	Viviendas con antigüedad de más de 50 años
	Malo	Viviendas con antigüedad de más de 35 años
	Regular	Viviendas con antigüedad de más de 20 años
	Bueno	Viviendas con antigüedad de más de 5 años
	Muy bueno	Viviendas nuevas, construidas en el año

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 141 Matriz de comparación de pares

Estado de conservación de vivienda	Muy malo / Precario	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
Muy malo / Precario	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Malo	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Regular	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Bueno	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
Muy Bueno	0.11	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.14	3.95	6.75	12.33	22.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 142 Matriz de normalización

Estado de conservación de vivienda	Muy malo / Precario	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Vector Priorización
Muy malo / Precario	0.466	0.506	0.444	0.405	0.409	0.446
Malo	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
Bueno	0.093	0.063	0.074	0.081	0.136	0.090
Muy Bueno	0.052	0.051	0.037	0.027	0.045	0.042
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 143 Índice y Relación de consistencia

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	<b>0.019</b>
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.017

Fuente: Equipo técnico.

#### 4.2.2.3 Resiliencia Económica

Se plantea los siguientes parámetros

- Parámetro: Ingreso Familiar Promedio.
- Parámetro: Ocupación principal.
- Parámetro: Actividad laboral.

Ponderación de los parámetros de Resiliencia en la dimensión económica.

Tabla 144 Matriz de comparación de pares

DIMENSIÓN RESILIENCIA	ECONÓMICA	Ingreso familiar promedio	Ocupación principal	Actividad laboral
Ingreso familiar promedio		1.000	3.000	5.000
Ocupación principal		0.333	1.000	3.000
Actividad laboral		0.200	0.333	1.000
SUMA		1.533	4.333	9.000
1/SUMA		0.652	0.231	0.111

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 145 Matriz de normalización

DIMENSIÓN RESILIENCIA	ECONÓMICA	Ingreso familiar promedio	Ocupación principal	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
Actividad laboral		0.130	0.077	0.111	0.106
		1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 146 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.037

Fuente: Equipo técnico.

a) Ingreso Familiar Promedio.

Tabla 147 Parámetro: Ingreso familiar promedio.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Ingreso familiar Promedio	≤500	Ingresos familia menor a 500 soles
	>500 - ≤ 1000	Ingresos familiares entre 500 y 1000 soles
	>1000 - ≤ 2000	Ingreso familiar entre 1000 y 2000 soles
	>2000 - ≤ 3000	Ingreso familiar entre 2000 y 3000 soles
	>3000	Ingreso familiar mayor a los 3000 soles

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 148 Matriz de comparación de pares

Ingreso familiar general promedio	≤500	>500 - ≤ 1000	>1000 - ≤ 2000	>2000 - ≤ 3000	>3000
≤500	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
>500 - ≤ 1000	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
>1000 - ≤ 2000	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
>2000 - ≤ 3000	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
>3000	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 149 Matriz de normalización

Ingreso familiar general promedio	≤500	>500 - ≤ 1000	>1000 - ≤ 2000	>2000 - ≤ 3000	>3000	Vector Priorización
≤500	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
>500 - ≤ 1000	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
>1000 - ≤ 2000	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
>2000 - ≤ 3000	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
>3000	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 150 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

b) Ocupación principal.

Tabla 151 Parámetro: Ocupación principal.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Ocupación principal	Desocupado	Mayor número de miembros de la familia, económicamente activa no trabaja en ningún rubro, se dedican a la agricultura, trabajos temporales.
	Trabajador rural	Mayor número de miembros de la familia, económicamente activa trabaja en la agricultura en parcelas privadas y/o se dedica a la artesanía (esteras de caña o carrizo).
	Trabajador público temporal / empleado	Mayor número de miembros de la familia, económicamente activa trabaja en instituciones de forma temporal y/o otros empleos.
	Trabajador Independiente	Mayor número de miembros de la familia, económicamente activa, es trabajador independiente en sus parcelas privadas.

	Empleador	Toda persona natural, empresa unipersonal, persona jurídica, cooperativa de trabajadores.
--	-----------	---

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 152 Matriz de comparación de pares

Ocupación principal	Desocupado	Trabajador rural	Trabajador público temporal / empleado	Trabajador Independiente	Empleador
Desocupado	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Trabajador rural	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
Trabajador público temporal / empleado	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
Trabajador Independiente	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Empleador	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.14	3.98	6.70	11.50	24.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.04

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 153 Matriz de normalización

Ocupación principal	Desocupado	Trabajador rural	Trabajador público temporal / empleado	Trabajador Independiente	Empleador	Vector Priorización
Desocupado	0.466	0.503	0.448	0.435	0.375	0.445
Trabajador rural	0.233	0.251	0.299	0.261	0.292	0.267
Trabajador público temporal / empleado	0.155	0.126	0.149	0.174	0.208	0.163
Trabajador Independiente	0.093	0.084	0.075	0.087	0.083	0.084
Empleador	0.052	0.036	0.030	0.043	0.042	0.041
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 154 Índice y Relación de consistencia

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	<b>0.009</b>
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.008

Fuente: Equipo técnico.

c) Actividad laboral

Tabla 155 Parámetro: Actividad laboral

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Actividad laboral	Artesanía	Mayoría de integrantes de la familia se dedican a la artesanía (estera de caña o carrizo).
	Agricultura y ganadería	Mayoría de integrantes de la familia se dedican a la agricultura y ganadería.
	Construcción	Mayoría se dedica a la construcción.
	Comercio al por mayor y menor	Familia se dedica al comercio al por mayor y menor.
	Empresa de servicios / instituciones	Familia o persona jurídica que se dedicada a otra actividad, empresas de servicios.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 156 Matriz de comparación de pares

Actividad laboral	Artesanía	Agricultura, ganadería	Construcción	Comercio al por mayor y menor	Empresa de servicios / instituciones
Artesanía	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Agricultura, ganadería	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Construcción	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Comercio al por mayor y menor	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Empresa de servicios / instituciones	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	3.95	6.83	12.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.08	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 157 Matriz de normalización

Actividad laboral	Artesanía	Agricultura, ganadería	Construcción	Comercio al por mayor y menor	Empresa de servicios / instituciones	Vector Priorización
Artesanía	0.460	0.506	0.439	0.400	0.389	0.439
Agricultura, ganadería	0.230	0.253	0.293	0.320	0.278	0.275
Construcción	0.153	0.127	0.146	0.160	0.167	0.151
Comercio al por mayor y menor	0.092	0.063	0.073	0.080	0.111	0.084
Empresa de servicios / instituciones	0.066	0.051	0.049	0.040	0.056	0.052
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 158 Índice y Relación de consistencia

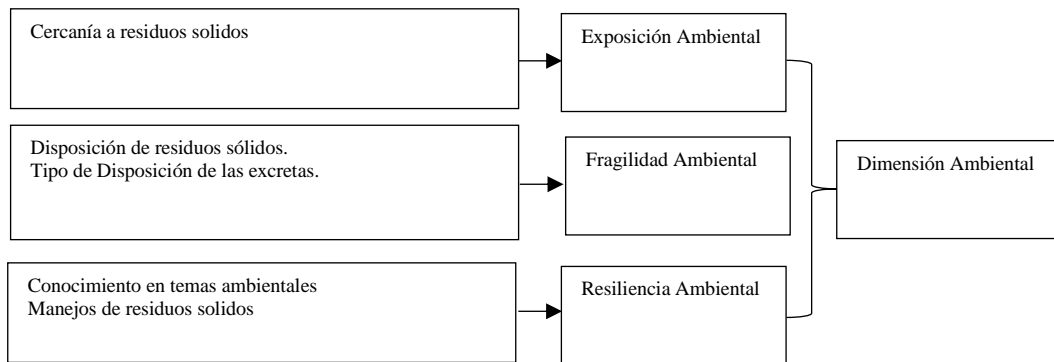
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.010
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.009

Fuente: Equipo técnico.

#### 4.2.3 Análisis de la dimensión Ambiental.

En esta dimensión se considera, características físico ambientales que influyen en un posible evento que afecte los elementos expuestos en el ámbito de influencia del proyecto.

Gráfico 21 Metodología del análisis de la dimensión Ambiental



Fuente: Equipo técnico.

#### Ponderación de los parámetros de la dimensión ambiental

Tabla 159 Matriz de comparación de pares

DIMENSIÓN AMBIENTAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.000	3.000	5.000
Fragilidad	0.333	1.000	3.000
Resiliencia	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 160 Matriz de normalización

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

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 161 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.037

Fuente: Equipo técnico.



#### 4.2.3.1 Exposición Ambiental

Se plantea el siguiente parámetro

- Parámetro: Cercanía a residuos sólidos
  - a) Cercanía a residuos sólidos.

Tabla 162 Índice de consistencia y relación de consistencia de la dimensión ambiental.

PARÁMETROS	PARÁMETRO	VALOR
PARÁMETROS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL	CERCANÍA DE RESIDUOS SÓLIDOS	1.00

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 163 Cercanía a residuos sólidos

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Cercanía a residuos sólidos	Muy cerca (Menor de 10m.)	Muy cerca áreas de residuos sólidos
	Cerca (De 11 a 20 m.)	Cerca de áreas de residuos sólidos
	Medianamente Cerca (De 21 a 30 m.)	Regularmente de áreas de residuos sólidos
	Alejada (De 31 a 50 m.)	Lejos de áreas de residuos sólidos
	Muy Alejada (Mayor a 50 m.)	Muy lejos de áreas de residuos sólidos

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 164 Matriz de comparación de pares

CERCANÍA a residuos sólidos	Muy cerca (Menor de 10m)	Cerca (De 11 a 20 m.)	Medianamente Cerca (De 21 a 30 m.)	Alejada (De 31 a 50 m.)	Muy Alejada (Mayor a 50 m)
Muy cerca (Menor de 10m)	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Cerca (De 11 a 20 m.)	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Medianamente Cerca (De 21 a 30 m.)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Alejada (De 31 a 50 m.)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy Alejada (Mayor a 50 m)	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 165 Matriz de normalización

CERCANÍA a residuos sólidos	Muy cerca (Menor de 10m)	Cerca (De 11 a 20 m.)	Medianamente Cerca (De 21 a 30 m.)	Alejada (De 31 a 50 m.)	Muy Alejada (Mayor a 50 m)	Vector Priorización
Muy cerca (Menor de 10m)	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Cerca (De 11 a 20 m.)	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Medianamente Cerca (De 21 a 30 m.)	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Alejada (De 31 a 50 m.)	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Muy Alejada (Mayor a 50 m)	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 166 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

#### 4.2.3.2 Fragilidad Ambiental

Para el presente análisis se tomaron en cuenta los siguientes parámetros ambientales en cuanto a la fragilidad:

- Parámetro: Disposición de Residuos Sólidos
- Parámetro: Tipo de disposición de excretas

Tabla 167 Matriz de Comparación de Pares

Disposición de Residuos Sólidos	0.5
Tipo de disposición de excretas	0.5

Fuente: Equipo técnico.

- a) Parámetro: Disposición de Residuos Sólidos.

Este parámetro está referido a la fragilidad ambiental en cuanto a la disposición y recolección inadecuada de los residuos sólidos para la zona residencial puesto que en un eventual fenómeno natural este se convertiría en un foco de contaminación y proliferación de vectores y por lo tanto afectaría directamente a la salud de la población.

Tabla 168 Disposición de los residuos sólidos.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Disposición de Residuos Sólidos	Desechar en quebradas y vertientes	Más crítico puesto que generaría focos de contaminación y proliferación de vectores.
	Desechar en vías y calles	Crítico genera focos de contaminación y proliferación de vectores, pero al estar en las vías y calles pueden ser recogidas por el servicio de limpieza.
	Desechar en botaderos (puntos críticos)	Genera focos de contaminación, pero al ser puntos focalizados son de rápida recolección por el servicio de limpieza.
	Carro recolector	Es el tipo de disposición adecuada que no genera ningún daño a la salud de la población ni al medio ambiente.
	Carro recolector en forma segregada	Es el óptimo ya que hay conocimiento de las características de los residuos sólidos, genera ningún daño a la salud de la población ni al medio ambiente.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 169 Matriz de comparación de pares

Disposición De Residuos Sólidos	Desechar en quebradas y vertientes	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos (puntos críticos)	Vehículo recolector	Vehículo recolector en forma segregada
Desechar en quebradas y vertientes	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Desechar en vías y calles	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Desechar en botaderos (puntos críticos)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Vehículo recolector	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Vehículo recolector en forma segregada	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 170 Matriz de normalización

Disposición De Residuos Solidos	Desechar en quebradas y vertientes	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos (puntos críticos)	Vehículo recolector	Vehículo recolector en forma segregada	Vector Priorización
Desechar en quebradas y vertientes	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Desechar en vías y calles	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Desechar en botaderos (puntos críticos)	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Vehículo recolector	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Vehículo recolector en forma segregada	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 171 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

b) Tipo de Disposición de Excretas.

Este parámetro está referido a la infraestructura para la eliminación de excretas, lo cual influirá directamente en la salud de la población relacionado con el medio ambiente en caso se dé un fenómeno natural y estos colapsen.



Tabla 172 Disposición de excretas.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Disposición de excretas	Sin Servicio higiénico	Este descriptor es el más crítico puesto que la eliminación de excretas no tiene un tratamiento adecuado, más susceptible a convertirse en focos de contaminación.
	Con letrina con arrastre	Sanitariamente es lo mínimo recomendable para la disposición de excretas en zonas donde no se puede conectar a una red de desagüe.
	Con letrina tipo pozo seco	Este descriptor es sanitariamente adecuado, pero no ambientalmente puesto que estas aguas residuales son descargadas en quebradas sin un tratamiento afectando la calidad de cuerpos de agua naturales.
	Unidad Básica de Tratamiento	Es lo adecuado ya que el tanque séptico es una forma de tratamiento y las aguas residuales son descargadas a los cuerpos de agua natural con características adecuadas.
	Con instalación sanitaria conectada a la red	Es el óptimo puesto que las aguas residuales son tratadas en una planta de tratamiento de aguas residuales.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 173 Matriz de comparación de pares

Tipo de DISPOSICIÓN de excretas	Sin Servicio higiénico	Con letrina con arrastre	Con letrina tipo pozo seco	Unidad Básica de Tratamiento	Con instalación sanitaria conectada a la red
Sin Servicio higiénico	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Con letrina con arrastre	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Con letrina tipo pozo seco	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Unidad Básica de Tratamiento	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Con instalación sanitaria conectada a la red	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 174 Matriz de normalización

Tipo de DISPOSICIÓN de excretas	Sin Servicio higiénico	Con letrina con arrastre	Con letrina tipo pozo seco	Unidad Básica de Tratamiento	Con instalación sanitaria conectada a la red	Vector Priorización
Sin Servicio higiénico	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Con letrina con arrastre	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Con letrina tipo pozo seco	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Unidad Básica de Tratamiento	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Con instalación sanitaria conectada a la red	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 175 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

#### 4.2.3.3 Resiliencia Ambiental

Para el presente análisis se tomaron en cuenta los siguientes parámetros ambientales en cuanto a la resiliencia:

- Parámetro: Conocimiento en temas ambientales
- Parámetro: Manejo de residuos sólidos

Tabla 176 Índice de consistencia y relación de consistencia de la dimensión ambiental

PARÁMETROS	PARÁMETRO	VALOR
Resiliencia Ambiental.	Conocimiento en temas ambientales	0.5
	Manejo de residuos sólidos	0.5

Fuente: Equipo técnico.

#### a) Conocimiento en Temas Ambientales.

Este parámetro está referido a la obtención de información y tener conocimiento de la normatividad, buenas prácticas ambientales.

Tabla 177 Conocimiento en temas ambientales

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Conocimiento en temas ambientales	Ninguna	Es el más crítico hay desconocimiento total de la normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Por Otras Personas	Ya hay conocimiento, pero no garantiza la aplicación normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Por Medios de Comunicación Radio - Tv	Se evidencia el conocimiento de normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Por Medios de Comunicación Internet	Ya se evidencia la aplicación de la normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Por instituciones Públicas/Privadas	Se garantiza la sostenibilidad de la aplicación de la normatividad y buenas prácticas ambientales.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 178 Matriz de comparación de pares

Manejo de residuos solidos	Ninguna	Por Otras Personas	Por Medios de Comunicación Radio - Tv	Por Medios de Comunicación Internet	Por instituciones Públicas/Privadas
Ninguna	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Por Otras Personas	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Por Medios de Comunicación Radio - Tv	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Por Medios de Comunicación Internet	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Por instituciones Públicas/Privadas	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 179 Matriz de normalización

Manejo de residuos solidos	Ninguna	Por Otras Personas	Por Medios de Comunicación Radio - Tv	Por Medios de Comunicación Internet	Por instituciones Públicas/Privadas	Vector Priorización
Ninguna	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Por Otras Personas	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Por Medios de Comunicación Radio - Tv	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Por Medios de Comunicación Internet	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Por instituciones Públicas/Privadas	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 180 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

b) Manejo de Residuos Sólidos.

Se ha evaluado para el análisis del manejo de residuos sólidos.

Tabla 181 Conocimiento en temas ambientales

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Manejo de residuos solidos	Sin Manejo	Es el más crítico hay desconocimiento total de la normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Deposita en un Solo Envase	Ya hay conocimiento, pero no garantiza la aplicación normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Selecciona Orgánico e Inorgánico	Se evidencia el conocimiento de normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Reúso y Compostaje	Ya se evidencia la aplicación de la normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Clasificación por Material	Se garantiza la sostenibilidad de la aplicación de la normatividad y buenas prácticas ambientales.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 182 Matriz de comparación de pares

Manejo de RR.SS.	Sin Manejo	Deposita en un Solo Envase	Selecciona Orgánico e Inorgánico	Reúso y Compostaje	Clasificación por Material
Sin Manejo	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Deposita en un Solo Envase	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Selecciona Orgánico e Inorgánico	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Reúso y Compostaje	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Clasificación por Material	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 183 Matriz de normalización

Manejo de RR.SS.	Sin Manejo	Deposita en un Solo Envase	Selecciona Orgánico e Inorgánico	Reúso y Compostaje	Clasificación por Material	Vector Priorización
Sin Manejo	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Deposita en un Solo Envase	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Selecciona Orgánico e Inorgánico	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Reúso y Compostaje	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Clasificación por Material	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 184 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

#### 4.2.3.4 Jerarquización de las Dimensiones de la Vulnerabilidad.

Tabla 185 Matriz de Comparación de Pares – Parámetros de análisis de vulnerabilidad.

DIMENSIÓN	SOCIAL	ECONÓMICA	AMBIENTAL
SOCIAL	1.000	2.000	5.000
ECONÓMICA	0.500	1.000	2.000
AMBIENTAL	0.200	0.500	1.000
SUMA	1.700	3.500	8.000
1/SUMA	0.588	0.286	0.125

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 186 Matriz de Normalización – Parámetros de análisis de vulnerabilidad.

DIMENSIÓN	SOCIAL	ECONÓMICA	AMBIENTAL	Vector Priorización
SOCIAL	0.588	0.571	0.625	0.595
ECONÓMICA	0.294	0.286	0.250	0.277
AMBIENTAL	0.118	0.143	0.125	0.129
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 187 Índice y relación de consistencia – Parámetros de análisis de vulnerabilidad

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.003
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.005

Fuente: Equipo técnico.

#### 4.2.4 Definición y Estratificación de los Niveles de Vulnerabilidad.

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

Tabla 188 Niveles de Vulnerabilidad

Rangos		Niveles de vulnerabilidad	
0.260	$\leq V \leq$	0.442	MUY ALTA
0.158	$\leq V <$	0.260	ALTA
0.089	$\leq V <$	0.158	MEDIA
0.050	$\leq V <$	0.089	BAJA

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 189 Estratificación de los niveles de Vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTA	<p><b>Dimensión social:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, mayor de 8 habitantes, con grupo etario: de 0-5 Y &gt;65 y 6-12 Y 60 – 65, &gt; 75% del servicio de salud expuesto, &gt; 75% del servicio educativo expuesto, no tiene acceso al servicio de agua potable, río, acequia, manantial o similar, no tiene acceso a servicio de alcantarillado, río, acequia, manantial o similar, no tiene acceso al servicio de alumbrado, Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, nunca ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres, no muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo.</p> <p><b>Dimensión económica:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, se localizan a una distancia menor de 2 m respecto al peligro muy alto, vía de acceso no presenta o camino de herradura, infraestructura de riego expuesta mayor a 20 m., material de construcción de las edificaciones de paredes: adobe/otros, material predominante de construcción de los techos: plástico c/ carrizo o plástico con rollizos/quincha, estado de conservación de la edificación: muy malo/precario o malo, con un ingreso económico menor a 500 soles, con una ocupación desocupado o trabajador rural, con una actividad laboral de artesanía.</p> <p><b>Dimensión ambiental:</b> Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, se ubican muy cerca de los rellenos de residuos sólidos, la disposición de residuos sólidos: desechan en quebradas o vertientes, disposición de excretas: no cuentan con servicios higiénicos, conocimiento sobre temas ambientales: ningún y el manejo de residuos sólidos o sin manejo.</p>	$0.260 \leq V \leq 0.442$
VULNERABILIDAD ALTA	<p><b>Dimensión social:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, tener de 6 a 8 habitantes, <math>\leq 75\%</math> Y <math>&gt; 50\%</math> del servicio de salud expuesto, <math>\leq 50\%</math> Y <math>&gt; 25\%</math> del servicio de salud expuesto, <math>\leq 75\%</math> Y <math>&gt; 50\%</math> del servicio educativo expuesto, <math>\leq 50\%</math> Y <math>&gt; 25\%</math> del servicio educativo expuesto, con grupo etario: de 13-15 Y 51 – 59, camión cisterna u otro similar, pozo ciego/negro, generador, Existe escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, capacitación 1 vez cada 5 años, muestra interés de vez en cuando o actúa si hay incentivos.</p> <p><b>Dimensión económica:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, se localizan a una distancia de 2 a 4 m con respecto al peligro, vía de acceso trocha carrozable, infraestructura de riego 15<sup>a</sup> 20 m., material de construcción de las edificaciones de paredes: madera o acero drywall, material predominante de construcción de los techos: calamina, estado de conservación de la edificación: regular, con un ingreso económico menor: de 500 a 1000 soles, con una ocupación: de trabajador publico temporal / empleado, con una actividad laboral: de agricultura, ganadería.</p> <p><b>Dimensión ambiental:</b> Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, la cercanía a rellenos y residuos sólidos: se ubican cerca a medianamente cerca, la disposición de residuos sólidos: desechan en vías y calles o desechan en botaderos (puntos críticos), disposición de excretas: cuentan con letrina con arrastre o con letrina tipo pozo seco, conocimiento sobre temas ambientales: por otras personas o medios de comunicación radio TV y el manejo de residuos sólidos: deposita en un solo envase.</p>	$0.158 \leq V < 0.260$

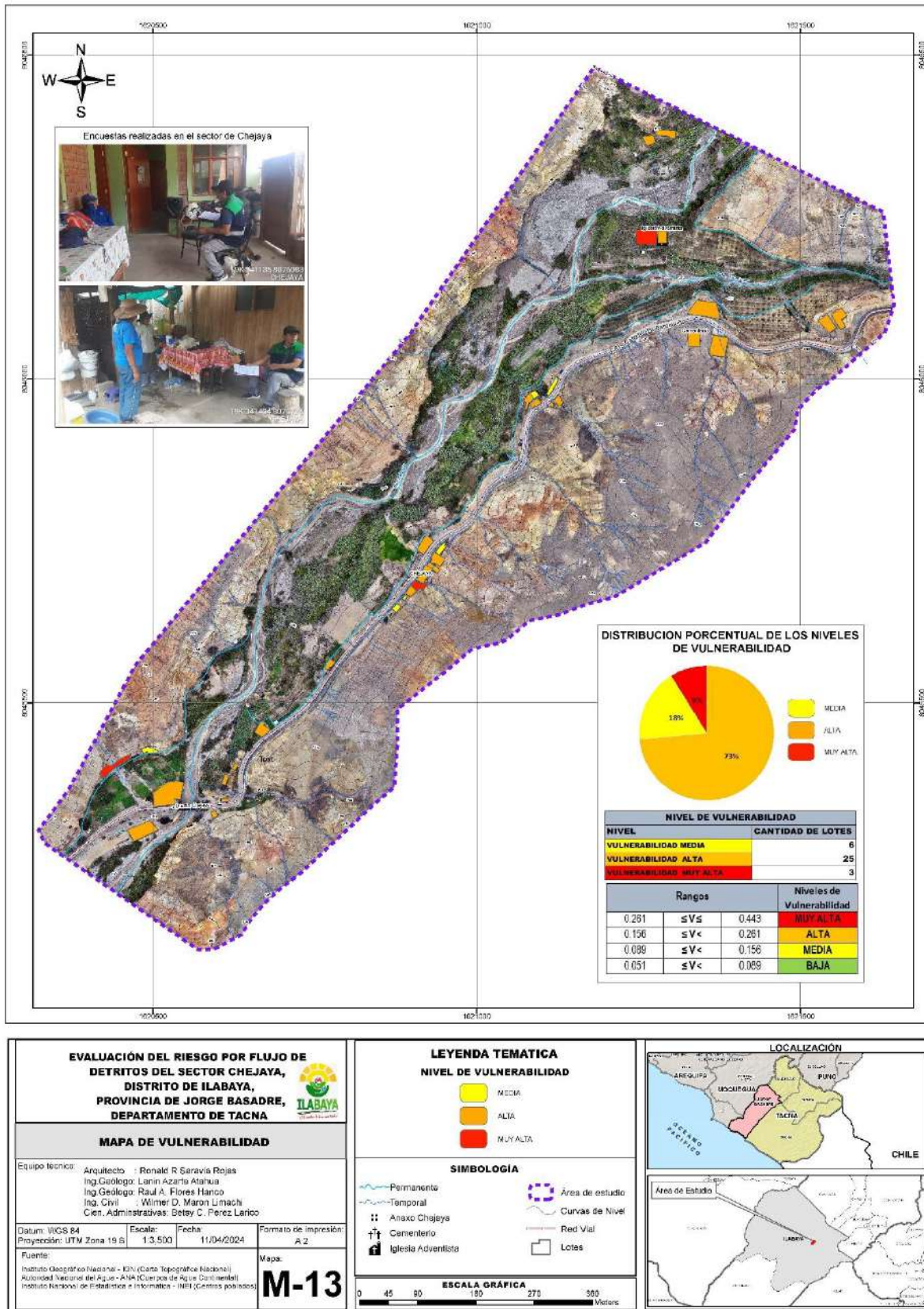
<b>VULNERABILIDAD MEDIA</b>	<p><b>Dimensión social:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, tener de 4 a 5 habitantes, <math>\leq 25\%</math> Y <math>&gt; 10\%</math> del servicio de salud expuesto, <math>\leq 25\%</math> Y <math>&gt; 10\%</math> del servicio educativo expuesto, con grupo etario: de 16-29, pilón de uso público, unidad básica de saneamiento, panel solar o usa lampara (petróleo, gas), Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, capacitación 1 vez cada 3 años y 1 vez cada 2 años, me gustaría participar.</p> <p><b>Dimensión económica:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, se localizan a una distancia de 4 a 8 m con respecto al peligro alto, vía de acceso a través de vía secundaria, infraestructura de riego expuesta de 5 a 15 material de construcción de las edificaciones de paredes materiales: ladrillo bloqueta, material predominante de construcción de los techos: Eternit, estado de conservación de la edificación: bueno, con un ingreso económico: de 1000 a 3000 soles, con una ocupación: de trabajador independiente, con una actividad laboral: de comercio al menor y mayor o construcción.</p> <p><b>Dimensión ambiental:</b> Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, la cercanía a rellenos y residuos sólidos: se ubican alejada, la disposición de residuos sólidos: vehículo recolector, disposición de excretas: Cuentan con unidad básica de tratamiento, conocimiento sobre temas ambientales: medios de comunicación internet, y el manejo de residuos sólidos: selecciona orgánico e inorgánico o reusa y compostaje.</p>	$0.089 \leq V < 0.158$
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>	<p><b>Dimensión social:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como menor a 3 habitantes, <math>\leq 10\%</math> del servicio de salud expuesto, <math>\leq 10\%</math> del servicio educativo expuesto, con grupo etario: de 30-50, cuenta con red pública de agua, cuenta con red pública de alcantarillado, cuenta con red pública de alumbrado, La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres y con conocimiento, capacitación 1 vez al año, siempre estoy atento para participar.</p> <p><b>Dimensión económica:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, se localizan a una distancia mayor a 8 m con respecto al peligro alto, vía principal, infraestructura de riego de 1 a 5 m., material de construcción de las edificaciones de paredes materiales: concreto armado, material predominante de construcción de los techos: losa de concreto, estado de conservación de la edificación: muy bueno, con un ingreso económico: mayor a 3000 soles, con una ocupación: empleador, con una actividad laboral: empresa de servicios/instituciones.</p> <p><b>Dimensión ambiental:</b> Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, la cercanía a rellenos y residuos sólidos: se ubican alejada a muy alejada, la disposición de residuos sólidos: vehículo recolector en forma segregada, disposición de excretas: instalación sanitaria conectada a la red drenaje, conocimiento sobre temas ambientales: por instituciones públicas/privadas, y el manejo de residuos sólidos: clasificación por material.</p>	$0.050 \leq V < 0.089$

Fuente: Equipo Técnico

### 4.3 MAPA DE VULNERABILIDAD



Figura 17 Mapa de vulnerabilidad del sector de Chejaya



Fuente: Equipo técnico.

## 5. CÁLCULO DEL RIESGO

### 5.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO.

Luego de haber identificado el nivel de peligro y el nivel de vulnerabilidad del ámbito de estudio podemos hallar el riesgo que es el resultado de la relación de peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, para luego poder determinar los posibles efectos y consecuencia asociado a un desastre producido por lluvias intensas en la zona de estudio.

$$R_{ie} \Big|_t = f(P_i, V_e) \Big|_t$$

Dónde:

R= Riesgo.

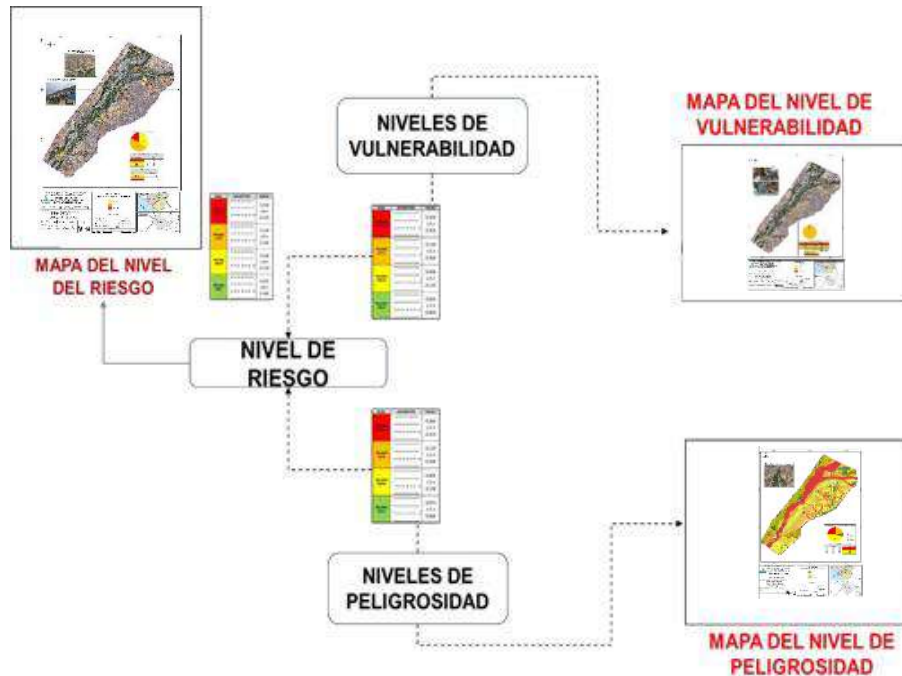
f= En función

Pi =Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición “t”

Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto.

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

Gráfico 22 Calculo de riesgos



Fuente: Adaptado del CENEPRED.

## 5.2 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

Los niveles de riesgo por flujo de detritos en el sector de Chejaya, se detallan a continuación:

Tabla 190 Niveles de peligro.

RANGOS			NIVELES DE PELIGRO
0.296	$\leq P \leq$	0.420	MUY ALTA
0.157	$\leq P <$	0.269	ALTA
0.097	$\leq P <$	0.157	MEDIA
0.057	$\leq P <$	0.097	BAJA

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 191 Niveles de vulnerabilidad.

RANGOS			NIVELES DE VULNERABILIDAD
0.260	$\leq V \leq$	0.442	MUY ALTA
0.158	$\leq V <$	0.260	ALTA
0.089	$\leq V <$	0.158	MEDIA
0.050	$\leq V <$	0.089	BAJA

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 192 Niveles de riesgo.

RANGOS			NIVELES DE RIESGO
0.070	$\leq R \leq$	0.186	MUY ALTA
0.025	$\leq R <$	0.070	ALTA
0.009	$\leq R <$	0.025	MEDIA
0.003	$\leq R <$	0.009	BAJA

Fuente: Equipo técnico.

En la siguiente Tabla se muestran los niveles de riesgo y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

Tabla 193 Cálculo de los Niveles de riesgo

MATRIZ DEL RIESGO					
PMA	0.420	0.038	0.066	0.109	0.186
PA	0.269	0.024	0.043	0.070	0.119
PM	0.157	0.014	0.025	0.041	0.070
PB	0.097	0.009	0.015	0.025	0.043
		0.089	0.158	0.260	0.442
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Equipo técnico.

### 5.2.1 Estratificación del riesgo

La prevención y reducción del riesgo de desastre son las principales condiciones para garantizar el desarrollo territorial sostenible como base para un crecimiento económico y el mejoramiento de la calidad de la vida de la población, estos parámetros al menos los de riesgo muy alto y alto, se deben reducirse con la prevención y la reducción al menos a riesgo medio para que los pobladores de la zona puedan tener mejor calidad de vida y se puedan desarrollarse sosteniblemente.

Tabla 194 Matriz de estratificación de riesgo

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
RIESGO MUY ALTO	<p><b>Peligro muy alto:</b> Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas mayor a 30 mm con TR 50 años, condiciones geológicas como son depósitos: fluviales y aluvial 1, con una condición geomorfológicas de cauce aluvial y fluvial, con una pendiente mayor a 45° y con un parámetro de evaluación de altura de sedimentación de <math>2 &lt; H \leq 3.50</math> m.</p> <p><b>Dimensión social:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, se localizan a una distancia menor de 2 m respecto al peligro muy alto, vía de acceso no presenta o camino de herradura, infraestructura de riego expuesta mayor a 20 m., material de construcción de las edificaciones de paredes: adobe/otros, material predominante de construcción de los techos: plástico c/ carrizo o plástico con rollizos/quincha, estado de conservación de la edificación: muy malo/precario o malo, con un ingreso económico menor a 500 soles, con una ocupación desocupado o trabajador rural, con una actividad laboral de artesanía.</p> <p><b>Dimensión económica:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, se localizan a una distancia menor de 2 m respecto al peligro muy alto, vía de acceso no presenta o camino de herradura, infraestructura de riego expuesta mayor a 20 m., material de construcción de las edificaciones de paredes: adobe/otros, material predominante de construcción de los techos: plástico c/ carrizo o plástico con rollizos/quincha, estado de conservación de la edificación: muy malo/precario o malo, con un ingreso económico menor a 500 soles, con una ocupación desocupado o trabajador rural, con una actividad laboral de artesanía</p> <p><b>Dimensión ambiental:</b> Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, se ubican muy cerca de los rellenos de residuos sólidos, la disposición de residuos sólidos: desechan en quebradas o vertientes, disposición de excretas: no cuentan con servicios higiénicos, conocimiento sobre temas ambientales: ningún y el manejo de residuos sólidos o sin manejo</p>	$0.070 \leq R \leq 0.186$
RIESGO ALTO	<p><b>Peligro alto:</b> Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas mayor a 30 mm con TR 50 años, condiciones geológicas como son depósitos: depósito aluvial 2 y coluvial, con una condición geomorfológicas de vertiente coluvial y aluvial, con una pendiente de 25° a 45° y con un parámetro de evaluación de altura de sedimentación de <math>1.5 &lt; H \leq 2.0</math> m.</p> <p><b>Dimensión social:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, tener de 6 a 8 habitantes, <math>\leq 75\%</math> Y <math>&gt; 50\%</math> del servicio de salud expuesto, <math>\leq 50\%</math> Y <math>&gt; 25\%</math> del servicio de salud expuesto, <math>\leq 75\%</math> Y <math>&gt; 50\%</math> del servicio educativo expuesto, <math>\leq 50\%</math> Y <math>&gt; 25\%</math> del servicio educativo expuesto, con grupo etario: de 13-15 Y 51 – 59, camión cisterna u otro similar, pozo ciego/negro, generador, Existe escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, capacitación 1 vez cada 5 años, muestra interés de vez en cuando o actúa si hay incentivos</p> <p><b>Dimensión económica:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, se localizan a una distancia de 2 a 4 m con respecto al peligro, vía de acceso trocha carrozable, infraestructura de riego 15ª 20 m., material de</p>	$0.025 \leq R < 0.070$



	<p>construcción de las edificaciones de paredes: madera o acero drywall, material predominante de construcción de los techos: calamina, estado de conservación de la edificación: regular, con un ingreso económico menor: de 500 a 1000 soles, con una ocupación: de trabajador publico temporal / empleado, con una actividad laboral: de agricultura, ganadería</p> <p><b>Dimensión ambiental:</b> Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, la cercanía a rellenos y residuos sólidos: se ubican cerca a medianamente cerca, la disposición de residuos sólidos: desechar en vías y calles o desechar en botaderos (puntos críticos), disposición de excretas: cuentan con letrina con arrastre o con letrina tipo pozo seco, conocimiento sobre temas ambientales: por otras personas o medios de comunicación radio TV y el manejo de residuos sólidos: deposita en un solo envase</p>	
<p>RIESGO MEDIO</p>	<p><b>Peligro medio:</b> Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas mayor a 30 mm con TR 50 años, condiciones geológicas como son depósitos: deluvial y proluvial, con una condición geomorfológicas de vertiente proluvial, deluvial y vertiente escarpada coluvial, con una pendiente de 15° a 25° y con un parámetro de evaluación de altura de sedimentación de <math>1 &lt; H \leq 1.50</math> m.</p> <p><b>Dimensión social:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, tener de 4 a 5 habitantes, <math>\leq 25\%</math> Y <math>&gt; 10\%</math> del servicio de salud expuesto, <math>\leq 25\%</math> Y <math>&gt; 10\%</math> del servicio educativo expuesto, con grupo etario: de 16-29, pilón de uso público, unidad básica de saneamiento, panel solar o usa lampara (petróleo, gas), Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, capacitación 1 vez cada 3 años y 1 vez cada 2 años, me gustaría participar</p> <p><b>Dimensión económica:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, se localizan a una distancia de 4 a 8 m con respecto al peligro alto, vía de acceso a través de vía secundaria, infraestructura de riego expuesta de 5 a 15 material de construcción de las edificaciones de paredes materiales: ladrillo bloqueta, material predominante de construcción de los techos: Eternit, estado de conservación de la edificación: bueno, con un ingreso económico: de 1000 a 3000 soles, con una ocupación: de trabajador independiente, con una actividad laboral: de comercio al menor y mayor o construcción.</p> <p><b>Dimensión ambiental:</b> Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, la cercanía a rellenos y residuos sólidos: se ubican alejada, la disposición de residuos sólidos: vehículo recolector, disposición de excretas: Cuentan con unidad básica de tratamiento, conocimiento sobre temas ambientales: medios de comunicación internet, y el manejo de residuos sólidos: selecciona orgánico e inorgánico o reusa y compostaje</p>	<p><math>0.009 \leq R &lt; 0.025</math></p>
<p>RIESGO BAJO</p>	<p><b>Peligro bajo:</b> Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas mayor a 30 mm con TR 50 años, condiciones geológicas como son: afloramientos de la formación quellaveco y alteración hidrotermal con una condición geomorfológicas de terraza aluvial, coluvial, lomadas en roca volcánica, con una pendiente de 0° a 5° y con un parámetro de evaluación de altura de sedimentación de <math>0 &lt; H \leq 1</math> m</p> <p>Se tiene como factor desencadenante de precipitación máxima en 24 horas <math>0 &lt; 24P \leq 10</math> mm y con un parámetro de evaluación de altura de sedimentación de <math>0 &lt; H \leq 1</math> m.</p> <p><b>Dimensión social:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como menor a 3 habitantes, <math>\leq 10\%</math> del servicio de salud expuesto, <math>\leq 10\%</math> del servicio educativo expuesto, con grupo etario: de 30-50, cuenta con red pública de agua, cuenta con red pública de alcantarillado, cuenta con red pública de alumbrado, La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres y con conocimiento, capacitación 1 vez al año, siempre estoy atento para participar</p> <p><b>Dimensión económica:</b> Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, se localizan a una distancia mayor a 8 m con respecto al peligro alto, vía principal, infraestructura de riego de 1 a 5 m., material de</p>	<p><math>0.003 \leq R &lt; 0.009</math></p>

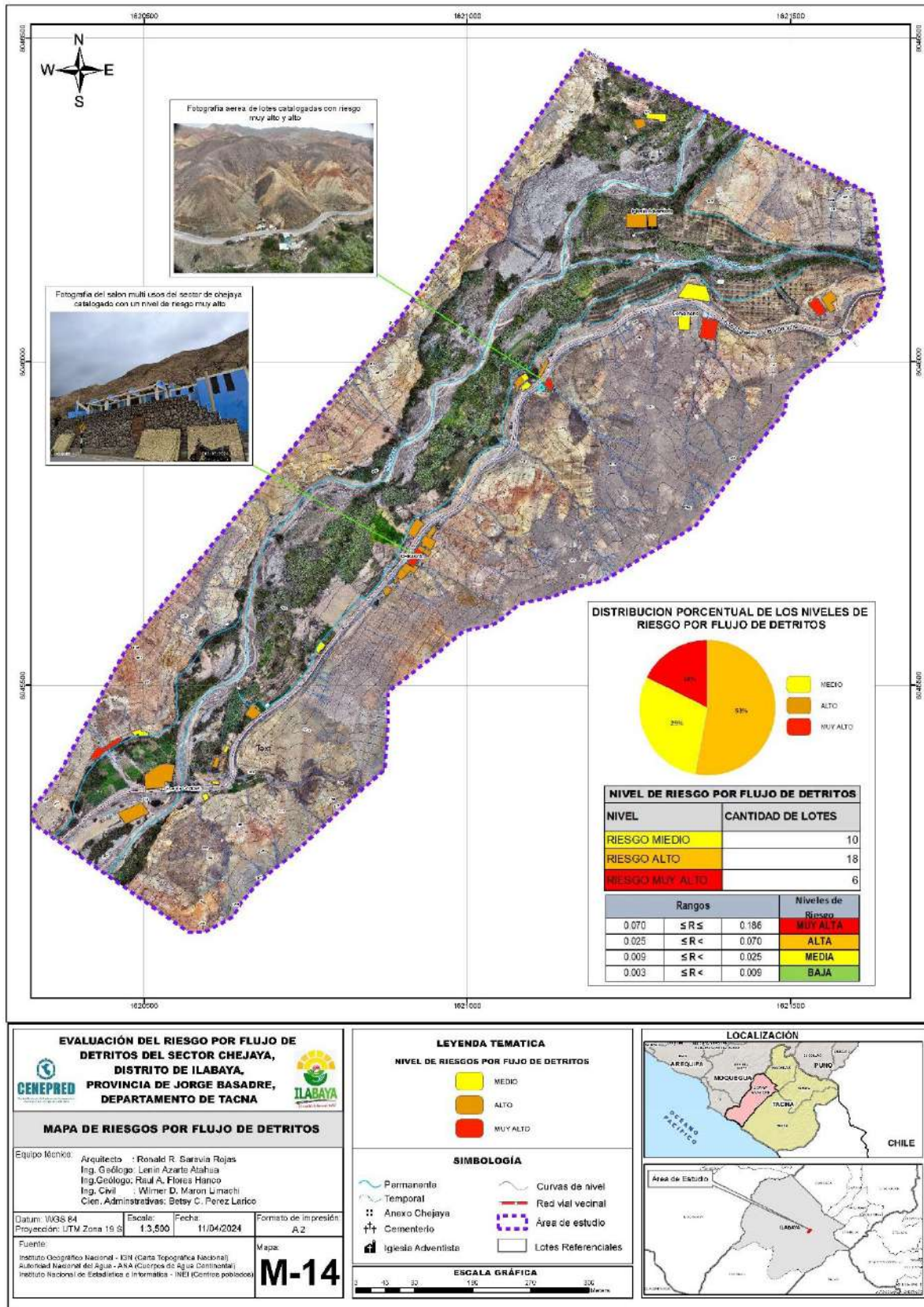


	<p>construcción de las edificaciones de paredes materiales: concreto armado, material predominante de construcción de los techos: losa de concreto, estado de conservación de la edificación: muy bueno, con un ingreso económico: mayor a 3000 soles, con una ocupación: empleador, con una actividad laboral: empresa de servicios/instituciones</p> <p><b>Dimensión ambiental:</b> Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, la cercanía a rellenos y residuos sólidos: se ubican alejada a muy alejada, la disposición de residuos sólidos: vehículo recolector en forma segregada, disposición de excretas: instalación sanitaria conectada a la red drenaje, conocimiento sobre temas ambientales: por instituciones públicas/privadas, y el manejo de residuos sólidos: clasificación por material</p>	
--	--	--

Fuente: Equipo técnico.

### 5.2.2 Mapa de Riesgos por Flujo de Detritos

Figura 18 Mapa de Riesgos por Flujo de detritos



Fuente Equipo Técnico.

### 5.3 CÁLCULO DE PERDIDAS PROBABLE Y DAÑOS.

#### 5.3.1 Cálculo de pérdidas probables.

##### Probabilidad de afectación en el sector social (infraestructura).

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el Sector Chejaya 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 la costa del 01 al 31 de marzo de 2024.

Tabla 195 Efectos probables del Sector Chejaya del Distrito de Ilabaya ante la ocurrencia de flujo de detritos del sector social.

BIEN/PRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA	DE CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (S/.)
Viviendas	Und	18	15,500.00	279,000.00
Losa Deportiva	Und	1	170,000.00	170,000.00
Local Multiusos	Und	1	450,000.00	450,000.00
Red de Energía Eléctrica	Km	1.5	150,000.00	225,000.00
Sub total				1,124,000.00

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 196 Efectos probables ante la ocurrencia de flujo de detritos del sector económico y ambiental.

BIEN/PRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA	DE CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (S/.)
Vía urbana	Km	0.55	1,200,000.00	660,000.00
Canal de riego	Km	0.75	60,000.00	45,000.00
Predios Agrícolas	Has	3.9	18,000.00	70,200.00
Sub total				775,200.00

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 197 Total, de pérdidas probables.

SECTOR	INFRAESTRUCTURA	COSTO
Sector social	Vivienda, losa deportiva, local multiusos y red de energía eléctrica	1,124,000.00
Sector económico y ambiental	Vía urbana, canal de riesgo, predios agrícolas	775,200.00
TOTAL		1,899,200.00

Fuente: Equipo técnico.



Las posibles pérdidas en el área de influencia del Sector Chejaya, ascienden a un monto aproximado de S/. 1,746,200.00 (UN MILLÓN SETECIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS CON 00/100 SOLES). A NIVEL DE RIESGO ALTO Y MUY ALTO.

### 5.3.1.1 Zonificación de riesgos.

Para la zona de estudio del Sector Chejaya, distrito de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre Departamento de Tacna, se ha identificado un nivel de riesgo MUY ALTO Y ALTO. En el que se debe tomar en consideración las medidas estructurales y no estructurales para mitigar el nivel de riesgo identificado. El área en estudio está ubicada en la zona urbana que carece de infraestructura adecuada para soportar un probable flujo de detritos por precipitaciones ante lluvias intensas y ante un posterior evento se tendrían grandes probabilidades de pérdidas económicas y humanas.

Tabla 198 Niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo en el Sector Chejaya.

LEYENDA	PÉRDIDAS Y DAÑOS PREVISIBLES EN CASO DE USO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS	IMPLICANCIAS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL
Riesgo Muy Alto	Existen grandes probabilidades de destrucción repentina de edificaciones y/o casas. Los eventos se manifiestan con una intensidad relativamente fuerte, pero con una frecuencia baja. En este caso, las personas están en peligro afuera de las viviendas.	Zona de prohibición, no apta para la instalación, expansión o densificación de asentamientos humanos. Áreas ya edificadas 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 afuera de los edificios, pero no o casi no adentro. Se debe contar con daños en los edificios, pero no destrucción repentina de éstos, siempre y cuando su modo de construcción haya sido adaptado a las condiciones del lugar.	Zona de reglamentación, en la cual se puede permitir de manera restringida, la expansión y densificación de asentamientos humanos, 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 reubicadas
Riesgo Medio	El peligro para las personas es regular. Los edificios pueden sufrir daños moderados o leves, pero puede haber fuertes daños al interior de los mismos.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, 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 probabilidades de ocurrencia mínimas.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, 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.

Fuente: Adaptado del CENEPRED.

## 6. CONTROL DEL RIESGO

### 6.1 ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO

Peligro : Flujo de Detritos.

Generados por fenómenos de geodinámica externa : Movimiento en masas

Tipo : Flujo.

a) Valoración de las Consecuencias:

Los peligros asociados al fenómeno de Flujo de Detritos, destruyen viviendas de material estructural a base de madera, material predominante en las viviendas del Sector Chejaya del Distrito de Ilabaya.

Tabla 199 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 de flujo de detritos puede ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee el nivel 3– Alta.

b) Valoración de Frecuencia de Recurrencia:

Tabla 200 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, (2014). “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales”-2da Versión.

La valoración de frecuencia de recurrencia debido al impacto de flujo de detritos, descrita como que puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos, posee el nivel 3 – Alta.

c) Nivel de Consecuencia y Daño (Matriz):

Tabla 201 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, (2014). "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales"-2da Versión.

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

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Del Cuadro de aceptabilidad y/o tolerancia se obtiene el nivel 3 con el descriptor Inaceptable que describe, se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgos, entonces corresponde al NIVEL 3 – INACEPTABLE.

Tabla 202 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, (2014). "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales"-2da Versión.

e) Matriz de aceptabilidad.

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

Tabla 203 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, (2014). “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales”-2da Versión.

De la matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se precisa que el RIESGO ES INACEPTABLE en las viviendas de riesgo muy alto y alto de la zona de intervención del proyecto.

f) Prioridad de la intervención.

Tabla 204 Prioridad de Intervención

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

Fuente: CENEPRED, (2014). “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales”-2da Versión.

De la tabla 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.



## 6.2 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.

### 6.2.1 Medidas de prevención y reducción de riesgo de desastres de orden estructural.

Se ha identificado según el plano de riesgo 5 puntos críticos afectados por causas aluviales activados por flujo de detritos, los cuales afectarían directamente a las edificaciones existentes.

- Se recomienda realizar un estudio de mejor captación y evacuación de la escorrentía (flujo) mediante la canalización como parte del sistema de drenaje, para ser evacuadas hacia el río, en el punto crítico 01 a la altura de los lotes 01 y 02, esto debido a que el drenaje pluvial existente de la quebrada es insuficiente, colmatándose e inundando tramos de la carretera a Borogueña.

*Fotografía 54 Punto crítico 01 cerca a los lotes 01 y 02.*



Fuente: Equipo técnico.

- Para el punto crítico 02, losa deportiva, canalizar el cauce de la quebrada, para que los flujos de detritos (huaicos) provenientes desde las partes altas fluyan libremente y no causen daños. La cual se debe realizar en base a volúmenes de flujos extremos que podrían generarse en lluvias intensas y excepcionales.

Fotografía 55 Punto crítico 02 Losa deportiva



Fuente: Equipo técnico.

- Se recomienda realizar la captación de la escorrentía mediante la canalización para su evacuación en el sistema de drenaje actual, para ser evacuadas hacia el río, en el punto crítico 03 a la altura de los lotes 11 y 12.

Fotografía 56 Punto crítico 03



Fuente: Equipo técnico.

- En el punto crítico 04, Local Multiusos Chejaya y viviendas aledañas, no existe un sistema de drenaje pluvial, por lo que se recomienda un estudio específico del drenaje pluvial con el fin de evitar que se dispersen por el área.



Fotografía 57 Punto crítico 04 Local Multiusos Chejaya



Fuente: Equipo técnico.

- Para el punto crítico 05, se recomienda la canalización del cauce de la quebrada e instalación de disipadores de energía, para evacuarlos hacia el río Ilabaya, con el objetivo de evitar que todos los materiales transportados se dispersen por el área.

Fotografía 58 Punto crítico 05, lote 33



Fuente: Equipo técnico.

Asimismo, los estudios básicos técnicos que determinen las dimensiones y ubicación exacta de las medidas de protección, captación y evacuación, deben ser realizados por profesionales especializados en el tema, que garantice la estabilidad de la medida de protección y su funcionalidad.

- Realizar trabajos de limpieza y descolmatación de las quebradas como medidas de reducción del Riesgo de desastres.

- La Municipalidad a través del área responsable deberá implementar un Sistema de Alerta Temprana que permita alertar a la población con anticipación sobre la ocurrencia de Flujos de detritos.
- Realizar trabajos de forestación para disminuir la erosión de suelos y mejorar la capacidad de resistencia de la quebrada ante flujos.

## 6.2.2 Medidas de prevención y reducción de riesgo de desastres de orden no estructural.

- Identificar zonas y vías seguras, para la correcta evacuación al momento de presentar eventos de gran riesgo que afecte a la integridad física. A estas medidas se debe implementar un sistema de alerta temprana (SAT) con la población que ayude a evacuar a zonas seguras.
- Fortalecer la cultura de prevención y el aumento de la resiliencia para el desarrollo sostenible y reducción de riesgos de desastres.
- Ejecutar un plan de manejo de residuos sólidos, con la finalidad de preservar las condiciones naturales y así evitar la contaminación.
- Evitar la construcción de las viviendas sin tener en consideración las óptimas condiciones de cimentación e impermeabilización de sus muros considerando un sistema de drenaje pluvial integral.
- Se recomienda el control y planificación de la expansión urbana, tal que se respeten las zonas intangibles de las quebradas susceptibles al flujo de detritos.
- Realización de capacitaciones, campañas de difusión y dar la información para poder tener la participación comunitaria, en reuniones ordinarias de la población del Sector Chejaya.

### **Programa de capacitación local en educación comunitaria para la gestión de riesgos de desastres y medio ambiente.**

El objetivo es de aumentar los índices de resiliencia en la población, a través de la difusión de conocimientos sobre: peligro, vulnerabilidad, riesgo y medidas de prevención, así como las recomendaciones para reducir los riesgos, a través de las campañas de sensibilización y concientización dirigido principalmente a la población en situación de riesgo alto y muy alto.

La educación referida a la gestión del riesgo de desastres se asocia prevención y reducción de riesgo de desastres por lo tanto a aspectos normativos o cursos referidos a estos.

Los actores están organizados de diferentes maneras, así que se plantean diferentes grupos poblacionales para las capacitaciones y envío de información.



Tabla 205 Estrategias de intervención.

OBJETIVO	CONOCIMIENTOS, HABILIDADES Y ACTITUDES QUE SE DEBEN DESARROLLAR	ESTRATEGIA: DESARROLLO DE CAPACIDADES EN EL PÚBLICO IDENTIFICADO	RESPONSABLE
Líderes Comunitarios	Conocimiento del marco normativo básico, política nacional de la GRD.	Programa de capacitación para directivos del sector Chejaya, involucradas sobre el marco normativo y política nacional de la gestión del riesgo de desastres.	Apoyo: Oficina de Defensa Civil.
Población en General	Se requiere que la población tome conciencia sobre su rol y participación en los espacios de decisión y participación a nivel local, además, que tenga una participación activa en las acciones desarrolladas en GRD por el gobierno local.	Promover la sensibilización y capacitación masiva de la población en general en materia de Gestión Correctiva y Reactiva del Riesgo de Desastres.	Nivel Provincial: secretaria técnica de Oficina de Defensa Civil. Apoyo: Oficina de Defensa Civil.
Brigadistas	Programa educativo de preparación ante desastres.	Capacitación en atención oportuna vecinal en atención, levantamiento de transporte de heridos Capacitación en primera respuesta comunitaria (combo de supervivencia, técnicos de nudos y armado de carpas. Capacitación en táctica de extinción de incendios	Oficina de Defensa Civil de la provincia Seguridad ciudadana
Estudiantes en edad escolar y superior	Conoce y difunde sobre que tratamiento deben tener la niñez en una situación de emergencia o desastre.	Taller sobre Derechos de los niños en situaciones de emergencia. Curso de formación de brigadistas universitarios.	Oficina de Defensa Civil del distrito

Fuente: Equipo técnico.

### 6.3 ANÁLISIS COSTO /BENEFICIO.

El método más ampliamente usado para seleccionar entre inversiones alternativas diseñadas para lograr ciertos resultados socialmente deseables es el Análisis de Costo-Beneficio.

En forma simple, la idea es que todos los beneficios del proyecto se computan en términos financieros, después se deducen los costos y la diferencia es el valor del proyecto. Todos los proyectos con un valor positivo son valiosos, pero en una situación donde hay una cantidad de posibles proyectos alternativos y los recursos disponibles para inversión son limitados, se escoge el proyecto o proyectos con el valor más alto, o alternativamente el coeficiente más alto de ingreso sobre la inversión inicial.

Tabla 206 Total, de pérdidas probables.

SECTOR	INFRAESTRUCTURA	COSTO
Sector social	Vivienda, losa deportiva, local multiusos y red de energía eléctrica	1,124,000.00
Sector económico y ambiental	Vía urbana, canal de riesgo, predios agrícolas	775,200.00
<b>TOTAL</b>		<b>1,899,200.00</b>

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 207 Estrategias de intervención.

TIPO DE INTERVENCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	MEDIDA	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL
Punto crítico 01, captación y evacuación del sistema de drenaje	Und	1.00	350,000.00	350,000.00
Punto crítico 02, canalizar el cauce de la quebrada	Und	1.00	200,000.00	200,000.00
Punto crítico 03, canalización para su evacuación en el sistema de drenaje actual	Und	1.00	40,000.00	40,000.00
Punto crítico 04, sistema de drenaje pluvial	Und	1.00	450,000.00	450,000.00
Punto crítico 05, canalización del cauce de la quebrada e instalación de disipadores de energía	Und	1.00	650,000.00	650,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>1,690,000.00</b>

Fuente: Equipo técnico.

### Contextualización

Según la información determinada por el análisis del equipo técnico del estudio, se determinó el cuadro donde se muestra el costo de pérdidas probables es de S/1,899,200.00 soles y el costo de mitigación probable es de S/. 1,690,000.00 soles.

Entonces el costo de intervención no supera a las pérdidas económicas probables.

En el análisis de costo beneficio, las pérdidas humanas o la afectación a los pobladores no se puede cuantificar económicamente, esta condición acrecentaría los costos económicos y sociales.

En tal sentido se sugiere que dichos proyectos sean considerados viables por no existir un desnivel exagerado entre los montos aproximados para la ejecución progresiva de los proyectos propuestos.



## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 CONCLUSIONES.**

- Dentro del ámbito de intervención se realizó la evaluación del riesgo en el cual se determinó que en riesgo muy alto se encuentran 6 lote que representa 18%, riesgo alto 16 lotes que representa 47 %, riesgo medio 12 lotes que representa 35 % y riesgo bajo 0 que representa 0 %
- Los cálculos estimados de perdidas superan las propuestas de mitigación de riesgos, por ende, se deben ejecutar las medidas estructurales y no estructurales, para el desarrollo seguro y sostenible del Sector Chejaya.
- Se identifico cinco zonas críticas, las cuales se concluyen que se necesita las intervenciones de medidas estructurales y no estructurales para la no afectación de la población.
- La distribución de las viviendas del Sector Chejaya es a lo largo de la carretera a Borogueña, el cual no tiene un Esquema de desarrollo urbano que identifique y planifique la expansión urbana.
- Para poder determinar si el área de estudio califica como Riesgo Muy Alto No Mitigable, se requiere estudios más detallados por las Instituciones Técnico Científicas.

### **7.2 RECOMENDACIONES.**

- Utilizar el documento como instrumento de gestión para la planificación del desarrollo del Sector Chejaya.



## 8. 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/>*
- *Gutiérrez, M. (2008). Geomorfología. Edit. Pearson/Prentice Hall, Madrid, 898 p. ISBN 97884832-23895.*
- *SENAMHI, (1964-2014). Umbrales y precipitaciones absolutas calculados para la estación Huarmaca. Subdirección de Predicción Climática.*
- *CENEPRED, (2014): Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre, “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales”-2da Versión. Lima, 245 p; tab, ilus.*
- *INGEMMET, (2017): Referencia: Leyenda y Simbología de mapa geomorfológico. DGAR-ET-002.*
- *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 (2012 – 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.*





## 9. LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Registro de Emergencias del Sector Chejaya .....	6
Tabla 2 Ubicación política del anexo de Chejaya.....	8
Tabla 3 Ubicación geográfica del Anexo de Chejaya.....	8
Tabla 4 Vías de acceso al anexo de Chejaya. ....	10
Tabla 5 Población por sexo.....	11
Tabla 6 Población por edades .....	12
Tabla 7 Tipo de Material Predominante en Paredes .....	13
Tabla 8 Material Predominante en Techos .....	14
Tabla 9 Conservación de la Vivienda .....	15
Tabla 10 Servicio de Agua Potable.....	21
Tabla 11 Servicio de Alcantarillado.....	23
Tabla 12 Servicio de Alumbrado .....	24
Tabla 13 Cercanía a Residuos Solidos.....	28
Tabla 14 Disposición de Residuos Solidos .....	28
Tabla 15 Manejo de Residuos Solidos.....	29
Tabla 16 Ingreso Familiar Promedio .....	30
Tabla 17 Ocupación Principal.....	31
Tabla 18 Actividad Laboral .....	32
Tabla 19 Unidades Geológicas en el sector de Chejaya .....	35
Tabla 20 Clasificación de las Unidades y Sub Unidades Geomorfológicas .....	44
Tabla 21 Clasificación de pendientes.....	52
Tabla 22 Parámetros físicos de la Unidad Hidrográfica nivel 5 – Ilabaya.....	59
Tabla 23 Precipitación máxima 24 Horas por periodos de duración – Estación Cairani.....	61
Tabla 24 Precipitación máxima 24 Horas por periodos de duración – Estación Candarave.....	61
Tabla 25 Precipitación máxima 24 Horas por periodos de duración – Estación Toquepala.....	62
Tabla 26 Regresión Lineal múltiple utilizada para la Estación Cairani.....	62
Tabla 27 Regresión Lineal múltiple utilizada para la Estación Candarave.....	63
Tabla 28 Regresión Lineal múltiple utilizada para la Estación Candarave.....	63
Tabla 29 Regresión Lineal múltiple utilizada para la Estación Toquela.....	63



Tabla 30 Intensidades Máximas – Estación Cairani .....	64
Tabla 31 Intensidades Máximas – Estación Candarave .....	65
Tabla 32 Intensidades Máximas – Estación Toquepala .....	66
Tabla 33 Tabla de ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty.....	74
Tabla 34 Altura de sedimentación. ....	76
Tabla 35 Parámetro de evaluación .....	81
Tabla 36 Matriz de comparación de pares .....	81
Tabla 37 Matriz de normalización .....	81
Tabla 38 Índice y Relación de consistencia.....	81
Tabla 39 Determinación de susceptibilidad.....	82
Tabla 40 Descriptores de la geomorfología en el área de intervención .....	82
Tabla 41 Matriz de comparación de pares. ....	83
Tabla 42 Matriz de normalización .....	83
Tabla 43 Índice y Relación de consistencia.....	83
Tabla 44 Descriptores de la geología en el área de intervención.....	84
Tabla 45 Matriz de comparación de pares. ....	84
Tabla 46 Matriz de normalización. ....	84
Tabla 47 Índice y Relación de consistencia.....	85
Tabla 48 Descriptores de pendiente.....	85
Tabla 49 Matriz de comparación de pares. ....	85
Tabla 50 Matriz de normalización. ....	85
Tabla 51 Índice y Relación de consistencia.....	86
Tabla 52 Matriz de comparación de pares. ....	86
Tabla 53 Matriz de normalización. ....	86
Tabla 54 Índice y Relación de consistencia.....	86
Tabla 55 Descriptores de Umbrales máximos de precipitación.....	86
Tabla 56 Matriz de comparación de pares de los Umbrales máximos de precipitación. ....	87
Tabla 57 Matriz de normalización de los Umbrales máximos de precipitación. ....	87
Tabla 58 Índice y Relación de consistencia de Umbrales máximos de precipitación.....	87
Tabla 59 Población identifica dentro del área de intervención.....	89



Tabla 60 Edificaciones de viviendas.....	89
Tabla 61 Cantidad de estudiantes de diferentes niveles educativos del sector Chejaya. ....	90
Tabla 62 Rango y niveles de peligro.....	94
Tabla 63 Resumen de los parámetros considerados para la obtención del peligro .....	94
Tabla 64 Matriz de estratificación de Peligro .....	95
Tabla 65 Matriz comparación de pares de los factores de la dimensión social .....	98
Tabla 66 Matriz de Normalización de pares factores de la dimensión social .....	98
Tabla 67 Índice de consistencia y relación de consistencia de los factores de la dimensión social.....	99
Tabla 68 Matriz comparación de pares de los parámetros de la exposición social.....	99
Tabla 69 Matriz de Normalización de los parámetros de la exposición social .....	99
Tabla 70 Índice de consistencia y relación de consistencia de los parámetros de la exposición social	99
Tabla 71 Descriptores del parámetro número de habitantes a nivel de lote.....	100
Tabla 72 Matriz de comparación de pares .....	100
Tabla 73 Matriz de normalización .....	100
Tabla 74 Índice y Relación de consistencia.....	101
Tabla 75 Descriptores del parámetro Infraestructura de salud expuesta.....	101
Tabla 76 Matriz de comparación de pares .....	101
Tabla 77 Matriz de normalización .....	102
Tabla 78 Índice y Relación de consistencia.....	102
Tabla 79 Descriptores del parámetro Infraestructura de educativa expuesta.....	102
Tabla 80 Matriz de comparación de pares .....	103
Tabla 81 Matriz de normalización .....	103
Tabla 82 Índice y Relación de consistencia.....	103
Tabla 83 Índice de consistencia y relación de consistencia de la dimensión social.....	104
Tabla 84 Descriptores del parámetro Grupo Etario .....	104
Tabla 85 Matriz de comparación de pares .....	105
Tabla 86 Matriz de normalización .....	105
Tabla 87 Índice y Relación de consistencia.....	105
Tabla 88 Matriz comparación de pares de los parámetros de la resiliencia social.....	106
Tabla 89 Matriz de Normalización de los parámetros de la resiliencia social.....	106



Tabla 90 Índice de consistencia y relación de consistencia de los parámetros de la resiliencia social ..... 107

Tabla 91 Descriptores del parámetro acceso a servicios de agua potable..... 107

Tabla 92 Matriz de comparación de pares ..... 107

Tabla 93 Matriz de normalización ..... 108

Tabla 94 Índice y Relación de consistencia ..... 108

Tabla 95 Descriptores del parámetro acceso a servicios de alcantarillado ..... 108

Tabla 96 Matriz de comparación de pares ..... 109

Tabla 97 Matriz de normalización ..... 109

Tabla 98 Índice y Relación de consistencia ..... 109

Tabla 99 Descriptores del parámetro acceso a servicios de alumbrado ..... 110

Tabla 100 Matriz de comparación de pares ..... 110

Tabla 101 Matriz de normalización ..... 111

Tabla 102 Índice y Relación de consistencia ..... 111

Tabla 103 Descripción del Parámetro: Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad, ..... 111

Tabla 104 Matriz de comparación de pares ..... 112

Tabla 105 Matriz de normalización ..... 113

Tabla 106 Índice y Relación de consistencia ..... 113

Tabla 107 Parámetro: Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres..... 114

Tabla 108 Matriz de comparación de pares ..... 114

Tabla 109 Matriz de normalización ..... 115

Tabla 110 Índice y Relación de consistencia ..... 115

Tabla 111 Matriz de comparación de pares ..... 116

Tabla 112 Matriz de normalización ..... 116

Tabla 113 Índice y Relación de consistencia ..... 116

Tabla 114 Matriz comparación de pares de los parámetros de la exposición económica..... 116

Tabla 115 Matriz de Normalización de los parámetros de la exposición económica ..... 117

Tabla 116 Índice de consistencia y relación de consistencia de los parámetros de la exposición económica ..... 117

Tabla 117 Parámetro: Distancia de la vivienda a la zona de impacto..... 117





Tabla 118 Matriz de comparación de pares .....	117
Tabla 119 Matriz de normalización .....	118
Tabla 120 Índice y Relación de consistencia .....	118
Tabla 121 Parámetro: Vías de acceso. ....	118
Tabla 122 Matriz de comparación de pares. ....	118
Tabla 123 Matriz de normalización .....	119
Tabla 124 Índice y Relación de consistencia .....	119
Tabla 125 Parámetro: Infraestructura de riego (canal) expuesta.....	119
Tabla 126 Matriz de comparación de pares .....	120
Tabla 127 Matriz de normalización .....	120
Tabla 128 Índice y Relación de consistencia .....	120
Tabla 129 Matriz de comparación de pares .....	121
Tabla 130 Matriz de normalización .....	121
Tabla 131 Índice y Relación de consistencia .....	121
Tabla 132 Parámetro: Material predominante de pared.....	121
Tabla 133 Matriz de comparación de pares .....	122
Tabla 134 Matriz de normalización .....	122
Tabla 135 Índice y Relación de consistencia .....	122
Tabla 136 Parámetro: Material predominante de los techos.....	122
Tabla 137 Matriz de comparación de pares .....	123
Tabla 138 Matriz de normalización .....	123
Tabla 139 Índice y Relación de consistencia .....	123
Tabla 140 Parámetro: Estado de conservación viviendas .....	124
Tabla 141 Matriz de comparación de pares .....	124
Tabla 142 Matriz de normalización .....	124
Tabla 143 Índice y Relación de consistencia .....	124
Tabla 144 Matriz de comparación de pares .....	125
Tabla 145 Matriz de normalización .....	125
Tabla 146 Índice y Relación de consistencia .....	125
Tabla 147 Parámetro: Ingreso familiar promedio.....	125



Tabla 148 Matriz de comparación de pares .....	126
Tabla 149 Matriz de normalización .....	126
Tabla 150 Índice y Relación de consistencia .....	126
Tabla 151 Parámetro: Ocupación principal. ....	126
Tabla 152 Matriz de comparación de pares .....	127
Tabla 153 Matriz de normalización .....	127
Tabla 154 Índice y Relación de consistencia .....	127
Tabla 155 Parámetro: Actividad laboral .....	128
Tabla 156 Matriz de comparación de pares .....	128
Tabla 157 Matriz de normalización .....	128
Tabla 158 Índice y Relación de consistencia .....	129
Tabla 159 Matriz de comparación de pares .....	129
Tabla 160 Matriz de normalización .....	129
Tabla 161 Índice y Relación de consistencia .....	129
Tabla 162 Índice de consistencia y relación de consistencia de la dimensión ambiental. ....	130
Tabla 163 Cercanía a residuos solidos .....	130
Tabla 164 Matriz de comparación de pares .....	130
Tabla 165 Matriz de normalización .....	131
Tabla 166 Índice y Relación de consistencia .....	131
Tabla 167 Matriz de Comparación de Pares .....	131
Tabla 168 Disposición de los residuos sólidos. ....	132
Tabla 169 Matriz de comparación de pares .....	132
Tabla 170 Matriz de normalización .....	133
Tabla 171 Índice y Relación de consistencia .....	133
Tabla 172 Disposición de excretas.....	134
Tabla 173 Matriz de comparación de pares .....	134
Tabla 174 Matriz de normalización .....	135
Tabla 175 Índice y Relación de consistencia .....	135
Tabla 176 Índice de consistencia y relación de consistencia de la dimensión ambiental .....	135
Tabla 177 Conocimiento en temas ambientales.....	136



Tabla 178 Matriz de comparación de pares .....	136
Tabla 179 Matriz de normalización .....	136
Tabla 180 Índice y Relación de consistencia .....	137
Tabla 181 Conocimiento en temas ambientales.....	137
Tabla 182 Matriz de comparación de pares .....	137
Tabla 183 Matriz de normalización .....	138
Tabla 184 Índice y Relación de consistencia .....	138
Tabla 185 Matriz de Comparación de Pares – Parámetros de análisis de vulnerabilidad.....	138
Tabla 186 Matriz de Normalización – Parámetros de análisis de vulnerabilidad.....	138
Tabla 187 Índice y relación de consistencia – Parámetros de análisis de vulnerabilidad.....	139
Tabla 188 Niveles de Vulnerabilidad.....	139
Tabla 189 Estratificación de los niveles de Vulnerabilidad.....	140
Tabla 190 Niveles de peligro. ....	144
Tabla 191 Niveles de vulnerabilidad. ....	144
Tabla 192 Niveles de riesgo.....	144
Tabla 193 Cálculo de los Niveles de riesgo.....	144
Tabla 194 Matriz de estratificación de riesgo .....	145
Tabla 195 Efectos probables del Sector Chejaya del Distrito de Ilabaya ante la ocurrencia de flujo de detritos del sector social. ....	149
Tabla 196 Efectos probables ante la ocurrencia de flujo de detritos del sector económico y ambiental. ....	149
Tabla 197 Total, de perdidas probables. ....	149
Tabla 198 Niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo en el Sector Chejaya.....	150
Tabla 199 Valoración de consecuencias .....	151
Tabla 200 Valoración de frecuencia de recurrencia.....	151
Tabla 201 Nivel de Consecuencia y Daño .....	152
Tabla 202 Aceptabilidad y/o Tolerancia.....	152
Tabla 203 Aceptabilidad y/o Tolerancia.....	153
Tabla 204 Prioridad de Intervención.....	153
Tabla 205 Estrategias de intervención. ....	158
Tabla 206 Total, de perdidas probables. ....	159



Tabla 207 Estrategias de intervención. .... 159

## 10. LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Trabajo de Campo .....	13
Fotografía 2 Trabajo de Campo Vivienda Precaria de madera .....	16
Fotografía 3 Trabajo de Campo Vivienda de madera .....	16
Fotografía 4 Trabajo de Campo Vivienda Precaria.....	17
Fotografía 5 Trabajo de Campo Vivienda de Techo de Calamina.....	17
Fotografía 6 Trabajo de Campo Vivienda de Adobe .....	18
Fotografía 7 Trabajo de Campo Vivienda Adobe .....	18
Fotografía 8 Trabajo de Campo vivienda de madera .....	19
Fotografía 9 Trabajo de campo vivienda de módulo de madera .....	19
Fotografía 10 Trabajo de campo vivienda de módulo de madera estado de conservación regular.....	20
Fotografía 11 Trabajo de campo local multiusos de concreto armado .....	20
Fotografía 12 Deposito para llenado de agua con la cisterna.....	22
Fotografía 13 Depósito de agua para llenado por la cisterna.....	22
Fotografía 14 Pozo ciego/negro (letrina) .....	24
Fotografía 15 Red pública de alumbrado .....	25
Fotografía 16 Iglesia .....	26
Fotografía 17 Capilla .....	26
Fotografía 18 Local Multiusos Chejaya.....	27
Fotografía 19 Losa Deportiva .....	27
Fotografía 20 Depósito de Residuos Solidos .....	30
Fotografía 21 Actividad agricultura .....	33
Fotografía 22 Actividad agricultura.....	33
Fotografía 23 Actividad artesanía.....	34
Fotografía 24 Vista panorámica de la formación Quellaveco, Unidad Samanape (KsP-sa) y las alteraciones Hidrotermales (Ah) .....	36
Fotografía 25 Andesitas de la formación Toquepala unidad samanape ((KsP-sa) que afloran al borde de la carreteada en el sector de Chejaya. ....	37





Fotografía 26 Afloramiento de la formación Quellaveco Sub Unidad Samanape (KsP-sa) en el cementerio del sector de Chejaya, y Afloramiento de las alteraciones hidrotermales (Ah) en la margen derecha del rio Ilabaya. .... 37

Fotografía 27 Identificación de depósitos fluviales (Qh-fl) en el cauce del Rio Ilabaya y en el cauce del rio Huanuara. .... 38

Fotografía 28 Identificación de depósitos fluviales (Qh-fl), en la parte baja del sector de Chejaya – Puente Chejaya..... 38

Fotografía 29 Identificación de los depósitos aluviales tipo 1 (Qh-al1) próximos a las viviendas en el sector de Chejaya (foto izquierda) y la loza deportiva (foto derecha). .... 39

Fotografía 30 Identificación de depósitos Aluviales tipo 2 (Qh-al2) al borde del rio Ilabaya en el sector del puente Chejaya (foto izquierda), y en la convergencia de los ríos Ilabaya – Huanuara (foto derecha)..... 39

Fotografía 31 Identificación de depósitos coluviales (Qh-cl) al pie del corte de talud de la carretera en el sector de Chejaya..... 40

Fotografía 32 Identificación de depósitos Proluviales (Qh-pl) en la parte superior del salón multi usos. .... 40

Fotografía 33 Vista aerea de depósitos proluviales (Qh-pl) por encima del corte de talud de la carreta del sector de Chejaya..... 41

Fotografía 34 Identificación de depósitos Deluviales (Qh-dl) de la parte superior del salón multiusos del sector de Chejaya..... 41

Fotografía 35 Identificación de depósitos deluviales (Qh-dl) en la parte superior de la carreta de Chejaya ..... 42

Fotografía 36 Identificación de Depósitos Antrópicos (Dep-Ant), al borde de la carretera en el sector de Chejaya..... 42

Fotografía 37 Identificación de las unidades de lomada en roca volcánica (RL-rv) desde una imagen aérea con dron en el sector del cementerio de Chejaya..... 45

Fotografía 38 Identificación de las unidades de lomada en el valle del rio Ilabaya, en la margen izquierda se observa las lomadas en roca volcánica (RL-rv) y en la margen derecha las lomadas en roca volcánica alterada ((RL-rva). .... 45

Fotografía 39 Identificación de las Terrazas aluviales (T-al) próximas a los ríos Ilabaya y Huanuara,46

Fotografía 40 Vista aérea de las terrazas coluviales (T-cl), Terrazas coluviales próximos al salón multiusos del sector de Chejaya (foto izquierda) y en el sector del rio Huanuara (foto derecha). .... 47

Fotografía 41 identificación de las sub unidades de vertiente en el sector de Chejaya - salón multiusos, vertiente deluvial (V-dl), vertiente coluvial (V-cl), vertiente proluvial (V-pl) y vertiente escarpada coluvial (Ve-cl). .... 48

Fotografía 42 Identificación del cauce fluvial (C-fl), en el lecho de rio Ilabaya. .... 49



Fotografía 43 Identificación del cauce fluvial C-fl en el lecho del rio Huanuara. ....	49
Fotografía 44 Vista aérea de los cuces fluviales (C-al) en zonas urbanas del sector (foto izquierda) y loza deportiva del sector de Chejaya (foto derecha) .....	50
Fotografía 45 Fotografía aérea de las pendientes presentes en la quebrada Huanuara. ....	53
Fotografía 46 Fotografía aérea de las pendientes presentes en la margen derecha del rio Ilabaya.....	53
Fotografía 47 Identificación de la altura de sedimentación de en las quebradas intermitente los cuales presentan una altura de sedimentación de $1.50 < H \leq 2$ m.....	77
Fotografía 48 Identificación de la altura de sedimentación en el canal del rio Ilabaya y Rio Huanuara .....	77
Fotografía 49 Identificación de la altura de sedimentación en los alrededores de cauce del rio .....	78
Fotografía 50 Identificación de la altura de sedimentación en los alrededores del salón multiusos.....	78
Fotografía 51 Identificación de la altura de sedimentación en los alrededores del salón multiusos.....	79
Fotografía 52 Identificación de la altura de sedimentación en los alrededores del puente Chejaya.....	79
Fotografía 53 Identificación de postes de red primaria y secundaria.....	90
Fotografía 54 Punto crítico 01 cerca a los lotes 01 y 02. ....	154
Fotografía 55 Punto crítico 02 Losa deportiva.....	155
Fotografía 56 Punto crítico 03 .....	155
Fotografía 57 Punto crítico 04 Local Multiusos Chejaya .....	156
Fotografía 58 Punto crítico 05, lote 33 .....	156



## 11. LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de Ubicación del anexo de Chejaya.....	9
Figura 2 Representación de los medios de transporte.....	10
Figura 3 Mapa de unidades geológicas en el sector de chejaya.....	43
Figura 4 Mapa geomorfológico del área de estudio.....	51
Figura 5 Mapa de pendientes del área de estudio.....	54
Figura 6 Mapa hidrográfica del área de estudio.....	56
Figura 7 Mapa climático.....	57
Figura 8 Mapa de precipitación máximas en 24 horas del área de intervención con la información actual de Senamhi.....	67
Figura 9 Mapa de precipitación del área de intervención con la información actual de Senamhi con periodo de retorno de 50 Años.....	68
Figura 10 Resultados de Caudales obtenidos para un periodo de Retorno de 50 años.....	69
Figura 11 Ubicación del ámbito de influencia del estudio en el sector Chejaya.....	75
Figura 12 Mapa de altura de sedimentación.....	80
Figura 13 Mapa umbrales máximos de precipitación.....	88
Figura 14 Mapa de elementos expuestos.....	91
Figura 15 Ámbito de intervención del estudio.....	93
Figura 16 Mapa de peligro por flujo de detritos – Sector Chejaya.....	96
Figura 17 Mapa de vulnerabilidad del sector de Chejaya.....	142
Figura 18 Mapa de Riesgos por Flujo de detritos.....	148



## 12. LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Población por Sexo .....	11
Gráfico 2 Población por edades .....	12
Gráfico 3 Material Predominante en Paredes .....	14
Gráfico 4 Material Predominante en Techos .....	15
Gráfico 5 Conservación de la Vivienda .....	15
Gráfico 6 Servicio de Agua Potable.....	21
Gráfico 7 Servicio de Alcantarillado .....	23
Gráfico 8 Tipo de Alumbrado.....	25
Gráfico 9 Cercanía a Residuos Solidos.....	28
Gráfico 10 Disposición de Residuos Solidos.....	29
Gráfico 11 Manejo de Residuos Solidos.....	29
Gráfico 12 Ingreso Familiar Promedio .....	31
Gráfico 13 Ocupación Principal.....	32
Gráfico 14 Actividad Laboral .....	32
Gráfico 15 Metodología general para determinar la peligrosidad.....	71
Gráfico 16 Flujograma general del proceso de análisis de información.....	72
Gráfico 17 Flujograma general del proceso de análisis de información.....	73
Gráfico 18 Metodología del análisis de vulnerabilidad .....	97
Gráfico 19 Metodología de análisis de la dimensión social.....	98
Gráfico 20 Metodología del análisis de la dimensión económica.....	115
Gráfico 21 Metodología del análisis de la dimensión Ambiental .....	129
Gráfico 22 Calculo de riesgos.....	143



### **13. PANEL FOTOGRÁFICO**





## **ANEXO 01**

Fichas de campo de vulnerabilidad social, económica y ambiental.



## **ANEXO 02**

Matrices de ponderación de los diferentes parámetros para la obtención del peligro de flujo de detritos.



### **ANEXO 03**

Matrices de ponderación de los diferentes parámetros para la obtención de la vulnerabilidad social, económica, ambiental y síntesis de vulnerabilidad.



## **ANEXO 04**

### **Matriz de Riesgos.**



*Informe de Evaluación del Riesgo por flujo de detritos del sector Chejaya, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, departamento de Tacna.*



## **ANEXO 05**

**Sustento Técnico del Estudio Hidrológico.**





## **PLANOS**

- M-01 Mapa de ubicación
- M-02 Mapa geológico
- M-03 Mapa geomorfológico
- M-04 Mapa de pendientes
- M-05 Mapa hidrográfico
- M-06 Mapa de clasificación climática
- M-07 Mapa de precipitaciones máxima 24 h.
- M-08 Mapa de rango de precipitaciones
- M-09 Mapa de altura de sedimentación
- M-10 Mapa de elementos expuestos
- M-11 Mapa de ámbito de influencia del estudio
- M-12 Mapa de peligro por flujo de detritos
- M-13 Mapa de vulnerabilidad
- M-14 Mapa de riesgos por flujo de detritos
- M-15 Mapa de numero de lotes