



CENEPRED

Centro Nacional de Estimación, Prevención y
Reducción del Riesgo de Desastres

"Promoviendo Cultura de Prevención"



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

DICIEMBRE - 2021



ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:

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

ASISTENCIA TÉCNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED:

General de Brigada EP Marco Antonio Jaymez Rebosio
Jefe Institucional

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

Ing. Juan Carlos Montero Chirito
Subdirección de Normas y Lineamientos

Ing. Geraldine Vila Godoy
Supervisor Técnico CENEPRED

Ing. Anny Shirley Franco Gallo
Evaluadora de Riesgos

Equipo Técnico:

Ing. Sayuri Ramírez Vilca
Especialista en Sistemas de Información Geográfica

Ing. Edinson Yossimar Ramos Silva
Especialista en Geología

Participación:

Centro poblado de Ticapampa
Sr. Orlando Choque Mamani (Agente Municipal- Anexo Ticapampa)



CONTENIDO

PRESENTACIÓN

INTRODUCCIÓN

1. CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

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

2. CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

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



2.5.3. Geodinámica

2.5.4. Pendiente

2.5.5. Condiciones climatológicas

3. CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

3.1. Metodología para la determinación del peligro

3.2. Recopilación y análisis de información

3.3. Identificación del peligro

3.4. Caracterización del peligro

3.5. Parámetro de evaluación

3.5.1. Altura de sedimentación

3.6. Susceptibilidad del territorio

3.6.1. Análisis del factor desencadenante

3.6.2. Análisis de los factores condicionantes

3.7. Análisis de elementos expuestos

3.8. Definición de escenarios

3.9. Niveles de peligro

3.10. Estratificación del nivel de peligro

3.11. Mapa de peligro

4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1. Metodología para el análisis de la vulnerabilidad

4.2. Análisis de la dimensión social

4.2.1. Análisis de la exposición en la dimensión social

4.2.2. Análisis de la fragilidad en la dimensión social

4.2.3. Análisis de la resiliencia en la dimensión social

4.3. Análisis de la dimensión económica

4.3.1. Análisis de la exposición en la Dimensión Económica

4.3.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica

4.3.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica

4.4 . Análisis de la dimensión Ambiental

4.4.1. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Ambiental

4.5. Nivel de vulnerabilidad

4.6. Estratificación de la vulnerabilidad

4.7. Mapa de vulnerabilidad



5. CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

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

 - 5.2.3. Estratificación del riesgo
 - 5.2.4. Mapa del riesgo
- 5.3. Cálculo de posibles pérdidas
- 5.4. Zonificación de riesgos.
- 5.5. Medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres
 - 5.5.1. De orden estructural
 - 5.5.2. De orden no estructural

6. CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO

- 6.1. De la evaluación de las medidas
 - 6.1.1. Aceptabilidad o tolerancia del riesgo

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS



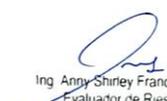
PRESENTACIÓN

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

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

Para el desarrollo del presente informe se realizaron las coordinaciones con los funcionarios de la Municipalidad distrital de Ilabaya, para el reconocimiento de campo así como para el levantamiento de la información, insumos principales para la elaboración del respectivo Informe EVAR, asimismo, en coordinación con el Sr. Orlando Choque Mamani (Agente Municipal- Anexo Ticapampa)

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


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



INTRODUCCIÓN

En febrero del 2017 se activó la quebrada el Gallinazo afectando al sector de evaluación Ticapampa, cuya intensidad de lluvias fueron superiores a sus valores normales, presentándose afectación y daños a la población.

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

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

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

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

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

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

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

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



1. CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Objetivo general

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

1.2. Objetivos específicos

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

1.3. Finalidad

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

1.4. Justificación

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

1.5. Antecedentes

- ✓ Se tiene registros de lluvias intensas, durante los meses de febrero y marzo en los años 2017, 2019 y 2020 (según registro INDECI) Las intensas precipitaciones pluviales provocaron la activación de que quebrada el Gallinazo. Siendo el 2017 el año que se reportó daños y afectaciones.



- ✓ Según el informe técnico Informe Técnico N° A7162 de INGEMMET (Áreas críticas en la provincia de Jorge Basadre), menciona que existe Área sujeta a derrumbes, caída de rocas, erosión de laderas, huaicos y flujos de lodo. Huaicos periódicos en quebrada Gallinazos en margen izquierda del río Ilabaya.
- ✓ El 20 de marzo del 2020, el Ministerio de Agricultura y Riego a través de la Autoridad Nacional del Agua, verificó la entrada de huaico en la Quebrada Gallinazo confluencia con el río Locumba, en el sector del anexo de Ticapampa, jurisdicción del distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre en Tacna, conjuntamente con el alcalde de Distrito Ilabaya y autoridades. Las tomas de captación para el riego como: Oconchay, Chaucalana, Margarata, Valdivia, Piñapa y Aurora se encuentran colmatados por el incremento de caudal del río Locumba.

Figura 01. Activación de la quebrada Gallinazo año 2020



Fuente: ANA, 2020.



1.6. Marco normativo

- ✓ Ley N° 31084 Ley de Presupuesto del sector público para el Año Fiscal 2021.
- ✓ Ley N° 29664 Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD.
- ✓ Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales.
- ✓ Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- ✓ Decreto Supremo N° 034-2014-PCM que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – PLANAGERD 2014-2021.
- ✓ Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- ✓ Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- ✓ Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- ✓ Resolución Ministerial N° 046-2013-PCM, Lineamientos que definen el Marco de Responsabilidades en Gestión del Riesgo de Desastres, de las entidades del estado en los tres niveles de gobierno.
- ✓ Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- ✓ Resolución Jefatural N° 112-2014-CENEPRED/J, que aprueba el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, segunda versión”.



2. CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

El sector de Ticapampa está ubicado en el centro poblado de Ticapampa, en el Distrito de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre del Departamento de Tacna.

2.1. Ubicación geográfica

Latitud sur : 17°28'39.55" S
Longitud Oeste : 70°32'24.76" O
Altitud : 1103 msnm

En coordenadas UTM zona 19 Sur, carta Nacional 36u

Región hidrográfica: Región Hidrográfica del Pacífico
Nombre de Unidad Hidrográfica:
Nombre de cuenca: Cuenca Locumba
Región natural : Yunga marítima

2.1.1. Límites

Por el Norte : Distrito de Ilabaya
Por el Este : Provincia de Tacna
Por el Sur : Centro poblado de Oconchay
Por el Oeste : Centro Poblado de Mirave

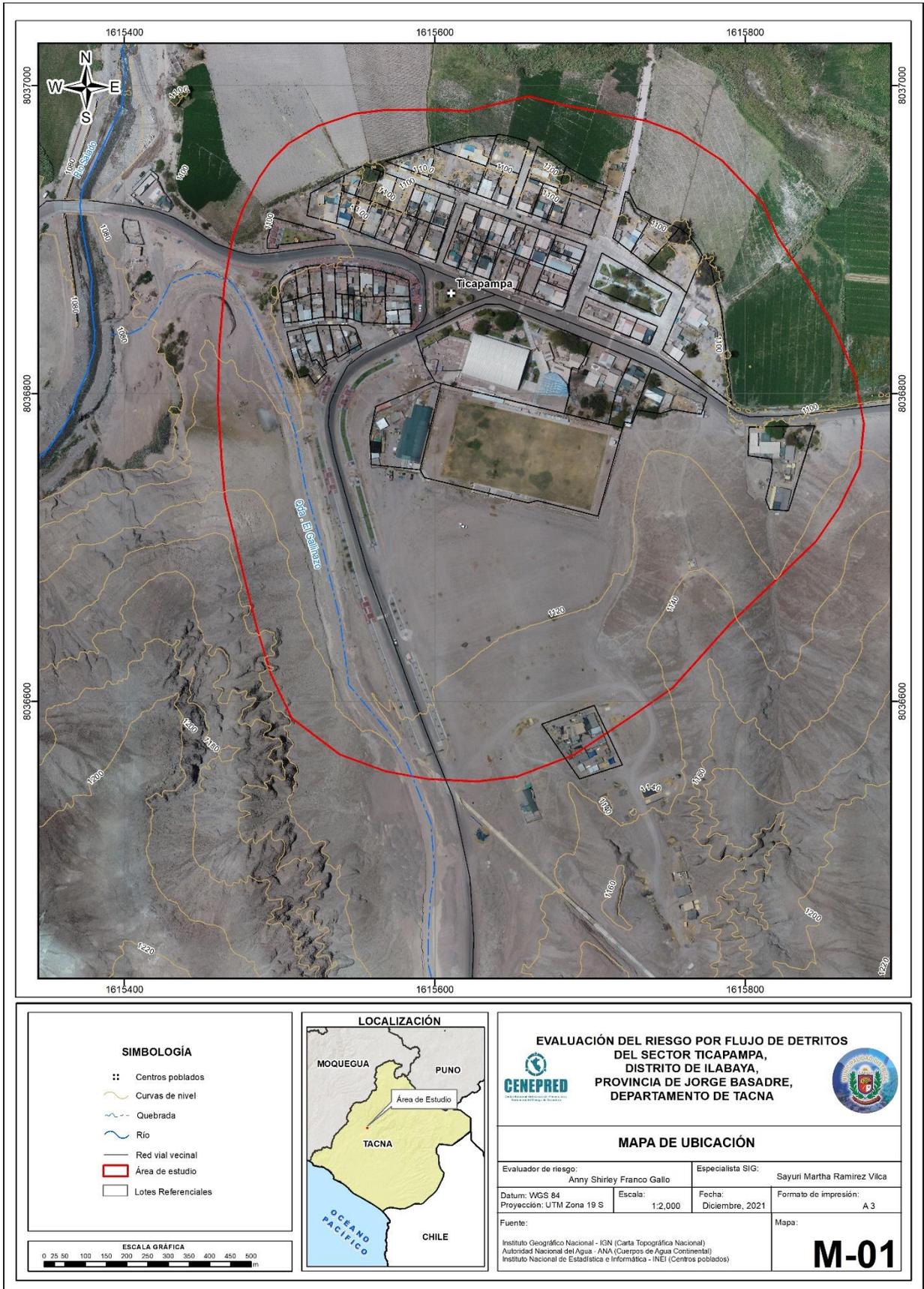


2.1.2. Área de estudio

El presente Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos, permite analizar el impacto potencial en el **sector de Ticapampa** del centro poblado de Ticapampa, del distrito de Ilabaya, ubicado en la cuenca de locumba. El área de estudio cuenta con 13.84 has.



Figura 02: Mapa de ubicación del Sector Ticapampa



Elaboración: Equipo técnico, 2021

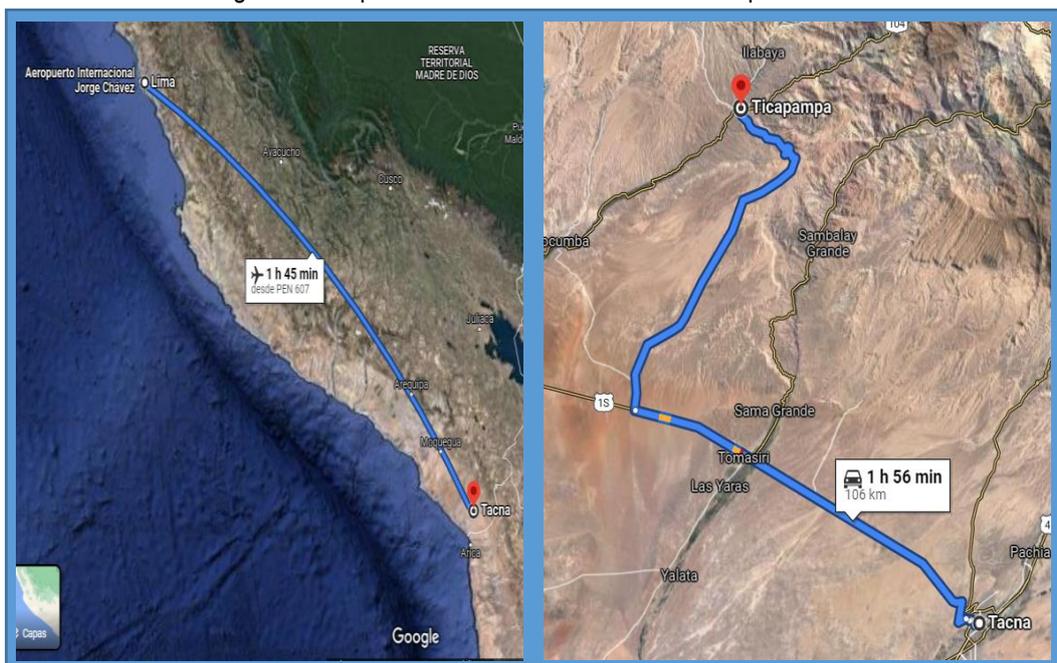
Ing Anny Shirley Franco Gallo
Evaluador de Riesgo
R. J. N° 097-2017-CENEPREDU

2.2. Vías de acceso

Cuadro 1. Sistema de acceso desde la Capital

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

Figura 03: Representación de los medios de transporte.



Fuente: Google Maps (2021).

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

Tramo	Medio de transporte	Longitud	Tiempo	Tipo de Vía
Tacna – C.P. Ticapampa	Auto	106 km	1h 56 min	Asfaltada

Fuente: Google Maps (2021).

2.3. Características sociales

2.3.1. Población

El Sector de Ticapampa, del centro poblado de Ticapampa cuenta con una población de 142 habitantes, de los cuales la cantidad de mujeres representa el 40.8 %, de la misma manera 59.2 % de la población son hombres.



Figura 04: Recojo de data – (Población)



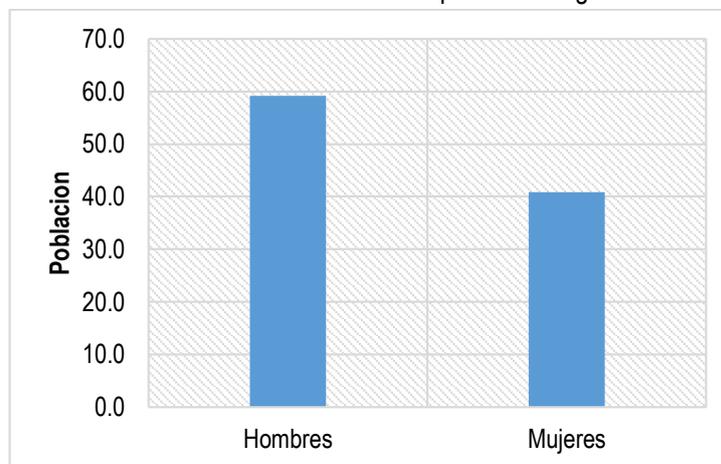
Fuente: Equipo Técnico, 2021

Cuadro 3. Características de la población total según sexo

Sexo	Población total	%
Hombres	84	59.2
Mujeres	58	40.8
Total de población	142	100

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

Gráfico 1. Características de la población según sexo



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



A. Población según grupo de edades

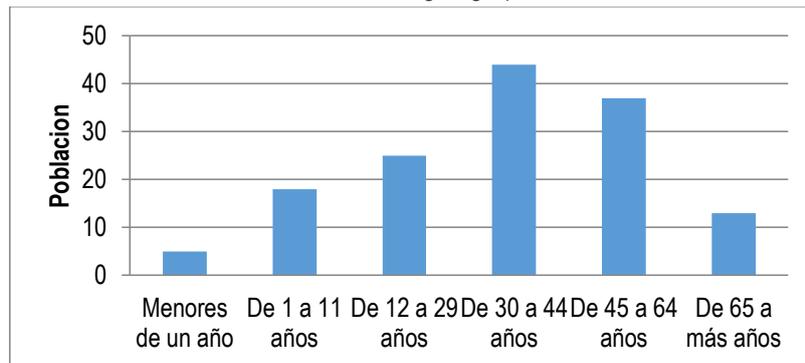
En el cuadro 04, se puede observar la distribución de la población por grupo etario, en el cual predomina las edades de 30 a 44 años y 45 a 64 años.

Cuadro 4. Población según grupos de edades

Edades	Población	%
Menores de un año	5	3.5
De 1 a 14 años	18	12.7
De 15 a 29 años	25	17.6
De 30 a 44 años	44	31.0
De 45 a 64 años	37	26.1
De 65 a más años	13	9.2
Total de población	142	100

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

Gráfico 2: Población según grupos de edades

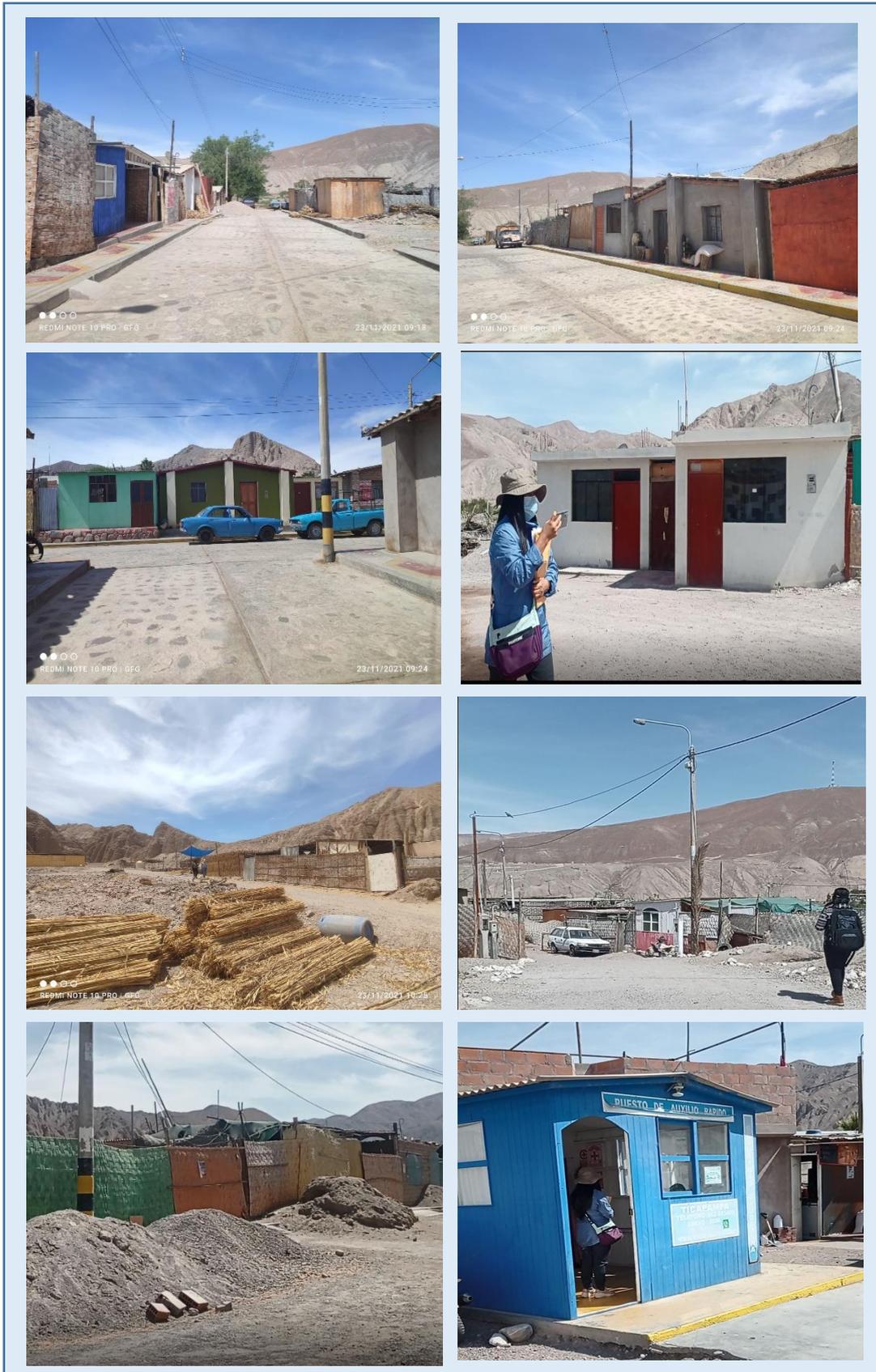


Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017/ Trabajo de campo

2.3.2. Vivienda

El Sector de Ticapampa cuenta con 80 lotes de **los cuales 60 se encuentran ocupadas** y 18 desocupadas; que en su mayoría se usa (como taller) en las cuales se desarrolla el armado de esteras y crianza de animales menores. El estado de conservación de las viviendas, es de regular a mala por la precariedad. El material de pared predominante es el adobe y el material de techo más usado es la calamina como se puede observar en las siguientes fotografías tomadas en el trabajo de campo.

Figura 5: Material de construcción en viviendas – Sector Ticapampa



Fuente: Equipo técnico, 2021



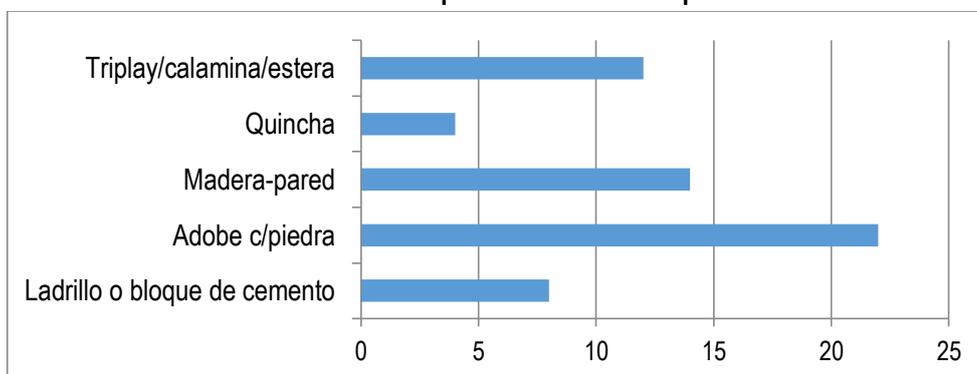
En el cuadro 05, se puede observar que en el Sector de Ticapampa, cuenta con 60 viviendas, siendo el porcentaje más significativo el 36.7% con 22 viviendas que tienen como material predominante adobe. Seguido de un 23.3% equivalente a 14 viviendas con pared de madera.

Cuadro 5. Material predominante de las paredes

Tipo de material predominante de paredes	Viviendas	%
Ladrillo o bloque de cemento	8	13.3
Adobe c/piedra	22	36.7
Madera-pared	14	23.3
Quincha	4	6.7
Triplay/calamina/estera	12	20.0
Total de viviendas	60	100

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

Gráfico 3. Material predominante de las paredes



Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

En el cuadro 06, se muestra el material predominante, donde el 78.9% de las viviendas cuentan con planchas de calamina y a su vez el 10.5 % techo de estera c/rollizo.

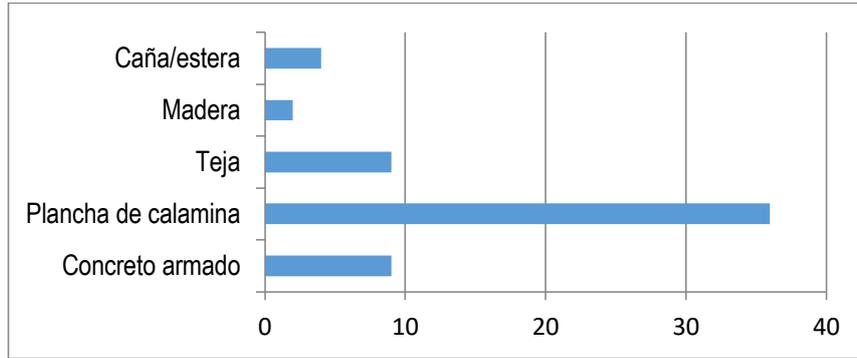
Cuadro 6. Material predominante de los techos

Tipo de material predominante de techos	Viviendas	%
Concreto armado	9	15.0
Plancha de calamina	36	60.0
Teja	9	15.0
Madera	2	3.3
Caña/estera	4	6.7
Total de viviendas	60	100.0

Fuente: Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 4. Material predominante de los techos



Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

2.3.3. Servicios básicos

2.3.3.1. Abastecimiento de agua

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

Cuadro 7. Tipo de abastecimiento de agua

Viviendas con abastecimiento de agua	Viviendas	%
Red pública de agua dentro la vivienda	60	100
Red pública de agua fuera la vivienda	0	0
Camión, cisterna u otro similar	0	0
Total de viviendas	60	100

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

2.3.3.2. Disponibilidad de servicios higiénicos

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

Cuadro 8. Viviendas con servicios higiénicos

Disponibilidad de servicios higiénicos	Viviendas	%
Red pública de desagüe dentro la vivienda	60	100
Pozo negro, letrina	0	0
Río, acequia o canal	0	0
Total de viviendas	60	100

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

2.3.3.3. Tipo de alumbrado

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

Figura 6: Viviendas con acceso a la red de electricidad



Fuente: Equipo técnico, 2021

Cuadro 9. Tipo de alumbrado

Viviendas tipo de alumbrado	Cantidad	%
Electricidad	60	100
Total de viviendas	60	100

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

2.3.4. Educación

En el Sector de Ticapampa, no se cuenta con instituciones educativas de ningún nivel (inicial, primaria y secundaria), toda la población estudiantil acude a las instituciones educativas en el centro poblado de Mirave, Mirave Alto o al mismo Distrito de Ilabaya.

Figura 7: Instituciones educativas más cercanas al Sector de Ticapampa



Fuente: ESCALE- MINEDU (<http://sigmed.minedu.gob.pe/mapaeducativo/>)

2.3.5. Salud

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

Cuadro 10. Tipo de seguro

Tipo de Salud	Población	%
Essalud	0	0.0
SIS	142	100.0
Total de Población	142	100

Fuente: INEI 2017

2.4.6. Medio ambiente

La municipalidad distrital de Ilabaya realiza la recolección de los residuos sólidos de los puntos de acopio del Sector de Ticapampa.

Figura 08:. Puntos de acopio de residuos sólidos



Fuente: Equipo técnico, 2021

En el sector de Ticapampa se pudo identificar la acumulación de residuos sólidos (desmote, botellas de plástico, etc), cercanos al cauce de la quebrada el Gallinazo.

Figura 9:. Residuos sólidos en la quebrada Gallinazo



Fuente: Equipo técnico, 2021

2.4. Características económicas

2.4.1. Actividades económicas

- a. El 71.8 % de la población del Sector de Ticapampa, tiene como actividad económica principal la agricultura. Cuentan con canales de riego y tomas laterales para el riego de áreas agrícolas.

Figura 10: Áreas agrícolas y sistema de riego



Fuente: Equipo técnico, 2021

- b. En el Sector de Ticapampa, se identificó como una de las actividades económicas la elaboración y venta de esteras, realizadas de manera tradicional en talleres cercanos a sus viviendas..

Figura 11: Actividad económica comercial (elaboración y venta de esteras de carrizo)



Fuente: Equipo técnico, 2021



Cuadro 11. Actividad económica

Actividad económica	Población	%
Actividad económica (Agrícola)	72	60.5
Actividad económica (Pecuaria)	20	16.8
Actividad económica (Comercial)	15	12.6
Actividad económica (Servicios)	8	6.7
Actividad económica (otros)	2	1.7
Actividad económica (Estado (gobierno))	2	1.7
Total de población	119	100

Fuente: Equipo técnico, 2021

** La población total del Sector de Ticapampa es de 142, respecto a la actividad económica se considera solo a mayores de 11 años, por lo cual se tendría una población de 119 habitantes económicamente activos y/o en alguna actividad que genere ingresos.

2.5. Características físicas

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

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

2.5.1. Condiciones geológicas

La geología es la ciencia que estudia la Tierra, los materiales que la componen, las estructuras y los procesos que actúan sobre y debajo de la superficie a lo largo de millones de años desde su origen hasta la actualidad. La litología como parte de la geología, estudia las características físicas de las rocas y depósitos que constituyen una formación geológica, es decir una unidad litoestratigráfica. Los tipos de afloramientos rocosos han sido originados por procesos internos (tectónica de placas, 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.



2.5.1.1. Geología local

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

a) Formación Moquegua

Miembro Inferior (Ki-mo/i):

Conformada por conglomerados, con clastos volcánicos e intrusivos en matriz areno limo arcilloso, medianamente compacta, de color gris algo beige, identificado en su mayor magnitud al norte y sur del C.P. Ticapampa, conformando lomadas menores a 125 m de altura, representa el 35% del área cartografiada.

b) Depósito coluvio-deluvial (Qh-co/de)

Conformada por materiales provenientes del colapso de laderas (por derrumbes) y sedimentos provenientes de la misma ladera (erosionados cerca a su roca madre), depositados en sus bases como piedemontes, son clastos subredondeados volcánicos e intrusivos en matriz areno limo arcilloso, medianamente suelta, de color gris algo beige, identificado al norte y sur del C.P. Ticapampa, sobre la base de lomadas en rocas sedimentarias menores a 125 m de altura representa el 5 % del área cartografiada.

c) Depósito deluvial (Qh-de)

Depósitos originados por denudación y acumulación de detritos por gravedad sobre laderas, son materiales de diferente granulometría, presentan menos recorrido que el depósito coluvio-deluvial, es decir están conformados por materiales propio de laderas, se encuentran formando mantos o piedemontes de menor espesor sobre laderas de lomadas en roca sedimentarias menores a 40 m, 117 y 80 m de altura, limitadas con depósitos aluviales, en su mayoría de origen volcánico violáceo, gris verdoso a marrón, en matriz arenosa limosa gris cremosa a beige blanquecina, ocupa el 7% del área cartografiada.

d) Depósito fluvial 1 (Qh-fl1)

Depósitos originados por erosión y acumulación de materiales como bloques y gravas subredondeadas, debido a la fuerza erosiva del río Poquera o Curibaya y del río Ilabaya, menor a 30 cm de tamaño, son los depósitos más antiguos, se encuentran en matriz de arena suelta, de color gris verdoso a violáceo claro, presentan 1 m de espesor, conformando los cauces fluviales. Conforman el 10% del área cartografiada.



e) Depósito fluvial 2 (Qh-fl2)

Depósitos originados por erosión y acumulación de materiales como bloques y gravas subredondeados a subangulosas, menor a 30 cm de tamaño, son menos antiguos que el depósitos fluvial 2, se encuentran en matriz semicompacta conformada por arenas limo-arcillosas, de color gris a beige claro, se encuentran formando terrazas fluviales del río Ilabaya, presentan 2m de espesor. Conforman el 4.5% del área cartografiada.

f) Depósito Fluvio-Aluvial (Q-fl/al)

Depósito Cuaternario conformado por bloques, gravas subredondeados polimícticas, en matriz arenosa en combinación con de materiales de ladera de lomadas transportados por escorrentías superficiales, en matriz arena limosa con pocos finos, se identificaron en ambos márgenes del río Poquera, son de color gris a beige, presenta una potencia de 2.5 m aproximadamente. Conforman el 14% del área cartografiada

g) Depósito aluvial 1 (Qh-al1)

Depósitos originados por erosión y acumulación de materiales granulares pequeños subredondeados y subangulosos de origen volcánico menores a 20 cm, en matriz arenosa a limosa con pocos finos, de color gris con superficies marrones, son depósitos antiguos de la quebrada estacional que baja de sur a norte hacia el C.P. Ticapampa, sobre este depósito se encuentra asentado dicho poblado presenta 6 a 8 m de espesor aproximadamente. Ocupa el 12.5 % del área cartografiada

h) Depósito fluvial 3 (Qh-fl3)

Depósitos originados por erosión y acumulación de materiales como bloques y gravas subredondeados a subangulosas, menor a 30 cm de tamaño, son más antiguos que lo depósitos fluvial 2, se encuentran en matriz semicompacta conformada por arenas limo-arcillosas, de color gris a beige claro, conforma un antiguo ramal de cauce fluvial del río Ilabaya, presenta 1 m de espesor. Conforman el 2% del área cartografiada

i) Depósito Aluvial 2 (Qh-al2)

Depósitos originados por erosión y acumulación de materiales debido a escorrentías superficiales menores, estos materiales son; gravas subangulosas menor a 15 cm de tamaño, con escasos bloques, en matriz semicompacta conformada por arenas limosas, de color gris a marrón, inconsolidados, depositados sobre surcos de quebradas de menor longitud o recorrido en dirección al valle del río Poquera. Presentan 2 a 3 m de espesor. Conforman el 10% del área cartografiada.

Figura 12: Vista del depósito aluvial 2 en quebrada secundaria al sur del C.P.

Ticapampa, cuyos márgenes limitan con la Formación Moquegua. Miembro Inferior.



Elaboración: Equipo técnico, 2021

Figura 13.: Vista hacia al noroeste de C.P. Tacapampa, donde se aprecia el Depósito deluvial sobre laderas de lomadas sedimentarias, Depósito aluvial 1, formando el cono aluvial donde se asienta dicha población, y el Depósito coluvio deluvial en la base de ladera debido a derrumbes y erosión por escorrentías superficiales.



Elaboración: Equipo técnico, 2021

Figura 14: Vista del depósito fluvial 3(Qh-fl3), cruzando el ramal seco del río Ilabaya conformado por materiales transportados por dicho río y el Depósito fluvial 2 (Qh-fl2) que conforman terrazas del río Ilabaya, al noroeste del C.P. Ticapampa.



Elaboración: Equipo técnico, 2021

Figura 15: Vista del depósito fluvial 1, conformado por materiales transportados y depositados en su lecho del río Ilabaya a inmediaciones del puente Ticapampa (Salida a Ilabaya).



Elaboración: Equipo técnico, 2021

Figura 16: Vista del depósito fluvial 1 (Qh-fl1, perteneciente a materiales transportados y sedimentados en el cauce fluvial del río Poquera o Curibaya de 1 m de espesor), también se aprecia el Depósito fluvio-aluvial (Qh-fl/al, de 2.50 m de espesor conformado por material fluvial y aluvial a la vez, se identificaron a 190 m hacia el norte de la plaza principal del C.P. Ticapampa.

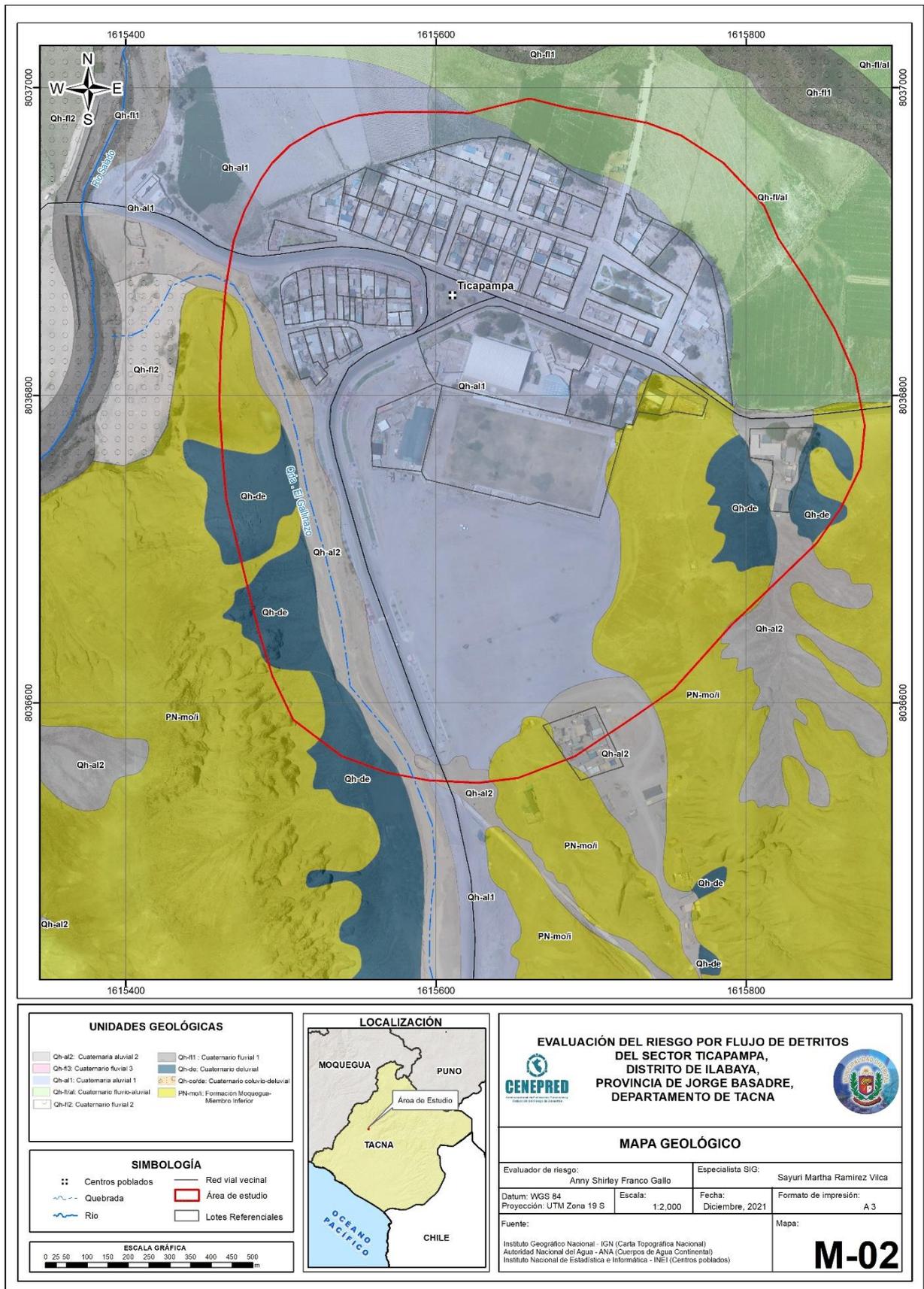


Elaboración: Equipo técnico, 2021

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



Figura 17: Mapa de Geología local del Sector Ticapampa



Elaboración: Equipo técnico, 2021

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



2.5.2. Condiciones Geomorfológicas

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

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

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

2.5.2.1. Unidad de Vertiente o Piedemonte

a) Subunidad de Piedemonte deluvial (Pd-de):

Geoforma de origen denudacional y depositacional debido a gravedad, se encuentran sobre las laderas de lomadas, conformados por materiales propios de la roca madre situados en forma de mantos o abanicos de poco recorrido. Están compuestos por materiales deluviales, se aprecian en las laderas de lomadas en roca sedimentaria. Esta unidad ocupa el 7% del área cartografiada.

b) Subunidad de Piedemonte coluvio-deluvial (Pd-co/de):

Geoforma de origen denudacional, formado por colapsos de laderas ya sea por movimiento sísmicos, precipitaciones o debido a su pérdida de capacidad de resistencia al corte, en este caso son derrumbes de material coluvio-deluvial propia de la ladera de lomadas en roca sedimentaria que por gravedad y escorrentías superficiales se han depositado en sus bases, en forma de piedemonte, se identificaron mayormente a 300 m al noroeste y noreste del C.P. Ticapampa, presentan entre 2.5 a 3.5 m de espesor. Generalmente están compuestas por fragmentos volcánicos subredondeados a subangulosos, en arenas limosas grises a cremosas. Ocupan el 5% del área cartografiada.



c) Subunidad de Abanico aluvial (Ab-al)

Geoforma de origen denudacional y depositacional, cuyos materiales aluviales están distribuidos en la parte baja de la terraza fluvio-aluvial en forma de abanico, sus materiales proceden de antigua sedimentación aluvial transportados por eventos de flujos de detritos provenientes de la quebrada de descende en sentido sur a norte hacia el C.P. Ticapampa, sobre esta geoforma se asienta la población de dicho poblado, presenta espesores entre 3.50 m. Esta unidad ocupa el 9% del área cartografiada.

d) Subunidad de Cauce aluvial 1 (C-al1)

Geoforma de origen denudacional, que constituye un surco inclinado diseñado por descenso de flujos aluviales violentos y que llegan a formar abanicos aluviales de pequeña a mayor dimensión, debido a la activación de quebradas estacionales en períodos de lluvias intensas, en su lecho yacen materiales del Depósito aluvial 1, presentan entre 2.50 a 3 m de espesor. Esta unidad ocupa el 3.5% del área cartografiada.

e) Subunidad de Cauce aluvial 2 (C-al2)

Geoforma de origen denudacional, que constituye un surco inclinado diseñado por descenso de flujos aluviales y que llegan a formar pequeños conos de deyección de segundo orden o de menor dimensión, debido a la activación de quebradas estacionales, de menor recorrido o longitud activadas en períodos de lluvias intensas, presentan entre 2 a 3 m de espesor, en su lecho yacen materiales del Depósito aluvial 2. Esta unidad ocupa el 10% del área cartografiada.

2.5.2.2. Unidad planicie

a) Subunidad de Terraza fluvial

Geoforma de origen depositacional y al mismo tiempo denudacional, más antiguo que la geoforma actual del cauce fluvial del río Ilabaya, presenta forma de grada o banco formado en este sector en solo su margen izquierdo de dicho río, está conformado por depósitos fluviales 2, presentan 2 m de espesor. Esta unidad ocupa el 4.5% del área cartografiada.

b) Subunidad de Terraza fluvio-aluvial

Geoforma de origen depositacional y al mismo tiempo denudacional, debido a la actividad de escorrentías periódicas activadas por lluvias intensas, presentan forma de gradería o banco inclinados a ambos márgenes del cauce del río Poquera o Curibaya, conformados por la



combinación de materiales fluviales y aluviales a la vez, presenta altura de aproximadamente 2m. Esta unidad ocupa el 14 % del área cartografiada.

2.5.2.3. Unidad particular

a) Subunidad de Cauce fluvial1

Geoforma de origen denudacional, formada debido a la fuerza erosiva del río Curibaya o Poquera y del río Ilabaya, debido a que son ríos de constante transporte de sedimentos, socavando y a la vez sedimentando el lecho fluvial, presenta 1.20 m y mas de 1.50 m de profundidad, respectivamente. Esta unidad ocupa el 10% del área cartografiada.

b) Subunidad de Cauce fluvial2

Geoforma de origen denudacional, debido a la fuerza erosiva del río Ilabaya, en períodos de activación alta, debido a las intensas lluvias de estación, socavando y a la vez sedimentando el lecho fluvial, este es un ramal del río Ilabaya, presenta 1.50 m de profundidad y está constituido por materiales fluviales 3. Esta unidad ocupa el 2% del área cartografiada.

2.5.2.4. Unidad de Lomada

a) Subunidad de lomada en roca sedimentaria (RL-rs)

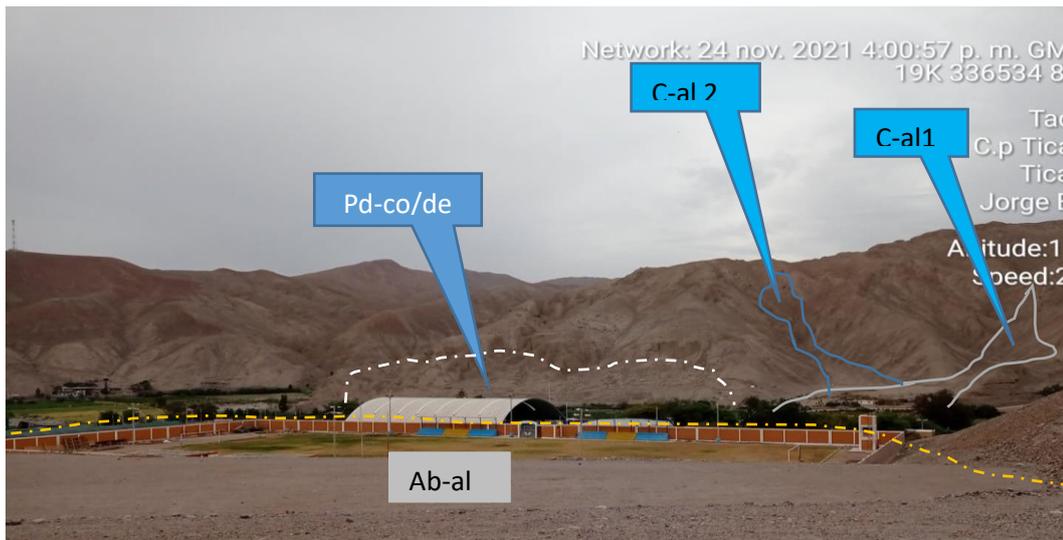
Geoforma de origen denudacional y tectónico, es decir primero hubo tectonismo y luego la erosión, propios de las fuerzas internas de la tierra para levantar terrenos de mayor altitud, tales como los procesos tectónicos: estructurales (fallamiento) o propiamente levantadas por orogenia o epirogénesis, se identificaron estos relieves altos al norte y sur del C.P. Ticapampa, presentan menos de 200 m de altura, son de forma alargada con cima semi-redondeada a llana, con dos sistemas de drenaje, exactamente en la zona presentan menos de 125m de altura, cuyas laderas se encuentran erosionados y disectadas por surcos. Esta unidad ocupa el 35% del área cartografiada.

Figura 18: Vista Norte hacia el C.P. Ticapampa: Se identificaron las siguientes geoformas; Lomada en roca sedimentaria (RL-rs), Cauce aluvial 1 de la Quebrada Ticapampa (C-al1), y Cauce aluvial 2(C-al2), por donde desciende flujos modernos de dicha quebrada y Piedemontes deluviales.



Elaboración: Equipo técnico, 2021

Figura 19: Vista Norte: Se identificaron las siguientes geoformas; Lomada en roca sedimentaria (RL-rs), Cauce aluvial 1 de la Quebrada Ticapampa (C-al1), y Cauce aluvial 2(C-al2), por donde desciende flujos modernos de dicha quebrada y Piedemontes deluviales.



Elaboración: Equipo técnico, 2021



Figura 20: Vista Norte este: Se aprecian las terrazas fluvio aluviales a ambas márgenes del río Poquera.



Elaboración: Equipo técnico, 2021

Figura 21: Vista del cauce fluvial 1 del río llabaya, con su terraza fluvial de 2 m de altura, a inmediaciones del puente Ticapampa.



Elaboración: Equipo técnico, 2021



Figura 22: Vista del cauce fluvial 2 seco, ramal del del río llabaya, activado en épocas de crecidas.

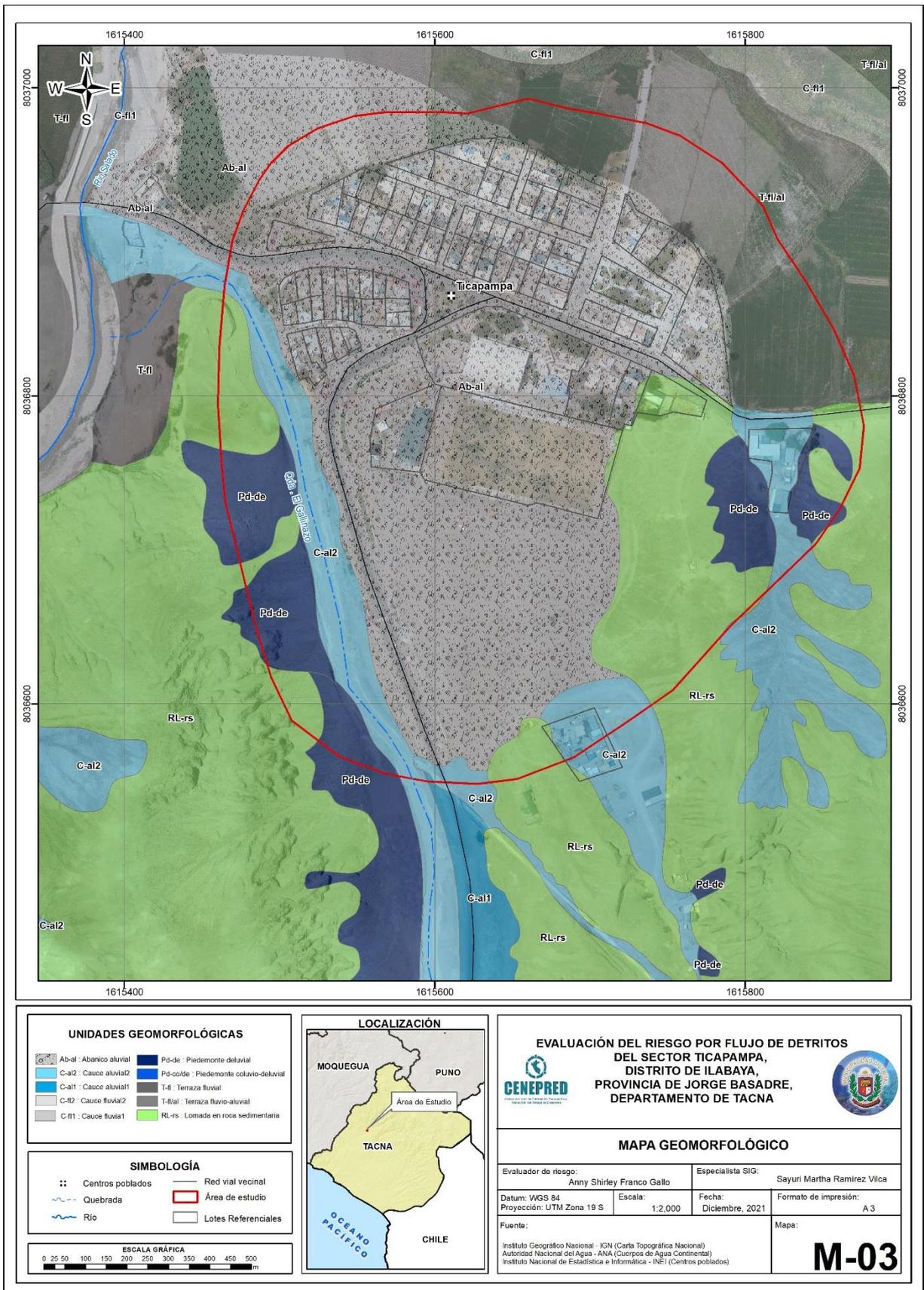


Elaboración: Equipo técnico, 2021

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



Figura 23: Mapa geomorfológico local del Sector Ticapampa



Elaboración: Equipo técnico, 2021

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



2.5.3. Geodinámica

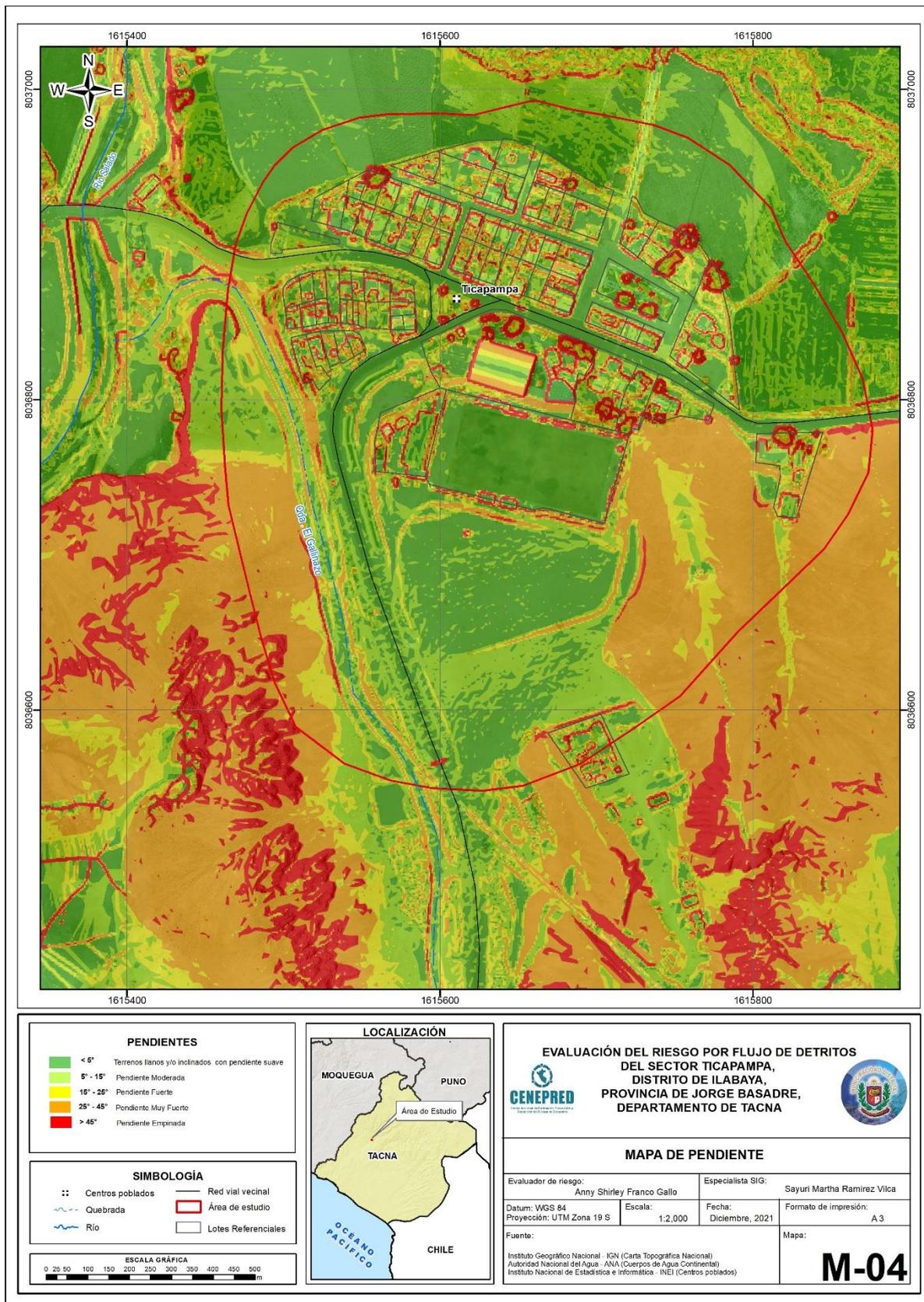
Comprende todos aquellos eventos geodinámicos producto de la interacción de procesos geológicos (internos y externos) que originan cambios físicos, químicos y/o morfológicos que dan como producto eventos que modifican el relieve actual.

Por tanto, en el presente ítem se describen los eventos o procesos de geodinámica externa que modelan la superficie terrestre de manera natural, dando lugar a la ocurrencia de peligros geodinámicos que se convierten en desastres cuando la población se encuentra en el área de influencia de dichos eventos. A continuación, se mencionan los peligros geológicos e hidrogeológicos identificados a inmediaciones de C.P. Ticapampa.



2.5.4. Pendiente

Figura 24: Mapa de pendiente sector Ticapampa



Elaboración: Equipo técnico, 2021

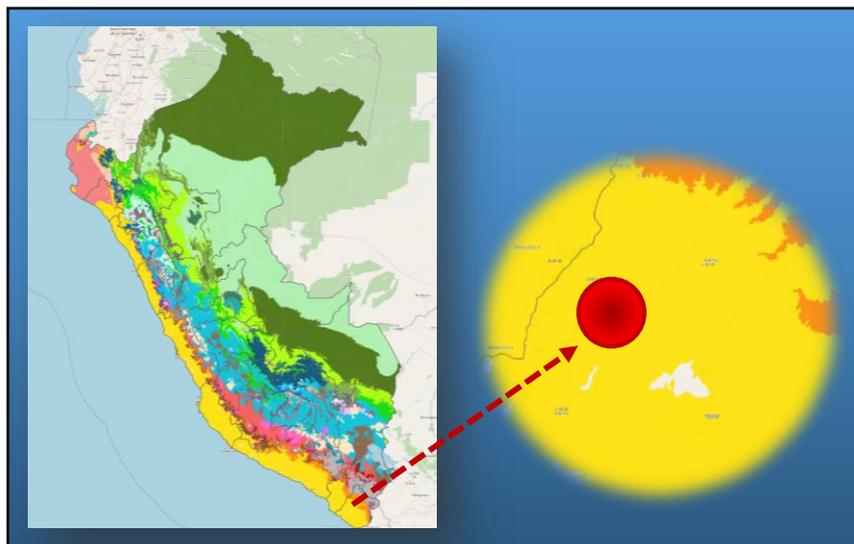
2.5.5. Condiciones climatológicas

❖ Temperatura

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

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

Figura 25: Mapa climático del Perú



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

❖ Hidrología

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

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

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



Cuadro 12. Estación Pluviométrica

Relación de Estaciones Pluviométricas - Precipitación Máxima En 24 Hrs								
Estación	Latitud	Longitud	Altura (Msnm)	Distrito	Provincia	Región	PP 24 H(Mm)	Operadora
SUSAPAYA	-17.340	-70.134	3468	SUSAPAYA	TARATA	TACNA	X	ANA
MOQUEGUA	-17.179	-70.933	1420	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	MOQUEGUA	X	ANA
LOCUMBA	-17.616	-70.767	560	LOCUMBA	JORGE BAZADRE	TACNA	X	ANA

Fuente: ANA

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

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

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

Cuadro 13. Precipitación máxima en 24 hrs

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

Fuente: Equipo técnico, 2021

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

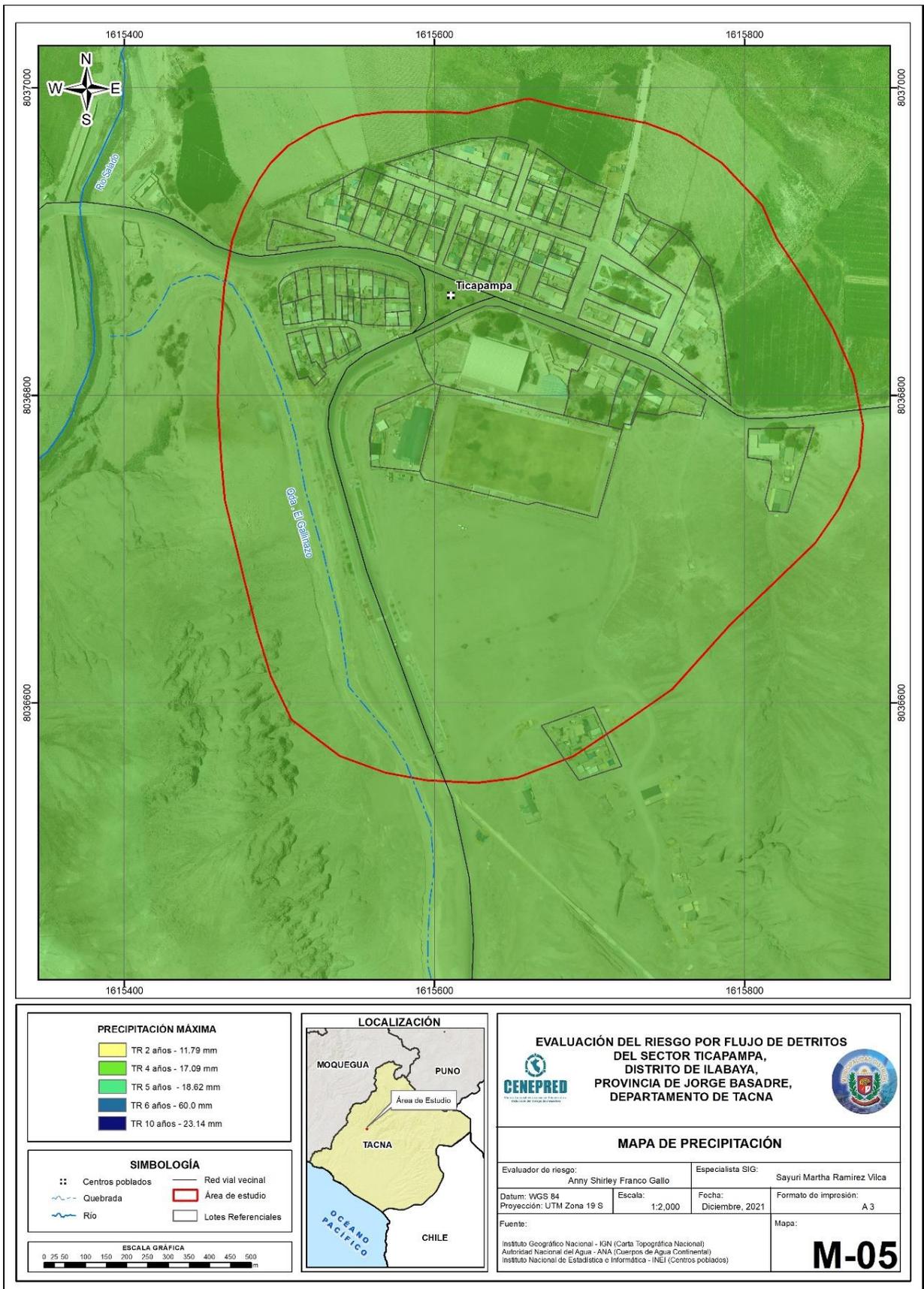
Cuadro 14. Factor desencadenante (Ppmax 24 hrs.)

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

Fuente: Equipo técnico, 2021



Figura 26: Mapa de isoyetas Pp máx. 24 hrs.



Elaboración: Equipo técnico, 2021

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



3. CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

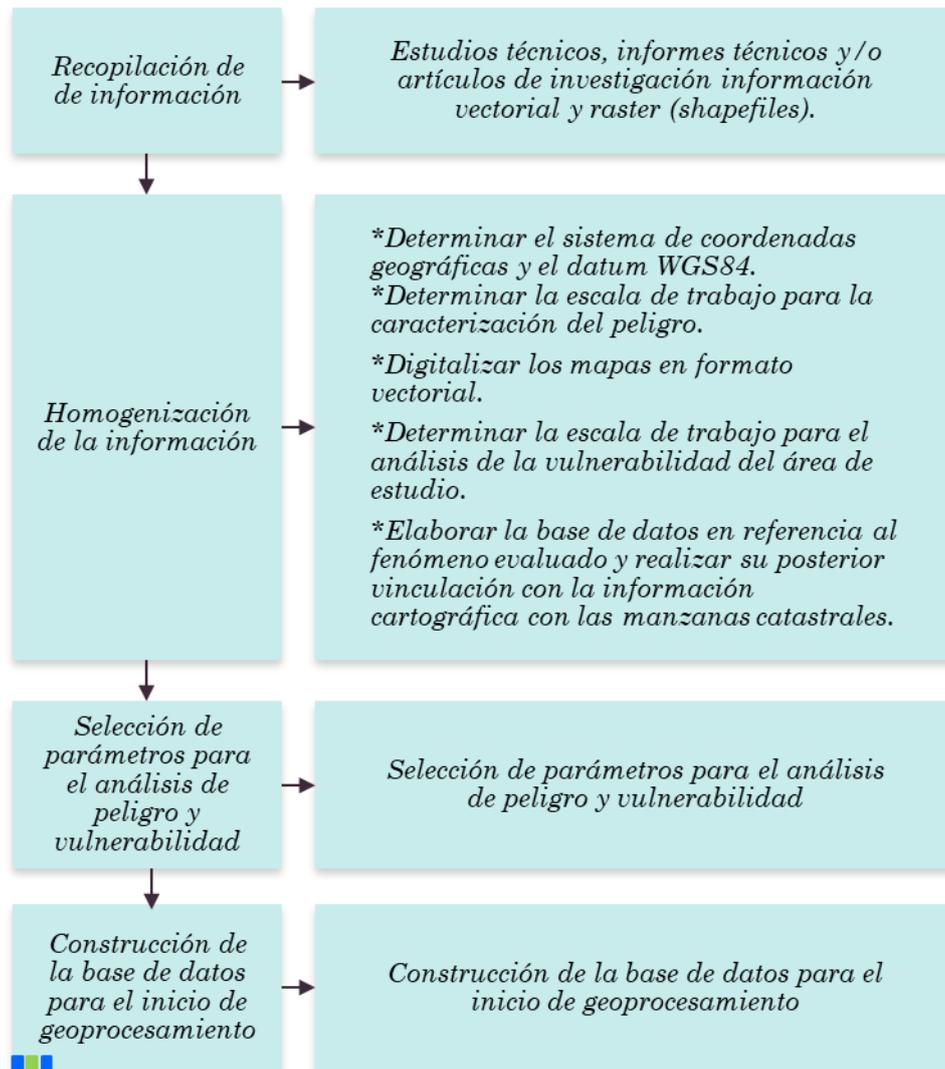
3.1. Metodología para la determinación del peligro

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

3.2 Recopilación y análisis de información

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

Figura 27: Flujograma general del proceso de análisis de información.



Fuente: CENEPRED

3.3. Identificación del peligro

El principal peligro en gran magnitud en esta zona son los (flujos de detritos) huaicos, pues en las partes altas y bajas de las lomadas y montañas yacen sedimentos y fragmentos de rocas sueltos a semi-consolidados que provienen de la Formación Moquegua-Miembro Inferior, que pueden descender en forma de flujo de detritos por esta quebrada que surca el C.P. Ticapampa en sentido sur a Norte y por las quebradas secundarias reactivadas en períodos de lluvias intensas, frente al margen derecho del río Poquera también se identificaron estos eventos, tantos modernos como antiguos, de ocurrir este evento a gran magnitud puede afectar a la mayor parte de la población.

Cabe destacar que este evento es recurrente en períodos de lluvias intensas o de estación, en el año 2019, está quebrada se activó y puso en riesgo a dicho poblado, tras bajar sedimentos y detritos menores a 15 cm de espesor, desviándose hacia el río Ilabaya y erosionando el suelo de fundación donde se encuentra una vereda del pequeño malecón ubicado a pocos metros al noroeste de dicho poblado,, parte de este pequeño flujo llegó hasta el arco de la entrada al C.P. Ticapampa.

También se identificó en campo, peligro por inundación fluvial, que generalmente pueden afectar zonas agrícolas, debido al desborde del Río Ilabaya y Poquera, en años de lluvias intensas los umbrales de estos ríos han llegado a inundando parte de las terrazas fluviales y fluvio-aluviales, según comentarios de los pobladores.

*Se revisó Información del Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, región Tacna, 2020-2023. En el cual, en el cuadro 52. (Exposición de centros poblados de Ilabaya a Flujo de detritos) identifica al centro poblado de Ticapampa con una exposición Muy Alta a flujo de detritos. (ver anexos)

Es así que la evaluación en dicho poblado se realizó por el peligro más predominante siendo este el Flujo de detritos.

Figura 28: cauce de la quebrada Gallinazo

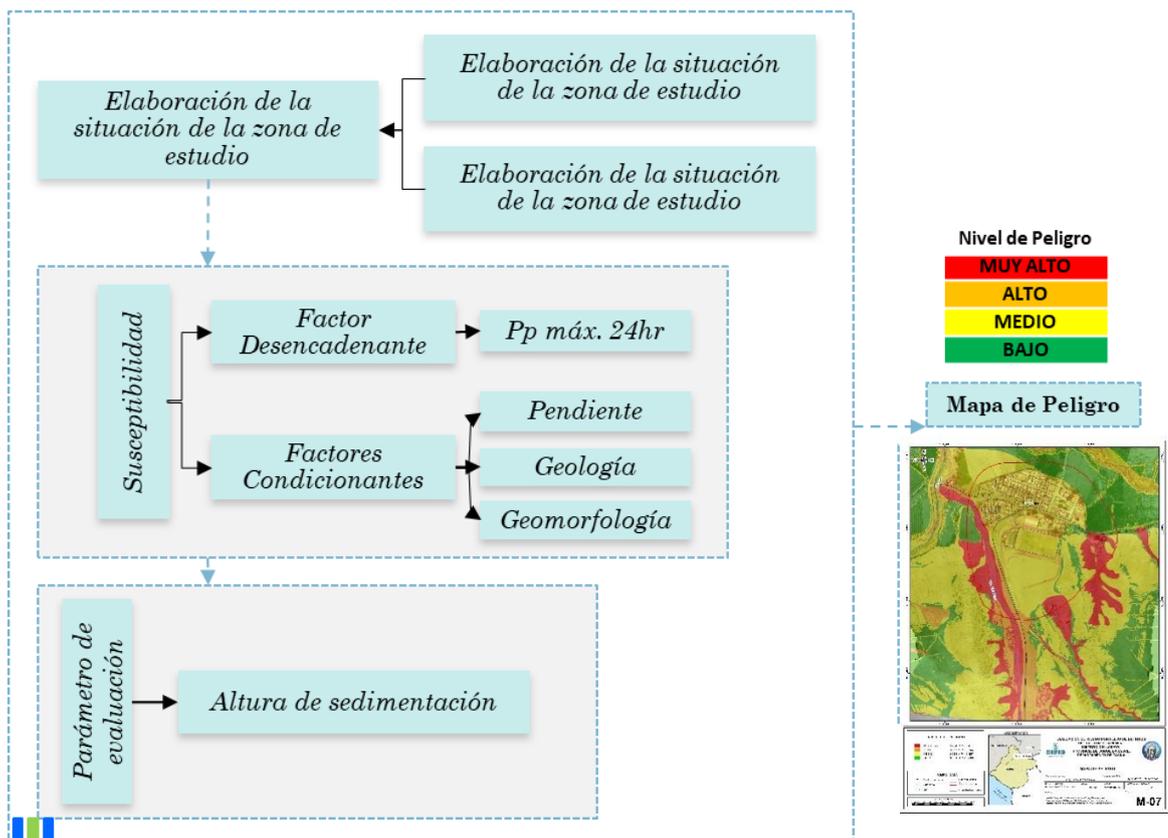


Fuente: Equipo técnico, 2021

3.4. Caracterización del peligro

Hacia el sur y norte del C.P. Ticapampa se identificaron depósitos susceptibles a ser acarreados en forma de detritos en períodos de lluvias intensas, ya que estos depósitos coluvio-deluviales, deluviales y aluviales que se encuentran en la base y sobre las laderas de lomadas sedimentarias, pues sirven como aportantes a las quebradas principales, como lo es la quebrada Gallinazo que surca en sentido sur-oeste a dicho poblado, es así que se identificaron en campo alturas de sedimentación susceptibles hacer acarreados en formas de flujos.

Figura 29 : Caracterización del peligro



Fuente: CENEPRED

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



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

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

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

Fuente: CENEPRED

3.5. Parámetro de evaluación

3.5.1. Altura de sedimentación (m)

El parámetro de evaluación, fue establecido según lo cartografiado en campo clasificado en 05 rangos tal y como lo plantea la normativa del manual de CENEPRED, adaptada al ámbito de estudio, teniendo los siguientes rangos: Muy baja ($H \leq 0.15$ m), Baja ($0.15 \text{ m} < H \leq 1$ m), Media ($1 \text{ m} < H \leq 2.50$ m), Alta ($2.50 \text{ m} < H \leq 3.50$ m) y Muy alta ($3.50 \text{ m} < H \leq 8$ m). A continuación, se muestra algunas figuras del parámetro de evaluación cartografiado:

Figura 30 : Medición de altura de sedimentación del flujo 2019, que llego a 15 cm de espesor sobre la carretera asfaltada entrada a C.P. Ticapampa.



Fuente: Equipo técnico, 2021

Figura 31. Medición de altura de sedimentación del flujo 2019, que llego a 2.50 m de espesor erosionando suelos donde se asienta vereda del C.P. Ticapampa (Salida hacia C.P. Ilabaya).



Fuente: Equipo técnico, 2021

Figura 32. Medición de altura de sedimentación deluvial en laderas de lomadas en roca sedimentaria de 2.50 m de espesor y en el cauce aluvial de la quebrada Ticapampa se estimó

sedimentación aluvial de aproximadamente 2 m de espesor, alterado por actividades antrópicas de descolmatación.



Fuente: Equipo técnico, 2021

Figura 33. Medición de altura de sedimentación deluvial de 1 m, susceptible a ser acarreada en forma de flujo de detritos.



Fuente: Equipo técnico, 2021

Figura 34. Medición de altura de sedimentación aluvial 2, de 3m, susceptible a ser acarreada en forma de flujo de detritos, se identificó a 190 m hacia el este de la Plaza de armas de Ticapampa.



Fuente: Equipo técnico, 2021

Figura 35. Medición de altura de sedimentación aluvial 2, de 3m, susceptible a ser acarreada en forma de flujo de detritos, se identificó a 284 m hacia el sureste de la Plaza de armas o principal del C.P. Ticapampa.



Fuente: Equipo técnico, 2021

Figura 36. Medición de altura de sedimentación coluvio-deluvial de susceptible a ser acarreados en forma de flujos en periodos de lluvias extremas, Depósito deluvial entre 2.5 a 3m, identificado a 300 m al norte y 380 m al noreste de la plaza principal del C.P. Ticapampa.



Fuente: Equipo técnico, 2021

Figura 37. Medición de altura de flujo o sedimentación fluvial del río Ilabaya, a inmediaciones del Puente de Ticapampa (Salida a Ilabaya).



Fuente: Equipo técnico, 2021



Figura 38. Medición de altura de flujo o sedimentación fluvial del río Poquera o Curibaya de hasta



Fuente: Equipo técnico, 2021

Figura 39. Medición de altura sedimentación aluvial 1, de 3.50 m aproximadamente, medido en conjunto sacando un promedio desde partes bajas y altas, forma el piedemonte aluvial 1, donde se asienta el C.P.Ticapampa. 2.60 m afectando terrazas fluvio-aluviales.



Fuente: Equipo técnico, 2021



- Altura de sedimentación (m)

Cuadro 16. Matriz de comparación de pares

Altura de sedimentación (m)	2.50<H≤3.50 m	1.50<H≤2.50 m	1<H≤1.50 m	0.15<H≤1 m	H≤0.15 cm
2.50<H≤3.50 m	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
1.50<H≤2.50 m	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
1<H≤1.50 m	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
0.15<H≤1 m	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
H≤0.15 cm	0.14	0.20	0.20	0.50	1.00

Fuente: Equipo técnico, 2021

Cuadro 17. Matriz de normalización

Altura de sedimentación (m)	2.50<H≤3.50 m	1.50<H≤2.50 m	1<H≤1.50 m	0.15<H≤1 m	H≤0.15 cm	Vector Priorización
2.50<H≤3.50 m	0.460	0.496	0.444	0.435	0.368	0.441
1.50<H≤2.50 m	0.230	0.248	0.296	0.261	0.263	0.260
1<H≤1.50 m	0.153	0.124	0.148	0.174	0.211	0.162
0.15<H≤1 m	0.092	0.083	0.074	0.087	0.105	0.088
H≤0.15 cm	0.066	0.050	0.037	0.043	0.053	0.050

Fuente: Equipo técnico, 2021

Cuadro 18. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Equipo técnico, 2021.

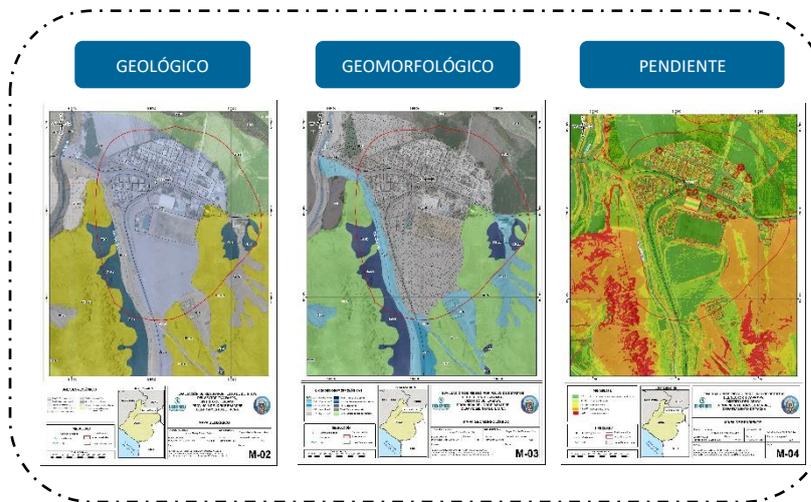
3.6. Susceptibilidad del territorio

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

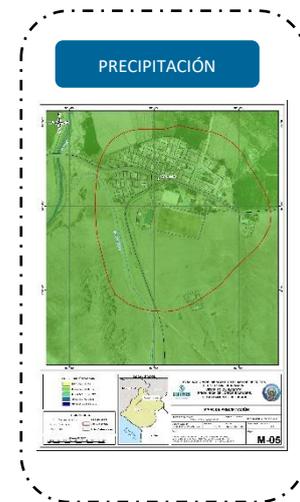
Se considera los siguientes factores condicionantes y desencadenante.

- ✓ Pendiente
- ✓ Geomorfología
- ✓ Geología
- ✓ Precipitación máx. en 24 hrs

Factores condicionantes



Factor desencadenante





3.6.1. Análisis del factor desencadenante

Cuadro 19. Descriptores Precipitación máxima en 24 hrs

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

Fuente: Equipo técnico, 2021

Precipitación: Ponderación del factor desencadenante

Cuadro 20. Matriz de comparación de pares

Pp máx. 24 hrs	11.79 mm	17.09 mm	18.62 mm	19.84 mm	23.14 mm
11.79 mm	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
17.09 mm	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
18.62 mm	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
19.84 mm	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
23.14 mm	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00

Fuente: Elaboración Propia con información de SENAMHI

Cuadro 21. Matriz de normalización

Pp máx. 24 hrs	11.79 mm	17.09 mm	18.62 mm	19.84 mm	23.14 mm	Vector Priorización
11.79 mm	0.460	0.506	0.439	0.405	0.368	0.436
17.09 mm	0.230	0.253	0.293	0.324	0.263	0.273
18.62 mm	0.153	0.127	0.146	0.162	0.158	0.149
19.84 mm	0.092	0.063	0.073	0.081	0.158	0.093
23.14 mm	0.066	0.051	0.049	0.027	0.053	0.049

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 22. Índice y Relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.025
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.022

Fuente: Equipo técnico, 2021.



3.6.2. Análisis de los factores condicionantes

- Pendiente

Cuadro 23. Descriptores de pendiente

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

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 24. Matriz de comparación de pares

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

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 25. Matriz de normalización

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

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 26. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Equipo técnico, 2021.



- Geomorfología

Cuadro 27. Matriz de comparación de pares

Geomorfología	Cauce aluvial 2, Cauce fluvial 1, Piedemonte deluvial	Piedemonte coluvio-deluvial	Cauce aluvial 1, Abanico aluvial, Cauce fluvial 2	Terraza fluvial, Terraza fluvio-aluvial	Lomada en roca sedimentaria
Cauce aluvial 2, Cauce fluvial 1, Piedemonte deluvial	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Piedemonte coluvio-deluvial	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Cauce aluvial 1, Abanico aluvial, Cauce fluvial 2	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Terraza fluvial, Terraza fluvio-aluvial	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Lomada en roca sedimentaria	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 28. Matriz de normalización

Geomorfología	Cauce aluvial 2, Cauce fluvial 1, Piedemonte deluvial	Piedemonte coluvio-deluvial	Cauce aluvial 1, Abanico aluvial, Cauce fluvial 2	Terraza fluvial, Terraza fluvio-aluvial	Lomada en roca sedimentaria	Vector Priorización
Cauce aluvial 2, Cauce fluvial 1, Piedemonte deluvial	0.460	0.506	0.439	0.400	0.389	0.439
Piedemonte coluvio-deluvial	0.230	0.253	0.293	0.320	0.278	0.275
Cauce aluvial 1, Abanico aluvial, Cauce fluvial 2	0.153	0.127	0.146	0.160	0.167	0.151
Terraza fluvial, Terraza fluvio-aluvial	0.092	0.063	0.073	0.080	0.111	0.084
Lomada en roca sedimentaria	0.066	0.051	0.049	0.040	0.056	0.052

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 29. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Equipo técnico, 2021.



- Geología

Cuadro 30. Matriz de comparación de pares

Geología	Cuaternario aluvial 2, Cuaternario fluvial 1, Cuaternario deluvial	Cuaternario coluvio-deluvial	Cuaternario aluvial 1, Cuaternario fluvial 3	Cuaternario fluvial 2, Cuaternario fluvio-aluvial	Formación Moquegua-Miembro Inferior
Cuaternario aluvial 2, Cuaternario fluvial 1, Cuaternario deluvial	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Cuaternario coluvio-deluvial	0.50	1.00	2.00	5.00	5.00
Cuaternario aluvial 1, Cuaternario fluvial 3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Cuaternario fluvial 2, Cuaternario fluvio-aluvial	0.20	0.20	0.50	1.00	2.00
Formación Moquegua-Miembro Inferior	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 31. Matriz de normalización

Geología	Cuaternario aluvial 2, Cuaternario fluvial 1, Cuaternario deluvial	Cuaternario coluvio-deluvial	Cuaternario aluvial 1, Cuaternario fluvial 3	Cuaternario fluvial 2, Cuaternario fluvio-aluvial	Formación Moquegua-Miembro Inferior	Vector Priorización
Cuaternario aluvial 2, Cuaternario fluvial 1, Cuaternario deluvial	0.460	0.513	0.439	0.370	0.389	0.434
Cuaternario coluvio-deluvial	0.230	0.256	0.293	0.370	0.278	0.285
Cuaternario aluvial 1, Cuaternario fluvial 3	0.153	0.128	0.146	0.148	0.167	0.149
Cuaternario fluvial 2, Cuaternario fluvio-aluvial	0.092	0.051	0.073	0.074	0.111	0.080
Formación Moquegua-Miembro Inferior	0.066	0.051	0.049	0.037	0.056	0.052

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 32. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Equipo técnico, 2021.



- Ponderación de los factores condicionantes

Cuadro 33. Matriz de comparación de pares

Peligro	Pendiente	Geomorfología	Geología
Pendiente	1.00	2.00	5.00
Geomorfología	0.50	1.00	2.00
Geología	0.20	0.50	1.00

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 34. Matriz de normalización

Peligro	Pendiente	Geomorfología	Geología	Vector Priorización
Pendiente	0.588	0.571	0.625	0.595
Geomorfología	0.294	0.286	0.250	0.277
Geología	0.118	0.143	0.125	0.129

Fuente: Equipo técnico, 2021.

Cuadro 35. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Equipo técnico, 2021.

3.7. Análisis de elementos expuestos

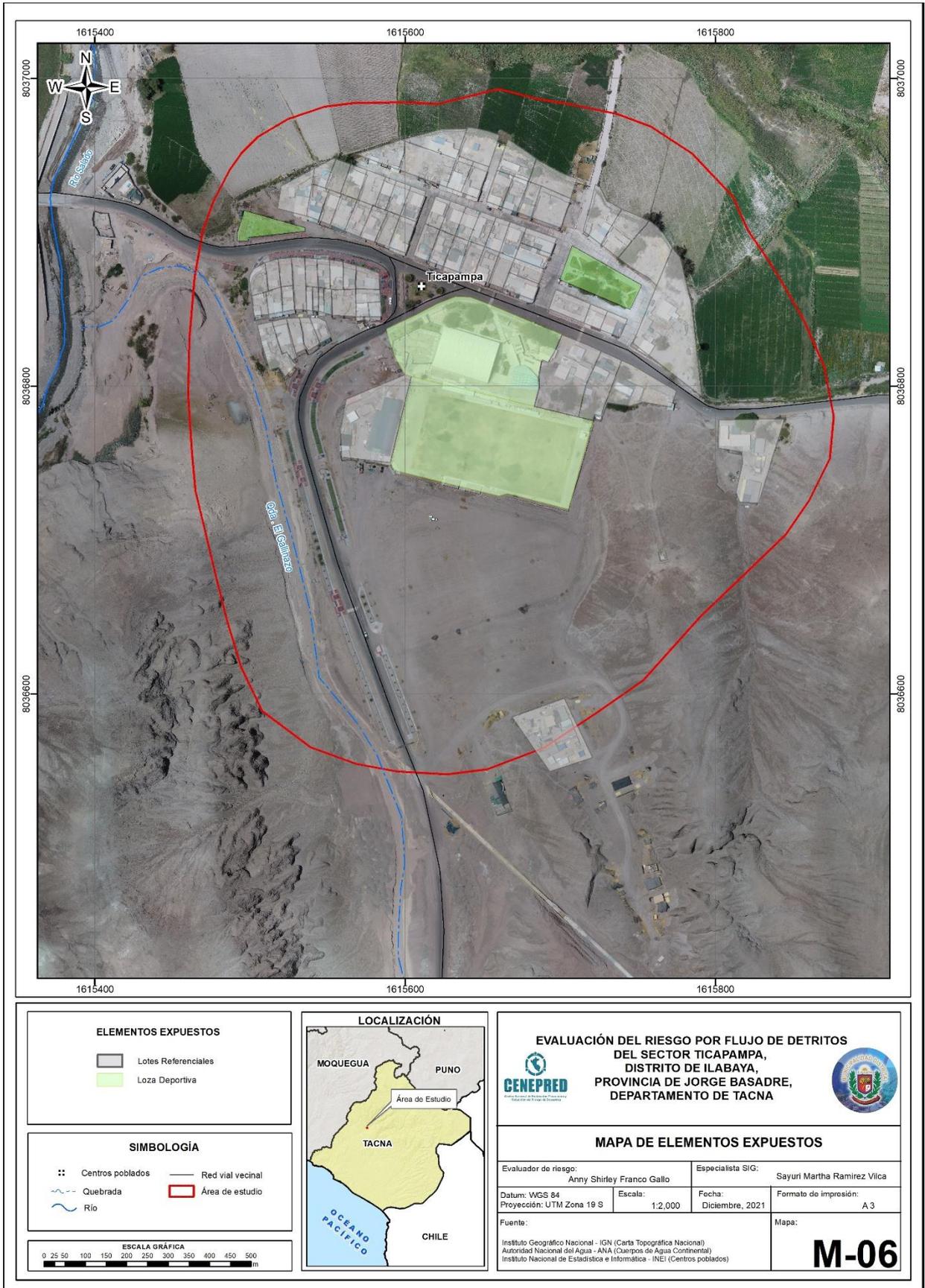
En el Sector de Ticapampa se tiene los siguientes elementos expuestos:

- 60 viviendas con material predominante de pared adobe y techo de calamina.
- Canal de riego
- Áreas agrícolas c/ cultivos
- Vías de comunicación
- Servicios básicos de agua, alcantarillado y electrificación

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



Figura 40. Mapa de elementos expuestos del Sector de Ticapampa



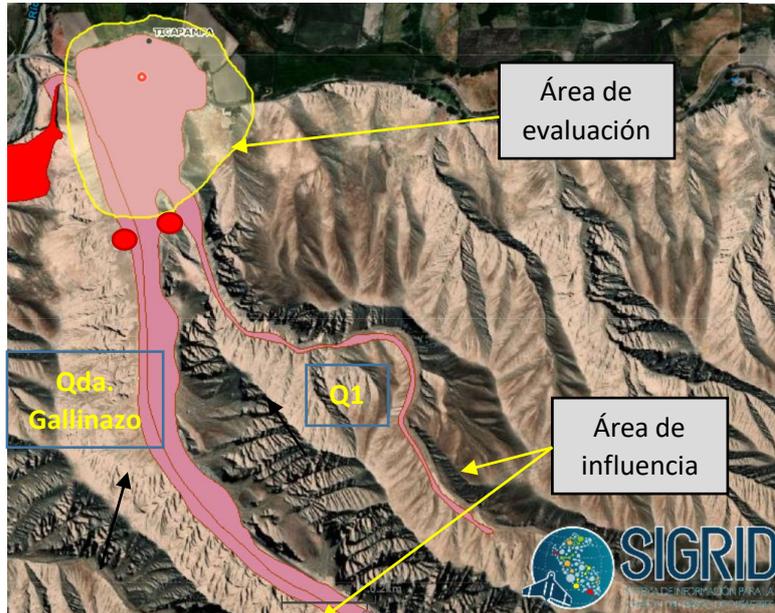
Elaboración: Equipo Técnico, 2021

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

3.8. Definición de escenarios

En el contexto del Sector de Ticapampa, se ha considerado el escenario más crítico, por el registro de las lluvias intensas durante el verano del 2017, 2019 y 2020. Las precipitaciones máximas en 24 horas fueron de 17.09 mm. En la Figura, se observan las quebradas el Gallinazo y la quebrada Q1, cuyos espacios físicos son considerados como el área de influencia, en el cual se origina la activación del flujo de detritos para luego impactar en el área de evaluación.

Figura 41. Quebrada Gallinazo – Q1



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

Figura 42. Recorrido de la Q1 – Obras de Mitigación (diques y canalización – c/dados)



Elaboración: Equipo Técnico, 2021

Del recorrido en campo en la Q1, se identificó diques, canalización con dados disipadores de presión y escalinatas en la parte final que conecta a una alcantarilla para luego conectar a la quebrada Gallinazo.



3.9. Niveles de peligro

Cuadro 36. Niveles de peligros

Rango	Nivel de Peligro
$0.264 \leq P \leq 0.440$	MUY ALTO
$0.157 \leq P < 0.264$	ALTO
$0.088 \leq P < 0.157$	MEDIO
$0.051 \leq P < 0.088$	BAJO

Fuente: Equipo técnico, 2021.

3.10. Estratificación del nivel de peligro

Cuadro 37. Matriz de estratificación de Peligro

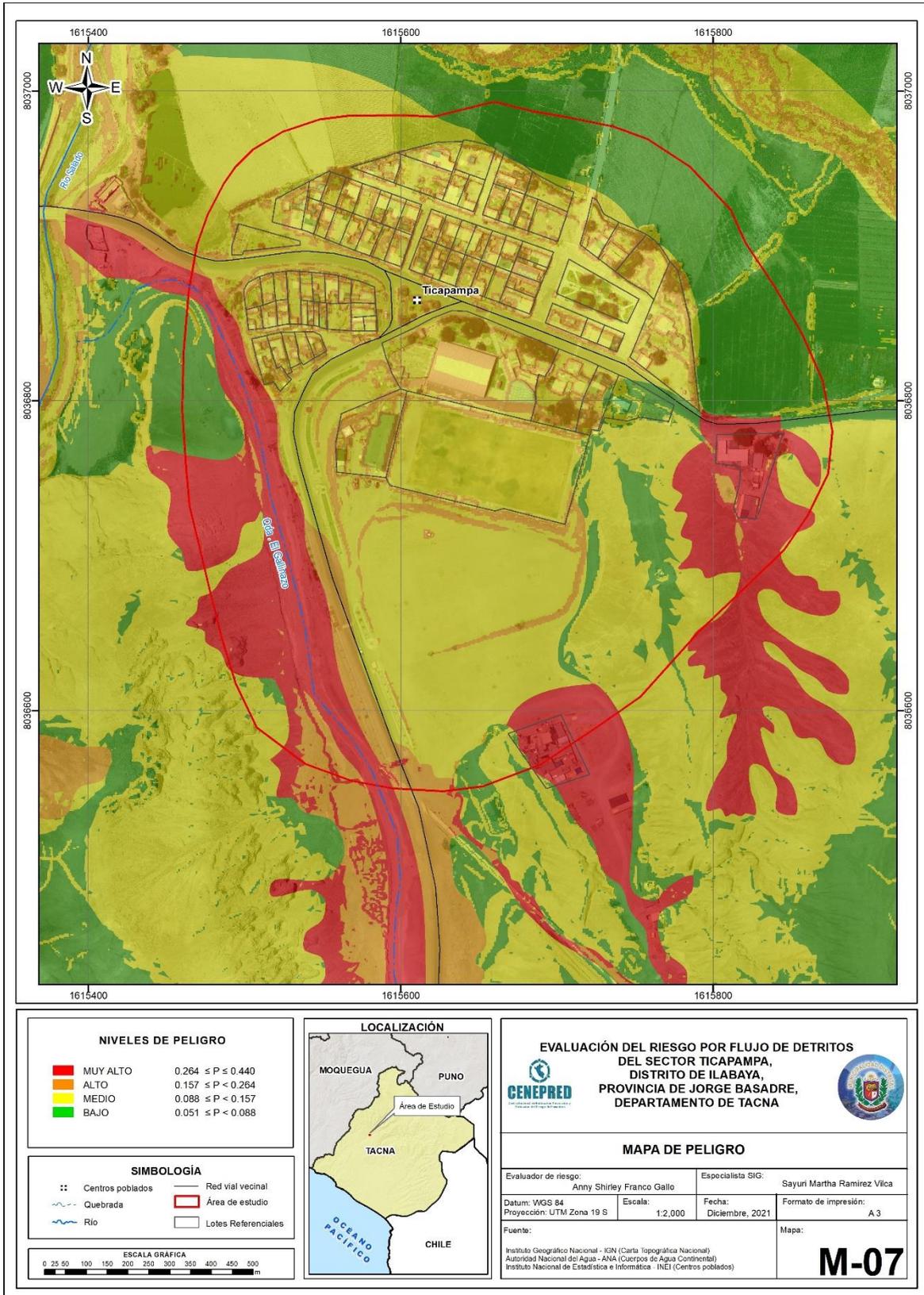
Descripción	Nivel de peligro
Presenta Condiciones Geológicas de Cuaternario aluvial 2, Cuaternario fluvial 1, Cuaternario deluvial con una condición geomorfológica de Cauce aluvial 2, Cauce fluvial 1, Piedemonte deluvial, con una pendiente mayor > 45 grados. Se tiene con factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación de Altura de sedimentación en promedio de $2.50 < H \leq 3.50$ m.	Muy alto
Condiciones Geológicas de Cuaternario coluvio-deluvial, con una condición geomorfológica de Piedemonte coluvio-deluvial, con una pendiente de 25° - 45° . Se tiene con factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación de altura de sedimentación en promedio de $1.5 < H \leq 2.5$ m.	Alto
Condiciones Geológicas de Cuaternario aluvial 1, Cuaternario fluvial 3, con una condición geomorfológica de Cauce aluvial 1, Abanico aluvial, Cauce fluvial 2, con una pendiente de 15° - 25° . Se tiene con factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación de altura de sedimentación en promedio de $1 < H \leq 1.50$ m	Medio
Condiciones Geológicas de Cuaternario fluvial 2, Cuaternario fluvio-aluvial y Formación Moquegua-Miembro Inferior, con una condición geomorfológica de Terraza fluvial, Terraza fluvio-aluvial y Lomada en roca sedimentaria de 5° - 15° y 0° - 5° . Se tiene con factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación de altura de sedimentación en promedio de $0.15 < H \leq 1$ m y $H \leq 0.15$ cm.	Bajo

Fuente: Equipo técnico, 2021.



3.11. Mapa de peligro

Figura 43. Mapa de peligro por flujo de detritos del Sector Ticapampa



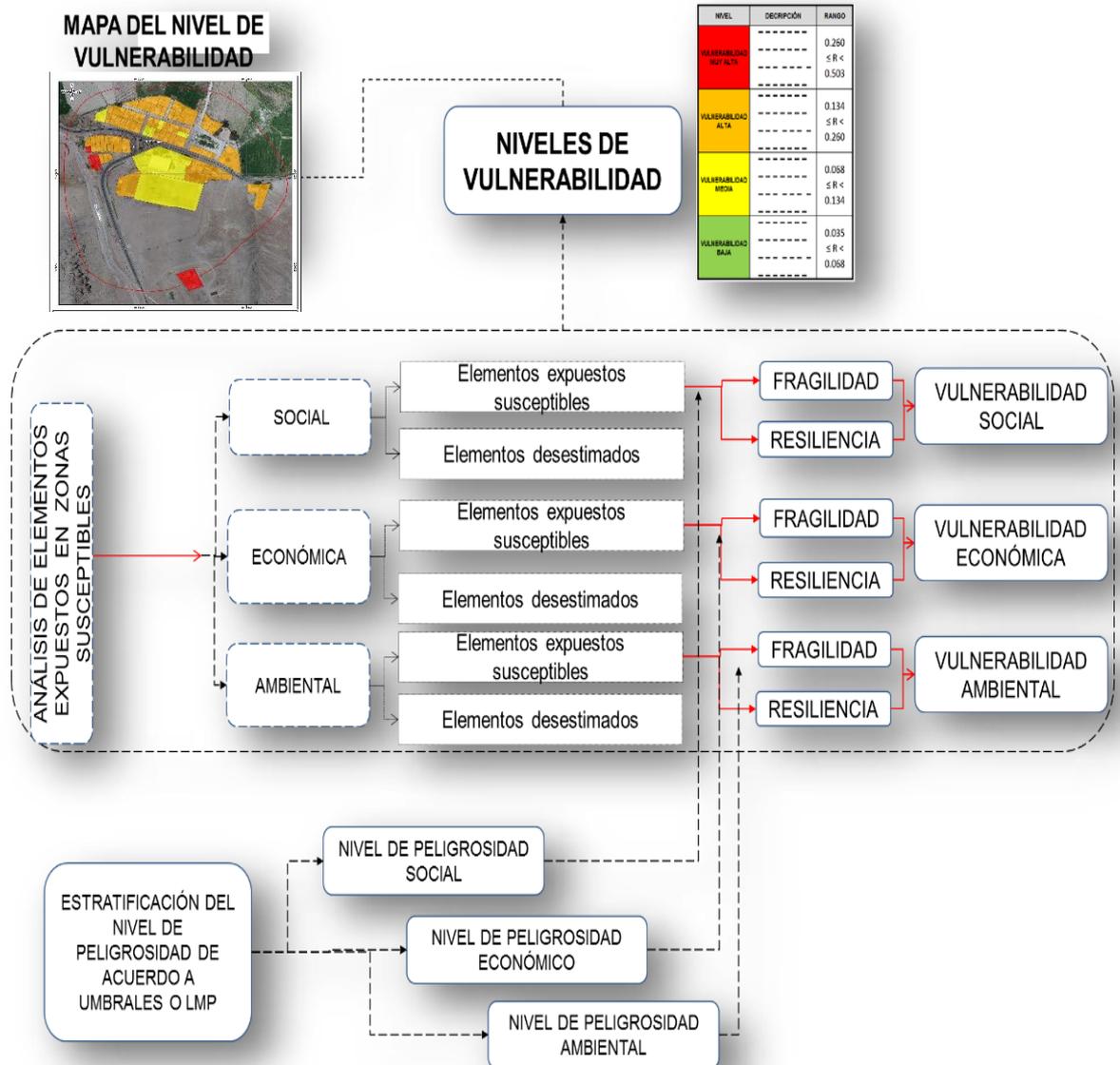
Elaboración: Equipo Técnico, 2021

4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1. Metodología para el análisis de la vulnerabilidad

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

Figura 44. Metodología del análisis de la vulnerabilidad



Fuente: CENEPRED



4.2. Análisis de la dimensión social

4.2.1. Análisis de la exposición en la dimensión social

Exposición Social:

Para este caso se consideran:

- Número de pisos
- Cantidad de pobladores por predio
- Área de predio (m^2)

Ponderación de los parámetros de exposición social

Cuadro 38. Matriz de comparación de pares

Exposición Social	Número de pisos	Cantidad de pobladores por predio	Área de predio (m^2)
Número de pisos	1.00	3.00	7.00
Cantidad de pobladores por predio	0.33	1.00	2.00
Área de predio (m^2)	0.14	0.33	1.00

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 39. Matriz de normalización

Exposición Social	Número de pisos	Cantidad de pobladores por predio	Área de predio (m^2)	Vector Priorización
Número de pisos	0.677	0.667	0.700	0.681
Cantidad de pobladores por predio	0.226	0.222	0.200	0.216
Área de predio (m^2)	0.097	0.111	0.100	0.103

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 40. Índice y Relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.001
Relación de consistencia < 0.04	RC	0.003

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro: Número de pisos

Cuadro 41. Matriz de comparación de pares

Número de pisos	1	2	3	4	ninguno
1	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
2	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
4	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
ninguno	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 42. Matriz de normalización

Número de pisos	1	2	3	4	ninguno	Vector Priorización
1	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
2	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
3	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
4	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
ninguno	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 43. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



- **Parámetro:** Cantidad de pobladores por predio.

Cuadro 44. Matriz de comparación de pares

Cantidad de pobladores por predio	4	3	2	1	Ninguno
4	1.00	2.00	3.00	4.00	7.00
3	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
2	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
1	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Ninguno	0.13	0.20	0.20	0.33	1.00

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 45. Matriz de normalización

Cantidad de pobladores por predio	4	3	2	1	Ninguno	Vector Priorización
4	0.449	0.490	0.439	0.381	0.412	0.434
3	0.225	0.245	0.293	0.286	0.235	0.257
2	0.150	0.122	0.146	0.190	0.176	0.157
1	0.112	0.082	0.073	0.095	0.118	0.096
Ninguno	0.064	0.061	0.049	0.048	0.059	0.056

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 46. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



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

- **Parámetro:** Área de predio (m^2)

Cuadro 47. Matriz de comparación de pares

Área de predio (m^2)	180	160	120	100	<100
180	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
160	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
120	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
100	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
<100	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 48. Matriz de normalización

Área de predio (m^2)	180	160	120	100	<100	Vector Priorización
180	0.460	0.496	0.444	0.441	0.350	0.438
160	0.230	0.248	0.296	0.265	0.250	0.258
120	0.153	0.124	0.148	0.176	0.200	0.160
100	0.092	0.083	0.074	0.088	0.150	0.097
<100	0.066	0.050	0.037	0.029	0.050	0.046

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 49. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración Propia



4.2.2. Análisis de la fragilidad en la dimensión social

Para este caso se consideran:

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

Ponderación de los parámetros de fragilidad social

Cuadro 50. Matriz de comparación de pares

Fragilidad social	Grupo Etario	Acceso al servicio de agua	Acceso al servicio de alcantarillado	Acceso al servicio de alumbrado
Grupo Etario	1.00	2.00	3.00	5.00
Acceso al servicio de agua	0.50	1.00	3.00	3.00
Acceso al servicio de alcantarillado	0.33	0.33	1.00	2.00
Acceso al servicio de alumbrado	0.20	0.33	0.50	1.00

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 51. Matriz de normalización

Fragilidad social	Grupo Etario	Acceso al servicio de agua	Acceso al servicio de alcantarillado	Acceso al servicio de alumbrado	Vector Priorización
Grupo Etario	0.492	0.545	0.400	0.455	0.473
Acceso al servicio de agua	0.246	0.273	0.400	0.273	0.298
Acceso al servicio de alcantarillado	0.164	0.091	0.133	0.182	0.142
Acceso al servicio de alumbrado	0.098	0.091	0.067	0.091	0.087

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 52. Índice y Relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.022
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.025

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro: Grupo etario.

Cuadro 53. Matriz de comparación de pares

Grupo Etario	De 0 a 5 y de 65 años a mas	De 5 a 12 años y 60 a 65 años	De 12 a 15 años y 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años
De 0 a 5 y de 65 años a mas	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
De 5 a 12 años y 60 a 65 años	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
De 12 a 15 años y 50 a 60 años	0.33	0.50	1.00	3.00	3.00
De 15 a 30 años	0.20	0.33	0.33	1.00	2.00
De 30 a 50 años	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 54. Matriz de normalización

Grupo Etario	De 0 a 5 y de 65 años a mas	De 5 a 12 años y 60 a 65 años	De 12 a 15 años y 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años	Vector priorización
De 0 a 5 y de 65 años a mas	0.460	0.496	0.450	0.400	0.389	0.439
De 5 a 12 años y 60 a 65 años	0.230	0.248	0.300	0.240	0.278	0.259
De 12 a 15 años y 50 a 60 años	0.153	0.124	0.150	0.240	0.167	0.167
De 15 a 30 años	0.092	0.083	0.050	0.080	0.111	0.083
De 30 a 50 años	0.066	0.050	0.050	0.040	0.056	0.052

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 55. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro: Acceso al servicio de agua potable

Cuadro 56. Matriz de comparación de pares

Acceso al servicio de agua potable	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Camión cisterna u otro similar	Pilón de uso público	Con red pública de agua
No tiene	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Río, acequia, manantial o similar	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Camión cisterna u otro similar	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Pilón de uso público	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Con red pública de agua	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 57. Matriz de normalización

Acceso al servicio de agua potable	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Camión cisterna u otro similar	Pilón de uso público	Con red pública de agua	Vector priorización
No tiene	0.460	0.506	0.439	0.400	0.389	0.439
Río, acequia, manantial o similar	0.230	0.253	0.293	0.320	0.278	0.275
Camión cisterna u otro similar	0.153	0.127	0.146	0.160	0.167	0.151
Pilón de uso público	0.092	0.063	0.073	0.080	0.111	0.084
Con red pública de agua	0.066	0.051	0.049	0.040	0.056	0.052

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 58. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro: Acceso al servicio de red pública de alcantarillado

Cuadro 59. Matriz de comparación de Pares

Acceso al servicio de alcantarillado	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Pozo ciego/negro	Unidad básica de saneamiento	Con red pública de alcantarillado
No tiene	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Río, acequia, manantial o similar	0.50	1.00	2.00	5.00	5.00
Pozo ciego/negro	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Unidad básica de saneamiento	0.20	0.20	0.50	1.00	2.00
Con red pública de alcantarillado	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 60. Matriz de normalización

Acceso al servicio de alcantarillado	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Pozo ciego/negro	Unidad básica de saneamiento	Con red pública de alcantarillado	Vector Priorización
No tiene	0.460	0.513	0.439	0.370	0.389	0.434
Río, acequia, manantial o similar	0.230	0.256	0.293	0.370	0.278	0.285
Pozo ciego/negro	0.153	0.128	0.146	0.148	0.167	0.149
Unidad básica de saneamiento	0.092	0.051	0.073	0.074	0.111	0.080
Con red pública de alcantarillado	0.066	0.051	0.049	0.037	0.056	0.052

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 61. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro: Acceso del servicio de alumbrado

Cuadro 62. Matriz de comparación de pares

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

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 63. Matriz de normalización

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

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 64. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



4.2.3. Análisis de la resiliencia en la dimensión social

Para este caso se consideran:

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

Ponderación de los parámetros de resiliencia social

Cuadro 65. Matriz de comparación de pares

Resiliencia social	Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres	Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	Interés en participar en campañas de prevención de riesgo
Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres	1.00	3.00	5.00
Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	0.33	1.00	2.00
Interés en participar en campañas de prevención de riesgo	0.20	0.50	1.00

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 66. Matriz de normalización

Resiliencia social	Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres	Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	Interés en participar en campañas de prevención de riesgo	Vector priorización
Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres	0.652	0.667	0.625	0.648
Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	0.217	0.222	0.250	0.230
Interés en participar en campañas de prevención de riesgo	0.130	0.111	0.125	0.122

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 67. Índice y Relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.002
Relación de consistencia < 0.04	RC	0.004

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro: Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad

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

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

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

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

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

Cuadro 68. Matriz de comparación de pares

Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	A	B	C	D	E
A	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
B	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
C	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
D	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
E	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 69. Matriz de normalización

Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	A	B	C	D	E	Vector Priorización
A	0.478	0.496	0.511	0.435	0.389	0.462
B	0.239	0.248	0.255	0.261	0.278	0.256
C	0.119	0.124	0.128	0.174	0.167	0.142
D	0.096	0.083	0.064	0.087	0.111	0.088
E	0.068	0.050	0.043	0.043	0.056	0.052

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 70. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración propia.



Parámetro: Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres

Cuadro 71. Matriz de comparación de pares

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

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 72. Matriz de normalización

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

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 73. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración propia



Parámetro: Interés en participar en campañas de prevención de riesgo

Cuadro 74. Matriz de comparación de pares

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

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 75. Matriz de normalización

interés en participar en campañas de prevención de riesgo	No muestra interés	Muestra interés de vez en cuando	Actúa si hay incentivos	Me gustaría participar	Siempre estoy atento para participar	Vector Priorización
No muestra interés	0.460	0.506	0.444	0.400	0.368	0.436
Muestra interés de vez en cuando	0.230	0.253	0.296	0.320	0.263	0.272
Actúa si hay incentivos	0.153	0.127	0.148	0.160	0.211	0.160
Me gustaría participar	0.092	0.063	0.074	0.080	0.105	0.083
Siempre estoy atento para participar	0.066	0.051	0.037	0.040	0.053	0.049

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 76. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración propia



4.3. Análisis de la dimensión económica

Exposición Económica

- Distancia de la vivienda a la zona de impacto (m)
- Vías de acceso

4.3.1. Análisis de la exposición en la dimensión económica

Ponderación de los parámetros de Exposición Económica

Distancia de la vivienda a la zona de impacto (m)			Vías de acceso			Ponderación
0.6	0.444	0.266	0.4	0.452	0.181	0.447
	0.262	0.157		0.270	0.108	0.265
	0.153	0.092		0.148	0.059	0.151
	0.089	0.053		0.082	0.033	0.086
	0.053	0.032		0.048	0.019	0.051
1.000			1.000			1.000

Parámetro: Distancia de la vivienda a la zona de impacto

Cuadro 77. Matriz de comparación de pares

Distancia de la vivienda a la zona de impacto	0 – 5 m	5 -10 m	10 – 15 m	15 – 20 m	> 20 m
0 – 5 m	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
5 -10 m	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
10 – 15 m	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
15 – 20 m	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
> 20 m	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00

Fuente: Equipo técnico (data de campo)



Cuadro 78. Matriz de normalización

Distancia de la vivienda a la zona de impacto	0 – 5 m	5 -10 m	10 – 15 m	15 – 20 m	> 20 m	Vector Priorización
0 – 5 m	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
5 -10 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
15 – 20 m	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
> 20 m	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Equipo técnico (data de campo)

Cuadro 79. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Equipo técnico (data de campo)

Parámetro: Vías de acceso

Cuadro 80. Matriz de comparación de pares

Vías de acceso	Vía principal	Vía secundaria	Trocha carrosable	Camino de herradura	No presenta
Vía principal	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Vía secundaria	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Trocha carrosable	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Camino de herradura	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
No presenta	0.11	0.20	0.33	0.50	1.00

Fuente: Elaboración propia



Cuadro 81. Matriz de normalización

Vías de acceso	Vía secundaria	Trocha carrozable	Camino de herradura	No presenta	Vía principal	Vector Priorización
Vía principal	0.466	0.506	0.439	0.400	0.450	0.452
Vía secundaria	0.233	0.253	0.293	0.320	0.250	0.270
Trocha carrozable	0.155	0.127	0.146	0.160	0.150	0.148
Camino de herradura	0.093	0.063	0.073	0.080	0.100	0.082
No presenta	0.052	0.051	0.049	0.040	0.050	0.048

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 82. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica

Para este caso se consideran:

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

PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE FRAGILIDAD ECONÓMICA

Cuadro 83. Matriz de comparación de pares

Fragilidad económica	Estado de conservación de la vivienda	Material estructural predominante pared	Material estructural predominante techo
Estado de conservación de la vivienda	1.00	2.00	3.00
Material estructural predominante pared	0.50	1.00	2.00
Material estructural predominante techo	0.33	0.50	1.00

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Cuadro 84. Matriz de normalización

Fragilidad económica	Estado de conservación de la vivienda	Material estructural predominante pared	Material estructural predominante techo	Vector priorización
Estado de conservación de la vivienda	0.545	0.571	0.500	0.539
Material estructural predominante pared	0.273	0.286	0.333	0.297
Material estructural predominante techo	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 85. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Parámetro: Estado de conservación de la vivienda

Cuadro 86. Matriz de comparación de pares

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

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED



Cuadro 87. Matriz de normalización

Estado de conservación de la vivienda	Muy mala en ruinas	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Vector Priorización
Muy mala	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Mala	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Regular	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Buena	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Muy buena	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Cuadro 88. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Parámetro: Material estructural predominante pared

Cuadro 89. Matriz de comparación de pares

Material Predominante Pared	Esteras con rollizos	Quincha (caña con barro)	Adobe / tapial	Piedra con mortero de barro	Ladrillo y/o Bloqueta de cemento
Esteras con rollizos	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Quincha (caña con barro)	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Adobe / tapial	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Piedra con mortero de barro	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Ladrillo y/o Bloqueta de cemento	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Cuadro 90. Matriz de normalización

Material Predominante Pared	Esteras con rollizos	Quincha (caña con barro)	Adobe / tapial	Piedra con mortero de barro	Ladrillo y/o Bloqueta de cemento	Vector Priorización
Esteras con rollizos	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Quincha (caña con barro)	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Adobe / tapial	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Piedra con mortero de barro	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Ladrillo y/o Bloqueta de cemento	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 91. Índice y Relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Parámetro: Material estructural predominante techo

Cuadro 92. 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	4.00	5.00
Calamina	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Eternit	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
Losa de concreto	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00

Fuente: Elaboración propia



Cuadro 93. 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	0.506	0.444	0.405	0.350	0.433
Quincha c/plástico, con rollizos	0.230	0.253	0.296	0.324	0.250	0.271
Plástico c/carrizo	0.153	0.127	0.148	0.162	0.200	0.158
Eternit	0.092	0.063	0.074	0.081	0.150	0.092
Losa de concreto	0.066	0.051	0.037	0.027	0.050	0.046

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 94. Índice y Relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.025
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.023

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED



4.3.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica

- Ingreso Familiar Promedio
- Ocupación principal
- Rama actividad laboral

Cuadro 95. Matriz de comparación de pares

Resiliencia Económica	Ingreso Familiar Promedio	Ocupación principal	Rama actividad laboral
Ingreso Familiar Promedio	1.00	3.00	5.00
Ocupación principal	0.33	1.00	2.00
Rama actividad laboral	0.20	0.50	1.00

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 96. Matriz de normalización

Resiliencia Económica	Ingreso Familiar Promedio	Ocupación principal	Rama actividad laboral	Vector priorización
Ingreso Familiar Promedio	0.652	0.667	0.625	0.648
Ocupación principal	0.217	0.222	0.250	0.230
Rama actividad laboral	0.130	0.111	0.125	0.122

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI

Cuadro 97. Índice y Relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.002
Relación de consistencia < 0.04	RC	0.004

Fuente: Elaboración Propia con información de INEI



Parámetro. Ingreso familiar promedio

Cuadro 98. Matriz de comparación de pares

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

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Cuadro 99. Matriz de normalización

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

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Cuadro 100. Índice y relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED



Parámetro Ocupación principal

Cuadro 101. Matriz de comparación de pares

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

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Cuadro 102. Matriz de normalización

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

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Cuadro 103. Índice y relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED



Parámetro: Rama de actividad laboral

Cuadro 104. Matriz de comparación de pares

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

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Cuadro 105. Matriz de normalización

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

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Cuadro 106. Índice y relación de consistencia

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



4.4. Análisis de la dimensión Ambiental

4.4.1. Análisis de la Fragilidad de la Dimensión Ambiental

- Disposición final de residuos sólidos

Cuadro 107. Matriz de comparación de pares

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

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Cuadro 108. Matriz de normalización

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

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED

Cuadro 109. Índice y relación de consistencia

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

Fuente: Elaboración propia con información de CENEPRED



4.5. Nivel de vulnerabilidad

Cuadro 110. Niveles de vulnerabilidad

Rangos	Niveles de vulnerabilidad
$0.265 \leq V \leq 0.440$	MUY ALTA
$0.154 \leq V < 0.265$	ALTA
$0.088 \leq V < 0.154$	MEDIA
$0.053 < V < 0.088$	BAJA

Fuente: Elaboración propia

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

4.6. Estratificación de la vulnerabilidad

Cuadro 111. Estratificación de la Vulnerabilidad

Nivel de Vulnerabilidad	Descripción
Vulnerabilidad Muy Alta	<p>Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 3. Número de pisos 1. Se tiene un área de predio expuesto de 180 (m^2). Grupo Etario predominantemente de 0 a 5 años y Mayores de 65 años.</p> <p>No tiene acceso al servicio de agua potable. No tiene acceso al servicio de alcantarillado. No tiene acceso al servicio de alumbrado.</p> <p>Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Nunca se ha recibido capacitación en temas gestión de riesgo de desastres. No muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo.</p> <p>Presenta de 0 – 5 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto</p> <p>Vía de acceso principal – expuesta.</p> <p>El material predominante de las paredes es esteras con rollizos esteras El estado de conservación de la vivienda es muy malo.</p> <p>El ingreso familiar promedio es menor al sueldo mínimo. Ocupación principal predominante: obrero. Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral. Quema sus residuos sólidos contaminando el medio ambiente.</p>
	<p>Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 2. Se tiene un área de predio expuesto de 160 (m^2). Grupo Etario predominantemente de 5 a 12 años y 60 a 65 años</p> <p>Tiene acceso al servicio de agua potable mediante manantial. Tiene acceso al servicio de alcantarillado mediante pozo ciego. Tiene acceso al servicio de alumbrado mediante generador.</p> <p>Existe escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Recibió una capacitación en temas de gestión de riesgo de desastres. Si muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo.</p>



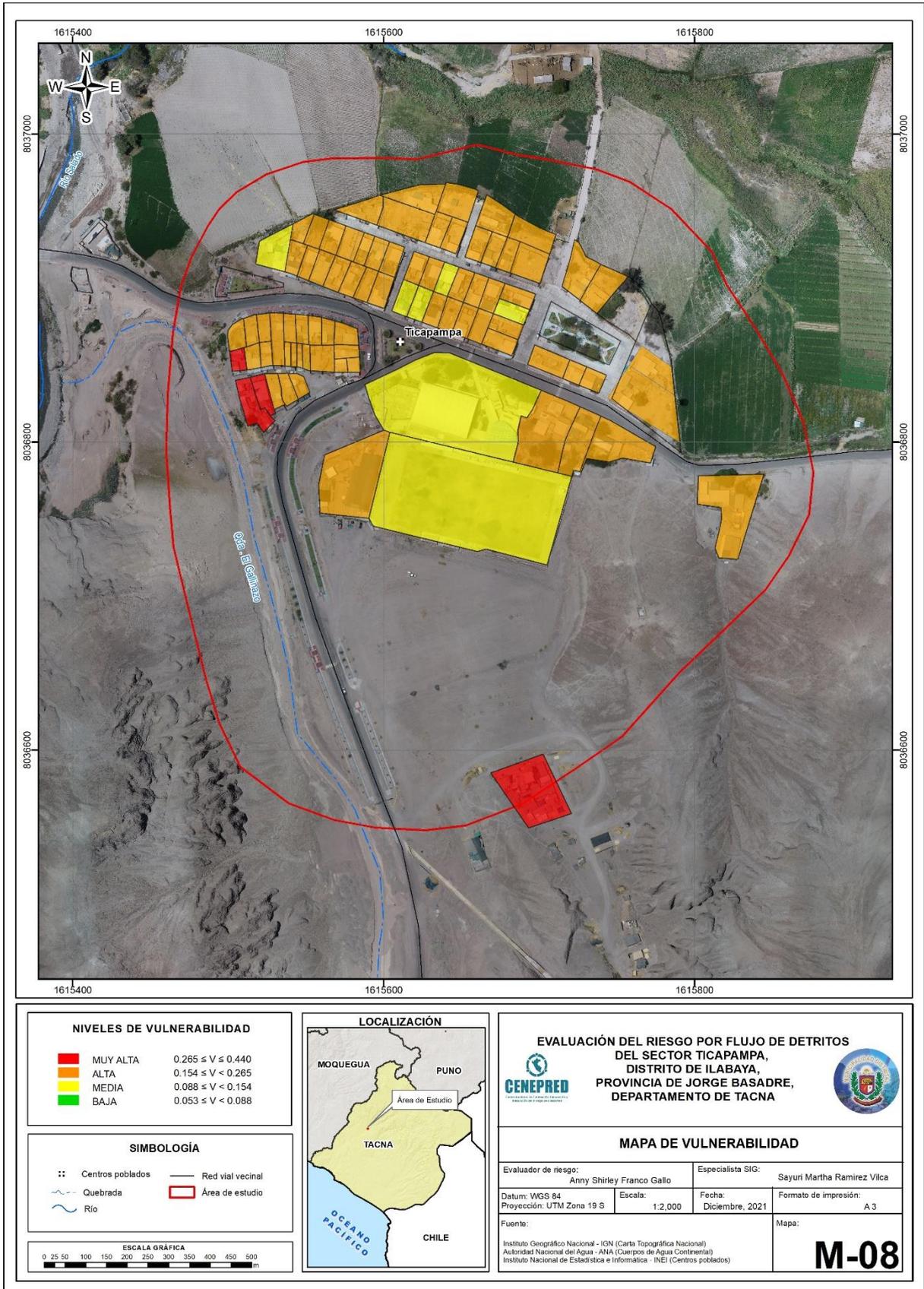
Vulnerabilidad Alta	<p>Presenta de 5 - 10 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto Vía de acceso secundaria - expuesta. El material predominante de las paredes es madera - adobe y techo es la calamina. El estado de conservación de la vivienda es muy malo. El ingreso familiar promedio es de 930 a 1580 soles. Ocupación principal predominante: obrero. Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral. Recojo por parte de la Municipalidad de Ticapampa, de los puntos de acopio.</p>
Vulnerabilidad Media	<p>Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 2. Se tiene un área de predio expuesto de 120 (m^2). Grupo Etario predominantemente de 12 a 15 años y 50 a 60 años. Tiene acceso al servicio de agua potable compartido mediante camión cisterna o similar. Tiene acceso al servicio de alcantarillado mediante pozo ciego. Si tiene acceso al servicio de alumbrado mediante generador. Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Ha recibido 2 capacitaciones en temas de gestión de riesgo de desastres. Si muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo. Presenta de 10 - 15 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto Vía de acceso trocha carrózale / camino de herradura – expuesta. El material predominante de las paredes es de adobe y techo es la calamina. El estado de conservación de la vivienda es regular El ingreso familiar promedio de 1500 a 2230 soles. Ocupación principal predominante: obrero. Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral. Recojo por parte de la Municipalidad de Ticapampa, de los puntos de acopio.</p>
Vulnerabilidad Baja	<p>Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 1. Se tiene un área de predio expuesto de < 100 (m^2). Grupo Etario predominantemente de 15 a 30 años y de 30 a 50 años Con red pública de agua potable. Con red pública de alcantarillado. Con red pública de alumbrado. La mayoría o toda la población tienen conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres Si ha recibido capacitación en temas de gestión de riesgo de desastres. Muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo. Presenta > 15 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto. No presenta Vías de acceso expuestas. El material predominante de las paredes es de ladrillo, El material de techo es de calamina en buen estado. El estado de conservación de la vivienda es buena. El ingreso familiar promedio es mayor a 2230 a 2880 soles. Ocupación principal predominante: obrero. Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral. Recojo por parte de la Municipalidad de Ticapampa, de los puntos de acopio.</p>

Fuente: Elaboración propia



4.7. Mapa de vulnerabilidad

Figura 45. Mapa de vulnerabilidad del Sector de Ticapampa



Elaboración: Equipo técnico, 2021

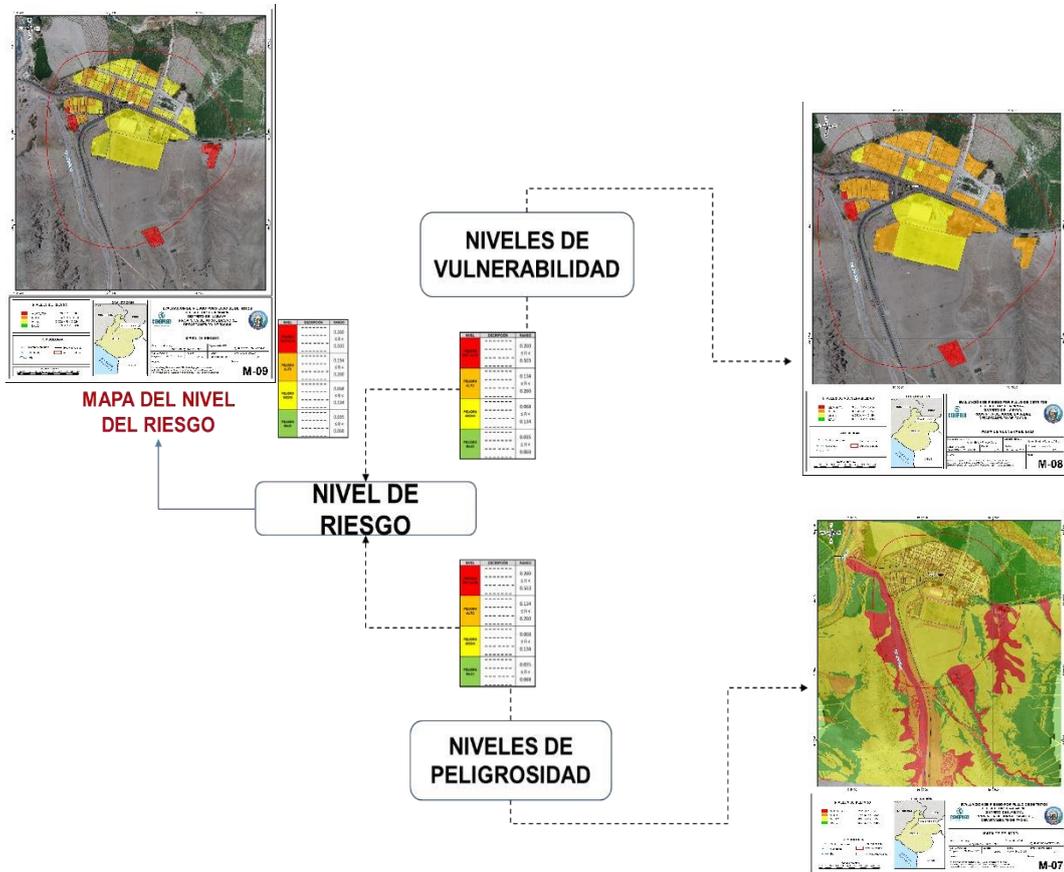
Ing Anny Shirley Franco Gallo
Evaluador de Riesgo
R.J.N° 097 2017-CENEPRED/J

5. CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

5.1. Metodología para la determinación de los niveles del riesgo

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

Figura 46.Flujograma para estimar los niveles del riesgo



** imágenes referenciales.

5.2.Determinación de los niveles de riesgos

5.2.1. Niveles del riesgo

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

Cuadro 112. Niveles de riesgo

Rango	Nivel de Riesgo
$0.070 \leq R \leq 0.194$	MUY ALTO
$0.024 \leq R < 0.070$	ALTO
$0.008 \leq R < 0.024$	MEDIO
$0.003 \leq R < 0.008$	BAJO

Fuente: Elaboración propia



5.2.2. Matriz del riesgo

Cuadro 113. Matriz de riesgo

PMA	0.440	0.039	0.068	0.117	0.194
PA	0.264	0.023	0.041	0.070	0.116
PM	0.157	0.014	0.024	0.041	0.069
PB	0.088	0.008	0.014	0.023	0.039
		0.088	0.154	0.265	0.440
		VB	VM	VA	VMA

5.2.3. Estratificación del riesgo

Cuadro 114. Matriz de estratificación de riesgo

Nivel de Riesgo	Descripción
Muy Alta	<p>Presenta Condiciones Geologicas de Cuaternario aluvial 2, Cuaternario fluvial 1, Cuaternario deluvial con una condición geomorfológica de Cauce aluvial 2, Cauce fluvial 1, Piedemonte deluvial, con una pendiente mayor > 45 grados. Se tiene con factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación de Altura de sedimentación en promedio de $2.50 < H \leq 3.50$ m.</p> <p>Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 3. Número de pisos 1. Se tiene un área de predio expuesto de 180 (m^2). Grupo Etario predominantemente de 0 a 5 años y Mayores de 65 años.</p> <p>No tiene acceso al servicio de agua potable. No tiene acceso al servicio de alcantarillado. No tiene acceso al servicio de alumbrado.</p> <p>Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Nunca se ha recibido capacitación en temas gestión de riesgo de desastres. No muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo.</p> <p>Presenta de 0 – 5 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto</p> <p>Vía de acceso principal – expuesta.</p> <p>El material predominante de las paredes es esteras con rollizos esteras El estado de conservación de la vivienda es muy malo.</p> <p>El ingreso familiar promedio es menor al sueldo mínimo. Ocupación principal predominante: obrero. Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral. Quema sus residuos sólidos contaminando el medio ambiente.</p>



Alta	<p>Condiciones Geológicas de Cuaternario coluvio-deluvial, con una condición geomorfológica de Piedemonte coluvio-deluvial, con una pendiente de 25°-45°. Se tiene con factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación de altura de sedimentación en promedio de 1.5 <math>H \leq 2.5</math> m.</p> <p>Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 2. Se tiene un área de predio expuesto de 160 (m^2). Grupo Etario predominantemente de 5 a 12 años y 60 a 65 años.</p> <p>Tiene acceso al servicio de agua potable mediante manantial. Tiene acceso al servicio de alcantarillado mediante pozo ciego. Tiene acceso al servicio de alumbrado mediante generador.</p> <p>Existe escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Recibió una capacitación en temas gestión de riesgo de desastres. Si muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo. Presenta de 5 - 10 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto. Vía de acceso secundaria - expuesta</p> <p>El material predominante de las paredes es madera - adobe y techo es la calamina. El estado de conservación de la vivienda es muy malo.</p> <p>El ingreso familiar promedio es de 930 a 1580 soles. Ocupación principal predominante: obrero. Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral. Recojo por parte de la Municipalidad de Ticapampa, de los puntos de acopio.</p>
Media	<p>Condiciones Geológicas de Cuaternario aluvial 1, Cuaternario fluvial 3, con una condición geomorfológica de Cauce aluvial 1, Abanico aluvial, Cauce fluvial 2, con una pendiente de 15°-25°. Se tiene con factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación de altura de sedimentación en promedio de 1 <math>H \leq 1.50</math> m</p> <p>Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 2.</p> <p>Se tiene un área de predio expuesto de 120 (m^2). Grupo Etario predominantemente de 12 a 15 años y 50 a 60 años.</p> <p>Tiene acceso al servicio de agua potable compartido mediante camión cisterna o similar. Tiene acceso al servicio de alcantarillado mediante pozo ciego.</p> <p>Si tiene acceso al servicio de alumbrado mediante generador.</p> <p>Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Ha recibido 2 capacitaciones en temas gestión de riesgo de desastres. Si muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo. Presenta de 10 - 15 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto</p> <p>Vía de acceso trocha carrézale / camino de herradura – expuesta.</p> <p>El material predominante de las paredes es de adobe y techo es la calamina. El estado de conservación de la vivienda es regular</p> <p>El ingreso familiar promedio de 1500 a 2230 soles. Ocupación principal predominante: obrero. Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral. Recojo por parte de la Municipalidad de Ticapampa, de los puntos de acopio.</p>

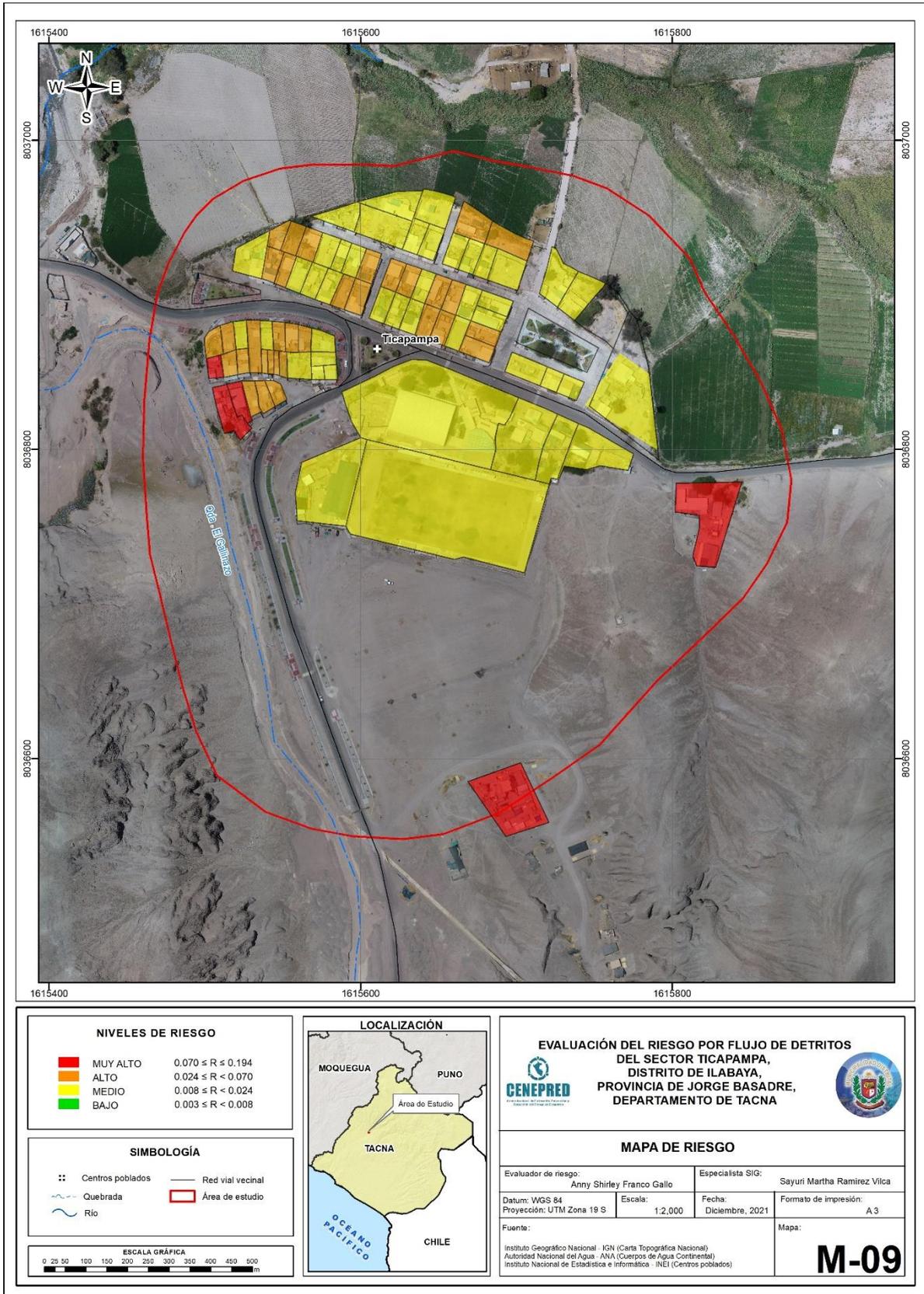


Baja	<p>Condiciones Geológicas de Cuaternario fluvial 2, Cuaternario fluvio-aluvial y Formación Moquegua-Miembro Inferior, con una condición geomorfológica de Terraza fluvial, Terraza fluvio-aluvial y Lomada en roca sedimentaria de 5°-15° y 0°-5°. Se tiene con factor desencadenante una precipitación máxima en 24 horas de 17.09 mm, TR = 4 años. Con un parámetro de evaluación de altura de sedimentación en promedio de $0.15 < H \leq 1$ m y $H \leq 0.15$ cm.</p> <p>Se tiene una cantidad de pobladores por predio igual a 1. Se tiene un área de predio expuesto de < 100 (m^2). Grupo Etarío predominantemente de 15 a 30 años y de 30 a 50 años</p> <p>Con red pública de agua potable. Con red pública de alcantarillado. Con red pública de alumbrado.</p> <p>La mayoría o toda la población tienen conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres Si ha recibido capacitación en temas gestión de riesgo de desastres. Muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo. Presenta > 15 m de distancia de la vivienda a la zona de impacto</p> <p>No presenta Vías de acceso expuestas.</p> <p>El material predominante de las paredes es de ladrillo, El material de techo es de calamina en buen estado. El estado de conservación de la vivienda es buena.</p> <p>El ingreso familiar promedio es mayor a 2230 a 2880 soles. Ocupación principal predominante: obrero. Predomina la agricultura y ganadería como rama de la actividad laboral. Recojo por parte de la Municipalidad de Ticapampa, de los puntos de acopio.</p>
------	--



5.2.4. Mapa del riesgo

Figura 47 Mapa de riesgo por Flujo de detritos del Sector de Ticapampa



Elaboración: Equipo técnico, 2021



5.3. Cálculo de posibles pérdidas

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

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

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

Cuadro 115. Efectos probables del Sector de Ticapampa del Distrito de Ilabaya a consecuencia del impacto del peligro por flujo de detritos.

Efectos probables		Total	Daños probables	Pérdidas probables
Daños probables				
Cantidad	Descripción			
60	viviendas	S/.925,411.80	S/.925,411.80	
Pérdidas probables				
Costos de adquisición de carpas y/o productos de primera necesidad		S/.210,000.00		S/.210,000.00
Total		S/.1,135,411.80	S/.925,411.80	S/.210,000.00

Fuente: Equipo Técnico, 2021

Los efectos probables del Sector de Ticapampa del Distrito de Ilabaya, a consecuencia del impacto del peligro por flujo de detritos, asciende a **S/.1,135,411.80** de los **S/.925,411.80** corresponde a los daños probables y **S/.210,000.00** corresponde a las pérdidas probables.



5.4. Zonificación de riesgos.

Cuadro 116. Niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo en el Sector de Ticapampa

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

Fuente: CENEPRED.

5.5. Medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres

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

5.5.1. De orden estructural

- Respecto a la quebrada Gallinazo, actualmente cuenta con un tramo corto de enrocado paralelo a la carretera, se recomienda construir estructuras de protección (defensas ribereñas), se propone desde la ubicación geográfica ($17^{\circ}28'47.70''$ S y $70^{\circ}32'25.42''$ O), hasta la desembocadura al río salado una longitud aproximada de **500 metros** ambos lados.

Figura 48. Quebrada Gallinazo – enrocado existente



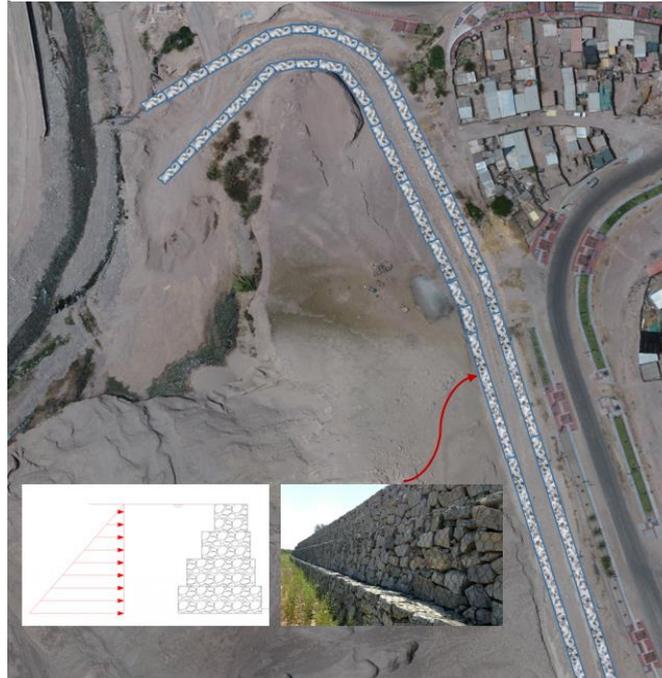
Fuente: Equipo Técnico, 2021

Figura 49. Quebrada Gallinazo – tramo crítico



Fuente: Equipo Técnico, 2021

Figura 50. Propuesta probable – medidas de protección (defensas ribereñas)



Fuente: Equipo Técnico, 2021

- Las dimensiones estructurales de las defensas ribereñas, deben ser definidas según los estudios básicos (estudio hidrológico, modelamiento hidráulico para distintos tiempos de retorno).
- Se recomienda reforzar los cimientos, paredes y techos de las viviendas, con adecuados materiales de construcción que garanticen la integridad física de la población.

5.5.2. De orden no estructural

- Respecto a la quebrada (Q1), **se debe realizar su descolmatación** periódicamente ya que en el momento del recorrido de campo se visualizó la colmatación de sedimentos en los diques.



Fuente: Equipo Técnico, 2021

- Respecto a la quebrada Gallinazo **se debe realizar su descolmatación** periódicamente ya que en el momento del recorrido de campo se visualizó la colmatación de sedimentos en el cauce de la quebrada.

- Implementar un sistema de alerta temprana (SAT) con la población que ayude a evacuar a zonas seguras. (Identificar zonas y vías seguras).
- Reglamentación del uso del suelo apoyada en una zonificación de puntos críticos de activación de quebradas, para la prevención de los riesgos en espacio, funciones y servicios.
- Señalización vial de puntos de activación de quebradas en la quebrada Gallinazo. Ya que la vía asfaltada se encuentra dentro de la quebrada.
- La Municipalidad Distrital de Ilabaya, en coordinación con las entidades (INDECI, CENEPRED y otros) deben promover el fortalecimiento de la cultura de prevención y el aumento de la resiliencia para el desarrollo sostenible y reducción de riesgos de desastres
- Así mismo se recomienda realizar la evaluación de riesgo por inundación fluvial en referencia al río Curibaya. Se tiene antecedentes respecto al incremento de caudal y afectaciones de áreas agrícolas.

Figura 51. Imagen referencial del río Curibaya



Fuente: SIGRID – Equipo Técnico, 2021

- Se recomienda la delimitación de la faja marginal de la quebrada Gallinazo, para evitar ocupación y/o el desarrollo de actividades, que pongan en peligro la integridad física de la población; (según Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338 en el Artículo 115° menciona que está prohibido el uso de las fajas marginales para fines de asentamiento humano u otra actividad que las afecte). Así mismo respetar el límite de faja marginal protege a la población y el desarrollo de sus actividades de manera segura frente al peligro por inundación fluvial.



6. CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1 De la evaluación de las medidas

6.1.1. Aceptabilidad o tolerancia del riesgo

- **Peligro por Flujo de detritos generados por fenómenos:**

De geodinámica externa Movimiento de masa

Tipo : Flujo

Subtipo : Flujo de detritos



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

- **Valoración de las Consecuencias:**

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

Cuadro 117. Valoración de consecuencias

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

Fuente: CENEPRED

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

- **Valoración de Frecuencia de Recurrencia:**

Cuadro 118. 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



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

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

Cuadro 119. Nivel de Consecuencia y Daño

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

Fuente: CENEPRED

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

- **Aceptabilidad y/o Tolerancia:**

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

Cuadro 120. 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 PRÍORITARIAS para el manejo de riesgos
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo

Fuente: CENEPRED

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



Cuadro 121. Aceptabilidad y/o Tolerancia

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

Fuente: CENEPRED

- **Prioridad de Intervención**

Cuadro 122. Prioridad de Intervención

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

Fuente: CENEPRED

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

En el Sector de Ticapampa, se identificó dos tipos de peligro (Flujo de detritos e inundación fluvial). En el presente informe de evaluación se abordó el peligro por flujo de detritos con los insumos brindados por el Especialista en Geología y las imágenes DEM que proporciono el CENEPRED. Por lo cual se recomienda realizar la evaluación de riesgo por inundación fluvial



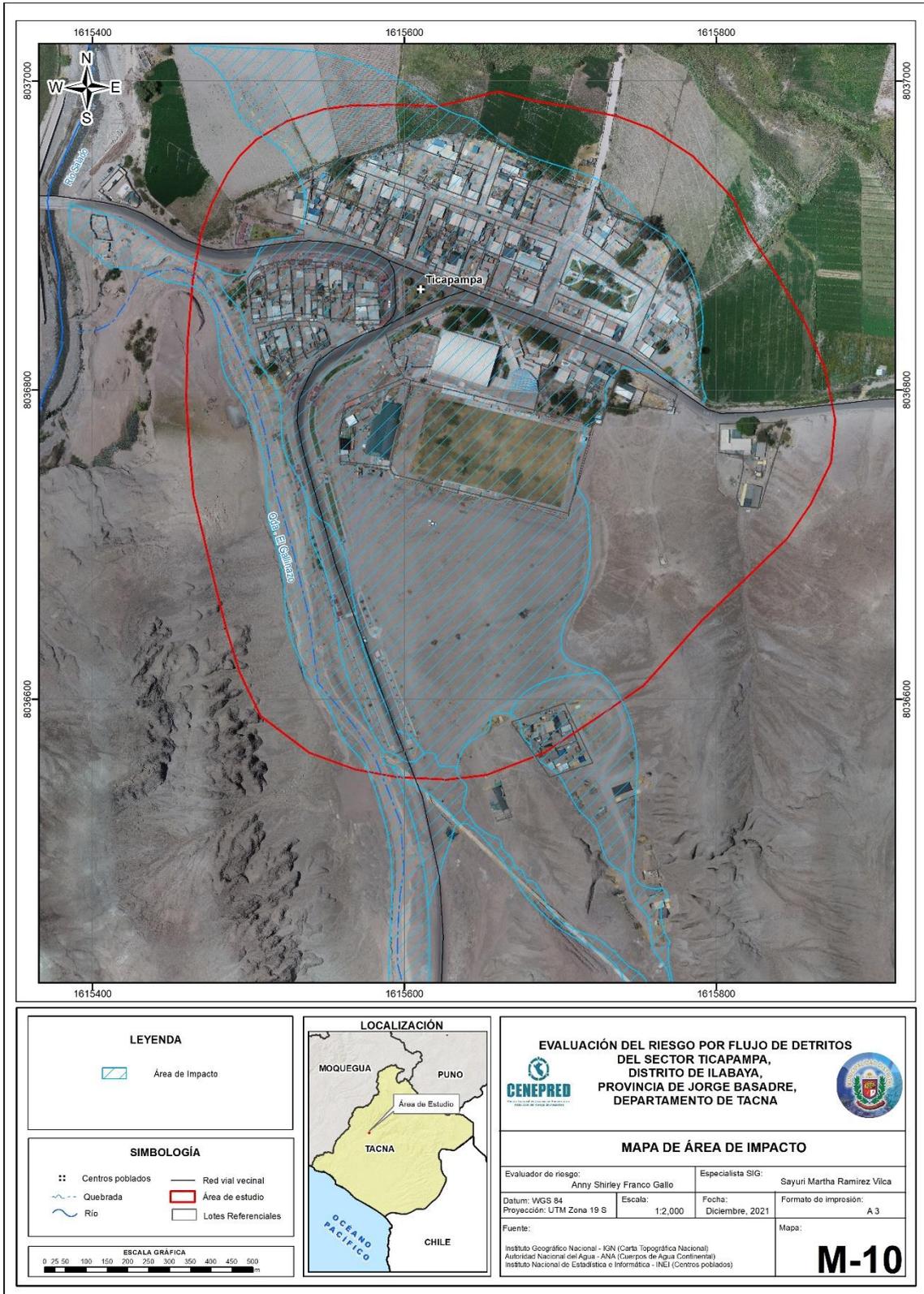
BIBLIOGRAFÍA

- 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/>
- Estudio para la Identificación de Condiciones de Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático en la Región Tacna
- 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 Publica afectada por “El Niño Costero”
- MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 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.
- Plataforma de la Estadística de la Calidad Educativa (ESCALE – MINEDU), 2021
- Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Jorge Basadre (2021 – 2021)
- Revista de Antropología de Román Robles Mendoza (UNMSM). 2016.
- Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338 en el Artículo 115°.
- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 350-2021-VIVIENDA (valores unitarios oficiales de edificación)
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.



ANEXO

Figura 52. Área de Impacto del Sector Ticapampa



Elaboración: Equipo técnico, 2021



❖ Sustento hidrológico

1. Información básica disponible

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

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

1.1 Análisis de la información pluviométrica disponible.

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

Cuadro N° 01 Estación Pluviométricas

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

Fuente: ANA

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



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

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS													
PRECIPITACION MAXIMA (mm)													
Nombre de Estación:	SUSAPAYA			Río:	COPLINA			Región:	TACNA			Latitud Sur:	-17.34000
Código de Estación:	117033			Cuenca:				Provincia:	TARATA			Longitud Oeste:	-70.13400
Tipo de Estación:	CLIMATICA							Distrito:	SUSAPAYA			Altitud:	3,468.00000
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	MAX
1965	3.1	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	2.6	0.0	0.3	0.0	4.8
1966	0.7	7.4	4.9	0.0	0.6	0.8	0.0	0.0	0.0	5.8	0.3	4.2	7.4
1967	7.3	67.7	20.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	67.7
1968	18.3	4.3	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	6.0	2.1	25.2
1969	8.8	17.1	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.3	8.6	17.1
1970	7.8	3.0	7.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	0.0	6.4	7.8
1971	19.7	8.9	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	7.0	19.7
1972	9.7	32.2	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	10.2	0.0	27.5	32.2
1973	16.7	22.8	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.9	22.8
1974	27.9	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	7.5	27.9
1975	14.4	19.1	15.9	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4	19.1
1976	22.2	14.0	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	5.7	0.0	0.0	3.7	22.2
1977	20.1	24.9	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	3.0	24.9
1978	15.6	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.6
1979	9.2	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	9.6	9.6
1980	9.7	2.2	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	4.2	9.7
1981	5.2	13.8	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	4.0	13.8
1982	8.8	4.9	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	4.0	12.4
1983	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5
1984	5.6	21.7	7.9	0.0	0.0	8.1	0.0	6.2	0.0	19.6	14.5	3.1	21.7
1985	10.5	34.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.1	0.0	24.4	34.2
1986	24.2	22.2	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	23.9	24.2
1987	21.5	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	13.8	0.0	0.0	21.5
1988	11.3	0.2	14.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	14.1
1989	10.2	26.4	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.4
1990	9.3	3.6	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3
1991	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1992	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	9.9	9.9
1993	16.0	1.2	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	0.0	0.0	0.0	12.0	16.0
1994	18.9	19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	19.9
1995	10.9	3.7	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	16.2
1996	7.6	6.3	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	7.6
1997	17.5	13.5	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	30.6	0.0	0.0	4.3	30.6
1998	21.7	25.5	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	10.2	25.5
1999	20.0	35.0	18.9	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.8	0.0	5.9	35.0
2000	19.3	11.9	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	19.3
2001	16.0	51.4	32.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	11.6	51.4
2002	9.5	13.6	7.7	0.0	0.0	5.2	23.0	0.0	0.0	8.4	1.7	5.6	23.0
2003	9.7	9.7	10.4	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	10.4
2004	9.4	19.7	0.0	0.0	0.0	0.5	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	19.7
2005	16.8	32.4	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	2.1	7.0	32.4
2006	14.5	13.1	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	14.5
2007	16.5	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	7.7	16.5
2008	22.4	17.7	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	2.6	22.4
2009	3.0	23.2	5.8	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	23.2
2010	4.1	12.6	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6
2011	16.3	24.5	0.0	6.4	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	12.1	24.5
2012	23.8	19.1	25.4	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	25.4
2013	17.9	15.2	9.3	0.0	8.5	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9	17.9
2014	9.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					9.5
Maxima	27.9	67.7	32.8	12.0	8.5	8.1	23.0	9.7	30.6	19.6	14.5	27.5	67.7

Fuente: ANA

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



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

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

Fuente: ANA

Ing. Anny Shirley Franco Gallo
 Evaluador de Riesgo
 R.J.N° 097.2017-CENEPREDU



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

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS														
 PERÚ Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego												 ANA Autoridad Nacional del Agua		
PRECIPITACION MAXIMA (mm)														
Nombre de Estación:	MOQUEGUA			Río:					Región:	MOQUEGUA			Latitud Sur:	-17.17875
Código de Estación:	17002			Cuenca:	ILO_M OQUEGUA				Provincia:	MARISCAL NIETO			Longitud Oeste:	-70.93269
Tipo de Estación:	CLIMATICA								Distrito:	MOQUEGUA			Altitud:	1420.00
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	MAX	
1965	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	4.3	
1966	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.8	
1967	0.1	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	
1968	1.8	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	
1969	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	
1970	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.4	
1971	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	1.7	3.8	
1972	3.4	6.4	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	6.4	
1973	1.1	2.8	4.7	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	
1974	15.8	5.1	3.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	
1975	19.4	1.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	19.4	
1976	14.0	1.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	0.0	0.0	0.0	0.1	14.0	
1977	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.4	
1978	1.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	2.4	
1979	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	
1980	0.0	20.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.6	
1981	0.9	0.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	
1982	0.3	1.3	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	
1983	2.9	0.6	0.2	0.0	0.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	
1984	4.0	0.0	21.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	21.2	
1985	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	
1986	2.9	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	
1987	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	
1988	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	S/D	S/D	S/D	1.0	
1989	S/D	S/D	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1990	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1991	S/D	0.0	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1992	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1993	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1994	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1995	0.0	0.0	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.1	
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1997	3.4	1.9	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.2	0.0	0.0	0.0	9.4	
1998	2.9	1.7	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.9	
1999	0.0	1.7	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.4	
2000	5.4	6.0	0.5	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	
2001	0.0	9.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	
2002	0.6	7.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	7.8	
2003	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	
2004	2.4	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	4.6	
2005	0.8	1.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2	
2006	0.9	2.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	
2007	5.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	
2008	4.4	0.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	
2009	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	
2010	4.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	
2011	3.5	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	5.4	
2012	11.3	7.6	0.9	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	11.3	
2013	1.2	1.9	4.3	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	
2014	1.5	0.0	0.8	0.0	0.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	1.5	
Maxima	19.4	24.0	21.2	4.1	1.0	0.2	0.9	0.9	0.5	0.5	3.5	2.2	24.0	

Fuente: ANA


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



Gráfico N°01- Variación de la Ppmax 24 hrs

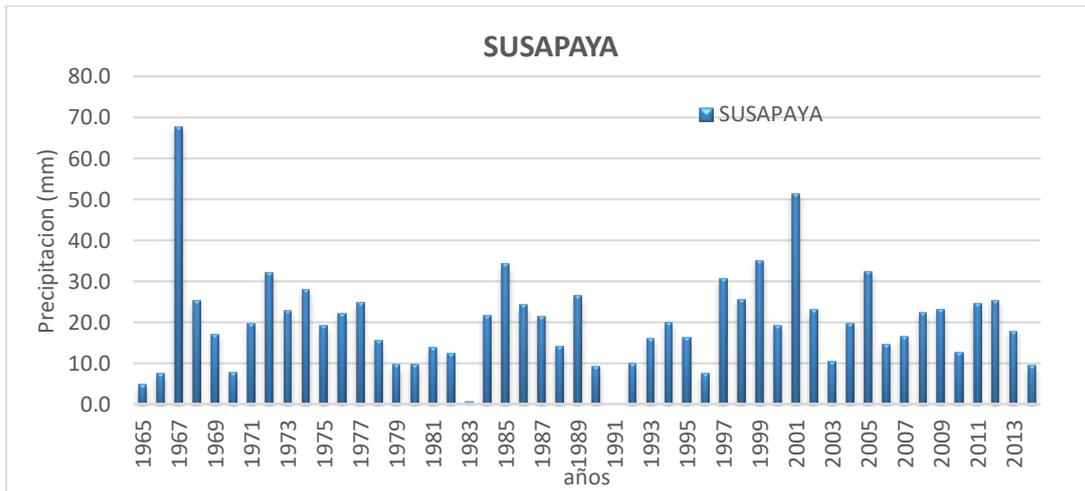


Gráfico N°02- Variación de la Ppmax 24 hrs

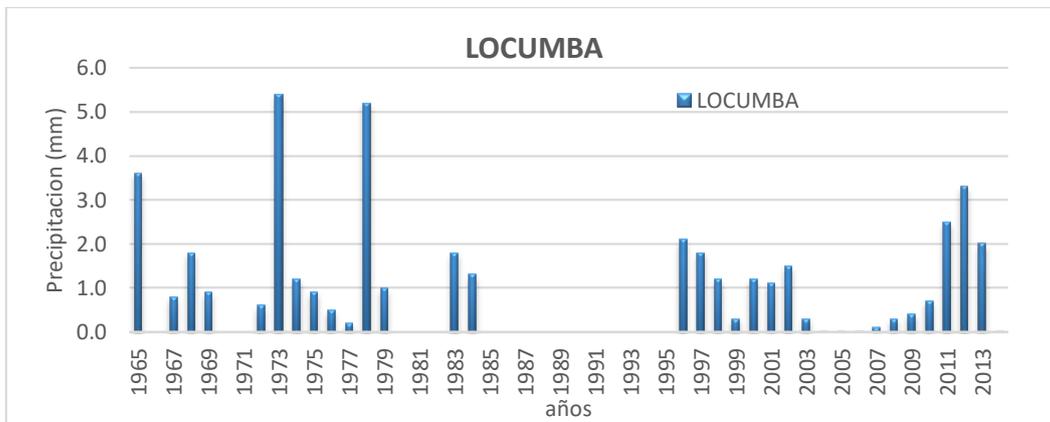
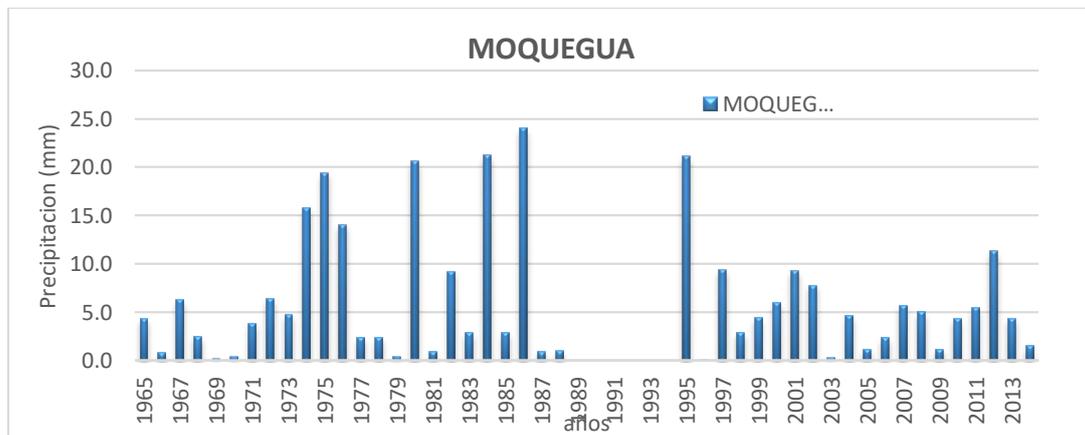


Gráfico N°03- Variación de la Ppmax 24 hrs





2. Regionalización de la precipitación máxima

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

2.1 Regresión Lineal

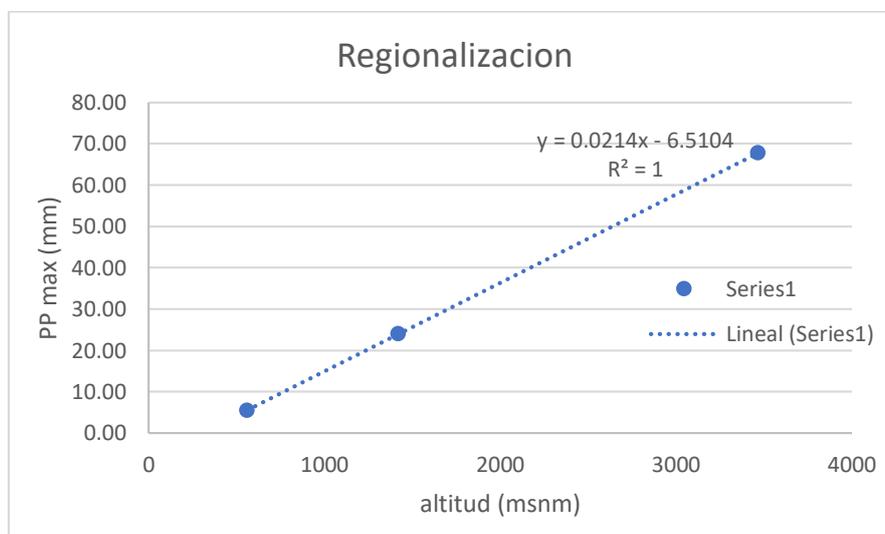
El objetivo de un modelo de regresión es tratar de explicar la relación que existe entre una variable dependiente (variable respuesta) Y un conjunto de variables independientes (variables explicativas) .

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

Cuadro N° 05, Regionalización de la precipitación máxima

Estación	Altura (Msnm)	Pp(Mm)
SUSAPAYA	3468	67.70
MOQUEGUA	1420	24.00
LOCUMBA	560	5.40

Gráfico N°04, Regresión lineal





2.1 Generación de precipitaciones máximas para los sectores evaluados

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

Cuadro N° 05, generación de precipitación máxima

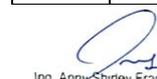
Estación	Altura (Msnm)	PP(Mm)
HIGUERANI	2380	44.42
TICAPAMPA	1109	17.22
ILABAYA	1384	23.11
COEF. 1		0.6562
COEF. 2		0.2544
COEF. 3		0.3413

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

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



16	1980	9.7	20.6	0.0	6.4	2.5	3.3
17	1981	13.8	0.9	0.0	9.1	3.5	4.7
18	1982	12.4	9.2	0.0	8.1	3.2	4.2
19	1983	0.5	2.9	1.8	0.3	0.1	0.2
20	1984	21.7	21.2	1.3	14.2	5.5	7.4
21	1985	34.2	2.9	0.0	22.4	8.7	11.7
22	1986	24.2	24.0	0.0	15.9	6.2	8.3
23	1987	21.5	0.9	0.0	14.1	5.5	7.3
24	1988	14.1	1.0	0.0	9.3	3.6	4.8
25	1989	26.4	0.0	0.0	17.3	6.7	9.0
26	1990	9.3	0.0	0.0	6.1	2.4	3.2
27	1991	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	1992	9.9	0.0	0.0	6.5	2.5	3.4
29	1993	16.0	0.0	0.0	10.5	4.1	5.5
30	1994	19.9	0.0	0.0	13.1	5.1	6.8
31	1995	16.2	21.1	0.0	10.6	4.1	5.5
32	1996	7.6	0.0	2.1	5.0	1.9	2.6
33	1997	30.6	9.4	1.8	20.1	7.8	10.4
34	1998	25.5	2.9	1.2	16.7	6.5	8.7
35	1999	35.0	4.4	0.3	23.0	8.9	11.9
36	2000	19.3	6.0	1.2	12.7	4.9	6.6
37	2001	51.4	9.3	1.1	33.7	13.1	17.5
38	2002	23.0	7.8	1.5	15.1	5.9	7.9
39	2003	10.4	0.3	0.3	6.8	2.6	3.5
40	2004	19.7	4.6	0.0	12.9	5.0	6.7
41	2005	32.4	1.2	0.0	21.3	8.2	11.1
42	2006	14.5	2.4	0.0	9.5	3.7	4.9
43	2007	16.5	5.7	0.1	10.8	4.2	5.6
44	2008	22.4	5.0	0.3	14.7	5.7	7.6
45	2009	23.2	1.2	0.4	15.2	5.9	7.9
46	2010	12.6	4.3	0.7	8.3	3.2	4.3
47	2011	24.5	5.4	2.5	16.1	6.2	8.4
48	2012	25.4	11.3	3.3	16.7	6.5	8.7
49	2013	17.9	4.3	2.0	11.7	4.6	6.1
50	2014	9.5	1.5	0.0	6.2	2.4	3.2
	MAXIMA	67.7	24.0	5.4	44.4	17.2	23.1


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



3. Prueba de ajuste de la serie de datos pluviométricos

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

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

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

3.1. Dist. Gumbel o valor extremo tipo I

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

Función de densidad

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

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

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

Estimación de parámetros

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

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

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

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

Donde T_r es el período de retorno. Límites de confianza



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

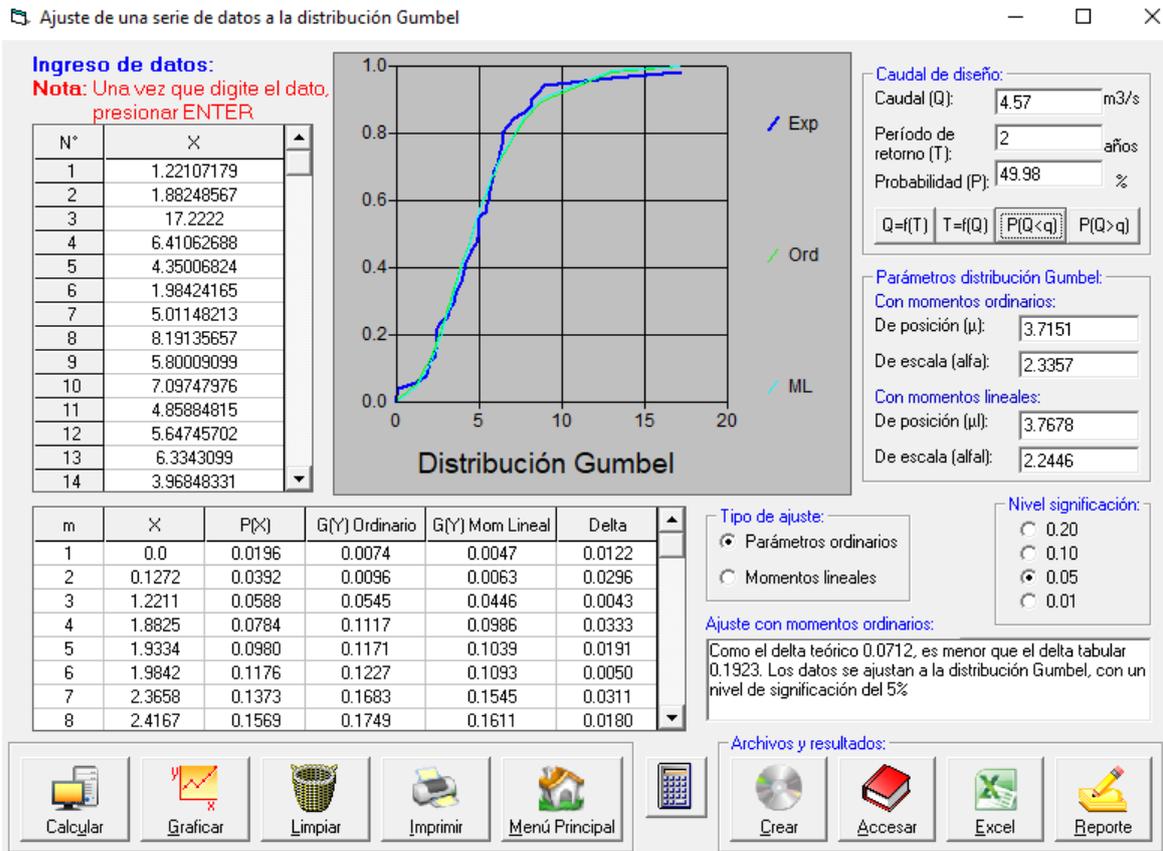
$$Se = \frac{\delta \cdot s}{\sqrt{n}}, \quad \delta = (1 + 1.1396 \cdot K_T + 1.1 \cdot K_T^2)^{1/2}$$

KT es el factor de frecuencia y t(1-α) es la variable normal estandarizada para una probabilidad de no excedencia de (1-α).

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

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

Figura N° 01- distribución Gumbel sector Ticapampa





4. Generación de precipitaciones máximas para distintos tiempos de retorno

4.1 Determinación de la precipitación máxima con hidroEsta

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

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

Tr=Años	Higuera	Ticapampa	Ilabaya
2	11.79	4.57	6.13
4	17.09	6.63	8.89
5	18.62	7.22	9.69
6	19.84	7.69	10.32
10	23.14	8.97	12.04
25	28.8	11.19	15.01
50	33.09	12.83	17.21
100	37.3	14.46	19.4
500	47.02	18.23	24.46

❖ Se anexa las sugerencia del Especialista en Geología

Análisis del factor desencadenante

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

Estación convencional meteorológica en tiempo real Ilabaya

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

Fuente: SENAMHI, 1964-2014



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



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

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

CUADRO NRO. 51: EXPOSICIÓN A FLUJO DE DETRITOS

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

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

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

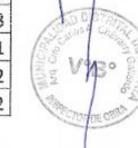
ID del centro poblado	Nombre del centro poblado	riesgo	Población	Número de Viviendas
2303020001	ILABAYA	MEDIO	301	105
2303020002	SANTA CRUZ	ALTO	20	16
2303020003	TOQUEPALA	BAJO	3560	720
2303020005	LUCUMANI	MEDIO	3	3
2303020006	TOCO GRANDE	ALTO	47	18
2303020007	BOROGUEÑA	ALTO	280	106
2303020008	TOCO CHICO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

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



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

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





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



c. Peligros generados por fenómenos de origen hidrometeorológico y oceanográfico

Inundaciones

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

Inundaciones fluviales

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

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

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

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

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

Fuente: ANA, 2003-2014.



Para el Cálculo de posibles pérdidas

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

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


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



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Sistema de acceso desde la Capital.....	7
Cuadro 2.	Acceso al Sector de Ticapampa desde la Ciudad de Tacna	7
Cuadro 3.	Características de la población total según sexo	8
Cuadro 4.	Población según grupos de edades	9
Cuadro 5.	Material predominante de las paredes.....	11
Cuadro 6.	Material predominante de los techos.....	11
Cuadro 7.	Tipo de abastecimiento de agua	12
Cuadro 8.	Viviendas con servicios higiénicos	12
Cuadro 9.	Tipo de alumbrado.....	13
Cuadro 10.	Tipo de seguro.....	14
Cuadro 11.	Actividad económica	16
Cuadro 12.	Estación Pluviométrica.....	33
Cuadro 13.	Precipitación máxima en 24 hrs	33
Cuadro 14.	Factor desencadenante (Ppmax 24 hrs.).....	33
Cuadro 15.	Tabla de ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty	38
Cuadro 16.	Matriz de comparación de pares	44
Cuadro 17.	Matriz de normalización	44
Cuadro 18.	Índice y Relación de consistencia	44
Cuadro 19.	Descriptores Precipitación máxima en 24 hrs	46
Cuadro 20.	Matriz de comparación de pares	46
Cuadro 21.	Matriz de normalización	46
Cuadro 22.	Índice y Relación de consistencia	46
Cuadro 23.	Descriptores pendiente	47
Cuadro 24.	Matriz de comparación de pares	47
Cuadro 25.	Matriz de normalización	47
Cuadro 26.	Índice y Relación de consistencia	47
Cuadro 27.	Matriz de comparación de pares	48
Cuadro 28.	Matriz de normalización	48
Cuadro 29.	Índice y Relación de consistencia	48
Cuadro 30.	Matriz de comparación de pares	49
Cuadro 31.	Matriz de normalización	49
Cuadro 32.	Índice y Relación de consistencia	49
Cuadro 33.	Matriz de comparación de pares	50
Cuadro 34.	Matriz de normalización	50
Cuadro 35.	Índice y Relación de consistencia	50



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



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



Cuadro 110. Niveles de vulnerabilidad	81
Cuadro 111. Estratificación de la Vulnerabilidad.....	81
Cuadro 112. Niveles de riesgo	84
Cuadro 113. Matriz de riesgo	85
Cuadro 114. Matriz de estratificación de riesgo	85
Cuadro 115. Efectos probables del Sector de Ticapampa del Distrito de Ilabaya a consecuencia del impacto del peligro por flujo de detritos.	89
Cuadro 116. Niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo en el Sector de Ticapampa.....	90
Cuadro 117. Valoración de consecuencias.....	94
Cuadro 118. Valoración de frecuencia de recurrencia.....	94
Cuadro 119. Nivel de Consecuencia y Daño	95
Cuadro 120. Aceptabilidad y/o Tolerancia	95
Cuadro 121. Aceptabilidad y/o Tolerancia	96
Cuadro 122. Prioridad de Intervención	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Mapa de ubicación del Sector Ticapampa	6
Figura 02: Representación de los medios de transporte	7
Figura 03: Material de construcción en viviendas – Sector Ticapampa	10
Figura 4: Viviendas con acceso a la red de electricidad	13
Figura 5: Instituciones educativas más cercanas al Sector de Ticapampa	13
Figura 06: Puntos de acopio de residuos sólidos.....	14
Figura 07: Residuos sólidos en la quebrada Gallinazo.....	14
Figura 08: Áreas agrícolas y sistema de riego	15
Figura 09: Actividad económica comercial (elaboración y venta de esteras de carrizo).....	15
Figura 10: Vista del depósito aluvial 2 en quebrada secundaria al sur del C.P. Ticapampa, cuyos márgenes limitan con la Formación Moquegua. Miembro Inferior.....	19
Figura 011: Vista hacia al noroeste de C.P. Ticapampa, donde se aprecia el Depósito deluvial sobre laderas de lomadas sedimentarias, Depósito aluvial 1, formando el cono aluvial donde se asienta dicha población, y el Depósito coluvio deluvial en la base de ladera debido a derrumbes y erosión por escorrentías superficiales.....	19
Figura 12: Vista del depósito fluvial 3(Qh-fl3), cruzando el ramal seco del río Ilabaya conformado por materiales transportados por dicho río y el Depósito fluvial 2 (Qh-fl2) que conforman terrazas del río Ilabaya, al noroeste del C.P. Ticapampa.	20
Figura 13: Vista del depósito fluvial 1, conformado por materiales transportados y depositados en su lecho del río Ilabaya a inmediaciones del puente Ticapampa (Salida a Ilabaya).....	20



Figura 14: Vista del depósito fluvial 1 (Qh-fl1, perteneciente a materiales transportados y sedimentados en el cauce fluvial del río Poquera o Curibaya de 1 m de espesor), también se aprecia el Depósito fluvio-aluvial (Qh-fl/al, de 2.50 m de espesor conformado por material fluvial y aluvial a la vez, se identificaron a 190 m hacia el norte de la plaza principal del C.P. Ticapampa.	21
Figura 15: Mapa de Geología local del Sector Ticapampa	22
Figura 16: Vista Norte hacia el C.P. Ticapampa: Se identificaron las siguientes geoformas; Lomada en roca sedimentaria (RL-rs), Cauce aluvial 1 de la Quebrada Ticapampa (C-al1), y Cauce aluvial 2(C-al2), por donde desciende flujos modernos de dicha quebrada y Piedemontes deluviales.	26
Figura 17: Vista Norte: Se identificaron las siguientes geoformas; Lomada en roca sedimentaria (RL-rs), Cauce aluvial 1 de la Quebrada Ticapampa (C-al1), y Cauce aluvial 2(C-al2), por donde desciende flujos modernos de dicha quebrada y Piedemontes deluviales.	26
Figura 18: Vista Norte este: Se aprecian las terrazas fluvio aluviales a ambas márgenes del río Poquera.	27
Figura 19: Vista del cauce fluvial 1 del río Ilabaya, con su terraza fluvial de 2 m de altura, a inmediaciones del puente Ticapampa.....	27
Figura 20: Vista del cauce fluvial 2 seco, ramal del del río Ilabaya, activado en épocas de crecidas.	28
Figura 21: Mapa geomorfológico local del Sector Ticapampa	29
Figura 22: Mapa de pendiente sector Ticapampa	31
Figura 23: Mapa climático del Perú	32
Figura 24: Mapa de isoyetas Pp máx. 24 hrs.....	34
Figura 25: Flujograma general del proceso de análisis de información.	35
Figura 26 : Caracterización del peligro	37
Figura 27 : Medición de altura de sedimentación del flujo 2019, que llevo a 15 cm de espesor sobre la carretera asfaltada entrada a C.P. Ticapampa.	39
Figura 28. Medición de altura de sedimentación del flujo 2019, que llevo a 2.50 m de espesor erosionando suelos donde se asienta vereda del C.P. Ticapampa (Salida hacia C.P. Ilabaya).	39
Figura 29. Medición de altura de sedimentación deluvial en laderas de lomadas en roca sedimentaria de 2.50 m de espesor y en el cauce aluvial de la quebrada Ticapampa se estimó sedimentación aluvial de aproximadamente 2 m de espesor, alterado por actividades antrópicas de descolmatación.....	39
Figura 30. Medición de altura de sedimentación deluvial de 1 m, susceptible a ser acarreada en forma de flujo de detritos.	40
Figura 31. Medición de altura de sedimentación aluvial 2, de 3m, susceptible a ser acarreada en forma de flujo de detritos, se identificó a 190 m hacia el este de la Plaza de armas de Ticapampa.....	41
Figura 32. Medición de altura de sedimentación aluvial 2, de 3m, susceptible a ser acarreada en forma de flujo de detritos, se identificó a 284 m hacia el sureste de la Plaza de armas o principal del C.P. Ticapampa.	41



Figura 33. Medición de altura de sedimentación coluvio-deluvial de susceptible a ser acarreados en forma de flujos en periodos de lluvias extremas, Depósito deluvial entre 2.5 a 3m, identificado a 300 m al norte y 380 m al noreste de la plaza principal del C.P. Ticapampa.	42
Figura 34. Medición de altura de flujo o sedimentación fluvial del río Ilabaya, a inmediaciones del Puente de Ticapampa (Salida a Ilabaya).	42
Figura 35. Medición de altura de flujo o sedimentación fluvial del río Poquera o Curibaya de hasta	43
Figura 36. Medición de altura sedimentación aluvial 1, de 3.50 m aproximadamente, medido en conjunto sacando un promedio desde partes bajas y altas, forma el piedemonte aluvial 1, donde se asienta el C.P.Ticapampa.2.60 m afectando terrazas fluvio-aluviales.	43
Figura 37. Mapa de elementos expuestos del Sector de Ticapampa.....	51
Figura 38. Quebrada Gallinazo – Q1	52
Figura 39. Recorrido de la Q1 – Obras de Mitigación (diques y canalización – c/dados)	52
Figura 40. Mapa de peligro por flujo de detritos del Sector Ticapampa	54
Figura 41. Metodología del análisis de la vulnerabilidad	55
Figura 42. Mapa de vulnerabilidad del Sector de Ticapampa.....	83
Figura 43. Flujograma para estimar los niveles del riesgo	84
Figura 44. Mapa de riesgo por Flujo de detritos del Sector de Ticapampa	88
Figura 45. Quebrada galinazo – puntos críticos.....	91
Figura 46. Imagen referencial del río Curibaya	93
Figura 47. Área de Impacto del Sector Ticapampa	98

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Características de la población según sexo	8
Gráfico 2. Población según grupos de edades.....	9
Gráfico 3. Material predominante de las paredes.....	11
Gráfico 4. Material predominante de los techos.....	12