



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



NOVIEMBRE- 2021

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

Municipalidad Distrital de Ilabaya, Sector Caoña, 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. Mecánica de Fluidos Jhon Elvis Chahua Janampa
Supervisor Técnico de CENEPRED

Mg. Ing. Civil Kendra Sallwa Kusi Cordero Márquez
Evaluadora de Riesgos

Equipo Técnico de apoyo:

Profesional de Apoyo SIG Geógrafo Melsy J. Solórzano Ramírez.
Profesional de Geología Ing. Geólogo Edinson Yossimar Ramos Silva.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	05
INTRODUCCIÓN	06
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	
1.1 Objetivo General	07
1.2 Objetivos específicos	07
1.3 Finalidad	07
1.4 Justificación	07
1.5 Antecedentes	08
1.6 Marco normativo	08
CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	
2.1 Ubicación geográfica	09
2.1.1 Límites	
2.1.2 Área de estudio	
2.2 Vías de acceso	11
2.3 Características sociales	12
2.3.1 Población	
2.3.2 Vivienda	
2.3.3 Servicios básicos	
2.3.3.1 Tipo de acceso al Servicio de agua	
2.3.3.2 Disponibilidad de Alcantarillado	
2.3.3.3 Tipo de alumbrado	
2.3.4 Educación	
2.3.5 Salud	
2.3.6 Local Multiusos	
2.4 Características Económicas	19
2.4.1 Actividades Económicas	
2.4.2 Población económicamente activa (PEA)	
2.5 Características Físicas	23
2.5.1 Condiciones geomorfológicas	
2.5.2 Condiciones geológicas	
2.5.3 Pendiente	
2.5.4 Condiciones climatológicas	
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	
3.1 Metodología para la determinación del peligro	45
3.2 Recopilación y Análisis de Información	45
3.3 Identificación del Peligro	46
3.4 Caracterización del Peligro	46
3.5 Ponderación de los parámetros de evaluación de los peligros	48
3.5.1 Magnitud	
3.5.2 Ponderación de los parámetros de Evaluación de los Peligros	
3.6 Susceptibilidad del territorio	50
3.6.1 Análisis del Factor Desencadenante	
3.6.2 Análisis de los Factores Condicionantes	
3.7 Análisis de elementos expuestos	54
3.8 Definición de escenarios	56
3.9 Niveles de peligro	57
3.10 Estratificación del nivel de peligro	58
3.11 Mapa de Peligro	59

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD		
4.1	Metodología para el análisis de la vulnerabilidad	60
4.2	Análisis de la Dimensión Social	60
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	67
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	Nivel de Vulnerabilidad	72
4.5	Estratificación de la Vulnerabilidad	73
4.6	Mapa de Vulnerabilidad	74
CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO		
5.1	Metodología para la determinación de los niveles del riesgo	75
5.2	Determinación de los niveles de riesgos	75
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 (cualitativa y cuantitativa)	79
5.4	Zonificación de riesgos	80
5.5	Medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres	81
5.5.1	De orden estructural	
5.5.2	De orden no estructural	
CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO		
6.1	De la evaluación de las medidas	84
6.1.1	Aceptabilidad/Tolerabilidad	
6.1.2	Control de riesgos	
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXO		
LISTA DE TABLAS		
LISTA DE GRÁFICOS		
LISTA DE FIGURAS		

PRESENTACIÓN

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), en su condición de organismo público adscrito al Ministerio de Defensa y en cumplimiento de sus funciones conferidas por la Ley N° 29664 – Ley que crea el SINAGERD, como ente responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de estimación, prevención, reducción y reconstrucción. Que, mediante artículo 56 de la Ley N°31084, Ley de presupuestos del sector público para el Año Fiscal 2021, se autorizó a los gobiernos regionales, gobiernos locales y universidades públicas, para realizar transferencias financieras a favor del CENEPRED y otras entidades, 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 proyectos de investigación en campos relacionados a peligros generados por fenómenos de origen natural, entre otros instrumentos orientados a la prevención y reducción del riesgo de desastres a nivel nacional;

Que, la Dirección de Gestión de Procesos ha elaborado el proyecto de Directiva denominada “Procedimientos para la Elaboración de los Informes de Evaluaciones de Riesgos en el Marco del Artículo 56 de la Ley 31084, Ley de Presupuestos del Sector Público para el Año Fiscal 2021”, el cual busca garantizar un trabajo articulado y planificado por los equipos evaluadores encargados de elaborar los estudios o informes de evaluación de riesgo en el marco del artículo 56 de la Ley de Presupuesto del sector público para el año fiscal 2021, con la perspectiva de priorizar en la importancia de la zonificación del riesgo en el territorio, para luego de la difusión y comprensión de la problemática se llegue a implementar medidas de control de riesgo en beneficio de estas poblaciones expuestas.

Al respecto, para el desarrollo del presente informe se tuvo en cuenta las indicaciones de la Directiva N°002-2021 – CENEPRED/DGP y tomado en cuenta el Anexo 4 para la estructura del informe. Asimismo, se realizaron las coordinaciones con los representantes del sector de Caoña, para el reconocimiento de campo, así como para el levantamiento de la información, y productos elaborados y/o disponibles: Levantamiento de fichas por lote tomando apuntes de las características físicas y sociales del Sector; insumos principales para la elaboración del respectivo Informe EVAR, asimismo tomando como referencia información de las entidades técnicas y/o científicas.

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

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo permite analizar el impacto potencial del área de influencia del peligro por flujo de detritos en el sector de Caoña del distrito de Ilabaya en caso de presentarse un Anticiclón del Pacífico Sur y por factores oceánicos y locales.

Las precipitaciones extremas se comportan como agente desencadenante en la ocurrencia de flujo de detritos. Para determinar estas precipitaciones fue necesario revisar información histórica sobre activaciones de quebradas en la zona de estudio y zonas aledañas. De esta manera se determinó que el evento más lluvioso registrado son las lluvias extraordinarias que se presentaron el 8 de febrero de 2019, causando desastre en el sector de Caoña.

La ocurrencia de los desastres es uno de los factores que mayor destrucción causa debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en su hábitat.

En el primer capítulo del informe, se desarrollan los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la evaluación del riesgo y el marco normativo. En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su área de influencia en función 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 dos dimensiones, el social y el económico. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: 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 identificar el nivel del riesgo por flujo de detritos del Sector de Caoña 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.



CAPITULO I – ASPECTOS GENERALES

1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los niveles de riesgo ante la ocurrencia de flujo de detritos, haciendo uso del protocolo del CENEPRED (2014), esto involucra la evaluación de los niveles de peligro (parámetros físicos del evento y la evaluación de la susceptibilidad), así como las zonas vulnerables en el Sector de Caoña, del distrito de Ilabaya.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los niveles de peligro e identificar elementos expuestos.
- Analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos a este tipo de eventos que podrían afectar la seguridad física de las infraestructuras e integridad de las personas ubicadas en las en el área de estudio.
- Identificar medidas de reducción de orden estructural y no estructural.

1.3. FINALIDAD

Contribuir con un informe técnico determinando los niveles de riesgo en el marco normativo vigente; Que sirva de herramienta de gestión para que los diferentes niveles de gobierno tomen óptimas decisiones sobre una inversión pública segura.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Contribuir con un documento técnico para sustentar la implementación y ejecución de medidas para la reconstrucción de viviendas e infraestructura pública afectada o colapsada por efectos de la lluvia u otras afectaciones, así como el sustento de acciones para la prevención y reducción del riesgo de desastres en el marco de lo establecido en la normativa vigente.

Por lo que, con el presente documento desarrollado en el marco de la Ley de Presupuestos del Sector Público para el Año Fiscal 2021, se sustenta la implementación de las acciones de prevención y/o reducción de riesgos por flujo de detritos en el sector de Caoña, distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre, Departamento de Tacna.

1.5. ANTECEDENTES

La población del sector de Caoña, distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre del departamento de Tacna, viene siendo afectada por distintos fenómenos de origen natural siendo el que ocasiona mayores daños y pérdidas el de Flujo de detritos. En ese sentido, se verificó con código SINPAD 98009 con fecha 03 de febrero del 2019 y por versiones de la población, y el Presidente del Sector de Caoña el Sr. Pablo Abel Sandoval Gutiérrez indicaron que con fecha 08 de febrero del 2019 ocurrió un flujo de detritos producto de intensas precipitaciones que afectó con mayor impacto a la población, tal es así que con apoyo de la Municipalidad distrital de Ilabaya fueron atendidos dotándoles de alimentos, agua, enseres básicos y se ubicó una zona de refugio temporal en la parte alta del sector de Caoña.

Tal es así, que en base al mapa de clasificación climática del Perú (SENAMHI, 2020), desarrollado a través del sistema de clasificación de climas de Warren Thornthwaite, el sector de Caoña del distrito Ilabaya, se caracteriza por presentar un clima árido, con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año, templado”, con codificación (E (d) B’).

Esta región presenta durante el año, en promedio, temperaturas máximas de 19°C en las partes altas de la zona sur y hasta los 31°C en la zona norte. Mientras que, las temperaturas mínimas alcanzan hasta los 3°C en las partes altas la zona sur y los 21 °C en la zona norte. La precipitación anual varía entre 0 mm y 5 mm en las partes adyacentes al litoral y alcanza valores entre 500 y 700 mm en las zonas altas de costa norte.

Las lluvias son muy escasas en la mayor parte del año excepto en los años en que se presenta el fenómeno “El Niño”, que ocasiona lluvias de moderada a fuerte Intensidad (Fuente: SENAMHI).

Siendo así que de fecha 22 de noviembre del presente año, previa coordinación con funcionarios de la municipalidad distrital de Ilabaya se realizó la visita a campo por un equipo multidisciplinario con la finalidad de caracterizar el peligro y tomar datos para establecer los parámetros de evaluación de la vulnerabilidad y finalmente identificar el nivel de riesgo de los sectores asignados por CENEPRED por lo que la presente evaluación de riesgos, está referida al sector de Caoña del distrito de Ilabaya.

1.6. MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Ley de Presupuestos N°310484 del Sector Público para el Año Fiscal 2021.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N°112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 111–2012–PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción”.
- Decreto de Urgencia N°004-2017, de fecha 17 de marzo del 2017, que aprueba medidas para estimular la economía, así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados.

CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

2.1.1 Límites

El distrito de Ilabaya, en el sector de Caoña geográficamente se encuentra entre las coordenadas 04°57'45.80" de latitud sur y 79°57'10.43" de longitud oeste.

- Por el Norte : Colinda con Torata (Moquegua), Camilaca, Cariani y Huanara (Prov. Candarave – Tacna)
- Por el Este : Colinda con Curibaya (Candarave).
- Por el Sur : Limita con Inclán (Tacna) y Locumba.
- Por el Oeste : Colinda con Moquegua.

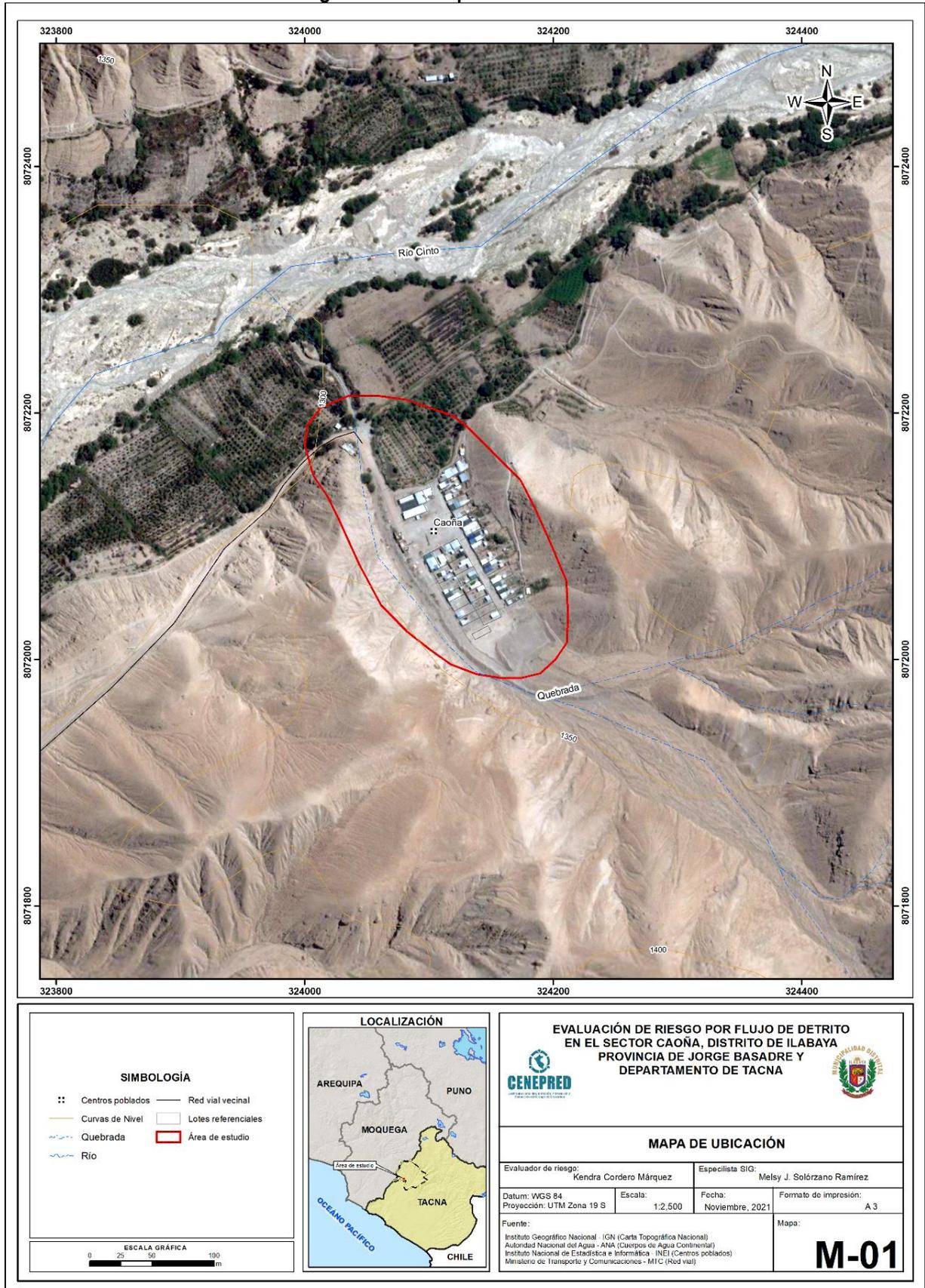
2.1.2 Área de estudio.

La demarcación y/o sectorización del área de estudio expuesto fue realizada por el equipo técnico del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED en coordinación con la Municipalidad distrital de Ilabaya, ésta que fue proporcionada al equipo técnico para la evaluación de riesgo, de acuerdo a ello es que se aproxima a una superficie de 32, 832 m², perímetro 711 m y está situado en una altitud promedio de 1336 m.s.n.m.

El área de estudio se ubica en las inmediaciones del área rural del sector de Caoña del distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre del departamento de Tacna.

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

Figura N° 01 – Mapa de Ubicación



Fuente: Elaboración del mapa por el equipo CENEPRED

[Signature]

[Signature]
Ing. Kendra Cordero Márquez
Evaluadora de Riesgo - CENEPRED
C.P. N° 19948

[Signature]
EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

2.2 VÍAS DE ACCESO

La ciudad de Tacna está interconectada con las ciudades de la costa y sierra del Perú a través de la carretera Panamericana Sur y Carretera Costanera Norte, se llega a la ciudad de Tacna con aproximadamente 1218 km de recorrido en 19 horas 42 min por vía terrestre. El tiempo estimado vía aérea, desde Lima a Tacna es de 1 hora y 30 minutos aproximadamente.

Para acceder al Sector de Caoña, considerando como punto de partida la ciudad de Tacna (Terminal terrestre de Tacna). Seguidamente se continúa por la ruta hacia el distrito de Locumba en camioneta o minivan en un tiempo aproximado de 1 h 42 min por carretera asfaltada de 112 km aproximadamente, seguidamente por trocha carrozable un tiempo aproximado de 30 min.

Imagen N°01: Ruta Tacna – Locumba



Fuente: Google Earth Pro – Datos de campo, elaboración propia.

Imagen N°02: inicio de trocha carrozable - Caoña



Fuente: Google Earth Pro – Datos de campo, elaboración propia.


Ing. Edinson Yossimar Ramos Silva
Ingeniero Geólogo
Reg. CIP N° 182526




EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Tabla N° 01- Ruta Lima - Sector de Caoña

Inicio	Distancia	Carretera	Llegada /Inicio	Carretera	Paradero	Distancia	Carretera
Lima	1218 Km	Asfaltada	Tacna	Asfaltada	Locumba	93.4 Km	Asfaltada
Locumba	112 Km	Asfaltada	desvío	Trocha carrozable	Sector Caoña	10.5 Km	Trocha carrozable

Fuente: Google Earth Pro – Datos de campo, elaboración propia.

2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

La data que se consigna a continuación ha sido recopilada a través de fichas de campo con fecha noviembre del 2021. La data está referida al sector de Caoña, del distrito de Ilabaya.

Como información relevante es que la población en su integridad no cuenta con servicio de agua potable.

En ese sentido es importante se prioricen la evaluación de viabilidad para proyectos de inversión sobre dotación de servicios básicos al sector de Caoña. Actualmente la dotación es mediante cisternas que son almacenadas en tanques de polietileno semanalmente y en algunos casos también consumen agua del río Cinto, en el caso del desagüe cuentan con pozos ciegos y en algunos casos letrinas.

2.3.1 POBLACIÓN

Según versiones de la población, después el mes de febrero del 2019, dónde se suscitó el evento que afectó en gran magnitud al sector de Caoña. La Municipalidad distrital de Ilabaya construyó en el mes de noviembre del 2020 en la parte alta un terraplén (explanación) dónde se ubicó un refugio temporal para que puedan acudir durante la temporada de lluvias o alguna situación de emergencia. Así mismo a razón de la Pandemia y desempleo, varios pobladores no se encontraron en su domicilio en la fecha que se realizó el levantamiento de la información.

Imagen N°03: Zona de refugio temporal de fecha noviembre del 2020.



Fuente: Municipalidad distrital de Ilabaya, nota de prensa, 19 de noviembre del 2020.

Actualmente, la zona de refugio se encontró 05 módulos en mal estado de conservación afectados por los fuertes vientos.

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Imagen N°04: Zona de refugio temporal de fecha noviembre del 2021.



Fuente: Visita de campo 22 de noviembre del 2021.

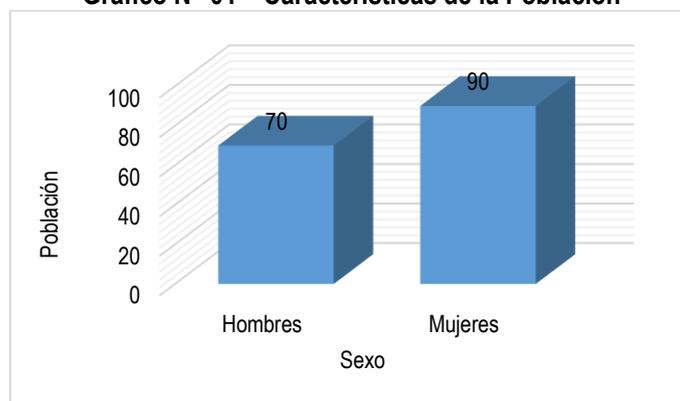
En ese sentido el sector de Caoña cuenta con una población de 160 habitantes al 2021 según la información recopilada de la relación de Socios del Sector de Caoña proporcionada por el presidente del sector el Sr. Pablo Abel Sandoval Gutiérrez con N° DNI 00498464. Es importante precisar que al momento de levantar las fichas no todos se encontraban en sus respectivos lotes por motivos de la pandemia, por motivos laborales y otros, de los cuales el 43.80% del total son hombres y el 56.30% son mujeres.

Tabla N° 02 – Características de la Población

Sexo	Población total	%
Hombres	70	43.8
Mujeres	90	56.3
Total de población	160	100.0

Fuente: Datos de campo, elaboración propia.

Gráfico N° 01 – Características de la Población



Fuente: Datos de campo, elaboración propia.

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

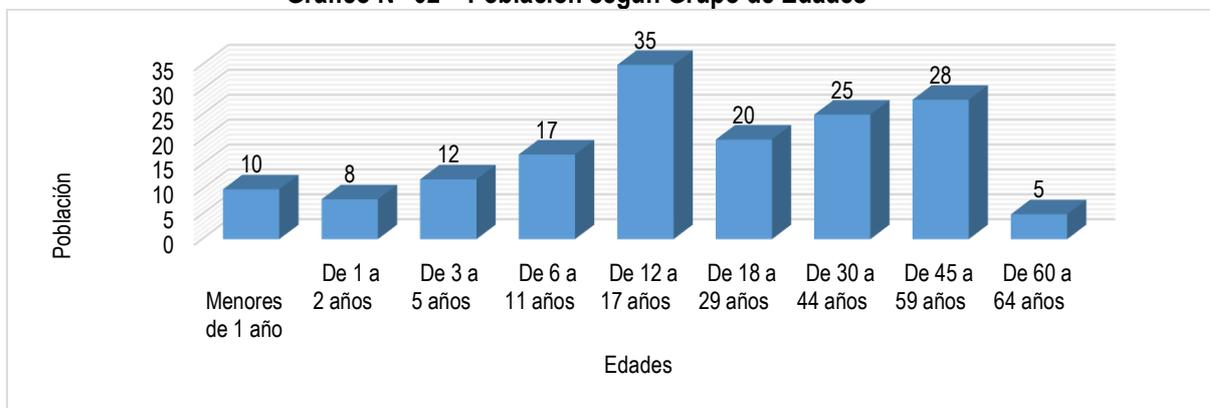
La población del sector de Caoña, se clasifica según rango de edades o por grupos etarios, conforme se muestra a continuación:

Tabla N° 03 – Población según Grupo de Edades

Edades	Cantidad	%
Menores de 1 año	10	6.3
De 1 a 2 años	8	5.0
De 3 a 5 años	12	7.5
De 6 a 11 años	17	10.6
De 12 a 17 años	35	21.9
De 18 a 29 años	20	12.5
De 30 a 44 años	25	15.6
De 45 a 59 años	28	17.5
De 60 a 64 años	5	3.1
Total de población	160	100.00

Fuente: Datos de campo, elaboración propia.

Gráfico N° 02 – Población según Grupo de Edades



Fuente: Datos de campo, elaboración propia.

2.3.2 VIVIENDA

Actualmente la mayor parte de la población del sector de Caoña cuenta con viviendas de diferentes materiales las cuales principalmente son de madera. Se registra 44 lotes, según la información recopilada de la relación de socios del sector de Caoña proporcionada por el presidente del Sector el Sr. Pablo Abel Sandoval Gutiérrez con N° DNI 00498464. Las características de sus muros o paredes varían hasta en 05 tipologías, las mismas que se muestran a continuación.

Tabla N° 04 – Material Predominante en las Paredes

Tipo de material predominante de paredes	Viviendas	%
Estera y/o malla	5	11.4
Triplay	8	18.2
Madera	26	59.1
Adobe	2	4.5
Ladrillo	3	6.8
Total de viviendas	44	100.00

Fuente: Datos de campo, elaboración propia.

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Imagen N°05: Viviendas con paredes de Estera.



Fuente: Trabajo de Campo.

Imagen N°06: Vivero con paredes y cobertura con malla Rachel.



Fuente: Trabajo de Campo.

Imagen N°07: Viviendas con paredes de madera Machihembrada.



Fuente: Trabajo de Campo.

Imagen N°08: Viviendas con paredes de Triplay.



Fuente: Trabajo de Campo.

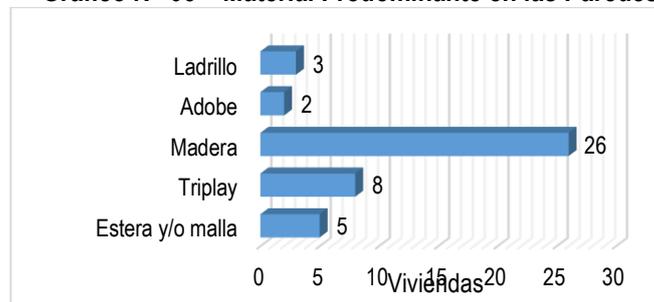

Edinson YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Imagen N°09: Viviendas con paredes de ladrillo.



Fuente: Trabajo de Campo.

Gráfico N° 03 – Material Predominante en las Paredes



Fuente: Datos de campo, elaboración propia.

2.3.3 SERVICIOS BÁSICOS

2.3.3.1 Tipo de acceso al servicio de agua

Actualmente no cuenta con servicio de agua potable, se abastecen de agua de cisternas que son almacenadas en tanques de Polietileno ubicadas estratégicamente por la población dentro del sector de Caoña, agua que, en su mayoría de veces sin ningún tipo de tratamiento de potabilización, también almacenan agua de lluvia para el consumo y colocan tanques adicionales de manera precaria, en algunos casos consumen y dan uso del agua del río cinto; tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla N° 05 – Viviendas con Abastecimiento de Agua

Viviendas con abastecimiento de agua	Cantidad	%
Tanques de almacenamiento de polietileno de uso público, agua de río cinto, Manantial, agua de lluvia, entre otros.	44	100.0
Total de viviendas	44	100.0

Fuente: Elaboración Propia

El agua tratada que almacenan en los tanques de polietileno de capacidad aproximada 2500 L, según la población las traen en cisternas semanal desde la localidad de Poquera en convenio con la Municipalidad distrital de Ilabaya de Manera gratuita.

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Imagen N°10: Tanque de polietileno de almacenamiento 1.



Fuente: Trabajo de Campo.

Imagen N°11: Tanque de polietileno de almacenamiento 2.



Fuente: Trabajo de Campo.

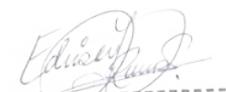
Imagen N°12: Tanque de polietileno de almacenamiento 3.



Fuente: Trabajo de Campo.


 Ing° Edinson Yossimar Ramos Silva
 Ingeiero Geologo
 Reg. CIP N° 182526




 EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 182526

2.3.3.2 Disponibilidad de Alcantarillado

La población, no cuenta con acceso al servicio de alcantarillado, en su mayoría cuentan con pozo ciego, letrina tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla N° 06 – Disponibilidad de Alcantarillado

Disponibilidad de alcantarillado	Cantidad	%
Pozo ciego, letrina y otros	44	100.0
Total de viviendas	44	100.0

Fuente: Elaboración propia

2.3.3.3 Tipo de alumbrado

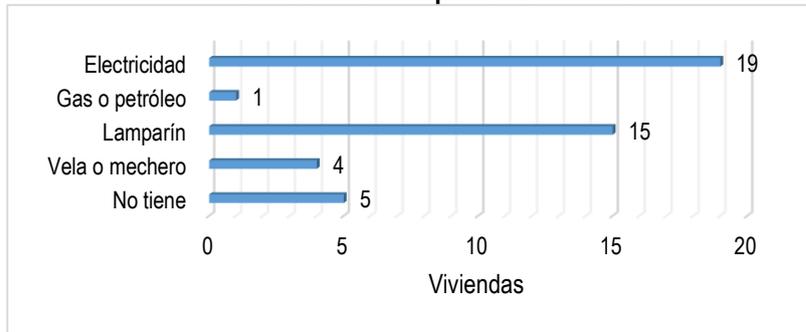
El sector de Caoña cuenta con alumbrado público o electrificación en casi toda su extensión, no obstante, algunas viviendas, a la fecha se abastecen de otros medios, tal como se muestra a continuación:

Tabla N° 07 – Tipo de Alumbrado

Tipo de Alumbrado	Cantidad	%
No tiene	5	11.4
Vela o mechero	4	9.1
Lamparín	15	34.1
Gas o petróleo	1	2.3
Electricidad	19	43.2
Total de viviendas	44	100.0

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 04 – Tipo de Alumbrado



Fuente: Elaboración propia

2.3.4 EDUCACIÓN

No cuenta con infraestructura propia, la I.E. Escuela 43509 del nivel primaria del 1° al 6° grado, y actualmente el servicio educativo funciona dentro de las instalaciones del local multiusos. Para el nivel educativo superior algunos padres de familia envían a sus hijos a la ciudad de Tacna o distrito de Ilabaya.

FICHA DE DATOS

43509			
Código modular	1751247	Dirección	Carretera Caoña A Oconchay
Anexo	0	Localidad	ANEXO CAOÑA
Código de local	824974	Centro Poblado	CAOÑA
Nivel/Modalidad	Primaria	Área geográfica	Rural
Forma	Escolarizado	Distrito	Ilabaya
Género	Mixto	Provincia	Jorge Basadre
Tipo de Gestión	Pública de gestión directa	Departamento	Tacna
Gestión / Dependencia	Sector Educación	Código de DRE o UGEL que supervisa el S. E.	230002
Director(a)	Linares Liaca Walter Abel	Nombre de la DRE o UGEL que supervisa el S.E.	UGEL Jorge Basadre
Teléfono		Característica (Censo Educativo 2020)	Unidocente
Correo electrónico		Latitud	-17.42996
Página web		Longitud	-70.65626
Turno	Continuo sólo en la mañana		
Tipo de programa	No aplica		
Estado	Activo		



Fuentes de información
Padrón de Instituciones Educativas, Censo Educativo 2020, Carta Educativa del Ministerio de Educación- Unidad de Estadística Educativa y cartografía de Google Maps.

Fuente: ESCALE, 2021.

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

2.3.5 SALUD

No cuenta con puestos o centros de salud, la población cuando requiere atención médica en su mayoría se traslada al distrito de Locumba o Ilabaya, y en ocasiones a la ciudad de Tacna.

La población cuenta con SIS o en algunos casos no tienen ningún tipo de seguro.

Tabla N° 08 – Tipo de seguro

Tipo de seguro	Población	%
SIS o no tiene	160	100
Total de población	160	100.0

Fuente: establecimiento de Salud, elaboración propia visita a campo abril 2019.

2.3.6 LOCAL MULTIUSOS

La población de Caoña cuenta con un local multiusos, donde tienen actividades de integración entre niños jóvenes, adultos y adultos mayores.

Imagen N°13: Local multiusos



Fuente: Elaboración propia

2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

La data que se consigna a continuación ha sido recopilada a través de las fichas levantadas en campo. La data está referida al sector de Caoña del distrito de Ilabaya.

2.4.1 Actividades económicas

Para el presente caso, en lo referente a las características económicas del Sector de Caoña, sólo se hará referencia al tipo de actividad económica según su centro de labor, tal como se muestra a continuación, debido a que la fuente de actividad económica se obtuvo de los datos obtenidos en campo respecto a las fichas técnicas:

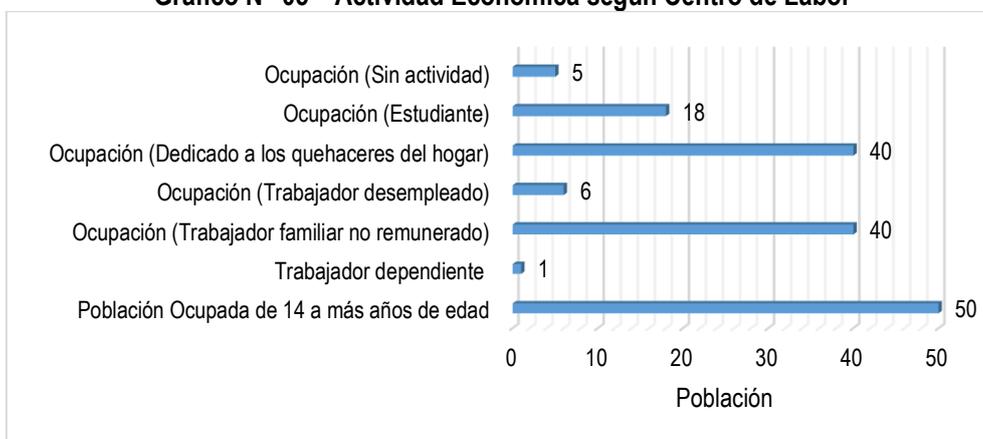
EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Tabla N° 09 – Actividad Económica según Centro de Labor

Actividad económica	Población	%
Población Ocupada de 14 a más años de edad	50	31.3
Trabajador dependiente	1	0.6
Ocupación (Trabajador familiar no remunerado)	40	25.0
Ocupación (Trabajador desempleado)	6	3.8
Ocupación (Dedicado a los quehaceres del hogar)	40	25.0
Ocupación (Estudiante)	18	11.3
Ocupación (Sin actividad)	5	3.1
Total de población	160	100

Fuente: Elaboración propia de trabajo en campo.

Gráfico N° 05 – Actividad Económica según Centro de Labor



Fuente: Elaboración propia de trabajo en campo.

2.4.2 Población económicamente activa (PEA)

Para el presente caso, en lo referente a las características económicas del sector de Caoña, sólo se hará referencia al tipo de actividad económica según su centro de labor, tal como se muestra a continuación, debido a que la fuente de actividad económica se obtuvo de las fichas técnicas de campo:

Tabla N° 10 – Población económicamente activa

Actividad económica	Población	%
Trabajo Familiar no remunerado	35	21.9
Agrícola	60	37.5
Obrero	12	7.5
Comerciante	22	13.8
Sin actividad	31	19.4
Total de población	160	100.0

Fuente: Elaboración propia de trabajo en campo

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

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

La zona agrícola tiene una extensión aproximada de 6.8 hectáreas, área que también se ve afectada por encontrarse al borde del cauce fluvial del río Cinto en máximas avenidas y al pie del cono deyeectivo de la Quebrada Caoña cuando ocurren precipitaciones extremas.

La zona urbana tiene una extensión aproximada de 0.91 hectáreas, no cuenta con ordenamiento territorial, las calles no están afirmadas o pavimentadas son de terreno natural, no tienen ruta de evacuación señalizada ante una probable evacuación ante flujo de detritos y/o evento.

La zona de refugio temporal tiene una extensión aproximada de 0.50 hectáreas, el acceso es accidentado y no está afirmado ni pavimentado, tampoco cuenta con señalización de la ruta de evacuación. Actualmente la zona explanada solo cuenta con 05 módulos en mal estado de conservación y no tiene las condiciones para albergar a toda la población.

2.4.3 Ingreso promedio familiar:

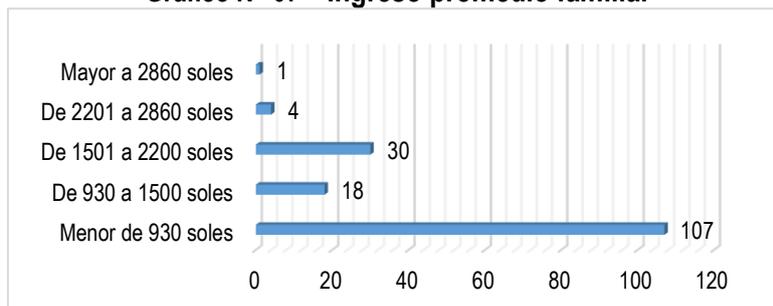
Para el presente caso, en lo referente al ingreso promedio familiar de los pobladores del sector de Caoña, sólo se hará referencia a rangos debido a que el ingreso es variable y temporal de acuerdo a la información recopilada en campo, tal como se muestra a continuación:

Tabla N° 11 – Ingreso promedio familiar

Ingreso familiar promedio	Población	%
Menor de 930 soles	107	66.9
De 930 a 1500 soles	18	11.3
De 1501 a 2200 soles	30	18.8
De 2201 a 2860 soles	4	2.5
Mayor a 2860 soles	1	0.6
Total	160	100.0

Fuente: Elaboración propia de trabajo en campo

Gráfico N° 07 – Ingreso promedio familiar



Fuente: Elaboración propia de trabajo en campo

Ing. Civil Eduardo S.A. Carrero Márquez
Instituto de Promoción y Asesoría Técnica (INPAT)
C.I.P. 182526
EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

A continuación, se describen las principales características físicas reconocidas en las inmediaciones del C.P. Caoña, que permitieron analizar y caracterizar el peligro por flujo de detritos que podrían afectar nuevamente la infraestructura de dicha edificación, referidas a los factores condicionantes y desencadenantes:

2.5.1 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, Figura N°04.

2.5.1.1 Unidad de Vertientes o Piedemonte

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

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

a) Subunidad de Vertiente o Piedemonte deluvial:


Ing. Ché Karina S.A. Carolina Márquez
Colegiada de Prof. N.º 181.011 (CERPECO)
C.I.P. 182526

Geoforma de origen denudacional y depositacional debido a gravedad, se encuentran sobre las laderas de montañas de manera, conformados por materiales propios de la roca madre situados en forma de mantos o abanicos. Se aprecian en las laderas de montañas y lomas a los alrededores del C.P. Caoña. Esta unidad ocupa el 4.5% del área cartografiada.

b) Subunidad de Cauce aluvial 1

Geoforma de origen denudacional y depositacional que constituye un surco inclinada por donde baja y se depositan materiales provenientes de las partes altas, debido a la activación de quebradas estacionales inactivas, como la que disecta al C.P. Caoña, en su lecho yacen materiales que conforman el depósito aluvial 1. Esta unidad ocupa el 5.5 % del área cartografiada.


EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

c) Subunidad de Cauce aluvial 2

Geoforma de origen denudacional, que constituye un surco inclinada diseñada por descenso de flujos aluviales pequeños que llegan hasta las terrazas aluviales, debido a la activación de quebradas estacionales reactivadas en periodos de lluvias intensas, en su lecho yace el depósito aluvial 03. Esta unidad ocupa el 2.9 % del área cartografiada.

d) Subunidad de Cauce aluvial antropizado:

Geoforma de origen denudacional y antrópica a la vez, ya que han sido modificadas por el hombre para derivar avenidas de flujos de detritos en periodos de lluvias intensas, presentan 1.20 m de espesor. Esta unidad ocupa el 1% del área cartografiada.

e) Subunidad de Cauce proluvial o Cárcava:

Geoforma de origen denudacional, son surcos o cárcavas diseñadas por escorrentías que surcan depósitos sedimentarios no competentes fáciles de erosionar, en cuyos lechos yacen materiales cuya parte frontal tiene forma de conos deyeativos pequeños. Presentan espesores menores a 0.80 a 1.20 m. Esta unidad ocupa el 1.6% del área cartografiada.

2.5.1.2 Unidad de Planicies

a) Subunidad de Terraza fluvial

Geoforma de origen depositacional y al mismo tiempo denudacional, más antiguo que la geoforma actual del cauce del Río Cinto, presenta forma de grada o banco a ambos márgenes de dicho río, conformado por depósitos fluviales antiguos, presentan 1.50 m de espesor. Esta unidad ocupa el 6.5% del área cartografiada.

b) Subunidad de Terraza aluvial inclinada

Geoforma de origen depositacional y al mismo tiempo denudacional, debido a la actividad de escorrentías periódicas activadas por lluvias intensas, presentan forma de graderías o bancos a ambos márgenes de la terraza fluvial, conformados por depósitos aluviales 1, presenta altura de aproximadamente mayor a 2.5 m. Esta unidad ocupa el 9% del área cartografiada.

2.5.1.3 Unidad de Montaña

a) Subunidad de montaña en roca sedimentaria

Geoforma de origen denudacional y tectónico, es decir primero hubo sedimentación y luego por procesos endógenos se formó dicho relieve, propios de las fuerzas internas de la tierra para levantar terrenos con mayor altitud, tales como los procesos tectónicos: estructurales (fallamiento) o propiamente levantadas por orogenia o epirogenesis, se identificaron al norte del C.P. Caoña, presentan más de 300 m de altura. Esta unidad ocupa el 10% del área cartografiada.

2.5.1.4 Unidad de Loma

a) Subunidad de loma en roca sedimentaria

Geoforma de origen denudacional y tectónico, es decir primero hubo sedimentación y luego por procesos endógenos se formó dicho relieve, propios de las fuerzas internas de la tierra para levantar terrenos de mayor altitud, tales como los procesos tectónicos: estructurales (fallamiento) o propiamente levantadas por orogenia o epirogenesis, se identificaron al sur, este y oeste del C.P. Caoña, presentan menos de 200 m de altura, son de forma alargada con cima semi redondeada con dos sistemas de drenaje, exactamente en la zona presentan 150 m de altura. Esta unidad ocupa el 35% del área cartografiada.



INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526



EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

2.5.1.5 Unidad particular

a) Subunidad de Cauce fluvial

Geoforma de origen denudacional, debido a la fuerza erosiva del río Cinto, en periodos de activación, debido a las intensas lluvias de estación, socavando y a la vez sedimentando el lecho fluvial, presenta 1.20 m de profundidad en cuyo lecho yace material fluvial. Esta unidad ocupa el 8% del área cartografiada.

Imagen N°16: Vista del Depósito deluvial y del depósito proluvial, ubicados en la parte norte frente al C.P. Caoña



Fuente: Elaboración propia.

Imagen N°17: Vista del Depósito deluvial y del depósito proluvial, ubicados en la parte norte frente al C.P. Caoña.



Fuente: Elaboración propia

Ing. Ciro Llanos S.A. Córdova Méndez
Ingeniero de Minas - R.P. 181.011 (CERMINO)
CIP N° 182526

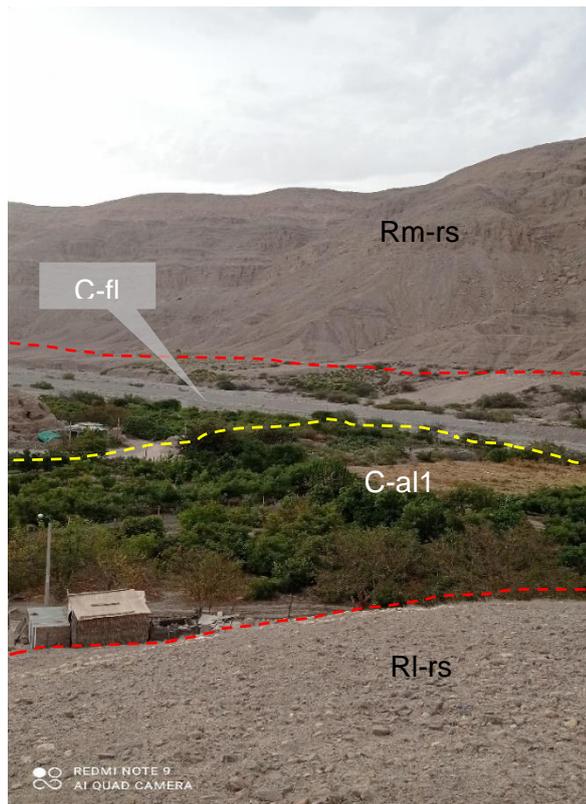
EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Imagen N°18: Vista del Depósito deluvial y del depósito proluvial, ubicados en la parte norte frente al C.P. Caoña.



Fuente: Elaboración propia

Imagen N°19: Vista de la geofomas de Montaña en roca sedimentaria, Loma en roca sedimentaria y Cauce aluvial 1, ubicados a inmediaciones del C.P. Caoña.



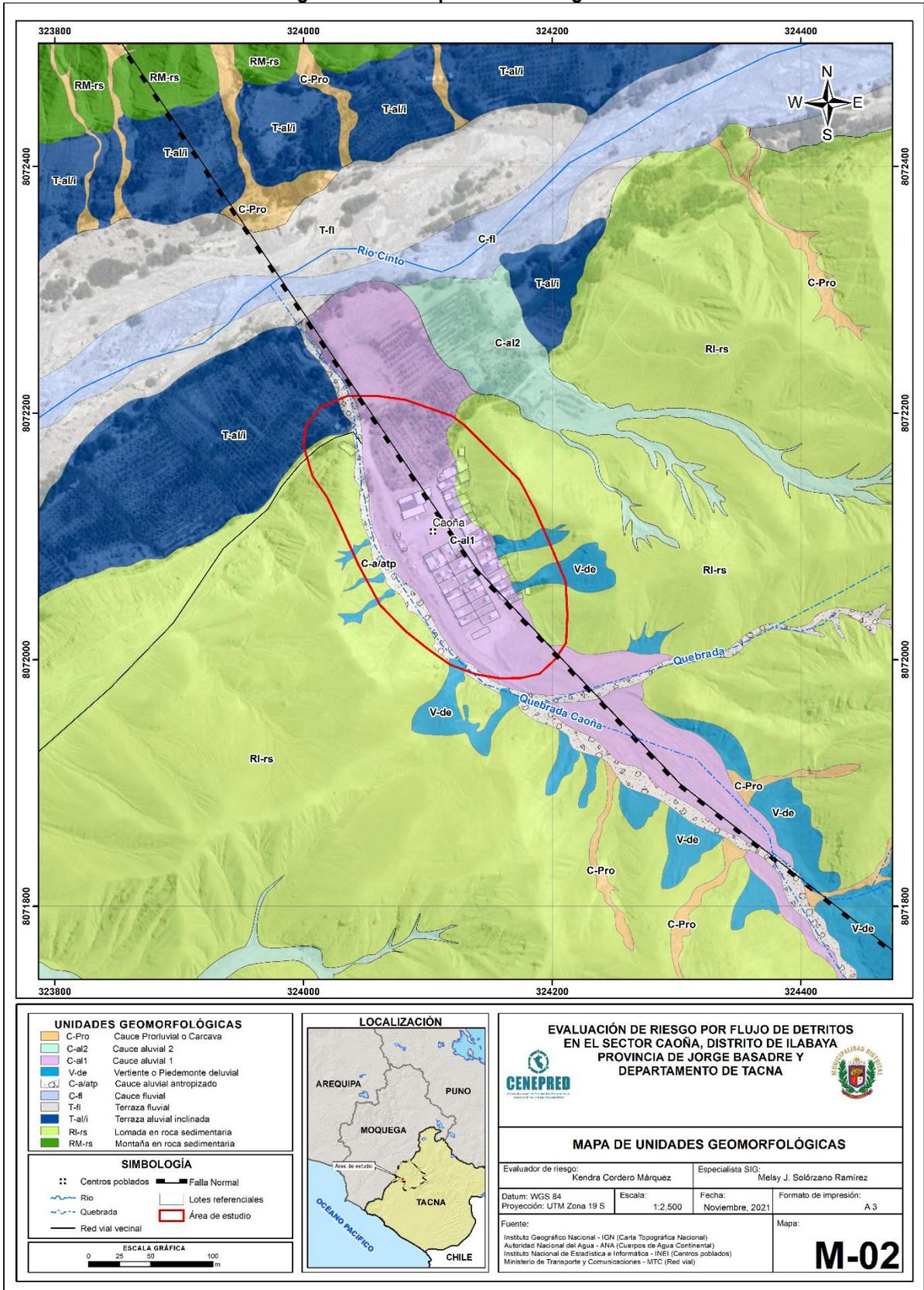
Fuente: Elaboración propia

DESCRIPTORES

- 5 Cauce proluvial, Cauce aluvial 1, Cauce aluvial 2.
- 4 Cauce antropizado, vertiente deluvial, cauce fluvial.
- 3 Terraza fluvial.
- 2 Terraza aluvial inclinada.
- 1 Loma en roca sedimentaria, Montaña en roca sedimentaria.

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

Figura N° 02 – Mapa Geomorfológico



Fuente: Elaboración del mapa por el equipo MVCS/CENEPRED





Edinson YOSSIMAR RAMOS SILVA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 182526

2.5.2 Condiciones Geológicas

La geología es la ciencia que estudia la Tierra, los materiales que la componen, las estructuras y los procesos que actúan sobre y debajo de la superficie a lo largo de millones de años desde su origen hasta la actualidad. La litología como parte de la geología, estudia las características físicas de las rocas y depósitos que constituyen una formación geológica, es decir una unidad litoestratigráfica. Los tipos de afloramientos rocosos han sido originados por procesos internos (tectónica de placas, epirogénesis, ascenso de magma, etc.) como también por procesos externos como; la meteorización, la erosión, transporte y sedimentación de materiales provenientes de rocas preexistentes (proceso de meteorización). Para entender el comportamiento dinámico del terreno, es necesario conocer los procesos geológicos que han sufrido. La geología de la zona de estudio consistió en el reconocimiento y cartografiado de las unidades litológicas aflorantes en las inmediaciones del área de estudio a escala 1:2,500; 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, Figura 03.

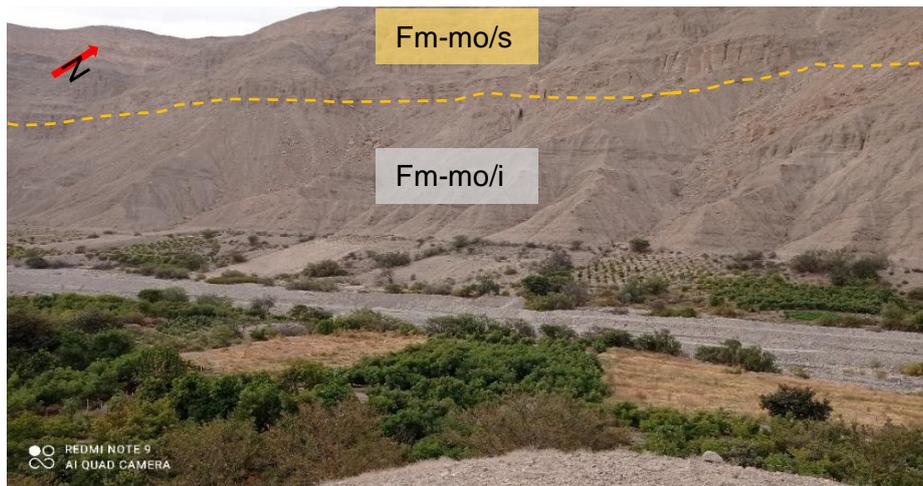
Formación Moquegua: Miembro Inferior (Ki-mo/i):

Conformada por areniscas arcósicas, tobaceas de color gris blanquecino, intercaladas con conglomerados polimícticos menores a 15 cm de diámetro, en abundancia menores a 2 cm, subredondeado de naturaleza andesítica y riolítica en matriz arenosa tobacea. identificado en las lomadas sedimentarias a inmediaciones del Centro Poblado de Caoña, al norte, este, oeste y en menor proporción hacia el sureste, representa el 45% del área cartografiada (Imagen N°14).

Formación Moquegua: Miembro Superior (Ki-mo/s):

Conformada por conglomerados polimícticas, menores a 5 cm de diámetro, subangulosos a subredondeados, con lentes y paquetes de arenisca tobaceas blanquecinas a rosadas, identificado en las lomadas ubicadas al sur, suroeste y sureste a inmediaciones de la zona de estudio, representa el 16% del área cartografiada (Imagen N°16).

Imagen N°20: Formación Moquegua con sus dos miembros, el Superior e inferior, a inmediaciones del Sector de Caoña



Fuente: Elaboración propia.

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Depósito Cuaternario fluvial 2 (Q-fl)

Conformado por bloques y gravas subangulosas a subredondeadas, en arenas finas y gruesas, inconsolidadas, de color gris, se encuentran depositados en el cauce del Río Cinto, presentan entre 0.80 m a 1.00 m de espesor, representan el 8% del área cartografiada (Imagen N°17).

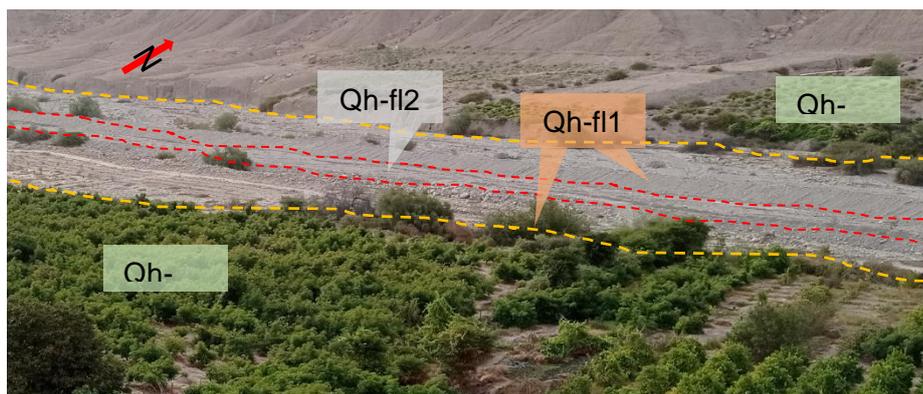
Depósito Cuaternario fluvial 1 (Qh-fl2)

Son sedimentos depositados por antiguas avenidas del río Cinto, se encuentran a ambos márgenes del mismo, conformados por bloques, gravas subredondeadas a subredondeadas en arenas limpias semicompactas, de color gris, presentan 1.50 m de espesor, representan el 6.5% del área cartografiada (Imagen N°17).

Depósito Cuaternario aluvial 1 (Qh-al1)

Conformado por gravas menores a 25cm, subredondeadas y subangulosas escasamente, en matriz de arenas tobaceas, limosas, semicompactas, de color gris blanquecino, distribuidos frente a los márgenes del río Cinto, formando terrazas aluviales, donde la población realiza actividades de agricultura, Presenta un espesor aproximado de 2.50 m, representa el 9% del área cartografiada. (Imagen N°17).

Imagen N°21: Granodioritas identificadas en la parte norte de la zona de estudio hacia y en las lomadas de roca intrusiva.



Fuente: Elaboración propia.

Depósito Cuaternario aluvial 2 (Qh-al2)

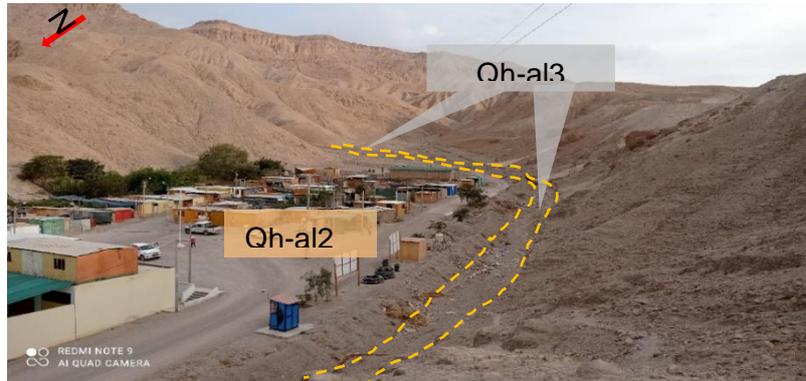
Conformados por bloques menores a 45 cm subangulosos y gravas menores a 15 cm subredondeadas de origen intrusivo y volcánico, en matriz areno limosas de color gris, de grano grueso, medianamente consolidadas, se encuentran depositados en la quebrada Caoña, que es la que cruza de Sur a Norte a dicho Centro Poblado, presentan en la parte de arriba espesores entre 1.20 a 2 m de espesor y en la parte baja aproximadamente 3 m. Conforman el 5.5% del área cartografiada (Imagen N°18).

Depósito Cuaternario aluvial 3 (Qh-al3)

Depósitos originados por erosión y acumulación de materiales granulares pequeños subredondeados y subangulosos de origen volcánica en arenas limosas sueltas, algunos cauces han sido antropizados y desviados para proteger a la población de avenidas de flujos, presentan un espesor de 0.80 a 1.20 m de espesor. Conforman el 3.9 % del área cartografiada (Imagen N°18).

Ing. Civil Karicho S.A. Córdova Márquez
Especialista en Proyectos - RUP 001 0111 CENEPRO-
CIP 14984
EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Imagen N°22: Vista del Depósito aluvial 2 y aluvial 3, el primero son depósitos dejados por la quebrada principal y los segundos depósitos son dejados por de las quebradas tributarias y otras han sido antropizadas, desviándolas para prevenir desastres.



Fuente: Elaboración propia.

Depósito Cuaternario deluvial (Qh-de)

Depósitos originados por erosión y acumulación, debido a la gravedad, generando pequeños colapsos de materiales granulares pequeños y bloques subredondeados a subangulosos, sueltos o con matriz arenosa tobacea de color gris a beige claro, de origen volcánico, se aprecian frente al pueblo y en las laderas de las lomas, presentan un espesor de 0.80 a 1.20 m de espesor. Conforman el 4.5 % del área cartografiada (Imagen N°19).

Depósito Proluvial (Qh-pr)

Son materiales acarreados en las cárcavas o surcos de quebradas estacionales donde se depositan fragmentos propios de la roca madre en matriz arenosa, tobacea de color gris a beige, muchas veces los materiales son depositados como pequeños conos deyectivos, presentan entre 0.80 a 1.20 m de espesor. Representan el 1.6% del área cartografiada (Imagen N°19).

Imagen N°23: Vista del Depósito deluvial y del depósito proluvial, ubicados en la parte norte frente al C.P. Caoña.



Fuente: Elaboración propia.

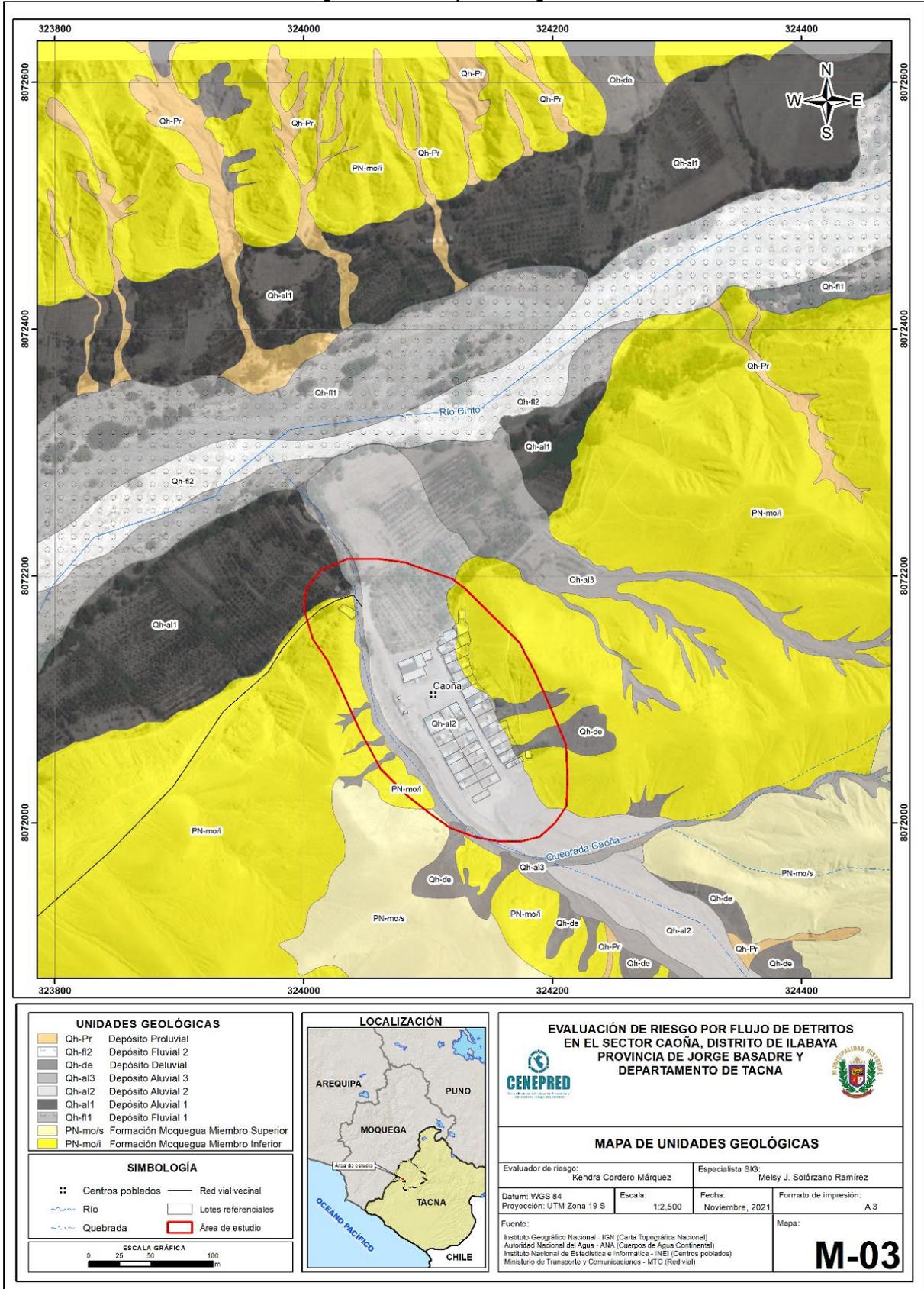
EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

DESCRIPTORES

- 5 Depósito Proluvial, Depósito Aluvial 2
- 4 Depósito Aluvial 3, Depósito deluvial, depósito fluvial 2.
- 3 Depósito Fluvial 1
- 2 Depósito Aluvial 1
- 1 Formación Moquegua Miembro Inferior, Formación Moquegua Miembro Superior

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

Figura N° 03- Mapa Geológico



Fuente: Elaboración del mapa por el equipo MVCS/CENEPRED

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

2.5.3 Pendiente

Para generar el mapa de pendientes de la zona de estudio, se usó las curvas de nivel oficiales del Instituto Geográfico Nacional – IGN, correspondiente a la carta topográfica 36 U, zona 19, cuadrícula K, hemisferio sur. La pendiente en relación con el suelo es considerada como una propiedad y no como una forma de la tierra, debido a que influye en la retención y movimiento de agua producto de las precipitaciones anómalas por el fenómeno El Niño. De acuerdo a la visita a campo que se realizó, se han encontrado pendientes que superan los 45 grados; siendo así que los rangos y la escala con la que se está trabajando actualmente en el formato del mapa de pendientes permite visualizar los rangos de pendientes reales; por lo que se propone en ajustar el rango de pendientes y bajar la escala a 1: 2,500 o tal que se permitan visualizar los rangos.

Se prioriza el rango de mayor pendiente, de acuerdo a las características y comportamiento del curso del flujo de detritos. Es decir, el criterio de ponderación para el condicionante de pendientes está directamente relacionado a la zona de impacto del flujo de detritos, puesto que de las zonas de mayor pendiente discurre el flujo hacia las zonas de menor pendiente, es decir hacia la zona de mayor exposición de vidas (personas) y sus medios de vida (viviendas, servicios, área agrícola) y es dónde mayor daño ocurrirá de darse el evento.

Tabla N° 12: Clasificación de Pendientes

Pendiente	Descripción
Mayor a 45°	Pendiente muy escarpada
De 25 – 45°	Pendiente abrupta
De 20° - 30°	Pendiente fuerte
De 10°-20°	pendiente moderada
Menor a 5°	Terreno llano y/o inclinados con pendiente suave

Fuente: Instituto Geográfico Nacional – IGN.

“La pendiente está referida a la inclinación que presenta la superficie del suelo con respecto a la horizontal; expresada en porcentaje, considerando la diferencia de altura en 100 metros horizontales”. (Cervantes y Valencia, 1987).

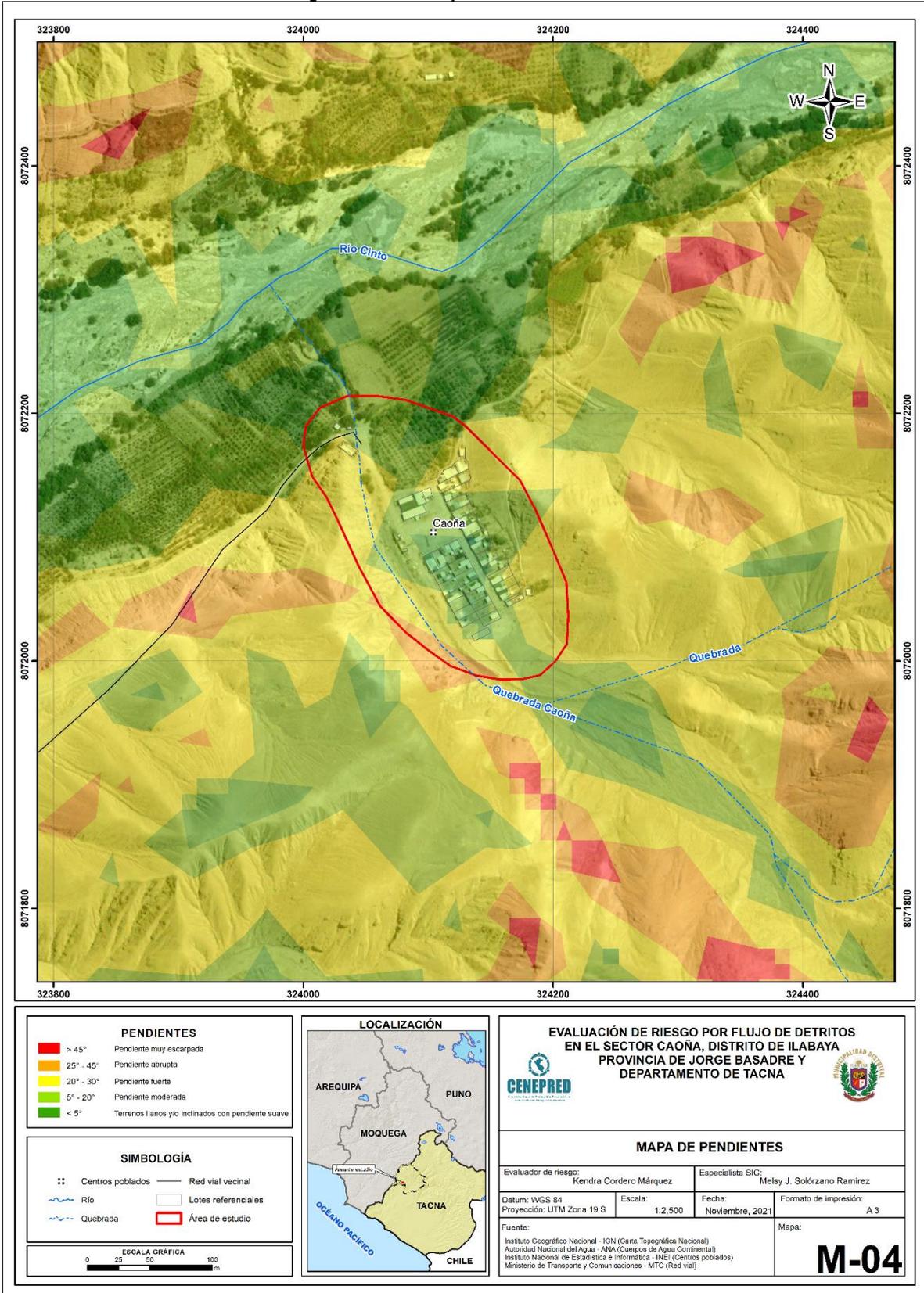
El relieve en el área de influencia para la evaluación de riesgo es entre terreno llano y/o inclinados con pendiente suave a terreno con pendiente muy escarpada, de acuerdo a la clasificación de pendientes.

DESCRIPTORES

- 5 Mayor a 45°
- 4 De 25° - 45°
- 3 De 20° - 30°
- 2 De 10° - 20°
- 1 Menor a 5°

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

Figura N° 04 – Mapa de Pendientes



Fuente: Elaboración del mapa por el equipo CENEPRED.

2.5.4 Condiciones climatológicas

Se realizó un análisis de precipitaciones máximas históricas en el área de estudio. Determinándose así, que el mayor evento del cual se tiene conocimiento se dio el 8 de febrero de 2019. Sin embargo, al no contar con información específica de la zona de estudio, sector de Caoña, se realizó una interpolación con información de estaciones cercanas. Finalmente se extrajeron las isoyetas del ráster de lluvias, producto de la interpolación, para así estimar la precipitación máxima presentada el día del máximo evento registrado: 8 de febrero de 2019.

2.5.4.1 Clasificación climática

La zona de estudio se encuentra ubicada en el suroeste peruano. Según (SENAMHI, 2020) el área de estudio tiene la clasificación de “Árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año. Templado.” Con codificación: E (d) B'.

Las principales características de este clima son:

Tabla N° 13 - Resumen de clasificación climática del área de estudio

Variable Climática	Valor
Precipitación efectiva	Árido
Eficiencia térmica	Templado
Concentración de humedad	Deficiencia de humedad en todas las estaciones del año

Fuente: SENAMHI

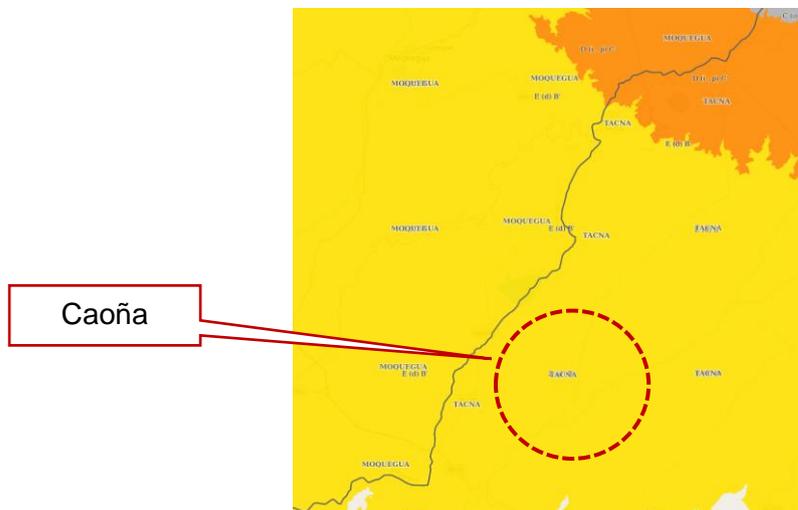
El tiempo en esta zona del Perú está determinada en gran medida por presencia del Anticiclón del Pacífico Sur y por factores oceánicos y locales.

Esta región presenta durante el año, en promedio, temperaturas máximas de 19°C en las partes altas de la zona sur y hasta los 31°C en la zona norte. Mientras que, las temperaturas mínimas alcanzan hasta los 3°C en las partes altas la zona sur y los 21 °C en la zona norte. La precipitación anual varía entre 0 mm y 5 mm en las partes adyacentes al litoral y alcanza valores entre 500 y 700 mm en las zonas altas de costa norte.

Las lluvias son muy escasas en la mayor parte del año excepto en los años en que se presenta el fenómeno “El Niño”, que ocasiona lluvias de moderada a fuerte Intensidad (Fuente: SENAMHI).

La siguiente figura muestra a detalle la zona de evaluación.

Imagen N°24: Vista a detalla de Clasificación Climática



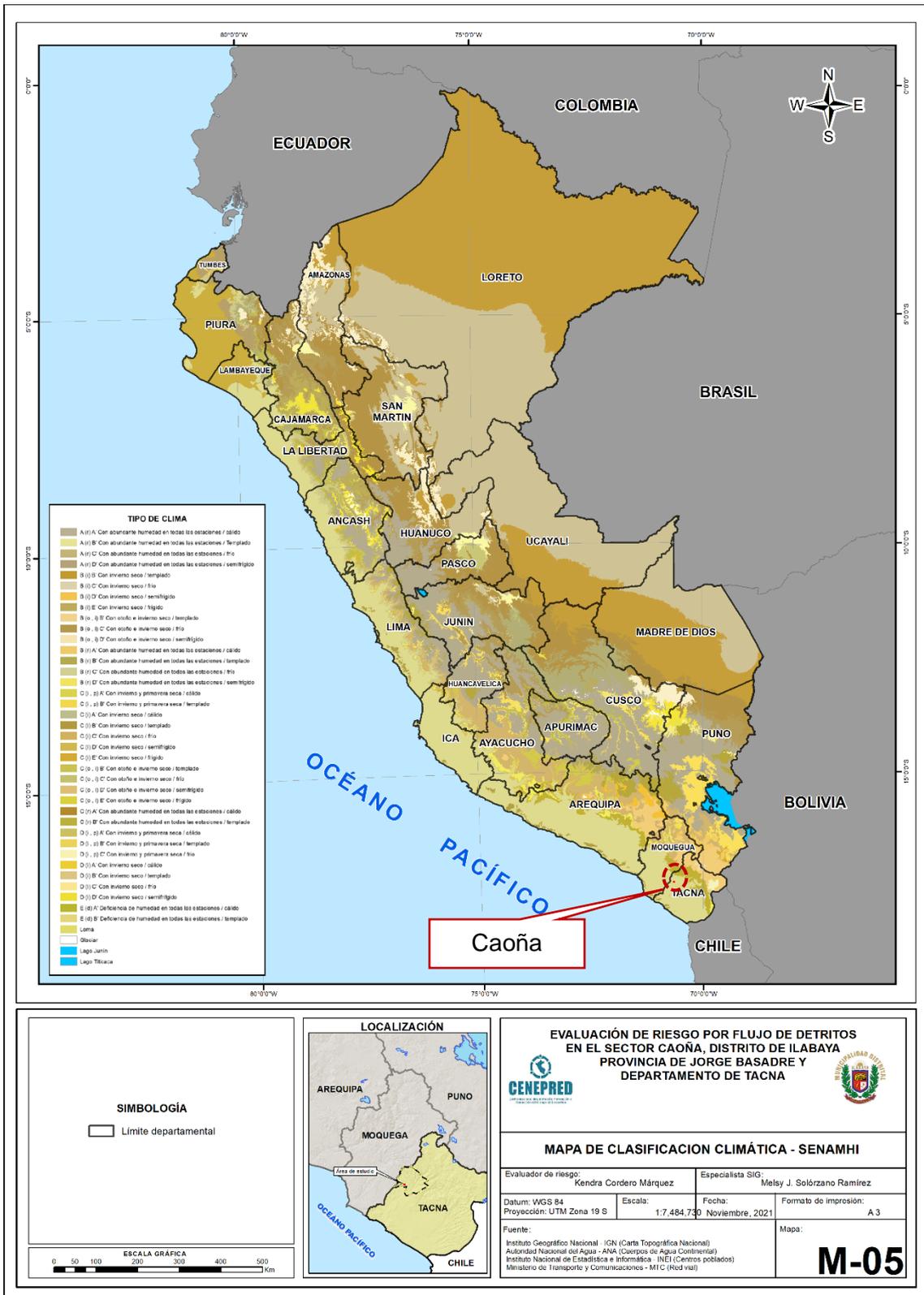
Fuente: SENAMHI

Ing. Civil Eduardo S.A. Castañeda Márquez
Licenciado en Geología N.º 201 001 12589 (P.E.C.)
C.I.P. 14848

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

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

Figura N° 05 - Mapa de Clasificación Climática – SENAMHI



Fuente: SENAMHI

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

2.5.4.2 Precipitaciones extremas

Las precipitaciones extremas se comportan como agente desencadenante en la ocurrencia de flujo de detritos. Para determinar estas precipitaciones fue necesario revisar información histórica sobre activaciones de quebradas en la zona de estudio y zonas aledañas. De esta manera se determinó que el evento más lluvioso registrado son las lluvias extraordinarias que se presentaron el 8 de febrero de 2019.

Debido a que no existe información pluviométrica en la zona de estudio se interpolaron valores de precipitación de otras estaciones hacia la zona de estudio, esto se logró mediante el uso de Isoyetas. Los valores utilizados para generar las isoyetas han sido extraídos del estudio "Informe de evaluación de riesgo por flujos de lodos y detritos en el sector de Pampa Mesa Grande del centro poblado de Mirave, distritos de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre, región de Tacna", desarrollado por la Municipalidad Distrital de Ilabaya y aprobado por CENEPRED.

A continuación, se presenta un cuadro resumen de los valores de precipitación usados para generar el mapa de isoyetas.

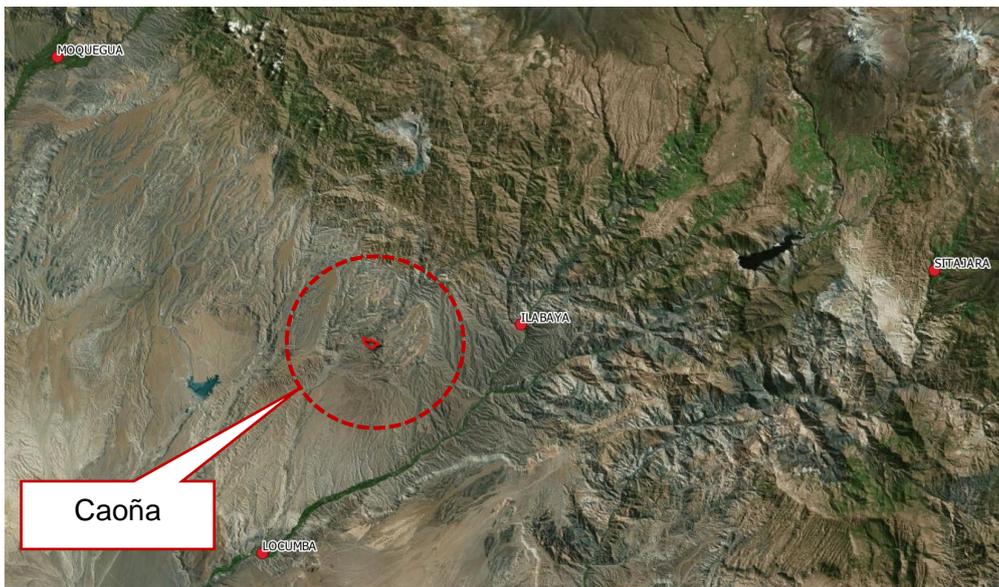
Tabla N° 14 - Precipitación máxima acumulada el día 8 de febrero del 2019

NOMBRE	ESTE	NORTE	ALTURA	ACUMULADO MM/DÍA 8 FEBRERO 2019
Moquegua	294441.36	8099646.32	1450	21.3
Sitajara	379362.58	8078879.42	3132	15.9
Locumba	314291.32	8051334.74	616	4.7
Ilabaya	339317.73	8073586.12	1375	30.5

Fuente: SENAMHI

En la siguiente imagen se muestra la ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas, con respecto al área de estudio.

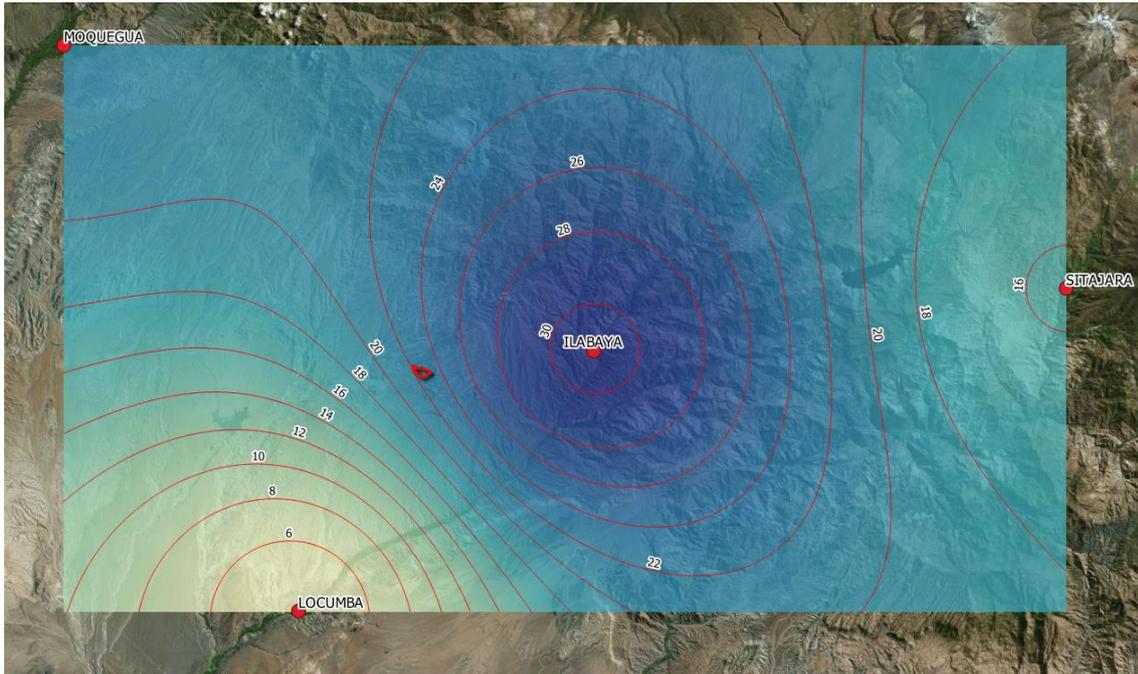
Imagen N°25: Ubicación de estaciones meteorológicas



Fuente: SENAMHI

A partir de la información presentada se generó el mapa de lluvia acumulada para el día 8 de febrero de 2019. Asimismo, se obtuvieron las isoyetas para determinar las precipitaciones en la zona de estudio.

Imagen N°26: Precipitación acumulada diaria del 8 de febrero de 2019.



Fuente: SENAMHI

Imagen N°27: Vista ampliada del mapa de isoyetas



Fuente: SENAMHI

A partir de las isoyetas se pudo estimar el valor de precipitación correspondiente a la zona de estudio para el día 8 de febrero de 2019. Esta precipitación tiene un valor estimado de 22.25 mm. Este dato se utilizó para el análisis jerárquico del agente desencadenante.

Edinson Ramos Silva
EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

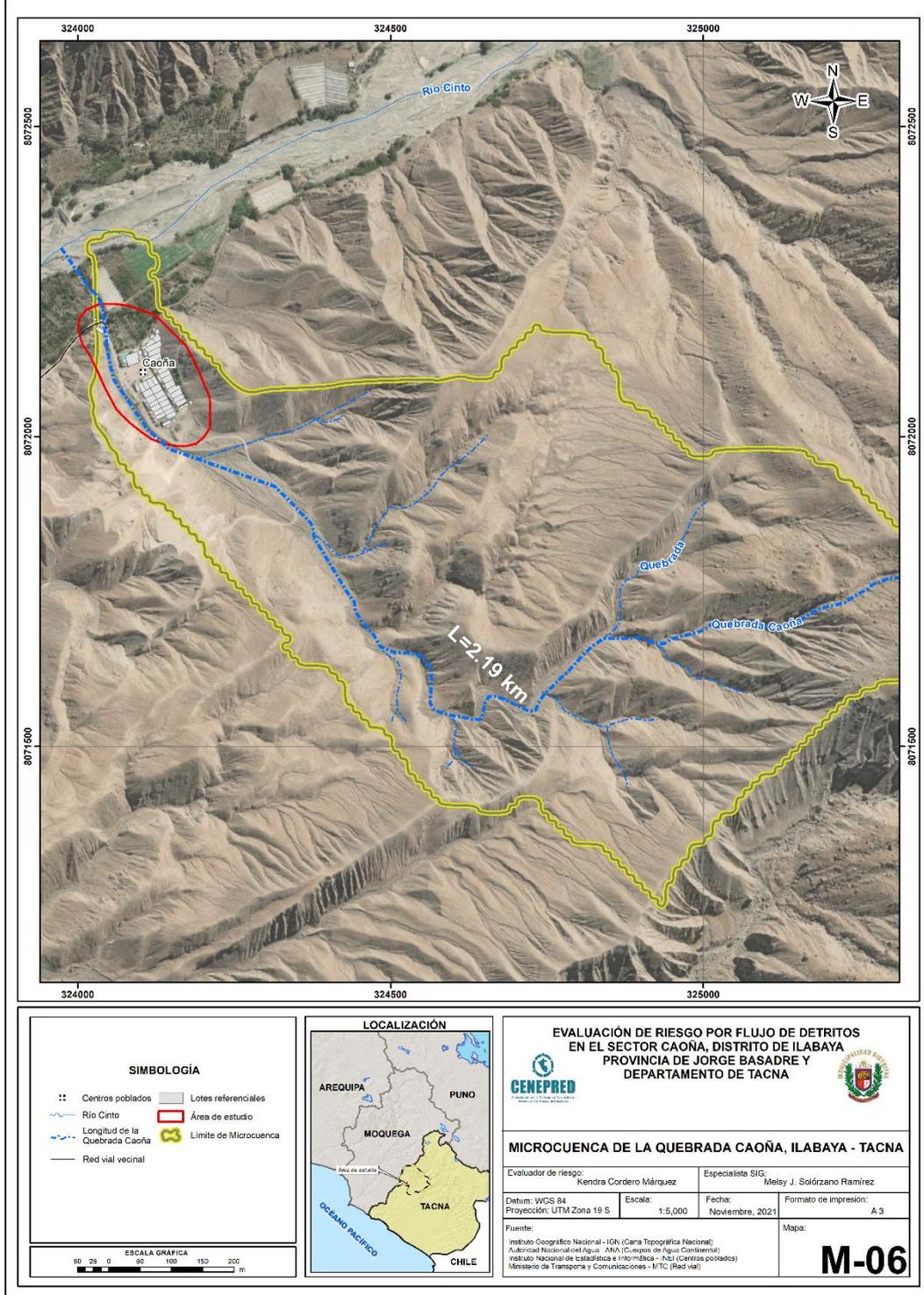
INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS EN EL SECTOR DE CAOÑA, DISTRITO DE ILABAYA, PROVINCIA DE JORGE BASADRE, DEPARTAMENTO DE TACNA.

2.5.4.3 Análisis de cuenca

La microcuenca Caoña se ubica hidrográficamente en la cuenca Locumba. Asimismo, vierte sus aguas hacia el río Cinta el cual, junto al río Salado, forman el río Locumba.

Se realizó el análisis de cuenca a partir del análisis de los principales parámetros morfométricos de la misma. A continuación, se muestra la delimitación de la microcuenca de la quebrada Caoña.

Figura N° 06 – Microcuenca de la Quebrada Caoña, Ilabaya – Tacna.

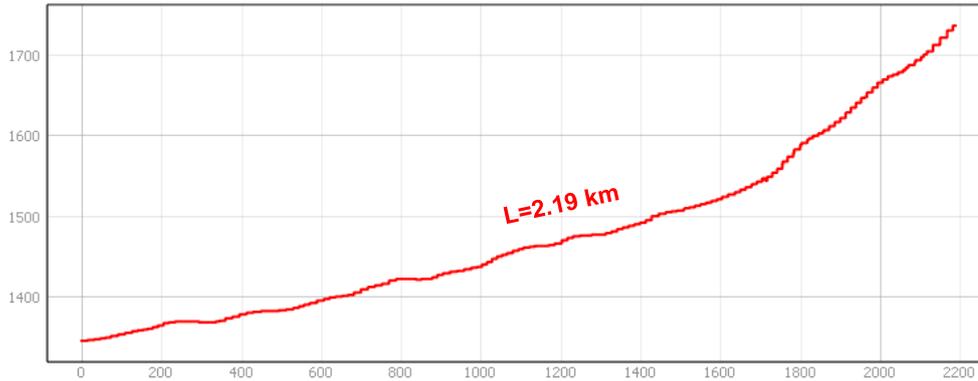


[Handwritten signatures and stamps]

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Fuente: Elaboración propia.

Imagen N°28: Perfil longitudinal del cauce de la microcuenca Caoña



Fuente: Elaboración propia.

2.5.4.3.1 Parámetros morfométricos

Los principales parámetros morfométricos calculados son:

Tabla N° 15. Parámetros morfométricos de la cuenca Caoña

Parámetro	Valor	Unidad
Área de la cuenca	0.722	Km ²
Perímetro de la cuenca	4.75	Km
Longitud del cauce principal	2.19	Km
Cota inicial	1375	msnm
Cota final	1730	msnm
Desnivel	355	m

Fuente: Elaboración propia

2.5.4.3.2 Curva hipsométrica

La curva hipsométrica determina el grado de madurez de una cuenca. A continuación, se muestra la curva hipsométrica y el detalle de cálculo.

De lo cual se determinó que la cuenca Caoña es una cuenca joven, es decir con gran potencial erosivo. Esta condición favorece la formación de flujos de lodos y detritos.

Tabla N° 16. Detalle de cálculo de la curva hipsométrica, Microcuenca Caoña

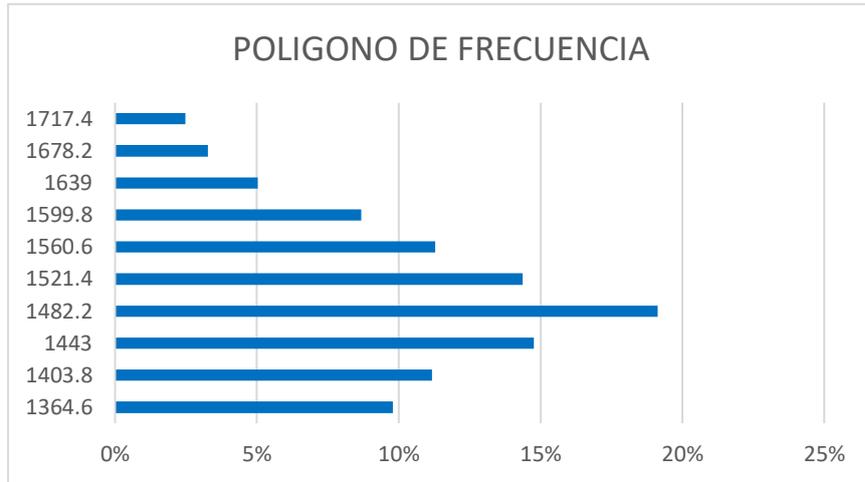
Min	Max	Desnivel	Áreas (Km ²)	Área Acumulada	Áreas en %
1345	1384.2	39.2	0.071	0.071	10%
1384.2	1423.4	39.2	0.081	0.152	21%
1423.4	1462.6	39.2	0.107	0.258	36%
1462.6	1501.8	39.2	0.138	0.397	55%
1501.8	1541	39.2	0.104	0.500	69%
1541	1580.2	39.2	0.082	0.582	81%
1580.2	1619.4	39.2	0.063	0.645	89%
1619.4	1658.6	39.2	0.036	0.681	94%
1658.6	1697.8	39.2	0.024	0.705	98%
1697.8	1737	39.2	0.018	0.723	100%
			0.723		

Fuente: Elaboración propia

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

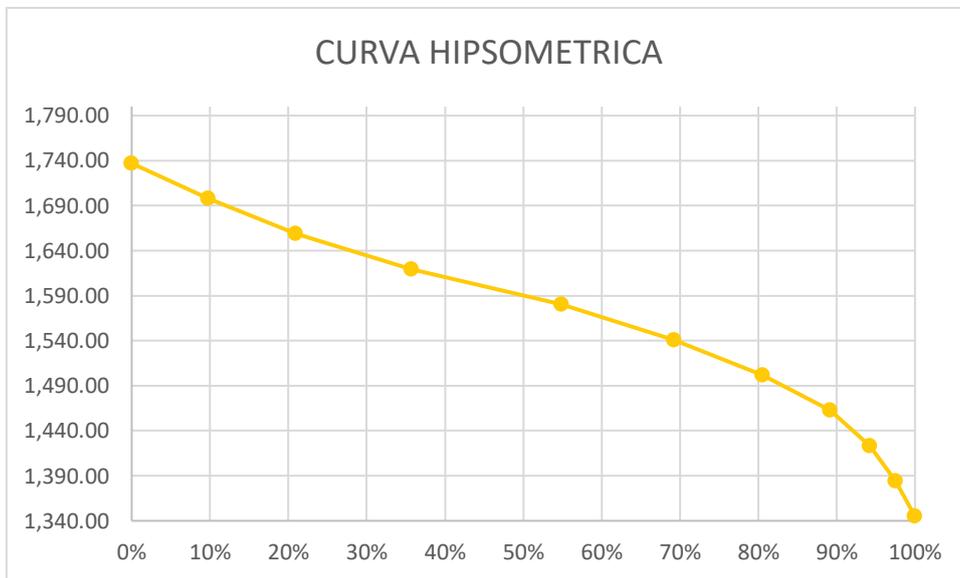
EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 182526

Gráfico N° 08 – Polígono de frecuencias



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 09 – Polígono de frecuencias



Fuente: Elaboración propia

2.5.5.3.3 Parámetro de relieve

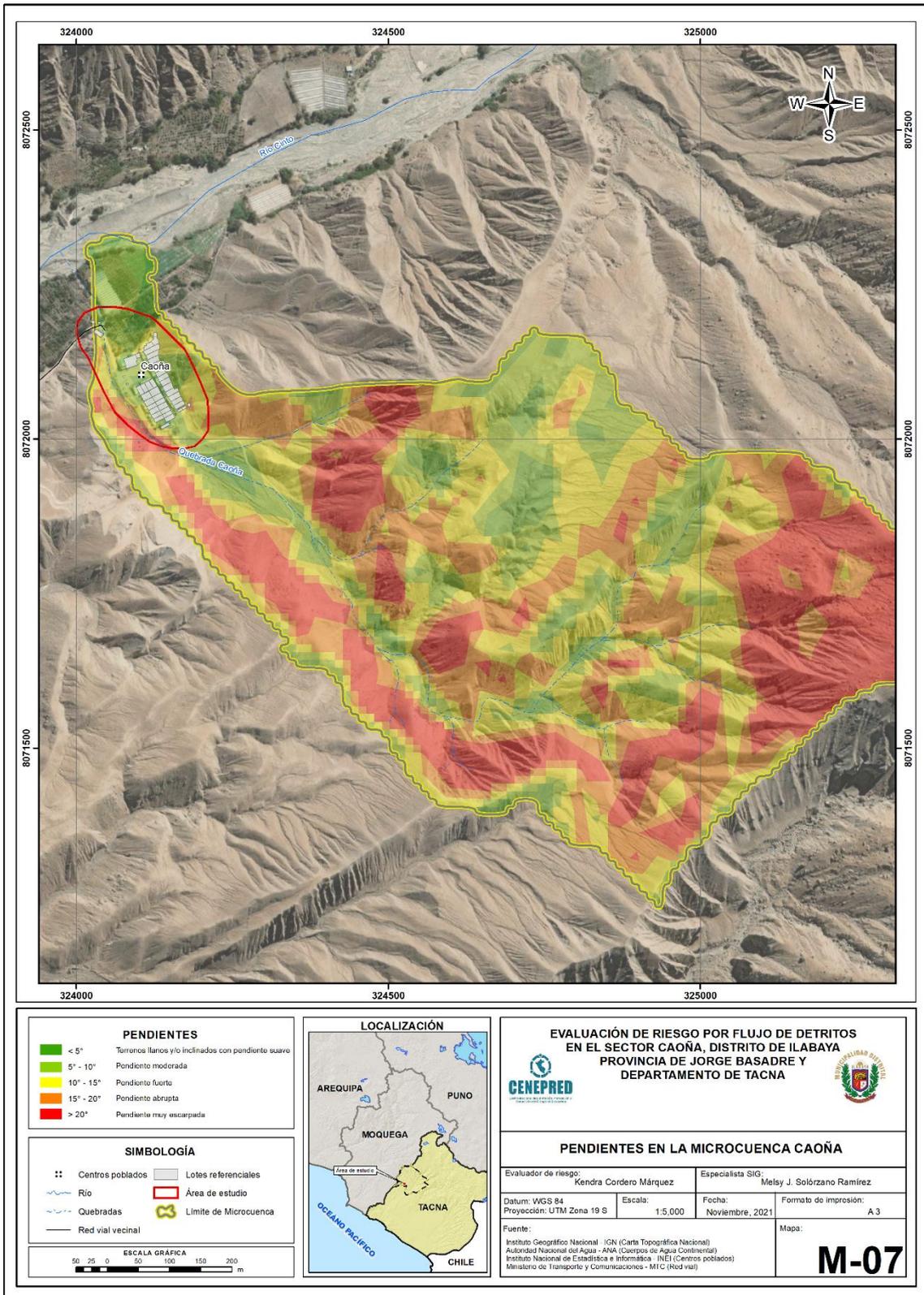
Para el cálculo de los parámetros de relieve, se elaboró un mapa de pendientes en porcentajes a partir de un modelo digital de elevaciones de resolución espacial de 12.5 metros (Fuente: Vertex Alos Palsar).

A partir del análisis del mapa de pendientes se determinó que las pendientes promedio de la cuenca es de 15.68% y la pendiente promedio del cauce es de 11.5%. Estos valores de pendiente favorecen la formación de flujo de lodos y detritos.

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

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

Figura N° 07 – Pendientes en la microcuenca Caoña.



Fuente: Elaboración propia

Ing. Kendra S.A. Cordero Márquez
Evaluadora de Riesgo - CIP N° 2011 (CENEPRED)
CIP N° 14938

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

2.5.5.3.4 Cálculo del tiempo de concentración

A continuación, el detalle del cálculo del tiempo de concentración de la microcuenca Caoña.

I. Ecuación del Soil Conservation Service of US.

$$T_c = \left(0.871 \left(\frac{L^3}{\Delta H} \right) \right)^{0.385}$$

ΔH : 362.00 m.
 L: 2.19 Km.

Tc: 0.24 Hr

II. Ecuación de Kirpich.

$$T_c = 0.06628 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

L: 2.19 Km.
 S: 0.1652 m/m.

Tc: 0.24 Hr

III. Ecuación de R. Temez.

$$T_c = 0.30 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.75}$$

L: 2.19 Km.
 S: 0.1652 m/m.

Tc: 0.49 Hr

Se descarta por presentar un valor muy distante respecto a las anteriores.

EVALUACIÓN DE RESULTADOS:

Método	Tc (Horas)
Ecuación de Kirpich	0.24 hr
Ecuación de R. Temez	
Ecuación del Soil Conservation Service of US	0.24 hr
<i>T.C. asumido</i>	0.24 hr

Descartada

T.C. asumido, equivalente a 15 minutos.

2.5.4.5.4 Cálculo de caudales

Se realizó la estimación de caudal considerando la precipitación máxima de 22.25 mm correspondiente al 8 de febrero de 2019. El método utilizado ha sido el método racional.

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 182526

$$Q_{max} = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Q_{max} : Descarga máxima de diseño, en m³/s.

C: Coeficiente de escorrentía.

I: Intensidad máxima de la lluvia

A: Área de la cuenca (has).

90

Coefficientes de escorrentía, según Benitez *et al.* (1980), citado por Lemus & Navarro (2003)

COBERTURA DEL SUELO	TIPO DE SUELO	PENDIENTE (%)				
		> 50	20-50	5-20	1-5	0-1
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosque, vegetación densa	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Se consideró un coeficiente de escorrentía C=0.60 obteniéndose así un caudal de 2.71 m³/s.

2.5.5.3.5 Parámetro de precipitación

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

Tabla N° 17 - Precipitación para el Sector de Caoña.

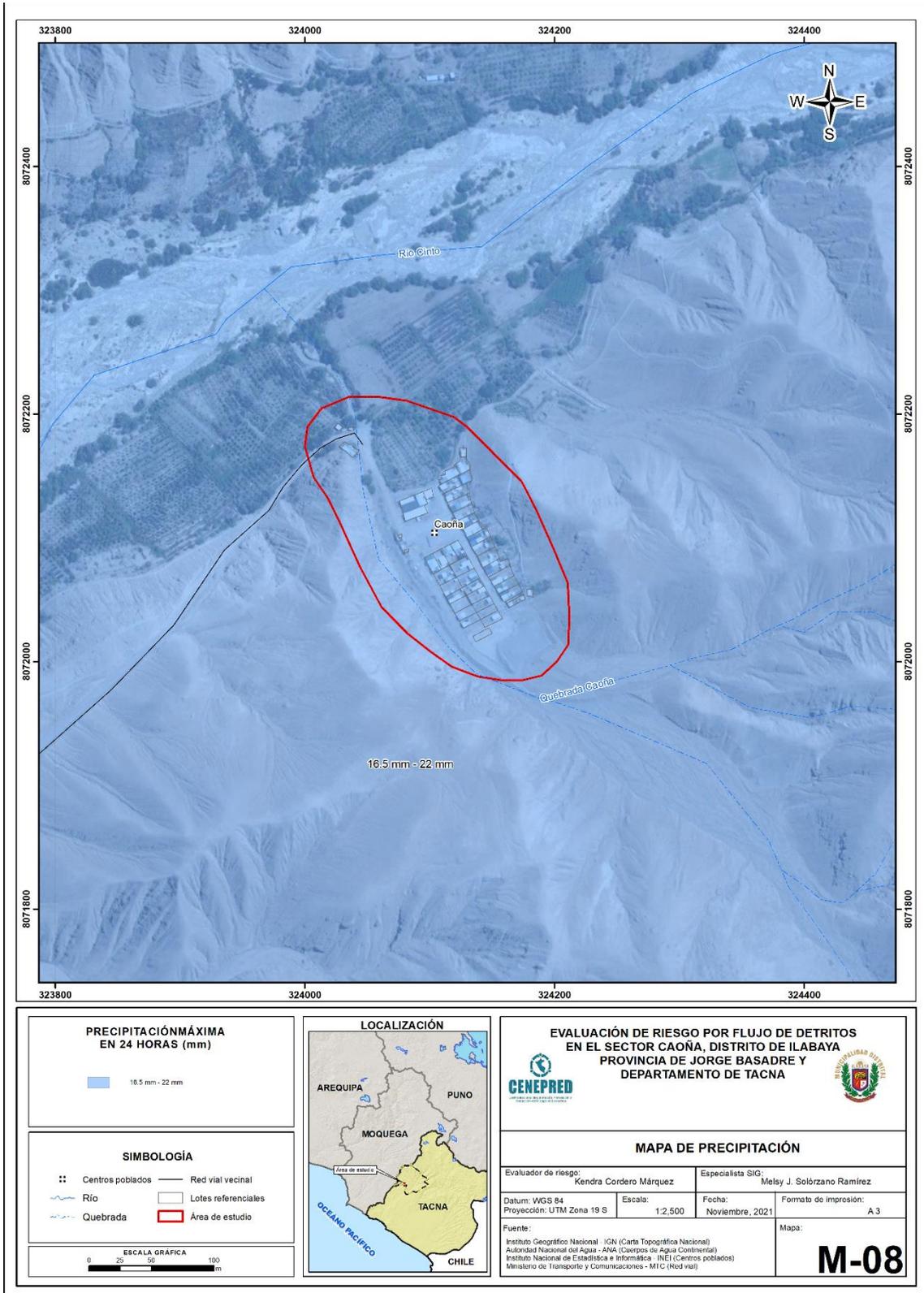
Precipitación	
Extremadamente lluvioso: >22 mm	
Muy lluvioso: 16.5 mm a 22 mm	
Lluvioso: 11 mm- ≤ 16.5 mm	
Moderadamente lluvioso: 5.5 mm- ≤ 11mm	
Inusualmente o poco lluvioso: ≤ 5.5 mm	

Fuente: SENAMHI,2019. Adaptado para la zona de estudio.

En la figura N°8, se observa que el área donde se encuentra el Sector de Caoña, predominó Extremadamente lluvioso: > 22 mm.

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

Figura N° 08 – Mapa de precipitación.



Fuente: Información proporcionada por SENAMHI, Elaboración del mapa por el equipo MVCS/CENEPRED

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
 Ing. Kendra S.A. Cordero Márquez
 Evaluador de Riesgo - CIP 181.011 CENEPRED
 CIP 181.011

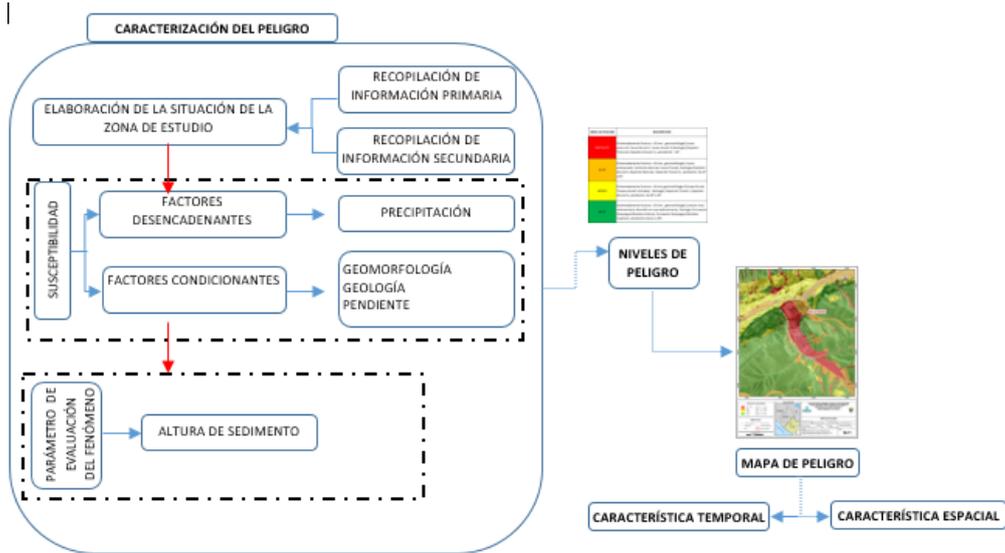
[Handwritten signature]
 EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 182526

CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO:

Para determinar los niveles de peligrosidad, se tuvo en cuenta los alcances establecidos en el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2da versión, realizándose los siguientes pasos:

Gráfico N° 10 – Metodología para determinar el nivel de peligrosidad

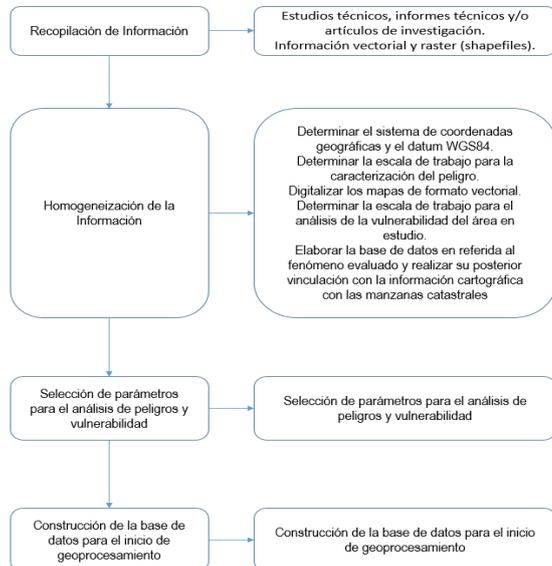


Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN:

Se recopiló información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes, información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrología, climatología, geología y geomorfología del área de estudio del fenómeno de flujo de detritos. Así mismo se realizó la inspección ocular in situ del área de influencia para la evaluación del sector de Caoña.

Gráfico N° 11. Flujoograma general del proceso de análisis de información



Fuente: Elaboración propia

[Firma]
 Ing. Civil Caoña S.A. Comercio Interior:
 Calle de la Paz N° 1001 00111 CENEPREDI
 CIP 182526

[Firma]

[Firma]
 EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 182526

3.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:

El principal peligro en gran magnitud en esta zona **son los huaicos o flujo de detritos**, pues en las partes altas y bajas de las lomadas y Montañas yacen sedimentos y fragmentos de rocas sueltos a semi consolidados, que descienden por las quebradas estacionarias reactivadas en periodos de lluvias intensas, así como es el caso de la quebrada Caoña, sobre cuyo lecho aluvial se asienta este poblado del mismo nombre, generando un peligro potencial de ocurrencia poniendo en riesgo a esta población.

Cabe destacar que este evento es recurrente en esta zona y pone en riesgo dicho poblado, tras estos acontecimientos se ha puesto un dique de tierra (terraplenado en mal estado de conservación y no consolidado), de aproximadamente 2.50 m de altura el cual no sería impedimento para que el flujo lo arrastre, con esta medida de alguna manera se reduce el nivel de riesgo, pero no en su integridad.

Además, mencionar que también se identificó en campo, peligro de inundación fluvial, pues en el año 1998, debido al fenómeno de El Niño, el río Cinto aumento sus tirante o alturas de crecida inundando parte de las áreas agrícolas de la población, que se encuentran en las terrazas aluviales y parte frontal del cauce de la quebrada Caoña.

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

3.4 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO:

A inmediaciones del sector de Caoña se identificaron depósitos susceptibles a ser acarreados en periodos de lluvias intensas en forma de Huaycos, ya que estos depósitos se encuentran sobre las laderas de montañas y lomas sedimentarias y sirven como aportantes a las quebradas principales, es así que se identificaron alturas de sedimentación susceptibles hacer acarreados en formas de flujos.

3.5 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN:

3.5.1 Magnitud:

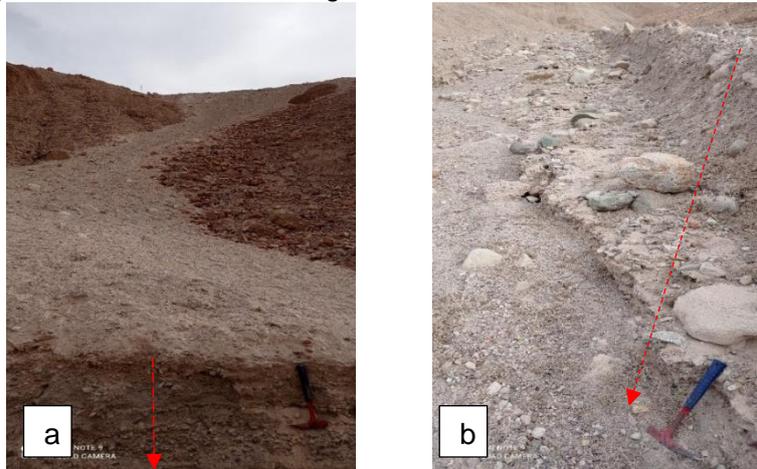
La velocidad de movimiento puede ser el mejor parámetro para describir el potencial de daño de un deslizamiento, sin embargo, es muy difícil de predecir e incluso medir. Cruden y Varnes (1996) han utilizado la velocidad de movimiento como variable descriptiva de la magnitud de un deslizamiento, estos valores deben ser utilizados sólo como indicativos del nivel potencial de daño (Rodríguez y Jiménez, 2009).

Los parámetros de evaluación de intensidad, periodo de retorno, frecuencia no se considerar de mayor relevancia para la generación del flujo de detritos en la zona de estudio.

El parámetro de evaluación medible en campo fue la altura o espesores de sedimentación inestables susceptible a ser acarreada en forma de flujos de detritos, este parámetro permitió evaluar la intensidad con que estos eventos podrían generar peligro hacia personas, viviendas y otras infraestructuras civiles.

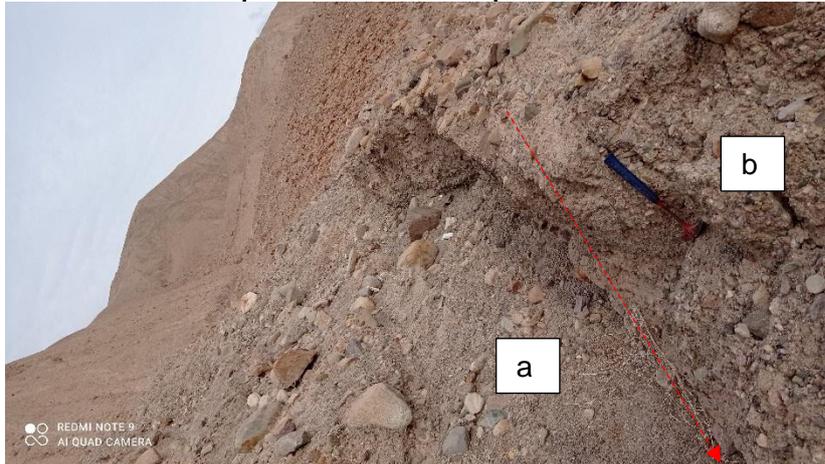
El parámetro de evaluación, fue establecido por el geólogo según lo cartografiado en campo en 05 rangos, adaptada al área de estudio, teniendo los siguientes rangos: Muy baja ($H \leq 0.80$ m), Baja (0.80 m $< H \leq 1.20$ m), Media (1.20 m $< H \leq 2$ m), Alta (2 m $< H \leq 3$ m) y Muy alta ($H > 3$ m). Tal es así que para el análisis del peligro por flujo de detritos se utilizará el escenario probable determinado por el parámetro de evaluación de 0.80 m $< H \leq 1.20$ m. ya que a criterio del evaluador y tomando como referencia el cartografiado en campo, ante un evento extremo es ese el espesor de sedimento que podría desplazarse desde la parte superior de la zona de estudio hacia la zona expuesta (zona de estudio). A continuación, se muestra algunas figuras del parámetro de evaluación cartografiado:

Imagen N°29: Medición de altura de sedimentación de flujos recientes y antiguos, (a) espesor de 0.80 m de (b) espesor de 1.20 m de altura de depósito aluvial en la quebrada Caoña, parte superior ya que en su desembocadura llega a 3.20 m.



Fuente: Elaboración propia

Imagen N°30: Medición de altura de sedimentación de flujos recientes y antiguos, (a) espesor de 0.80 m de dentro del lecho de la quebrada, (b) espesor de 1.50 m de altura de depósito aluvial 3 en las quebradas secundarias que desembocan a la quebrada Caoña.



Fuente: Elaboración propia

Imagen N°31: Medición de altura de sedimentación de detritos del Depósito deluvial identificado sobre laderas de lomadas presentan espesores de 2.20 m hasta 0.80 m.



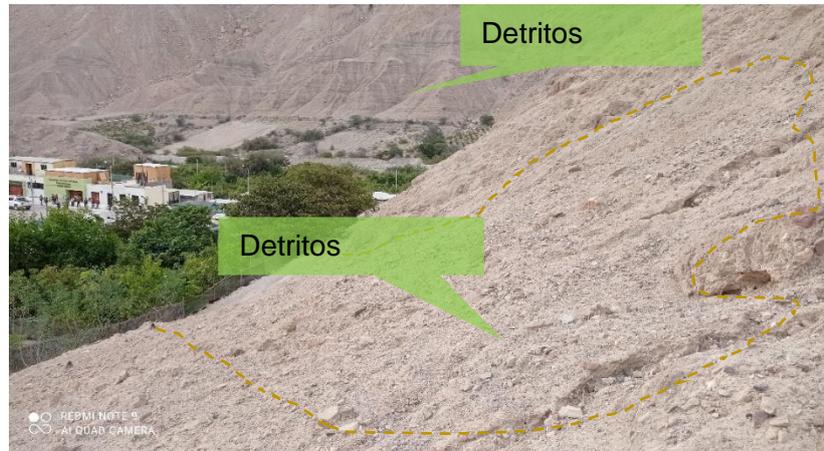
Fuente: Elaboración propia


Ing. Edinson Yossimar Ramos Silva
Ingeniero Geólogo
Reg. CIP N° 182526




EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Imagen N°32: Medición de altura de detritos y material inestable, recientes, ubicados en laderas de montañas y lomas, presentan 1 m de espesor los que conforman los Depósitos deluviales y los de 1 m y menor a 0.80 m de espesor los concernientes a Depósitos proluviales.



Fuente: Elaboración propia

3.5.2 Ponderación de los parámetros de Evaluación de los Peligros:

3.5.5.1 Parámetro de Altura de Sedimento

Tabla N°18 – Matriz de comparación de pares del parámetro Altura de Sedimento

ALTURA DE SEDIMENTO	Muy alto $H > 3$ m	Alto $2 < H \leq 3$ m	Media $1.20 < H \leq 2$ m	Baja $0.80 < H \leq 1.20$ m	Muy Baja $H \leq 0.80$ m
Muy alto $H > 3$ m	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Alto $2 < H \leq 3$ m	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
Media $1.20 < H \leq 2$ m	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Baja $0.80 < H \leq 1.20$ m	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy Baja $H \leq 0.80$ m	0.17	0.17	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.25	4.00	6.83	10.50	18.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°19 – Matriz normalizada del Parámetro de Altura de Sedimento

ALTURA DE SEDIMENTO	Muy alto $H > 3$ m	Alto $2 < H \leq 3$ m	Media $1.20 < H \leq 2$ m	Baja $0.80 < H \leq 1.20$ m	Muy Baja $H \leq 0.80$ m	Vector priorización
Muy alto $H > 3$ m	0.444	0.500	0.439	0.381	0.333	0.420
Alto $2 < H \leq 3$ m	0.222	0.250	0.293	0.286	0.333	0.277
Media $1.20 < H \leq 2$ m	0.148	0.125	0.146	0.190	0.167	0.155
Baja $0.80 < H \leq 1.20$ m	0.111	0.083	0.073	0.095	0.111	0.095
Muy Baja $H \leq 0.80$ m	0.074	0.042	0.049	0.048	0.056	0.054

Fuente: Elaboración propia

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia en el ámbito urbano del Sector de Caoña, se consideraron los siguientes factores:

Tabla N°20 – Factores de la Susceptibilidad

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes		
Precipitación (Rango de precipitación)	Unidades geomorfológicas	Unidades geológicas	Pendiente

Fuente: Elaboración propia

3.6.1 ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE:

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas sombreadas y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas moradas (debido a que el análisis es inverso). Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Precipitación (Rangos de precipitación)

Tabla N°21 – Matriz de comparación de pares del parámetro Precipitación

PRECIPITACION	Extremadamente lluvioso: >22 mm	Muy lluvioso: 16.5 mm a 22 mm	Lluvioso: 11 mm- ≤ 16.5 mm	Moderadamente lluvioso: 5.5 mm- ≤11mm	Inusualmente o poco lluvioso: ≤ 5.5 mm
Extremadamente lluvioso: >22 mm	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
Muy lluvioso: 16.5 mm a 22 mm	0.50	1.00	3.00	6.00	8.00
Lluvioso: 11 mm- ≤ 16.5 mm	0.33	0.33	1.00	3.00	8.00
Moderadamente lluvioso: 5.5 mm- ≤11mm	0.14	0.17	0.33	1.00	2.00
Inusualmente o poco lluvioso: ≤ 5.5 mm	0.11	0.13	0.13	0.50	1.00
SUMA	2.09	3.63	7.46	17.50	28.00
1/SUMA	0.48	0.28	0.13	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Luego la matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

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

Tabla N°22 – Matriz de normalización del parámetro Precipitación

PRECIPITACION	Extremadamente lluvioso: >22 mm	Muy lluvioso: 16.5 mm a 22 mm	Lluvioso: 11 mm- ≤ 16.5 mm	Moderadamente lluvioso: 5.5 mm- ≤11mm	Inusualmente o poco lluvioso: ≤ 5.5 mm	Vector priorización
Extremadamente lluvioso: >22 mm	0.479	0.552	0.402	0.400	0.321	0.431
Muy lluvioso: 16.5 mm a 22 mm	0.240	0.276	0.402	0.343	0.286	0.309
Lluvioso: 11 mm- ≤ 16.5 mm	0.160	0.092	0.134	0.171	0.286	0.169
Moderadamente lluvioso: 5.5 mm- ≤11mm	0.068	0.046	0.045	0.057	0.071	0.058
Inusualmente o poco lluvioso: ≤ 5.5 mm	0.053	0.034	0.017	0.029	0.036	0.034

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Precipitación.

IC	0.041
RC	0.037

Fuente: Elaboración propia

3.6.2 ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES:

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes ante lluvia intensa, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Unidades geomorfológicas

Tabla N°23 – Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades geomorfológicas

Unidades geomorfológicas	Cauce proluvial, Cauce aluvial 1, Cauce aluvial 2	Cauce antropizado, Vertiente deluvial, Cauce fluvial	Terraza fluvial	Terraza aluvial inclinada	Loma en roca sedimentaria, Montaña en roca sedimentaria
Cauce proluvial, Cauce aluvial 1, Cauce aluvial 2	1.00	2.00	3.00	6.00	8.00
Cauce antropizado, Vertiente deluvial, Cauce fluvial	0.50	1.00	3.00	4.00	7.00
Terraza fluvial	0.33	0.33	1.00	3.00	4.00
Terraza aluvial inclinada	0.17	0.25	0.33	1.00	2.00
Loma en roca sedimentaria, Montaña en roca sedimentaria	0.13	0.14	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.13	3.73	7.58	14.50	22.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla N°24 – Matriz de normalización parámetro Unidades geomorfológicas

Unidades geomorfológicas	Cauce proluvial, Cauce aluvial 1, Cauce aluvial 2	Cauce antropizado, Vertiente deluvial, Cauce fluvial	Terraza fluvial	Terraza aluvial inclinada	Loma en roca sedimentaria, Montaña en roca sedimentaria	Vector priorización
Cauce proluvial, Cauce aluvial 1, Cauce aluvial 2	0.471	0.537	0.396	0.414	0.364	0.436
Cauce antropizado, Vertiente deluvial, Cauce fluvial	0.235	0.268	0.396	0.276	0.318	0.299
Terraza fluvial	0.157	0.089	0.132	0.207	0.182	0.153
Terraza aluvial inclinada	0.078	0.067	0.044	0.069	0.091	0.070
Loma en roca sedimentaria, Montaña en roca sedimentaria	0.059	0.038	0.033	0.034	0.045	0.042

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Unidades geomorfológicas.

IC	0.025
RC	0.023

Fuente: Elaboración propia

b) Parámetro: Unidades geológicas

Tabla N° 25 – Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades geológicas

Unidades geológicas	Depósito Proluvial, Depósito Aluvial 2.	Depósito Aluvial 3, Depósito Deluvial, Depósito Fluvial 2	Depósito Fluvial 1	Depósito Aluvial 1	Formación Moquegua Miembro Inferior, Formación Moquegua Miembro Superior
Depósito Proluvial, Depósito Aluvial 2.	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Depósito Aluvial 3, Depósito Deluvial, Depósito Fluvial 2	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Depósito Fluvial 1	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Depósito Aluvial 1	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Formación Moquegua Miembro Inferior, Formación Moquegua Miembro Superior	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla N°26 – Matriz de normalización parámetro Unidades geológicas

Unidades geológicas	Depósito Proluvial, Depósito Aluvial 2.	Depósito Aluvial 3, Depósito Deluvial, Depósito Fluvial 2	Depósito Fluvial 1	Depósito Aluvial 1	Formación Moquegua Miembro Inferior, Formación Moquegua Miembro Superior	Vector priorización
Depósito Proluvial, Depósito Aluvial 2.	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Depósito Aluvial 3, Depósito Deluvial, Depósito Fluvial 2	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Depósito Fluvial 1	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Depósito Aluvial 1	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Formación Moquegua Miembro Inferior, Formación Moquegua Miembro Superior	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Unidades geológicas.

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Elaboración propia

c) Parámetro: Pendiente

Tabla N°27 – Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente

Pendiente	Mayor a 45°	De 30°- 45°	De 20°- 30°	De 10°- 20°	Menor a 5°
Mayor a 45°	1.00	2.00	3.00	6.00	7.00
De 30°- 45°	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
De 20°- 30°	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
De 10°- 20°	0.17	0.33	0.50	1.00	2.00
Menor a 5°	0.14	0.25	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.14	4.08	6.75	12.50	18.00
1/SUMA	0.47	0.24	0.15	0.08	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°28 – Matriz de normalización del parámetro Pendiente

Pendiente	Mayor a 45°	De 30°- 45°	De 20°- 30°	De 10°- 20°	Menor a 5°	Vector priorización
Mayor a 45°	0.467	0.490	0.444	0.480	0.389	0.454
De 30°- 45°	0.233	0.245	0.296	0.240	0.222	0.247
De 20°- 30°	0.156	0.122	0.148	0.160	0.222	0.162
De 10°- 20°	0.078	0.082	0.074	0.080	0.111	0.085
Menor a 5°	0.067	0.061	0.037	0.040	0.056	0.052

Fuente: Elaboración propia

El Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Pendiente

IC	0.014
RC	0.013

Fuente: Elaboración propia

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

d) Análisis de los parámetros de los factores condicionantes:

Tabla N° 29 - Parámetros considerados para evaluar los factores condicionantes.

Factores Condicionantes	Unidad Geomorfológica	Unidad Geológica	Pendiente
Unidad Geomorfológica	1.00	2.00	6.00
Unidad Geológica	0.50	1.00	2.00
Pendiente	0.17	0.50	1.00
SUMA	1.67	3.50	9.00
1/SUMA	0.60	0.29	0.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 30 – Matriz de normalización de los factores condicionantes

Factores Condicionantes	Unidad Geomorfológica	Unidad Geológica	Pendiente	Vector priorización
Unidad Geomorfológica	0.600	0.571	0.667	0.613
Unidad Geológica	0.300	0.286	0.222	0.269
Pendiente	0.100	0.143	0.111	0.118

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los factores condicionantes.

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia

3.7 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos inmersos en el ámbito de estudio, han sido identificados con apoyo del "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la Prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales" del Instituto Nacional de Estadística e Informática – 2015, los principales se muestran a continuación:

A. Población

La población que se encuentra en el área de influencia del sector de Caoña, cuenta con 160 habitantes, son considerados como elementos expuestos ante el impacto del peligro por flujo de detritos.

Tabla N°31 – Población Expuesta

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Población	160	habitantes

Fuente: INEI, trabajo de campo.

B. Vivienda

El sector de Caoña, cuenta con 44 viviendas, la mayoría de las viviendas son casas de madera, y en menor porcentaje son de otro material.

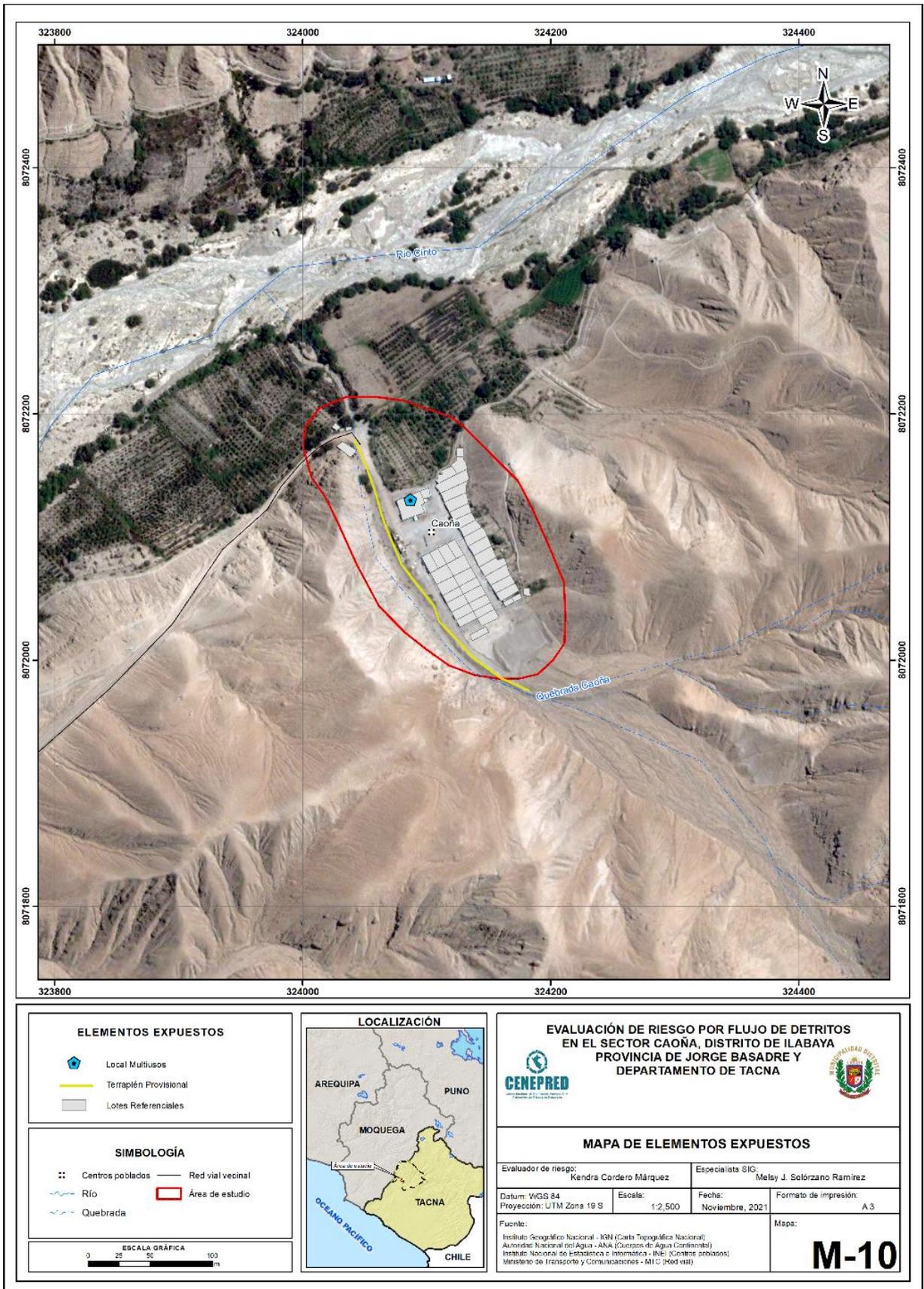
Tabla N°32 – Viviendas Expuestas

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Viviendas	44	unidades

Fuente: INEI

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

Figura N°10 – Mapa de Elementos Expuestos



Fuente: Elaboración propia

Kendra Cordero Márquez
Evaluadora de Riesgo - CENEPRED

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

3.8 DEFINICIÓN DE ESCENARIO:

Se ha considerado el escenario más crítico: Extremadamente lluvioso >22 mm, geomorfología (cauce proluvial, vertiente deluvial, cauce fluvial, cauce aluvial 2, cauce antropizado), Geología (Depósito proluvial, deluvial, fluvial 2, aluvial 3), pendiente > 5°, con altura de sedimento: 0.80 m $H \leq 1.20\text{ m}$.

Para la estimación de las áreas susceptibles a ser afectadas, ante el incremento de las precipitaciones pluviales, se realizó un análisis multitemporal en base a imágenes satelitales disponibles de forma libre en la web durante el periodo 2009 - 2016, a fin de identificar zonas de impacto o zonas a ser afectadas. Los resultados indican que, la zona de emplazamiento del sector de Caoña se encuentra en el cono deyectivo de la Quebrada de Caoña y a partir del año 2006 se observa crecimiento poblacional.

Imagen N°33: Imágenes multitemporales de los años 2006, 2009, 2011, 2013, 2016.




Ing. Civil Edinson S.A. Carrero Márquez
Colegiado de Tacna - CIP 182526




EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

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



Fuente: Google earth pro.

Actualmente, se ha reconocido el sector de Caoña, tanto en las vías de transporte como en las viviendas afectadas susceptibles a colapsar abarca aproximadamente 32,000 m². Se Anexa el Mapa de impacto.

3.9 NIVELES DE PELIGRO:

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

Tabla N°33 – Niveles de peligro

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0,284	< P ≤	0,430
ALTO	0,157	< P ≤	0,284
MEDIO	0,081	< P ≤	0,157
BAJO	0,048	≤ P ≤	0,081

Fuente: Elaboración propia

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

3.10 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO:

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

Tabla N°34 – Estratificación del nivel de peligro

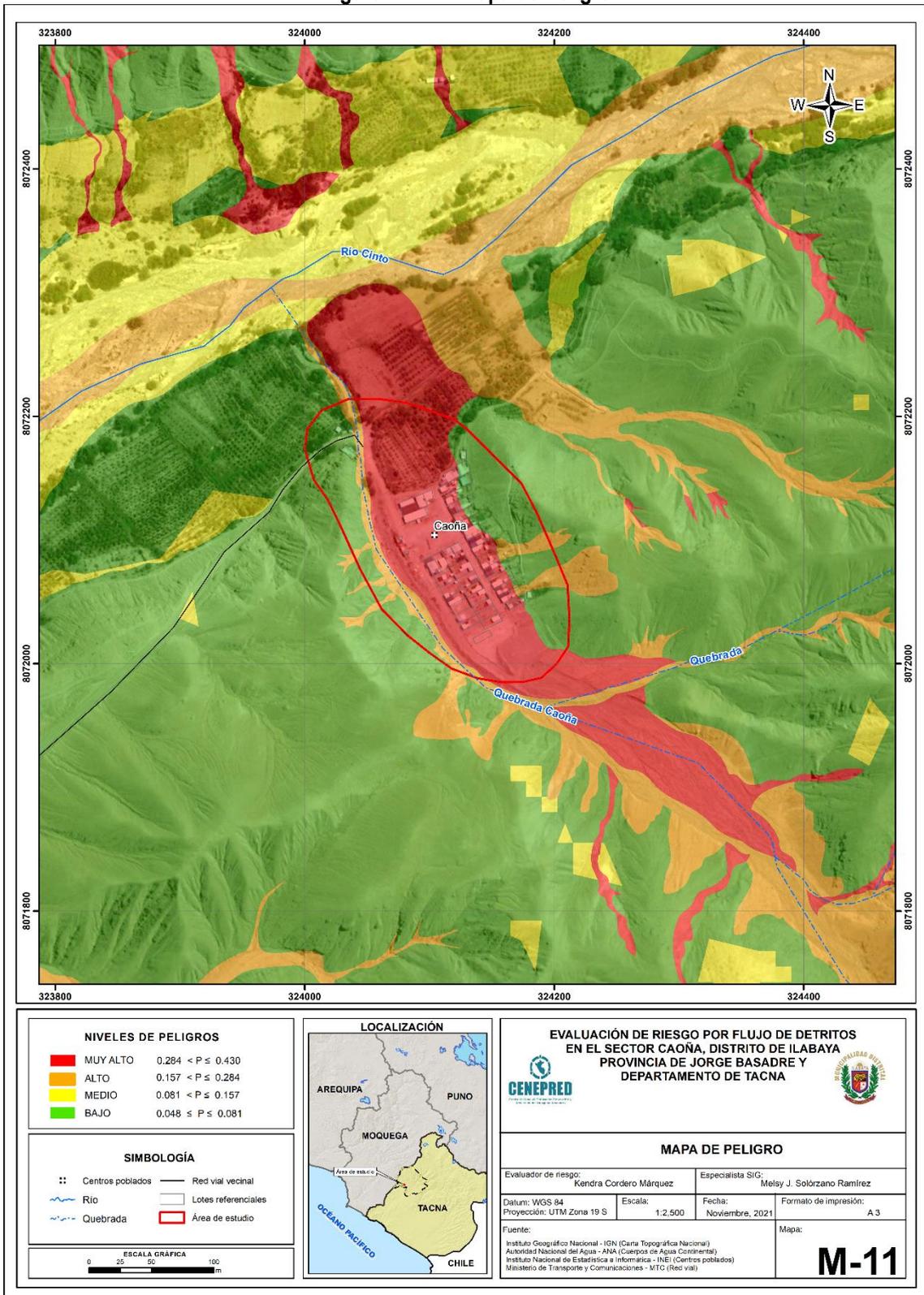
NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
Peligro Muy Alto	Precipitación extremadamente lluviosa >22 mm, geomorfología (cauce proluvial, cauce aluvial 1, Cauce aluvial 2), geología (depósito proluvial, depósito aluvial 2.), pendiente mayor a 45°.	0.284 < P ≤ 0.430
Peligro Alto	Precipitación extremadamente lluviosa >22 mm, geomorfología (cauce antropizado, vertiente deluvial, cauce fluvial), geología (depósito aluvial 3, depósito deluvial, depósito fluvial 2), pendiente de 30° a 45°.	0.157 < P ≤ 0.284
Peligro Medio	Precipitación extremadamente lluviosa >22 mm, geomorfología (terraza fluvial, terraza aluvial inclinada) geología (depósito fluvial 1, depósito aluvial 1), pendiente de 20° a 30°.	0.081 < P ≤ 157
Peligro Bajo	Precipitación extremadamente lluviosa >22 mm, geomorfología (loma en roca sedimentaria, montaña en roca sedimentaria), geología (formación Moquegua miembro inferior, formación Moquegua miembro superior), pendiente menor a 20°.	0.048 ≤ P ≤ 0.081

Fuente: Elaboración propia

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

3.11 MAPA DE PELIGRO

Figura N° 11 – Mapa de Peligro



Fuente: Elaboración propia

[Firma manuscrita]

[Firma manuscrita]
Ing. Kendra Cordero Márquez
Evaluadora de Peligro - CIP 181 2011 (CENEPRED)
CIP N° 18194

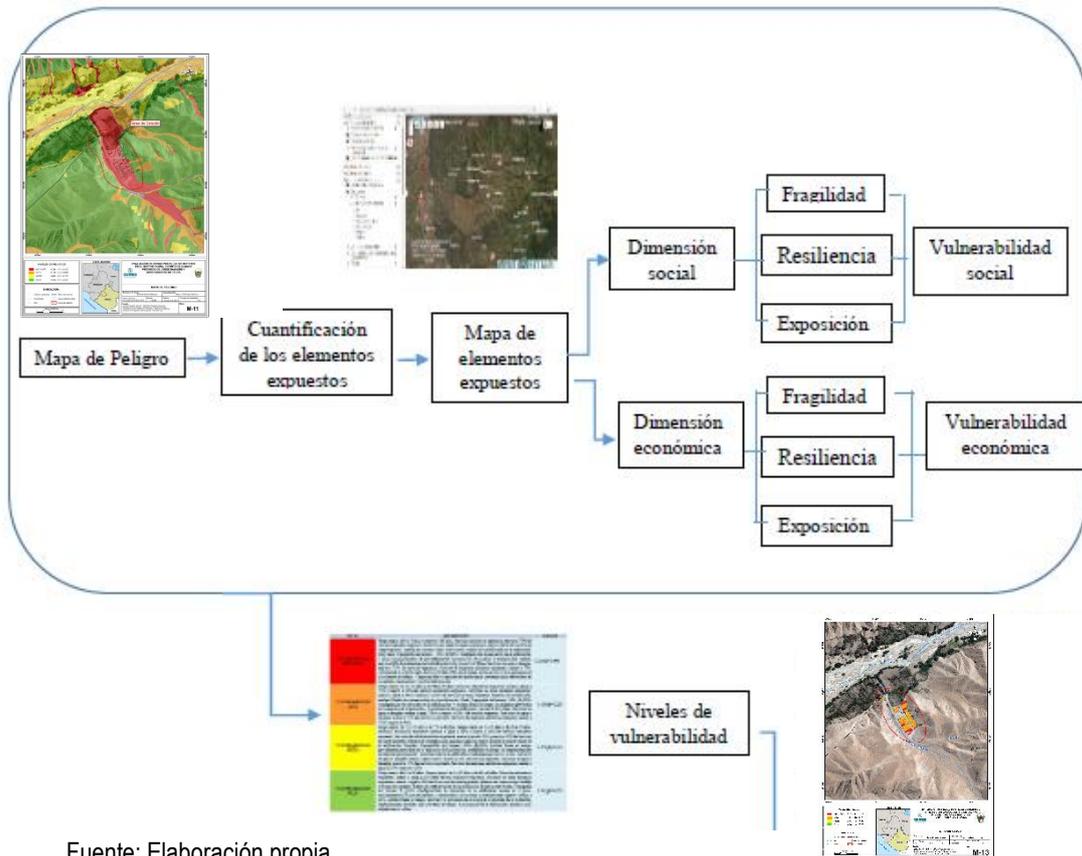
[Firma manuscrita]
EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para efectos de analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos respecto al ámbito de estudio, se ha desarrollado la siguiente metodología:

Grafico N° 12 – Metodología del análisis de la vulnerabilidad.



Fuente: Elaboración propia

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del peligro por flujo de detritos, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social y económica, utilizando los parámetros para ambos casos, según detalle.

4.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

En la Dimensión Social, se analiza a la población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, se identifica a la población vulnerable y no vulnerable, determinándose parámetros representativos de exposición, fragilidad y resiliencia social de la población vulnerable.

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

INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Tabla N° 35 – Parámetro de Dimensión social

DIMENSIÓN SOCIAL		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Población residente en el sector de Caoña	Tipo de alcantarillado	Capacitación en temas de gestión de riesgos
	Tipo de abastecimiento de agua	Actitud frente al riesgo
	Tipo de alumbrado	

Fuente: Elaboración propia

Se procede al cálculo de pesos ponderados de los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en la dimensión social:

Tabla N° 36 – Matriz de comparación de pares de la dimensión social

Dimensión social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	3.00	5.00
Fragilidad	0.33	1.00	3.00
Resiliencia	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 37 – Matriz de normalización de la dimensión social

Dimensión social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector priorización
Exposición	0.652	0.692	0.556	0.633
Fragilidad	0.217	0.231	0.333	0.260
Resiliencia	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social.

IC	0.019
RC	0.037

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Análisis de la Exposición en la dimensión social – Ponderación de parámetros.

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor Exposición, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Se procede a ponderar aplicando la escala comparativa de importancia entre variables y/o indicadores de Saaty (valores entre 1 a 9 y/o entre 1 a 1/9, según el análisis de importancia considerado de acuerdo al criterio técnico e información técnica disponible).

Tabla N° 38 - Parámetro utilizado en el Factor Exposición de la Dimensión Social

PARAMETRO	Peso Ponderado
Población residente en el Sector de Caoña	1.00

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Exposición de población residente en el sector de Caoña

Tabla N° 39 – Matriz de comparación de pares del parámetro población residente en el sector de Caoña

Población residente en el sector de Caoña	Mayor a 200 habitantes	De 120 a 150 habitantes	De 60 a 100 habitantes	De 30 a 50 habitantes	Menor a 20 habitantes
Mayor a 200 habitantes	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
De 120 a 150 habitantes	0.33	1.00	2.00	4.00	5.00
De 60 a 100 habitantes	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
De 30 a 50 habitantes	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
Menor a 20 habitantes	0.17	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	1.95	4.95	7.83	12.33	18.00
1/SUMA	0.51	0.20	0.13	0.08	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 40 - Matriz de normalización del parámetro población residente en el sector de Caoña

Población residente en el Sector de Caoña	Mayor a 200 habitantes	De 120 a 150 habitantes	De 60 a 100 habitantes	De 30 a 50 habitantes	Menor a 20 habitantes	Vector priorización
Mayor a 200 habitantes	0.513	0.606	0.511	0.405	0.333	0.474
De 120 a 150 habitantes	0.171	0.202	0.255	0.324	0.278	0.246
De 60 a 100 habitantes	0.128	0.101	0.128	0.162	0.167	0.137
De 30 a 50 habitantes	0.103	0.051	0.064	0.081	0.167	0.093
Menor a 20 habitantes	0.085	0.040	0.043	0.027	0.056	0.050

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro población residente en el Sector de Caoña.

IC	0.048
RC	0.043

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Análisis de la Fragilidad de la Dimensión Social

Tabla N° 41 - Parámetros utilizados en el factor fragilidad de la dimensión social

PARAMETRO	Peso Ponderado
Tipo de acceso al servicio de agua	0.557
Tipo de alcantarillado	0.320
Tipo de alumbrado	0.123

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 42 – Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad

Fragilidad Social	Tipo de acceso al servicio de agua	Tipo de alcantarillado	Tipo de alumbrado
Tipo de acceso al servicio de agua	1.00	2.00	4.00
Tipo de alcantarillado	0.50	1.00	3.00
Tipo de alumbrado	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Fuente: Elaboración propia

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Tabla N° 43 - Matriz de normalización del parámetro Fragilidad

Fragilidad Social	Tipo de acceso al servicio de agua	Tipo de alcantarillado	Tipo de alumbrado	Vector priorización
Tipo de acceso al servicio de agua	0.571	0.600	0.500	0.557
Tipo de alcantarillado	0.286	0.300	0.375	0.320
Tipo de alumbrado	0.143	0.100	0.125	0.123

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Fragilidad.

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Tipo de acceso al servicio de agua

Tabla N° 44 – Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de acceso al servicio de agua

Tipo de acceso al servicio de agua	No tiene	Agua de río	Acequia o manantial	Pileta de uso público	Conexión domiciliaria
No tiene	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Agua de río	0.50	1.00	3.00	4.00	7.00
Acequia o manantial	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Pileta de uso público	0.20	0.25	0.33	1.00	2.00
Conexión domiciliaria	0.17	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.12	3.73	8.53	13.50	21.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.12	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 45 – Matriz de normalización del parámetro Tipo de acceso al servicio de agua

Tipo de acceso al servicio de Agua	No tiene	Agua de río	Acequia o manantial	Pileta de uso publico	Conexión domiciliaria	Vector priorización
No tiene	0.472	0.537	0.469	0.370	0.286	0.427
Agua de río	0.236	0.268	0.352	0.296	0.333	0.297
Acequia o manantial	0.118	0.089	0.117	0.222	0.238	0.157
Pileta de uso publico	0.094	0.067	0.039	0.074	0.095	0.074
Conexión domiciliaria	0.079	0.038	0.023	0.037	0.048	0.045

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Tipo de acceso al servicio de agua

IC	0.050
RC	0.045

Fuente: Elaboración propia

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

b) Parámetro: Tipo de Alcantarillado

Tabla N° 46 – Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de Alcantarillado

Tipo de Alcantarillado	No tiene	Pozo ciego	Letrina	Unidad Básica de saneamiento	Red pública
No tiene	1.00	2.00	3.00	4.00	7.00
Pozo ciego	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Letrina	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Unidad Básica de saneamiento	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Red pública	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.23	4.03	6.83	10.33	19.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.10	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 47 - Matriz de normalización del parámetro Tipo de Alcantarillado

Tipo de Alcantarillado	No tiene	Pozo ciego	Letrina	Unidad Básica de Saneamiento	Red pública	Vector priorización
No tiene	0.449	0.496	0.439	0.387	0.368	0.428
Pozo ciego	0.225	0.248	0.293	0.290	0.263	0.264
Letrina	0.150	0.124	0.146	0.194	0.158	0.154
Unidad Básica de saneamiento	0.112	0.083	0.073	0.097	0.158	0.105
Red pública	0.064	0.050	0.049	0.032	0.053	0.049

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Tipo de Alcantarillado.

IC	0.019
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia

c) Parámetro: Tipo de Alumbrado

Tabla N° 48 – Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de Alumbrado

Tipo de Alumbrado	No tiene	Vela	Mechero o lamparín	Gas	Electricidad
No tiene	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Vela	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
Mechero o lamparín	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Gas	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Electricidad	0.17	0.14	0.25	0.50	1.00
suma	2.12	3.98	7.75	11.50	20.00
1/suma	0.47	0.25	0.13	0.09	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 49 – Matriz de normalización del parámetro tipo de Alumbrado

Tipo de Alumbrado	No tiene	Vela	Mechero o lamparín	Gas	Electricidad	No tiene
No tiene	0.472	0.503	0.516	0.435	0.300	0.445
Vela	0.236	0.251	0.258	0.261	0.350	0.271
Mechero o lamparín	0.118	0.126	0.129	0.174	0.200	0.149
Gas	0.094	0.084	0.065	0.087	0.100	0.086
Electricidad	0.079	0.036	0.032	0.043	0.050	0.048

Fuente: Elaboración propia




EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro tipo de alumbrado.

IC	0.024
RC	0.021

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico.

Tabla N° 50 – Parámetros utilizados en el Factor Resiliencia de la Dimensión Social

Parámetro	Peso Ponderado
Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo	0.5
Actitud frente al riesgo	0.5

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo

Tabla N° 51- Matriz de comparación de pares del parámetro Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo

Capacitación en temas de riesgo de desastres	No cuenta con capacitación en GRD	Escaso conocimiento en GRD	Regular capacitación en GRD	Si cuenta con capacitación en GRD	Cuenta y promueve la capacitación en GRD
No cuenta con capacitación en GRD	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
Escaso conocimiento en GRD	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Regular capacitación en GRD	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Si cuenta con capacitación en GRD	0.17	0.20	0.33	1.00	2.00
Cuenta y promueve la capacitación en GRD	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.89	4.70	8.53	15.50	21.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.06	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 52 – Matriz de normalización del parámetro Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo

Capacitación en temas de riesgo de desastres	No cuenta con capacitación en GRD	Escaso conocimiento en GRD	Regular capacitación en GRD	Si cuenta con capacitación en GRD	Cuenta y promueve la capacitación en GRD	Vector priorización
No cuenta con capacitación en GRD	0.528	0.638	0.469	0.387	0.333	0.471
Escaso conocimiento en GRD	0.176	0.213	0.352	0.323	0.286	0.270
Regular capacitación en GRD	0.132	0.071	0.117	0.194	0.238	0.150
Si cuenta con capacitación en GRD	0.088	0.043	0.039	0.065	0.095	0.066
Cuenta y promueve la capacitación en GRD	0.075	0.035	0.023	0.032	0.048	0.043

Fuente: Elaboración propia

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

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo

IC	0.059
RC	0.053

Fuente: Elaboración propia

b) Parámetro: Actitud frente al riesgo

Tabla N° 53 – Descriptores

CÓDIGO	DESCRIPTOR
AF_1	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población
AF_2	Actitud escasamente previsoras de la mayoría de la población
AF_3	Actitud parcialmente previsoras de la mayoría de la población, sin implementación de medidas para prevenir riesgo.
AF_4	Actitud parcialmente previsoras de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.
AF_5	Actitud previsoras de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 54 – Matriz de comparación de pares del parámetro actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	AF_1	AF_2	AF_3	AF_4	AF_5
AF_1	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
AF_2	0.33	1.00	2.00	3.00	4.00
AF_3	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
AF_4	0.17	0.33	0.33	1.00	3.00
AF_5	0.14	0.25	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.89	5.08	7.53	13.33	20.00
1/SUMA	0.53	0.20	0.13	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 55 – Matriz de normalización del parámetro actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	AF_1	AF_2	AF_3	AF_4	AF_5	Vector priorización
AF_1	0.528	0.590	0.531	0.450	0.350	0.490
AF_2	0.176	0.197	0.265	0.225	0.200	0.213
AF_3	0.132	0.098	0.133	0.225	0.250	0.168
AF_4	0.088	0.066	0.044	0.075	0.150	0.085
AF_5	0.075	0.049	0.027	0.025	0.050	0.045

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Actitud frente al riesgo

IC	0.056
RC	0.050

Fuente: Elaboración propia

4.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

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

Tabla N° 56– Parámetro de Dimensión Económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Distancia de viviendas hacia el terraplén	Material de techos	Ingreso promedio familiar
	Material de Paredes	Ocupación
	Estado de conservación	

Fuente: Elaboración propia

Se procede al cálculo de pesos ponderados de los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en la dimensión económica:

Tabla N° 57 – Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica

Dimensión económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	4.00
Fragilidad	0.50	1.00	3.00
Resiliencia	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 58 – Matriz de normalización del parámetro dimensión económica

Dimensión económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector priorización
Exposición	0.571	0.600	0.500	0.557
Fragilidad	0.286	0.300	0.375	0.320
Resiliencia	0.143	0.100	0.125	0.123

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los factores de la vulnerabilidad de la dimensión económica.

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia

4.3.1 Análisis de la Exposición en la dimensión económica – Ponderación de parámetros.

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor Exposición, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Se procede a ponderar aplicando la escala comparativa de importancia entre variables y/o indicadores de Saaty (valores entre 1 a 9 y/o entre 1 a 1/9, según el análisis de importancia considerado de acuerdo al criterio técnico e información técnica disponible).

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Tabla N° 59 - Parámetro utilizado en el factor exposición de la dimensión económica

PARAMETRO	Peso Ponderado
Viviendas según distancia a terraplén	1.00

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Exposición de viviendas según distancia a terraplén

Tabla N° 60 – Matriz de comparación de pares del parámetro viviendas según distancia a terraplén

Viviendas según distancia a terraplén	Menor a 80 m	De 100 a 120 m	De 140 a 160 m	De 180 a 200 m	Mayor a 250 m
Menor a 80 m	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
De 100 a 120 m	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
De 140 a 160 m	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
De 180 a 200 m	0.20	0.33	0.50	1.00	1.00
Mayor a 250 m	0.17	0.17	0.33	1.00	1.00
SUMA	2.20	4.00	6.83	12.00	17.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.08	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 61 – Matriz de normalización del parámetro viviendas según distancia a terraplén

Viviendas según distancia a terraplén	Menor a 80 m	De 100 a 120 m	De 140 a 160 m	De 180 a 200 m	Mayor a 250 m	Vector Priorización
Menor a 80 m	0.455	0.500	0.439	0.417	0.353	0.433
De 100 a 120 m	0.227	0.250	0.293	0.250	0.353	0.275
De 140 a 160 m	0.152	0.125	0.146	0.167	0.176	0.153
De 180 a 200 m	0.091	0.083	0.073	0.083	0.059	0.078
Mayor a 250 m	0.076	0.042	0.049	0.083	0.059	0.062

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro viviendas según distancia a terraplén.

IC	0.016
RC	0.014

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica – Ponderación de parámetros

Tabla N° 62– Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad

Fragilidad económica	Material predominante de los techos	Material predominante de las paredes	Estado de conservación
Material predominante de los techos	1.00	3.00	6.00
Material predominante de las paredes	0.33	1.00	3.00
Estado de conservación	0.17	0.33	1.00
SUMA	1.50	4.33	10.00
1/SUMA	0.67	0.23	0.10

Fuente: Elaboración propia




EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

Tabla N° 63 – Matriz de normalización del parámetro fragilidad

Fragilidad económica	Material predominante de los techos	Material predominante de las paredes	Estado de conservación	Vector priorización
Material predominante de los techos	0.667	0.692	0.600	0.653
Material predominante de las paredes	0.222	0.231	0.300	0.251
Estado de conservación	0.111	0.077	0.100	0.096

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Fragilidad.

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 64: Parámetros utilizados en la fragilidad de la dimensión económica

PARAMETRO	Peso Ponderado
Material de techo	0.653
Material de paredes	0.251
Estado de conservación	0.096

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Material de techo

Tabla N° 65– Matriz de comparación de pares del parámetro material de techo

Material de techo	Malla Raschel	Madera, Estera	Calamina	Ethernit	Concreto
Malla Raschel	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Madera, Estera	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
Calamina	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Ethernit	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Concreto	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.09	3.78	8.58	13.33	20.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.12	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 66 – Matriz de normalización del parámetro material de techo

Material de techo	Madera, Estera	Madera, Estera	Calamina	Ethernit	Concreto	Vector priorización
Malla Raschel	0.478	0.529	0.466	0.375	0.350	0.439
Madera, Estera	0.239	0.264	0.350	0.300	0.250	0.281
Calamina	0.119	0.088	0.117	0.225	0.200	0.150
Ethernit	0.096	0.066	0.039	0.075	0.150	0.085
Concreto	0.068	0.053	0.029	0.025	0.050	0.045

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Material de techo.

IC	0.056
RC	0.050

Fuente: Elaboración propia

b) Parámetro: Material de paredes

Tabla N° 67– Matriz de comparación de pares del parámetro material de paredes

Material de Paredes	Estera y/o Malla	Triplay	Madera	Adobe	Ladrillo
Estera y/o Malla	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Triplay	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Madera	0.25	0.50	1.00	3.00	4.00
Adobe	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
Ladrillo	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.09	4.03	7.58	12.33	20.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 68– Matriz de normalización del parámetro material de paredes

Material de Paredes	Estera y/o Malla	Triplay	Madera	Adobe	Ladrillo	Vector priorización
Estera y/o Malla	0.478	0.496	0.527	0.405	0.350	0.451
Triplay	0.239	0.248	0.264	0.243	0.250	0.249
Madera	0.119	0.124	0.132	0.243	0.200	0.164
Adobe	0.096	0.083	0.044	0.081	0.150	0.091
Ladrillo	0.068	0.050	0.033	0.027	0.050	0.046

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Material de paredes

IC	0.040
RC	0.036

Fuente: Elaboración propia

c) Parámetro: Estado de conservación

Tabla N° 69 – Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Malo	0.33	1.00	2.00	3.00	4.00
Regular	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
Bueno	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy bueno	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.95	5.08	7.83	11.50	16.00
1/SUMA	0.51	0.20	0.13	0.09	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 70 – Matriz de normalización del parámetro estado de conservación

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector priorización
Muy malo	0.51	0.59	0.51	0.43	0.38	0.485
Malo	0.17	0.20	0.26	0.26	0.25	0.227
Regular	0.13	0.10	0.13	0.17	0.19	0.143
Bueno	0.10	0.07	0.06	0.09	0.13	0.089
Muy bueno	0.09	0.05	0.04	0.04	0.06	0.057

Fuente: Elaboración propia




EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

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

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Estado de conservación

IC	0.025
RC	0.022

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica – Ponderación de parámetros

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla N° 71- Parámetros utilizados en la Resiliencia de la Dimensión económica

PARAMETRO	Peso Ponderado
Ingreso promedio familiar	0.5
Ocupación	0.5

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Ingreso promedio familiar

Tabla N° 72– Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso promedio familiar

Ingreso promedio familiar	Menor de 930 soles	De 930 a 1500 soles	De 1501 a 2200 soles	De 2201 a 2860 soles	>2870
Menor de 930 soles	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
De 930 a 1500 soles	0.50	1.00	3.00	5.00	6.00
De 1501 a 2200 soles	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
De 2201 a 2860 soles	0.20	0.20	0.33	1.00	2.00
Mayor a 2860 soles	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.18	3.70	7.53	14.50	21.00
1/SUMA	0.46	0.27	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 73 – Matriz de normalización del parámetro Ingreso promedio familiar

Ingreso promedio familiar	Menor de 930 soles	De 930 a 1500 soles	De 1501 a 2200 soles	De 2201 a 2860 soles	Mayor a 2860 soles	Vector priorización
Menor de 930 soles	0.460	0.541	0.398	0.345	0.333	0.415
De 930 a 1500 soles	0.230	0.270	0.398	0.345	0.286	0.306
De 1501 a 2200 soles	0.153	0.090	0.133	0.207	0.238	0.164
De 2201 a 2860 soles	0.092	0.054	0.044	0.069	0.095	0.071
Mayor a 2860 soles	0.066	0.045	0.027	0.034	0.048	0.044

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Ingreso promedio familiar

IC	0.039
RC	0.035

Fuente: Elaboración propia

b) **Parámetro: Ocupación principal**

Tabla N° 74 – Matriz de comparación de pares del parámetro Ocupación principal

Ocupación principal	Trabajador Familiar No Remunerado	Agricultor	Obrero	Comerciante	Trabajador Independiente
Trabajador Familiar No Remunerado	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Agricultor	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Obrero	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Comerciante	0.20	0.20	0.33	1.00	2.00
Trabajador Independiente	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.14	3.68	7.53	14.50	24.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.13	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 75 – Matriz de normalización del parámetro Ocupación principal

Ocupación principal	Trabajador Familiar No Remunerado	Agricultor	Obrero	Comerciante	Trabajador Independiente	Vector priorización
Trabajador Familiar No Remunerado	0.466	0.544	0.398	0.345	0.375	0.426
Agricultor	0.233	0.272	0.398	0.345	0.292	0.308
Obrero	0.155	0.091	0.133	0.207	0.208	0.159
Comerciante	0.093	0.054	0.044	0.069	0.083	0.069
Trabajador Independiente	0.052	0.039	0.027	0.034	0.042	0.039

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Ocupación principal

IC	0.029
RC	0.026

Fuente: Elaboración propia

4.4 NIVEL DE VULNERABILIDAD

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

Tabla N°76 – Nivel de vulnerabilidad

NIVELES DE VULNERABILIDAD	RANGOS
VULNERABILIDAD MUY ALTA	$0.265 < V \leq 0.449$
VULNERABILIDAD ALTA	$0.149 < V \leq 0.265$
VULNERABILIDAD MEDIA	$0.085 < V \leq 0.149$
VULNERABILIDAD BAJA	$0.052 \leq V \leq 0.085$

Fuente: Elaboración propia

4.5 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Tabla N° 77 – Estratificación de la vulnerabilidad

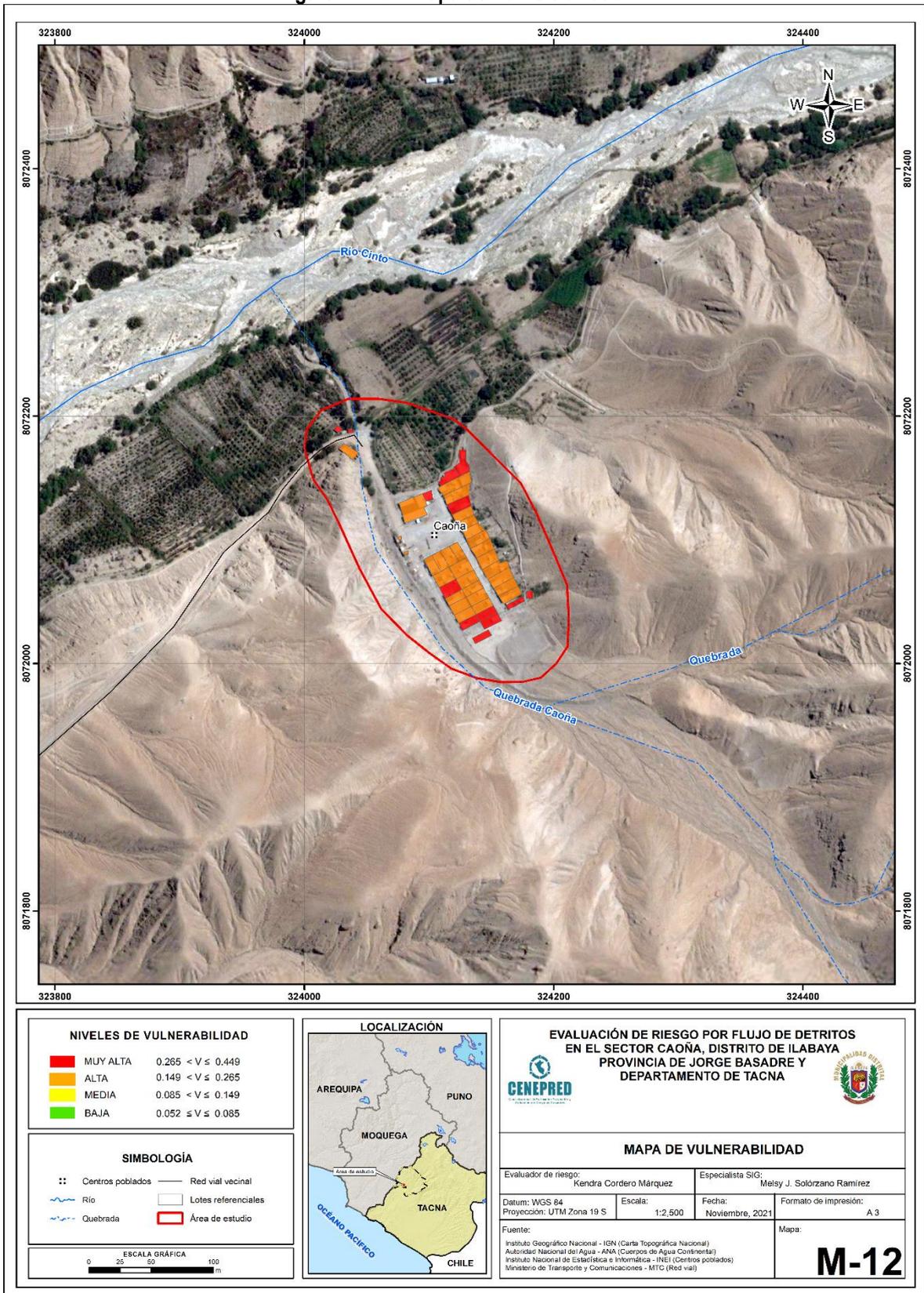
NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGOS
Vulnerabilidad Muy Alta	Exposición social Población residente en el Sector de Caoña mayor a 200 habitantes, no cuenta con abastecimiento de agua, no cuenta con alcantarillado, con tipo de alumbrado no tiene, no cuenta con capacitación en GRD, actitud fatalista a los desastres, Exposición económica distancia de viviendas hacia el terraplén menor a 80 m, material predominante en techo de malla raschell, material de pared estera y/o malla, estado de conservación muy malo, ingreso familiar menor de 930 soles, ocupación trabajador familiar no remunerado.	$0.265 \leq V \leq 0,449$
Vulnerabilidad Alta	Exposición social Población residente en el Sector de Caoña de 120 a 150 habitantes, abastecimiento de agua de río, tipo de alcantarillado pozo ciego, con tipo de alumbrado vela, escaso conocimiento en GRD, actitud escasamente previsoría a los desastres, Exposición económica distancia de viviendas hacia el terraplén de 100 a 120 m, material de techo predominante de madera o estera, material de paredes triplay, estado de conservación malo, ingreso familiar 930 a 1500 soles, ocupación del jefe de familia obrero.	$0.149 < V \leq 0.265$
Vulnerabilidad Media	Exposición social Población residente en el Sector de Caoña de 60 a 100 habitantes, abastecimiento de agua acequia o manantial, tipo de alcantarillado letrina, con tipo de alumbrado mechero o lamparín, regular capacitación en GRD, actitud parcialmente previsoría a los desastres, Exposición económica distancia de viviendas hacia el terraplén de 140 a 160 m, material que predomina en el techo calamina, material de paredes que predomina madera, estado de conservación regular, ingreso familiar 1501 a 2200 soles, ocupación del jefe de familia ganadería.	$0.085 < V \leq 0.149$
Vulnerabilidad Baja	Exposición social población residente en el Sector de Caoña de 30 a 50 habitantes y menor a 20 habitantes, Tipo de abastecimiento de agua pileta pública o conexión domiciliaria o Unidad Básica de Saneamiento o Red pública, tipo de alcantarillado, con tipo de alumbrado gas o electricidad, si cuenta con capacitación en GRD, actitud previsoría a los desastres. Exposición económica distancia de viviendas hacia el terraplén de 180 a 200 m y mayor a 250 m, material de techo ethernit o concreto, paredes adobe o ladrillo, estado de conservación bueno a muy bueno, ingreso mensual mayor a 2201. ocupación del jefe de familia comerciante o trabajador independiente.	$0.052 \leq V \leq 0.085$

Fuente: Elaboración propia

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

4.6 MAPA DE VULNERABILIDAD

Figura N° 12 – Mapa de Vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia

ING. CND Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluadora de Riesgo - RUP 001/011/CEPREP
CIP 182526

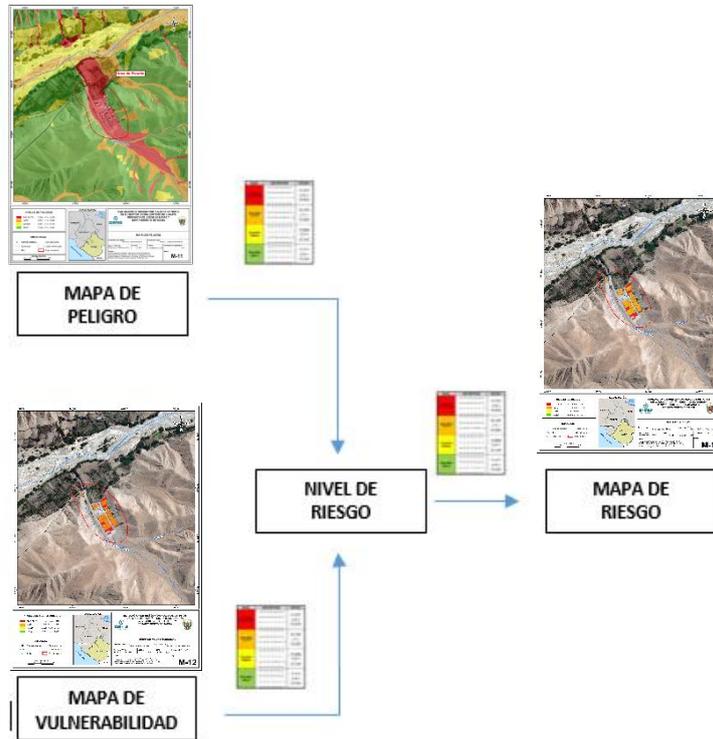
EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

CAPITULO V: CÁLCULO DE RIESGO

5.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO

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

Gráfico 13. Flujograma para estimar los niveles del riesgo



Fuente: EVAR, elaboración propia.

5.2 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO

5.2.1 NIVELES DEL RIESGO

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

Tabla N° 78 - Niveles del Riesgo

Nivel del Riesgo	Rango
Riesgo Muy Alto	$0,075 < R \leq 0,193$
Riesgo Alto	$0,023 < R \leq 0,075$
Riesgo Medio	$0,007 < R \leq 0,023$
Riesgo Bajo	$0,002 \leq R \leq 0,007$

Fuente: Elaboración propia

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

5.2.2 MATRIZ DE RIESGOS

La matriz de riesgo originado por flujo de detritos en el ámbito de estudio es el siguiente:

Tabla N° 79 – Matriz del Riesgo

NIVEL DE PELIGRO	VALOR DE PELIGRO	NIVELES DE RIESGO			
PMA	0.430	0.036	0.064	0.114	0.193
PA	0.284	0.024	0.042	0.075	0.127
PM	0.157	0.013	0.023	0.042	0.071
PB	0.081	0.007	0.012	0.021	0.036
VALOR DE VULNERABILIDAD		0.085	0.149	0.265	0.449
NIVEL DE VULNERABILIDAD		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia

5.2.3 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO

Tabla N° 80 – Estratificación del Riesgo

Nivel de Riesgos	Descripción	Rangos
Riesgo Muy Alto	Precipitación extremadamente lluviosa >22 mm, geomorfología (cauce proluvial, cauce aluvial 1, cauce aluvial 2), geología (depósito proluvial, depósito aluvial 2.), pendiente mayor a 45°. exposición social población residente en el sector de Caoña mayor a 200 habitantes, no cuenta con abastecimiento de agua, no cuenta con alcantarillado, con tipo de alumbrado no tiene, no cuenta con capacitación en GRD, actitud fatalista a los desastres, exposición económica distancia de viviendas hacia el terraplén menor a 80 m, material predominante en techo de malla raschell, material de pared estera y/o malla, estado de conservación muy malo, ingreso familiar menor de 930 soles, ocupación trabajador familiar no remunerado.	$0,075 < R \leq 0,193$
Riesgo Alto	Precipitación extremadamente lluviosa >22 mm, geomorfología (cauce antropizado, vertiente deluvial, cauce fluvial), geología (depósito aluvial 3, depósito deluvial, depósito fluvial 2), pendiente de 30° a 45°. exposición social población residente en el sector de Caoña de 120 a 150 habitantes, abastecimiento de agua de río, tipo de alcantarillado pozo ciego, con tipo de alumbrado vela, escaso conocimiento en GRD, actitud escasamente previsoría a los desastres, exposición económica distancia de viviendas hacia el terraplén de 100 a 120 m, material de techo predominante de madera o estera, material de paredes triplay, estado de conservación malo, ingreso familiar 930 a 1500 soles, ocupación del jefe de familia obrero.	$0,023 < R \leq 0,075$
Riesgo Medio	Precipitación Extremadamente lluviosa >22mm, geomorfología (terrazza fluvial, terraza aluvial inclinada), geología (depósito fluvial 1, depósito aluvial 1), pendiente de 20° a 30°. exposición social población residente en el sector de Caoña de 60 a 100 habitantes, abastecimiento de agua acequia o manantial, tipo de alcantarillado letrina, con tipo de alumbrado mechero o lamparín, regular capacitación en GRD, actitud parcialmente previsoría a los desastres. exposición económica distancia de viviendas hacia el terraplén de 140 a 160 m, material que predomina en el techo calamina, material de paredes que predomina madera, estado de conservación regular, ingreso familiar 1501 a 2200 soles, ocupación del jefe de familia ganadería.	$0,007 < R \leq 0,023$

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

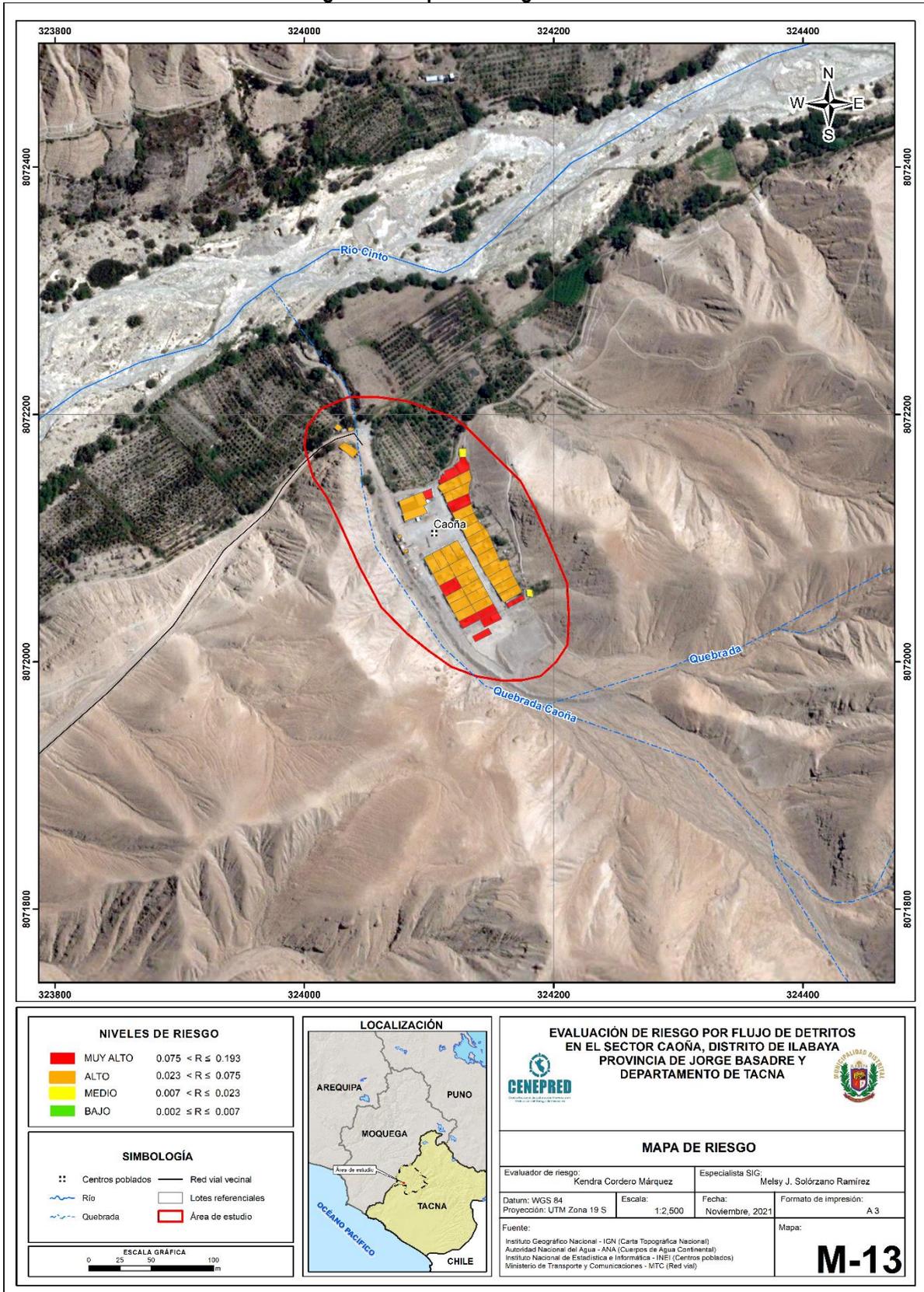
Nivel de Riesgos	Descripción	Rangos
Riesgo Bajo	Precipitación extremadamente lluvioso >22 mm , geomorfología (loma en roca sedimentaria, montaña en roca sedimentaria), Geología (formación Moquegua miembro inferior, formación Moquegua miembro superior), pendiente menor a 20°. Exposición social población residente en el sector de Caoña de 30 a 50 habitantes y menor a 20 habitantes, tipo de abastecimiento de agua pileta pública o conexión domiciliaria o Unidad Básica de Saneamiento o red pública, tipo de alcantarillado, con tipo de alumbrado gas o electricidad, si cuenta con capacitación en GRD, actitud previsoría a los desastres, exposición económica distancia de viviendas hacia el terraplén de 180 a 200 m y mayor a 250 m, material de techo eternit o concreto, paredes adobe o ladrillo, estado de conservación bueno a muy bueno, ingreso mensual mayor a 2201. ocupación del jefe de familia comerciante o trabajador independiente.	0,002 ≤ R ≤ 0,007

Fuente: Elaboración propia

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

5.2.4 MAPA DEL RIESGO

Figura 13: Mapa de Riesgo



Fuente: Elaboración propia

ING. CHL Kendra S.A. Cordero Márquez
Evaluadora de Riesgo - CIP 181 2017 - CENEPRD
C/004/000000

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

5.3 CÁLCULO DE POSIBLES PÉRDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA)

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia del evento analizado en el sector de Caoña a consecuencia del impacto del peligro por flujo de detritos a consecuencia de las altas precipitaciones que vienen ocasionando daños estructurales en las viviendas rurales con material precario, cuyo resultado de la evaluación 11 lotes tienen riesgo Muy Alto que representa el 25%, 31 lotes con riesgo Alto que representan el 7.45% y 2 lotes con riesgo medio que representan el 4.55% del total de lotes.

Se muestra a continuación los efectos económicos probables siendo netamente referencial:

Tabla N°81 – Efectos probables en el área de estudio del sector de Caoña

DAÑOS PROBABLES				
INFRAESTRUCTURA URBANA				
EDIFICACIÓN	CANTIDAD	ÁREA (M2)	VALOR UNITARIO (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)
Costos de construcción de viviendas	11	40	22072.5	S/. 242,797.50
Costos de reforzamiento de viviendas	31	1320	15000	S/. 465,000.00
Costos de mantenimiento de viviendas	2	400	4000	S/. 8,000.00
SUB TOTAL				S/. 715,797.50
COSTOS PARA ATENDER LA EMERGENCIA				
TIPO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)	
Costos de adquisición de carpas	12	300	S/. 3,600.00	
Costos de adquisición de módulos de viviendas	33	850	S/. 28,050.00	
Gastos de atención de emergencia	12	620	S/. 7,440.00	
SUB TOTAL				S/. 39,090.00
TOTAL				S/. 754,887.50

Fuente: Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento al 01/09/2017 y MVCS 2021.

5.4 ZONIFICACIÓN DE RIESGOS

Para el sector de Caoña, se ha identificado un nivel de riesgo Muy Alto, Alto y Medio. En el que se debe tomar en consideración las medidas estructurales y no estructurales para mitigar el nivel de riesgo identificado ya que son zonas rurales con alta densidad poblacional que carecen de infraestructura adecuada para soportar el impacto de las lluvias intensas y ante un posterior evento de flujo de detritos se tendrían grandes probabilidades de daños y pérdidas.

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

Tabla N° 82 – Niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo

LEYENDA	PÉRDIDA Y DAÑOS PREVISIBLES EN CASO DE USO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS	IMPLICANCIAS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL
RIESGO MUY ALTO	Existen grandes probabilidades de destrucción repentina de edificaciones y/o casas. Los eventos se manifiestan con una intensidad relativamente fuerte, pero con una frecuencia baja. En este caso, las personas están en peligro afuera de las viviendas.	Zona de prohibición, no apta para la instalación, expansión o densificación de asentamientos humanos. Áreas ya edificadas pueden ser protegidas con importantes obras de protección, sistemas de alerta temprana y evacuación temporal. Medidas estructurales que reduzcan el riesgo.
RIESGO ALTO	Las personas están en peligro afuera de las viviendas, pero no o casi no adentro. Se debe contar con daños en los edificios, pero no destrucción repentina de éstos, siempre y cuando su modo de construcción haya sido adaptado a las condiciones del lugar.	Zona de reglamentación, en la cual se puede permitir de manera restringida, la expansión y densificación de asentamientos humanos, siempre y cuando existan y se respeten reglas de ocupación del suelo y normas de Construcción apropiadas. Construcciones existentes que no cumplan con las reglas y normas deben ser reforzadas, protegidas o desalojadas y reubicadas.
RIESGO MEDIO	El peligro para las personas es regular. Las viviendas pueden sufrir daños moderados o leves, pero puede haber fuertes daños al interior de los mismos.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual la población debe ser sensibilizada ante la ocurrencia de este tipo de peligro, a nivel moderado y poco probable, para el conocimiento y aplicación de reglas de comportamiento apropiadas ante el peligro.
RIESGO BAJO	El peligro para las personas y sus intereses económicos son de baja magnitud, con probabilidades de ocurrencia mínimas.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual los usuarios del suelo deben ser sensibilizados ante la existencia de peligros muy poco probables, para que conozcan y apliquen reglas de comportamiento apropiadas ante la ocurrencia de dichos peligros.

Fuente: CENEPRED

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

5.5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

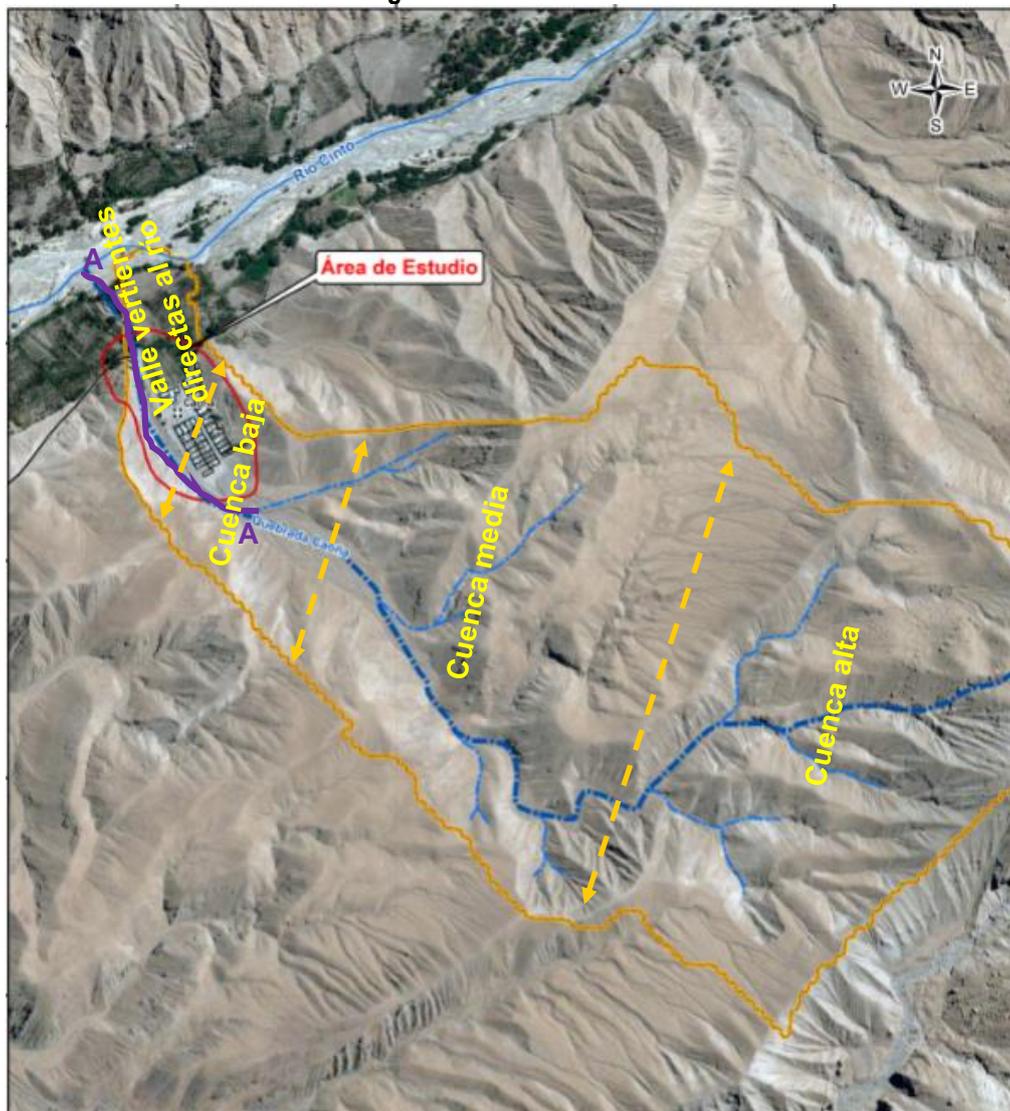
Se recomienda la evaluación de las siguientes medidas estructurales y no estructurales, entre otras.

A la autoridad que corresponda:

5.5.1 Medidas Estructurales:

- Se recomienda en la cuenca baja y que tenga continuidad hasta el valle vertiente directa al río, se evalúe la viabilidad de la construcción de un canal de mampostería en la zona delimitada de color morado o en la zona de Valle vertientes directas al río cuya longitud abarca aproximadamente $L=1500\text{m}$, con altura aproximada de 2.50 m en ambos márgenes de la huella del flujo con el fin de proteger a la población de las descargas destructoras del flujo y dar el suficiente tiempo en caso de evacuación a una zona segura.

Imagen N°34 - Medidas estructurales



Es importante indicar para lograr una estructura con dimensiones de diseño se deben realizar mayores estudios técnicos como por ejemplo un perfil técnico para determinar la viabilidad de la inversión y finalmente un estudio definitivo y/o expediente técnico donde se incluyen los estudios básicos (topografía, estudio de mecánica de suelos, entre otros).

Ing. Edinson Yossimar Ramos Silva
Ingeniero Geólogo
Reg. CIP N° 152526

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 152526

Sin embargo, se dejan datos referenciales:

Imagen N°35 - Imagen referencial del canal de mampostería: Línea A - A



cuyo presupuesto referencial se muestra a continuación:

Canal de Mampostería				
Descripción	Und.	Cantidad	Costo Unitario (s/.)	costo total
Obras provisionales	Glb	1	1455	1455
Trabajos preliminares	Glb	1	2200	2200
Movimiento de tierras	m3	4500	20	90000
Concreto ciclópeo	m3	2520	70	176400
Costo total				S/270,055.00

Fuente: MINAGRI 2019

- Se recomienda en la cuenca media evaluar la estabilización de laderas mediante forestación con plantas nativas. Referencia Imagen N°34
- Se recomienda en la cuenca alta o cabecera de cuenta la no intervención humana y conservación de depósitos aluviales, ya que es importante no se tenga uso habitacional o alteración de las condiciones normales.
- Se recomienda el mejoramiento del acceso hacia la zona de refugio.

Imagen N°36 - Imagen referencial del acceso a la zona de refugio



[Signature]
 Ing. Odi Karlos S.A. Carlos Márquez
 Colegiado de Ingenieros: 1307 001 0011 CENEPRO-01
 C.I.P. 14808

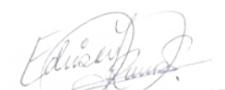
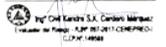
[Signature]

[Signature]
 EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 182526

- Se recomienda evaluar la construcción de infraestructura y/o viviendas que resistan las condiciones climatológicas en base a normativas vigentes de construcción e innovación tecnológica a fin de priorizar la permeabilización del sobrecimiento y paredes de la infraestructura vulnerable en futuros eventos y salvaguardar la integridad de las personas.
- Se recomienda construir viviendas con revestimiento que proteja los sobrecimientos y con un sistema integrado de canales de evacuación de aguas pluviales en su integridad, para su diseño definitivo se recomienda la realización de estudios técnicos que permitan dimensionar a detalle su longitud y características técnicas en base a las propiedades físicas de los suelos de cimentación y parámetros hidráulicos.
- En el sector de Caoña se recomienda construir infraestructura pública considerando un sistema de drenaje pluvial. Así mismo considerar el revestimiento adecuado a la zona de estudio teniendo en consideración las condiciones climatológicas.

5.5.2 Medidas No Estructurales:

- Se recomienda incorporar el presente estudio en los contenidos del Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia de Jorge Basadre (zonificación de usos de suelo urbano y área circundante). En el marco de los alcances conferidos en el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible, aprobado con D.S. N° 022-2016-VIVIENDA u otra normatividad complementaria o vigente a la fecha.
- Se recomienda identificar y señalizar rutas de evacuación y zonas seguras ante un evento por flujo de detritos, ya que por la precariedad de la infraestructura ante un eventual suceso estas podrían colapsar.
- Se recomienda Fortalecer las capacidades de la población en materia de eventos por flujo de detritos, contemplando aspectos relacionados con el sistema de alerta temprana (SAT), rutas de evacuación y zonas seguras.
- Evitar la construcción de las viviendas sin tener en consideración las óptimas condiciones de cimentación y impermeabilización de sus muros considerando un sistema de drenaje pluvial integral.
- Elaborar el Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres en el sector de Caoña, en el marco de la normatividad vigente.
- Se ve necesario realizar estudios geológicos específicos de la zona de emplazamiento de las viviendas del sector de Caoña, debido a los últimos eventos ocasionados por flujo de detritos.
- Capacitar a la población en el cumplimiento de las normas técnicas de construcción y alternativas de sistemas de construcción apropiados para el sector de Caoña, distrito de Ilabaya como medida de seguridad.
- Fortalecer las capacidades del grupo de trabajo y plataforma del distrito de Ilabaya en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres.
- Se recomienda el control y planificación de la expansión urbana, tal que se respeten las zonas intangibles como el cauce del río Cinto y las zonas susceptibles al flujo de detritos.



EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

6.1.1 ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

a) Valoración de consecuencias

Tabla N° 83 – Valoración de consecuencias

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

Fuente: Elaboración propia

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

b) Valoración de frecuencia

Tabla N° 84 – Valoración de la frecuencia de ocurrencia

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

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de flujo de detritos pueda ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos, es decir, posee el nivel 3 – Alta.

c) Nivel de consecuencia y daños

Tabla N° 85 – Nivel de consecuencia y daños

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

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño de Nivel 3 - Alta.




EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Tabla N° 86 – Aceptabilidad y/o tolerancia

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

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por flujo de detritos en el Sector de Caoña es nivel 3 – Inaceptable. La matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

Tabla N° 87 – Nivel de Aceptabilidad y/o tolerancia

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

Fuente: Elaboración propia

e) Prioridad de Intervención

Tabla N° 88 – Prioridad de Intervención

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

Fuente: CENEPRED

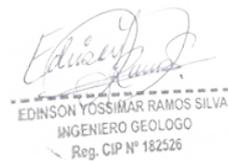
De lo anterior se obtiene que el nivel de Priorización de Intervención es II - Inaceptable

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.
- SENAMHI, 2020. Climas del Perú – Mapa de Clasificación Climática Nacional.
- CENEPRED, - Municipalidad Distrital de Ilabaya 2019. “Informe de evaluación de riesgo por flujos de lodos y detritos en el sector de Pampa Mesa Grande del centro poblado de Mirave, distritos de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre, región de Tacna”.
- Gutiérrez, M. (2008). Geomorfología. Edit. Pearson/Prentice Hall, Madrid, 898 p. ISBN 97884832-23895.
- SENAMHI, (1964-2014). Umbrales y precipitaciones absolutas calculados para la estación Huarmaca. Subdirección de Predicción Climática.
- INGEMMET, (2017): Referencia: Leyenda y Simbología de mapa geomorfológico. DGAR-ET-002.



Perú Crédito Agrario S.A. Crédito Agrario
Instituto de Fomento Rural del CENEPRED
CIP Nº 182526

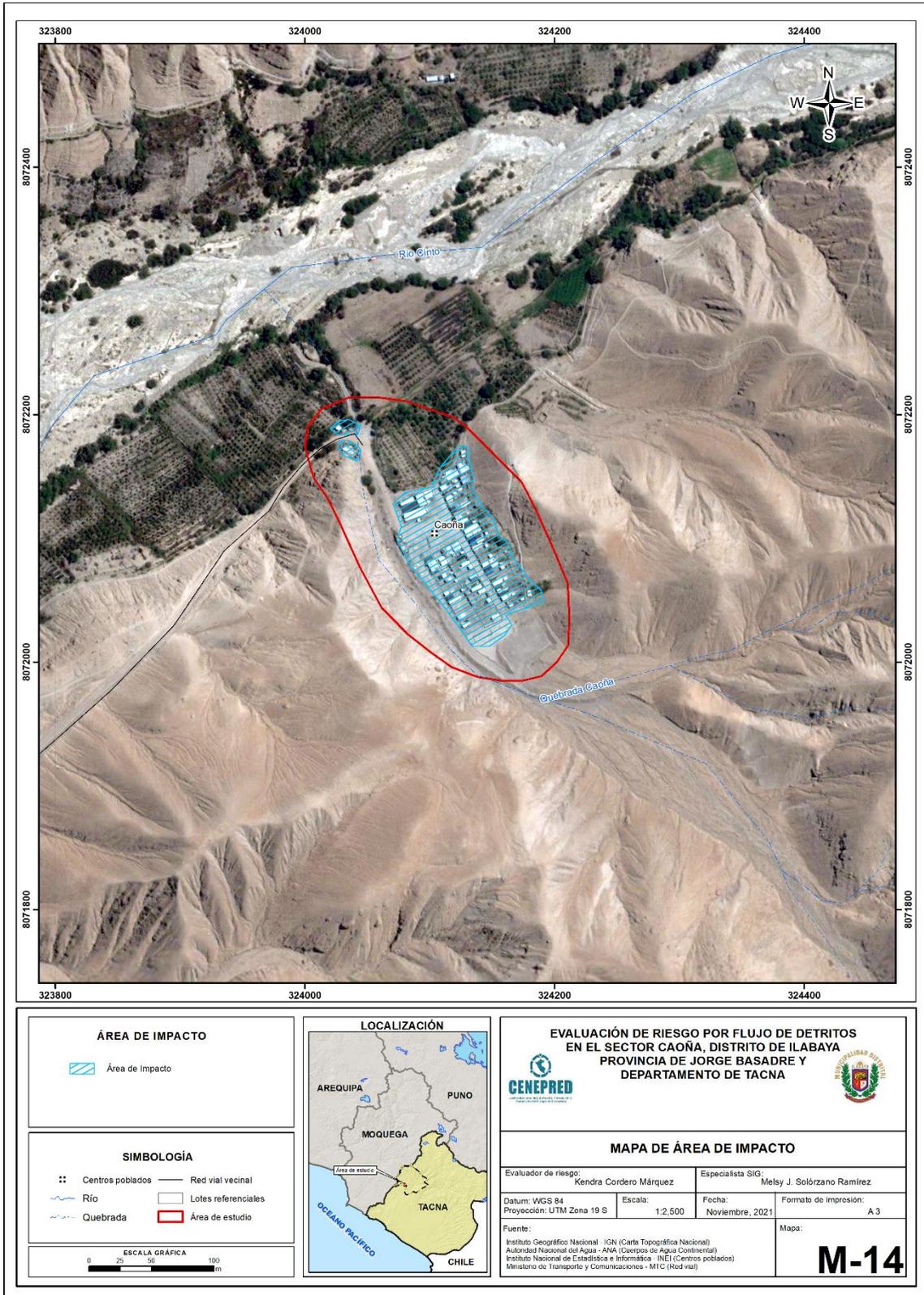


EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP Nº 182526

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

ANEXO

Figura N° 14 – Mapa de área impactada



Fuente: Elaboración propia

Ing. C. Kendra E.A. Cordero Márquez
 Evaluador de Riesgo - MTC (MTC/CENEPRED)
 C.I.P. N° 14666

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 182526

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

Imagen N°37 - Relación de propietarios de los lotes del Sector de Caoña

RELACION DE SOCIOS ASOC. SAN SALVADOR				DE CAOÑA
1-	PABLO	ABEL	SANDOVAL GUTIERREZ	00498464
2-	VICENTE	E.	QUISPE GUTIERREZ	00498991
3-	MARLENI	A.	AGUILAR SALAMANCA	40509057
4-	MARIO	RAMOS	QUISPE	00457842
5-	JUANA	G.	ARRIAGA QUISPE	00460903
6-	ELISBETH	J.	AGUILAR SALAMANCA	43147306
7-	LILIAN	VARGAS	OSCO	00493467
8-	VERONICA	M.	INACUITA QUISPE	41874465
9-	RONALD	RAMOS	QUISPE	70377327
10-	ERIKA	J.	HAMANI QUISPE	42367910
11-	JUAN	SALAMANCA	AGUILAR	00449326
12-	ESTANISLAO	QUISPE	GUTIERREZ	00460948
13-	JUANA	GUTIERREZ	CAJEDON	00458397
14-	LUCIO	E.	PARI QUISPE	00407328
15-	LEON	QUISPE	GUTIERREZ	00667433
16-	MARIA	V.	QUISPE GUTIERREZ	00458795
17-	GLADYS	J.	CAJAZA TORRES	No tener Agua 43644398
18-	MELISA	Y.	QUISPE GUTIERREZ	43727276
19-	PASTOR	QUISPE	OSCUANO	00434482
20-	NEIDA	PARACTA	RAMOS	No tienen agua 41447233
21-	ANGELICA	VICTORIO	CHAVEZ	disajal 40370734
22-	FABIO	CHOQUE	CLAVISO	01817492
23-	UZ	PARI	QUISPE	Si Abastecen de Cisternas (pogara) 00437487
24-	WILSON	HAMANI	CIJRA	00458745
25-	MILSIAN	FLORIS	QUISPE	70026086
26-	SANTIAGO	BORRIENTOS	MARTINEZ	Luz 00663827
27-	NANCY	QUISPE	ARRIAGA	los no tienen 41557598
28-	ROSMERY	RAMOS	HWARLA	24 veh 44476797
29-	VILLANTOY	QUISPE	ARRIAGA	44 lotes/15 lampas 40659169
30-	EUSEBIO	HUICHATA	POMA	1695 00676467
31-	NEIVER	RAFAEL	VASQUEZ	160 pobladores 43767228
32-	YIMMY	QUISPE	ARRIAGA	44918970
33-	JOSE R	ZAPATA	PINTO	Impresos: 43255029
34-	ISAI	HAMANI	CIJRA	ante 930/107
35-	ABEL	ALVARADO	AGUILAR	1500/18 71045393
36-	FREDDY	CARTAGENA	QUENTA	2200/30 44631119
37-	RONALD	SALAMANCA	OSCO	mayor 3000/5 00797832
38-	ZULEMA	ARIAS	OSCO	00671193
39-	GLORIA	LAHOUSE	CHIRANA	
40-	LUIS	SANTOS	SALAS	00950197

EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

LISTA DE TABLAS

- Tabla N° 01 - Ruta Lima - Sector de Caoña
- Tabla N° 02 – Características de la Población
- Tabla N° 03 – Población según Grupo de Edades
- Tabla N° 04 – Material Predominante en las Paredes
- Tabla N° 05 – Viviendas con Abastecimiento de Agua
- Tabla N° 06 – Disponibilidad de Alcantarillado
- Tabla N° 07 – Tipo de Alumbrado
- Tabla N° 08 – Tipo de seguro
- Tabla N° 09 – Actividad Económica según Centro de Labor
- Tabla N° 10 – Población económicamente activa
- Tabla N° 11 – Ingreso promedio familiar
- Tabla N° 12: Clasificación de Pendientes
- Tabla N° 13 - Resumen de clasificación climática del área de estudio.
- Tabla N° 14 - Precipitación máxima acumulada del día 8 de febrero del 2019
- Tabla N° 15 - Parámetros morfométricos de la cuenca Caoña.
- Tabla N° 16 - Detalle de cálculo de la curva hipsométrica, microcuenca Caoña.
- Tabla N° 17 - Precipitación para el Sector de Caoña.
- Tabla N° 18 – Matriz de comparación de pares del parámetro Altura de Sedimento
- Tabla N° 19 – Matriz normalizada del Parámetro Altura de Sedimento
- Tabla N° 20 – Factores de la Susceptibilidad
- Tabla N° 21 – Matriz de comparación de pares del parámetro Precipitación
- Tabla N° 22 – Matriz de normalización del parámetro Precipitación
- Tabla N° 23 – Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades geomorfológicas
- Tabla N° 24 – Matriz de normalización del parámetro Unidades geomorfológicas
- Tabla N° 25 – Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades geológicas
- Tabla N° 26 – Matriz de normalización del parámetro Unidades geológicas
- Tabla N° 27 – Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente
- Tabla N° 28 – Matriz de normalización parámetro Pendiente
- Tabla N° 29 - Parámetros considerados para evaluar los factores condicionantes.
- Tabla N° 30 – Matriz de normalización de los factores condicionantes
- Tabla N° 31 – Población Expuesta
- Tabla N° 32 – Viviendas Expuestas
- Tabla N° 33 – Niveles de peligro
- Tabla N° 34 – Estratificación del nivel de peligro
- Tabla N° 35 – Parámetro de Dimensión social
- Tabla N° 36 – Matriz de comparación de pares de la dimensión social



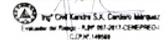
Ing. Civil Eduardo S.A. Cardozo Méndez
T. 0861 001 011 02899000
CIP 14988



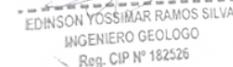
EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

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

- Tabla N° 37 – Matriz de normalización de la dimensión social
- Tabla N°38 – Parámetro utilizado en el Factor Exposición de la Dimensión Social
- Tabla N° 39 – Matriz de comparación de pares del parámetro Población residente en el Sector de Caoña
- Tabla N° 40 - Matriz de normalización del parámetro Población residente en el Sector de Caoña.
- Tabla N° 41 - Parámetros utilizados en el Factor Fragilidad de la Dimensión Social
- Tabla N° 42 – Matriz de comparación de pares del parámetro Fragilidad
- Tabla N° 43 – Matriz de normalización del parámetro Fragilidad
- Tabla N° 44 – Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de acceso al servicio de agua
- Tabla N° 45 – Matriz de normalización del parámetro Tipo de acceso al servicio de agua
- Tabla N° 46 – Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de Alcantarillado
- Tabla N° 47 - Matriz de normalización del parámetro Tipo de Alcantarillado
- Tabla N° 48 – Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de alumbrado
- Tabla N° 49 – Matriz de normalización del parámetro tipo de alumbrado
- Tabla N° 50 – Parámetros utilizados en el Factor Resiliencia de la Dimensión Social
- Tabla N° 51- Matriz de comparación de pares del parámetro Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo
- Tabla N° 52- Matriz de normalización del parámetro Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo
- Tabla N° 53 – Descriptores
- Tabla N° 54 – Matriz de comparación de pares del parámetro Actitud frente al riesgo
- Tabla N° 55 – Matriz de normalización del parámetro Actitud frente al riesgo
- Tabla N° 56– Parámetro de Dimensión Económica
- Tabla N° 57 – Matriz de comparación de pares del parámetro Dimensión económica
- Tabla N° 58 – Matriz de normalización del Parámetro Dimensión económica
- Tabla N° 59 - Parámetros utilizados en el Factor Exposición de la Dimensión económica
- Tabla N° 60 – Matriz de comparación de pares del parámetro Distancia de viviendas hacia el terraplén
- Tabla N° 61 – Matriz de normalización del parámetro Distancia de viviendas hacia el terraplén
- Tabla N° 62 – Matriz de comparación de pares del parámetro Fragilidad
- Tabla N° 63 – Matriz de normalización del parámetro Fragilidad
- Tabla N° 64 – Parámetros utilizados en la Fragilidad de la Dimensión económica
- Tabla N° 65– Matriz de comparación de pares del parámetro Material de techo
- Tabla N° 66 – Matriz de normalización del parámetro Material de techo
- Tabla N° 67– Matriz de comparación de pares del parámetro Material de paredes
- Tabla N° 68 – Matriz de normalización del parámetro Material de paredes

INGENIERO EN RIESGO

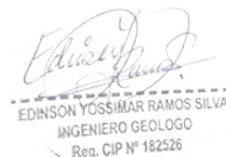
EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

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

- Tabla N° 69 – Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación
- Tabla N° 70 – Matriz de normalización del parámetro Estado de conservación
- Tabla N° 71 - Parámetros utilizados en la Resiliencia de la Dimensión económica
- Tabla N° 72– Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso promedio familiar
- Tabla N° 73 – Matriz de normalización del parámetro Ingreso promedio familiar
- Tabla N° 74– Matriz de comparación de pares del parámetro Ocupación principal
- Tabla N° 75– Matriz de normalización de pares del parámetro Ocupación principal
- Tabla N° 76– Nivel de vulnerabilidad
- Tabla N° 77 – Estratificación de la vulnerabilidad
- Tabla N° 78 - Niveles del Riesgo
- Tabla N° 79 – Matriz del Riesgo
- Tabla N° 80 – Estratificación del Riesgo
- Tabla N° 81 – Efectos probables del área de influencia del Sector 07
- Tabla N° 82 – Niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo
- Tabla N° 83 – Valoración de consecuencias
- Tabla N° 84 – Valoración de la frecuencia de ocurrencia
- Tabla N° 85 – Nivel de consecuencia y daños
- Tabla N° 86 – Aceptabilidad y/o tolerancia
- Tabla N° 87 – Nivel de Aceptabilidad y/o tolerancia
- Tabla N° 88 – Prioridad de Intervención



Imp. Graf. S.A. Comercio Interior
T. 0204 10000



EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico N° 01 – Características de la población
- Gráfico N° 02 – Población según grupo de edades
- Gráfico N° 03 – Material predominante en las paredes
- Gráfico N° 04 – Actividad económica según centro de labor
- Gráfico N° 05 – Población económicamente activa
- Gráfico N° 06 – Polígono de frecuencias
- Gráfico N° 07 – Polígono de frecuencias
- Gráfico N° 08 – Metodología para determinar el nivel de peligrosidad
- Gráfico N° 09. Flujograma general del proceso de análisis de información
- Gráfico N° 10 – Metodología del análisis de la vulnerabilidad.
- Gráfico N° 11 - Flujograma para estimar los niveles del riesgo

LISTA DE FIGURAS

- Figura N° 01 – Mapa de ubicación
- Figura N° 02– Mapa de pendientes del sector Caoña
- Figura N° 03 – Mapa Geológico
- Figura N° 04 – Mapa Geomorfológico.
- Figura N° 05 – Mapa de Clasificación Climática - SENAMHI
- Figura N° 06 – Microcuenca de la Quebrada Caoña, Ilabaya – Tacna.
- Figura N° 07 – Pendientes en la microcuenca Caoña.
- Figura N° 08 – Mapa de precipitación.
- Figura N° 09 – Mapa de altura de sedimento
- Figura N° 10 – Mapa de elementos expuestos
- Figura N° 11 – Mapa de Peligro
- Figura N° 12 – Mapa de Vulnerabilidad
- Figura N° 13 - Mapa de Riesgo
- Figura N° 14 – Mapa de área impactada

LISTA DE IMÁGENES

- Imagen N° 01 – Ruta Tacna - Locumba
- Imagen N° 02 – Inicio trocha carrozable – Caoña
- Imagen N° 03 – Zona de refugio temporal de fecha noviembre del 2020.
- Imagen N° 04 – Zona de refugio temporal de fecha noviembre del 2021.
- Imagen N° 05 – Viviendas del tipo Estera
- Imagen N° 06 – Vivero del tipo Malla
- Imagen N° 07 – Viviendas del tipo madera y/o machihembrado
- Imagen N° 08 – Viviendas del tipo triplay
- Imagen N° 09 – Viviendas del tipo ladrillo
- Imagen N° 10 – Tanque de polietileno de almacenamiento 1.
- Imagen N° 11 – Tanque de polietileno de almacenamiento 2.
- Imagen N° 12 – Tanque de polietileno de almacenamiento 3.
- Imagen N° 13 – Local multiusos
- Imagen N° 14 – Zona agrícola principal actividad económica.
- Imagen N° 15 – Zona agrícola, zona urbana y zona de refugio temporal.
- Imagen N° 16 – Vista del Depósito deluvial y del depósito proluvial, ubicados en la parte norte frente al C.P. Caoña
- Imagen N° 17 – Vista del Depósito deluvial y del depósito proluvial, ubicados en la parte norte frente al C.P. Caoña.
- Imagen N° 18 – Vista del Depósito deluvial y del depósito proluvial, ubicados en la parte norte frente al C.P. Caoña.
- Imagen N° 19 – Vista de la geoformas de Montaña en roca sedimentaria, Loma en roca sedimentaria y Cauce aluvial 1, ubicados a inmediaciones del C.P. Caoña.
- Imagen N° 20 – Formación Moquegua con sus dos miembros, el Superior e inferior, a inmediaciones del sector de Caoña.
- Imagen N° 21 – Granodioritas identificadas en la parte norte de la zona de estudio hacia y en las lomadas de roca intrusiva.
- Imagen N° 22 – Vista del Depósito aluvial 2 y aluvial 3, el primero son depósitos dejados por la quebrada principal y los segundos depósitos son dejados por de las quebradas tributarias y otras han sido antropizadas, desviándolas para prevenir desastres.
- Imagen N° 23 – Vista del depósito deluvial y del depósito proluvial, ubicados en la parte norte frente al C.P. Caoña.
- Imagen N° 24 – Vista a detalla de Clasificación Climática
- Imagen N° 25 – Ubicación de estaciones meteorológicas.
- Imagen N° 26 – Precipitación acumulada diaria del 8 de febrero de 2019.
- Imagen N° 27 – Vista ampliada de las isoyetas



Ing. Civil Karsten S.A. Carlos Márquez
Evaluador de Riesgo - RUP 001.001.02899000
CIP 182526



EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 182526

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

Imagen N°28 – Perfil longitudinal del cauce de la microcuenca Caoña.

Imagen N°29 – Medición de altura de sedimentación de flujos recientes y antiguos, (a) espesor de 0.80 m de (b) espesor de 1.20 m de altura de depósito aluvial en la quebrada Caoña, parte superior ya que en su desembocadura llega a 3.20 m.

Imagen N°30 – Medición de altura de sedimentación de flujos recientes y antiguos, (a) espesor de 0.80 m de dentro del lecho de la quebrada, (b) espesor de 1.50 m de altura de depósito aluvial 3 en las quebradas secundarias que desembocan a la quebrada Caoña.

Imagen N°31 – Medición de altura de sedimentación de detritos del depósito deluvial identificado sobre laderas de lomadas presentan espesores de 2.20 m hasta 0.80 m.

Imagen N°32 – Medición de altura de detritos y material inestable, recientes, ubicados en laderas de montañas y lomas, presentan 1 m de espesor los que conforman los depósitos deluviales y los de 1 m y menor a 0.80 m de espesor los concernientes a depósitos proluviales.

Imagen N°33 – Imágenes multitemporales de los años 2006, 2009, 2011, 2013, 2016.

Imagen N°34 – Medidas estructurales.

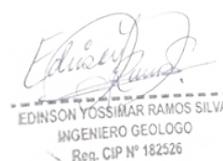
Imagen N°35 – Imagen N°35 - Imagen referencial del canal de mampostería: Línea A – A.

Imagen N°36 - Imagen referencial del acceso a la zona de refugio.

Imagen N°37 - Relación de propietarios de los lotes del sector de Caoña.



Ing. Odi Karlos S.A. Carrero Márquez
Colegiado en Tacna - CIP Nº 18113 (COMERCIO)
C.I.P. Nº 18226



EDINSON YOSSIMAR RAMOS SILVA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP Nº 182526