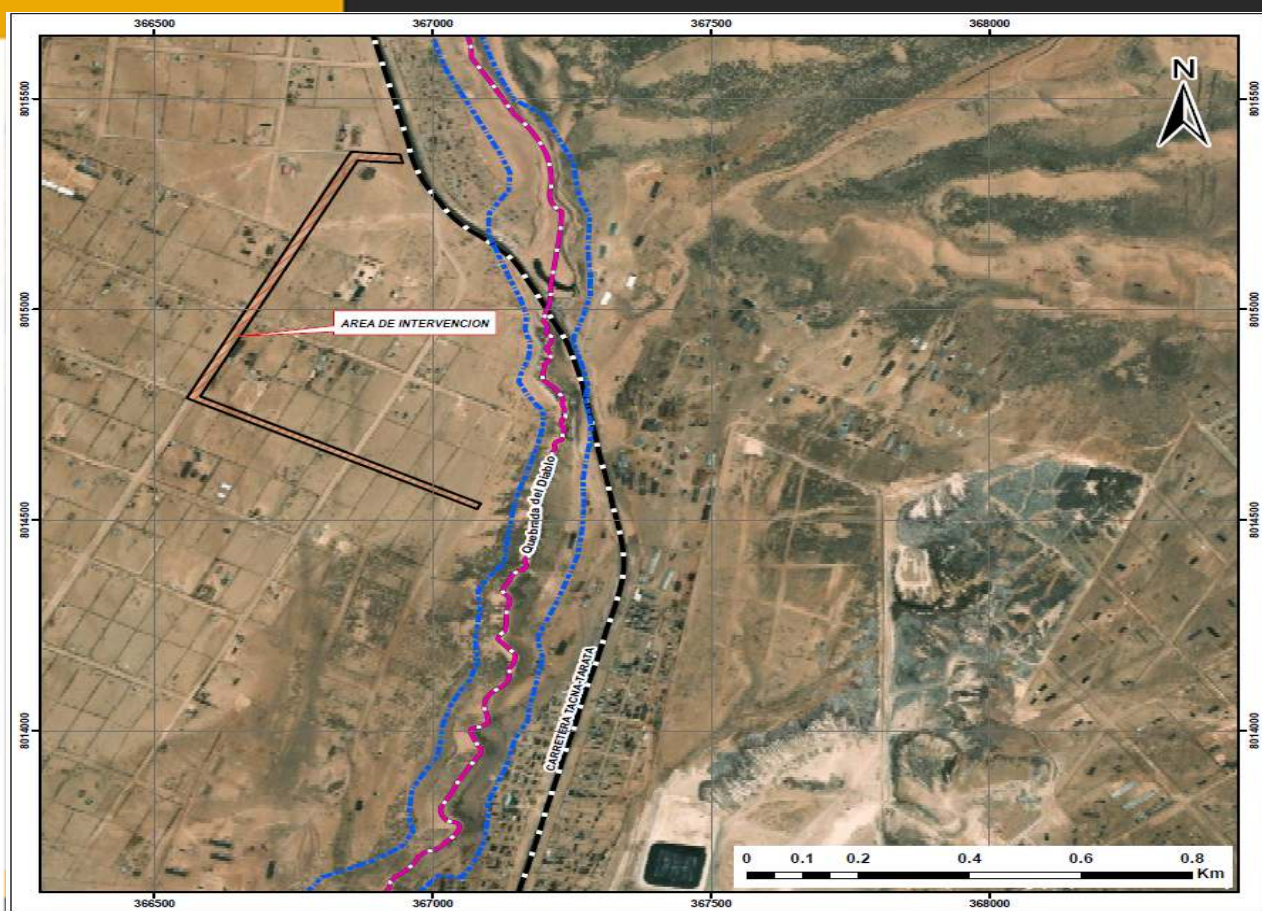




ESTUDIO DE EVALUACION DE RIESGO POR SISMO



MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL
INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL
CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA
PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

Tacna – Perú
2026

ING. CARMEN LUCAS MONTES DE OCA

CIP: 151050

R.J. 037-2019-CENEPRED-J



ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:

Evaluador de Riesgo

Ing. Carmen Benavides Montes de Oca
Resolución N° 037-2019-CENEPRED/J

Ingeniero Civil


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



CONTENIDO

PRESENTACIÓN	9
INTRODUCCIÓN.....	10
1. ASPECTOS GENERALES	13
1.1 OBTEJIVO.....	13
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	13
1.1.1 OBJETIVO ESPECIFICO	13
1.2 IMPORTANCIA.....	13
1.3 JUSTIFICACIÓN	13
1.4 MARCO NORMATIVO	13
1.5 ANTECEDENTES	14
2 SITUACION GENERAL	20
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	20
2.2 BASE TOPOGRÁFICA.....	21
2.3 VIAS DE ACCESO	21
2.4 DESCRIPCIÓN FISICA DE LA ZONA A ESTUDIAR.....	22
2.4.1 POBLACIÓN.....	22
2.4.2 DISCAPACIDAD.....	23
2.4.3 TIPO DE SEGURO.....	24
2.4.4 VIVIENDA.....	25
2.4.5 EDUCACIÓN	27
2.4.5 SALUD.....	28
2.5 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	28
2.6 CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA GEOGRAFICA A EVALUAR.....	28
2.6.1 CONDICIONES GEOLOGICAS	28
2.6.2 CONDICIONES GEOMORFOLOGICAS	34
2.6.3 CONDICIONES DE TIPO DE SUELO	38
2.6.4 CONDICIONES CLIMATOLOGICAS	44
3 DE LA EVALUACION DE RIESGOS	46
3.1. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD.....	46
3.1.1 IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS.....	46
3.1.2 CARACTERIZACION DEL PELIGRO	47
3.1.3 PONERACIÓN DE LOS PARAMETROS DE PELIGRO	53



3.1.4 SUCEPTIBILIDAD DEL AMBITO GEOGRAFICO ANTE LOS PELIGROS	56
3.1.5 PONDERACION DE LOS PARAMETROS DE SUCEPTIBILIDAD.....	63
3.1.6 DEFINICION DE ESCENARIO.....	64
3.1.7 NIVELES DE PELIGRO	64
3.1.8 ESTRATIFICACION DEL NIVEL DE PELIGRO.....	65
3.1.9 MAPADE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	66
3.1.10 IDENTIFICACION DE ELEMENTOS EXPUESTOS	67
ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	70
3.2. ANALISIS DE VULNERABILIDADES.....	70
3.2.1 ANÁLISIS DE LA COMPONENTE EXPOSICION.....	72
3.2.1.1 EXPOSICION SOCIAL	72
3.2.1.2 EXPOSICION ECONOMICA.....	73
3.2.1.3 EXPOSICION AMBIENTAL.....	73
3.2.2 ANALISIS DE LA COMPONENTE FRAGILIDAD	74
3.2.2.1 FRAGILIDAD SOCIAL.....	74
3.2.2.2 FRAGILIDAD ECONOMICA.....	76
3.2.2.3 FRAGILIDAD AMBIENTAL.....	77
3.2.3 ANALISIS DE LA COMPONENTE RESILIENCIA.....	77
3.2.3.1 RESILIENCIA SOCIAL	77
3.2.3.2 RESILIENCIA ECONOMICA.....	81
3.2.3.3 RESILIENCIA AMBIENTAL.....	83
3.2.4 PONDERACION DE DIMENSION SOCIAL, ECONOMICA Y AMBIENTAL.....	84
3.2.5 NIVEL DE VULNERABILIDAD	86
3.2.6 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.....	86
3.2.6 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD	88
CÁLCULO DE RIESGO.....	90
3.3. CALCULO DE RIESGOS	90
3.3.1 DETERMINACION DE LOS NIVELES DE RIESGO	90
3.3.1.1 MATRIZ DE RIESGO	90
3.3.1.2 ESTRATIFICACION DEL NIVEL DE RIESGO.....	90
3.3.2 ZONIFICACION DEL RIESGO.....	93
3.3.3 CÁLCULOS DE POSIBLES PÉRDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA).....	94
3.3.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE	94

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.3.5	MEDIDAS DE REDUCCION DE RIESGOS DE DESASTRE	96
3.4.	DEL CONTROL DE RIESGOS.....	97
3.4.1	DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDID	97
	VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS.....	97
	VALORACIÓN DE FRECUENCIAS	97
	NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS	97
	MEDIDAS CUALITATIVAS DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS.....	98
3.4.1.1	ACEPTABILIDAD/TOLERANCIA	98
3.4.1.2	CONTROL DE RIESGOS.....	99
	CONCLUSIONES	99
	RECOMENDACIONES.....	100
	ANEXO 01: REGISTRO DE EVENTOS SÍSMICOS	
	ANEXO 02: GLOSARIO	
	ANEXO 03: MATRIZ DE PELIGRO	
	ANEXO 04: MAPA DE GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y PENDIENTE	
	MAPA DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 20.	Resumen de las Condiciones de Cimentación para Calicata N°01	39
Tabla N° 21.	Resumen de las Condiciones de Cimentación para Calicata N°02	39
Tabla N° 22.	Resumen de las Condiciones de Cimentación para Calicata N°03	39
Tabla N° 23.	Clasificación de los perfiles de suelo según la Norma E.030	42
Tabla N° 24.	Datos de la Estación Jorge Basadre – Tacna.....	44
Tabla N° 25.	Principales sismos ocurridos en la región sur occidental del Perú.....	49
Tabla N° 26.	Matriz de comparación de pares del Parámetro por Magnitud de Momento.....	54
Tabla N° 27.	Matriz de normalización de pares del Parámetro por Magnitud de Momento	54
Tabla N° 28.	Índice y Relación de consistencia del Parámetro por Magnitud de Momento	54
Tabla N° 29.	Parámetros de evaluación para cálculo de susceptibilidad por peligro de Sismo	56
Tabla N° 30.	Matriz de comparación de pares del Parámetro de Ruptura de Placas	57
Tabla N° 31.	Matriz de Normalización de pares del Parámetro de Ruptura de Placas	57
Tabla N° 32.	Índice y Relación de consistencia del parámetro de Ruptura de Placas.....	57
Tabla N° 33.	Matriz de comparación de pares de los Factores Condicionantes por Peligro por Sismo	59

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Tabla N° 34.	Matriz de Normalización de los Factores Condicionantes por Peligro por Sismo	59
Tabla N° 35.	Índice de consistencia y relación de consistencia de los Factores Condicionantes.....	59
Tabla N° 36.	Matriz de comparación de pares del parámetro: Tipo de Suelos	60
Tabla N° 37.	Matriz de Normalización de pares del parámetro: Tipo de Suelos	60
Tabla N° 38.	Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Tipo de Suelos.....	60
Tabla N° 39.	Parametro del Factor "Geología"	61
Tabla N° 40.	Matriz de comparación de pares del parámetro: Geología.....	61
Tabla N° 41.	Matriz de normalización de pares del parámetro: Geología	61
Tabla N° 42.	Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Geología	61
Tabla N° 43.	Parametro del Factor "Geomorfología"	62
Tabla N° 44.	Matriz de comparación de pares del parámetro: Geomorfología.....	62
Tabla N° 45.	Matriz de normalización de pares del parámetro: Geomorfología	62
Tabla N° 46.	Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Geomorfología	62
Tabla N° 47.	Niveles de Peligro por Sismo	64
Tabla N° 48.	Estratificación del Peligro por sismo	65
Tabla N° 49.	Elementos Expuestos susceptibles en Población.....	67
Tabla N° 50.	Elementos Expuestos en el sector vivienda.....	67
Tabla N° 51.	Elementos Expuestos con respecto a vías asfaltadas.....	67
Tabla N° 52.	Niveles de vulnerabilidad	86
Tabla N° 53.	Estratificación de vulnerabilidad.....	86
Tabla N° 54.	Cálculo de Efectos probables por Sismo	94
Tabla N° 55.	Valoración de consecuencias.....	97
Tabla N° 56.	Valoración de la frecuencia de ocurrencia	97
Tabla N° 57.	Nivel de consecuencia y daños.....	97
Tabla N° 58.	Medidas cualitativas de consecuencias y daños	98
Tabla N° 59.	Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo.....	98
Tabla N° 60.	Nivel de consecuencias y daños.....	98
Tabla N° 61.	Nivel de Priorización.....	99

INDICE DE MAPAS

MAPA N° 1.	Mapa de Suceptibilidad frente a un Peligro por Inundación	15
MAPA N° 2.	Mapa de Suceptibilidad frente a un Peligro por Movimiento de Masas.....	16
MAPA N° 3.	Mapa de Suceptibilidad frente a un Peligro por Sismos	17

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



MAPA N° 4.	Mapa de Suceptibilidad frente a un Peligro por Lluvias Intensas	18
MAPA N° 5.	Mapa de Unidades Geológicas	33
MAPA N° 6.	Mapa de Unidades Geomorfológicas.....	37
MAPA N° 7.	Mapa de Zonificación de Tipo de Suelo.....	43
MAPA N° 8.	MAPA SÍSMICO DEL PERÚ PERIODO 1960-2019	48
MAPA N° 9.	Mapa de Intensidades sísmicas del Terremoto del 23 de junio 2001.....	50
MAPA N° 10.	Mapa de Magnitud de Momento	55
MAPA N° 11.	Mapa de Ruptura de Placa	58
MAPA N° 12.	Mapa de Peligrosidad por Sismo	66
MAPA N° 13.	Mapa de Elementos Expuestos	68
MAPA N° 14.	Mapa de Vulnerabilidad originado por Sismo	88
MAPA N° 15.	Mapa de Riesgo por Peligro de Sismo.....	93

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1.	Localización Geográfica del área de Intervención	20
Gráfico N° 2.	Ubicación geográfica del área de Intervención	20
Gráfico N° 3.	Mapa Topográfico del Distrito de Alto de la Alianza	21
Gráfico N° 4.	Vías de acceso al área del estudio	21
Gráfico N° 5.	Población según grupo de edades.....	23
Gráfico N° 6.	Dificultad o limitacion permanente por porcentaje del distrito de Alto de la Alianza.....	24
Gráfico N° 7.	Tipo de Seguro de la población del distrito de Alto de la Alianza	25
Gráfico N° 8.	Nivel Educativo alcanzado en Poblacion de 3 años a mas del Distrito Alto de la Alianza.....	27
Gráfico N° 9.	Vista de campo sobre la formación Huaylillas	29
Gráfico N° 10.	Se aprecia en la zona la Formación Huaylillas, afloran rocas tobáceas riolíticas de color pardo rojizo. 30	
Gráfico N° 11.	Depósito aluvial (Qh-al2), identificado al NorEste de la zona de estudio, ubicado en el cauce de la quebrada del Diablo. Vista desde la parte alta del cerro Intiorko.....	30
Gráfico N° 12.	Vista de campo sobre Depósitos de ceniza.....	31
Gráfico N° 13.	Vista de campo sobre Depósitos antrópico	31
Gráfico N° 14.	Vista de campo de deposito Antropogénico	32
Gráfico N° 15.	Vista de campo sobre depósitos en Colina o lomada en rocas piroclásticas.....	34
Gráfico N° 16.	Vista de campo de Vertiente o piedemonte aluvial	35
Gráfico N° 17.	Vista de campo de depósito Superficie con flujo piroclástico disectado	35
Gráfico N° 18.	Vista de campo de depósito Superficie con flujo piroclástico.....	36

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA

CIP: 151050

R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Gráfico N° 19.	Ubicación de calicatas según Estudio de Mecanica de Suelos.....	38
Gráfico N° 20.	Perfil Estratigráfico según Estudio de Suelos (Calicata 01)	40
Gráfico N° 21.	Perfil Estratigráfico según Estudio de Suelos (Calicata 02)	40
Gráfico N° 22.	Perfil Estratigráfico según Estudio de Suelos (Calicata 03)	41
Gráfico N° 23.	Metodología para la determinación del peligro.....	46
Gráfico N° 24.	Vista del área de intervención del proyecto, ubicada fuera de la faja marginal de la quebrada del Diablo. Se observa terreno de pendiente suave, sin evidencias de flujo de detritos ni afectación por escorrentía	47
Gráfico N° 25.	Sismo originado por falla geológica	51
Gráfico N° 26.	Intensidades sísmicas en el periodo de 1960-2014	52
Gráfico N° 27.	Zonas Sísmicas	52
Gráfico N° 28.	Fuentes Sismogénicas de Subducción - interfase.....	53
Gráfico N° 29.	Fuentes de Escala de Richter.....	53
Gráfico N° 30.	Duración estimada para la ocurrencia de los grandes fenomenos	56
Gráfico N° 31.	Fuentes Sismogénicas de Subducción – interfase.....	59
Gráfico N° 32.	Metodología del análisis de la vulnerabilidad.....	70
Gráfico N° 33.	Factores de Vulnerabilidad: Exposición, fragilidad y resiliencia	72

B. Benavides Montes
ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



PRESENTACIÓN

La ubicación geográfica del Perú en el borde oriental del Cinturón de Fuego del Pacífico y por debajo de la Línea Ecuatorial (zona subtropical), y la acción de otros factores, permiten la ocurrencia de diversos fenómenos de origen natural como sismos, heladas, sequías, inundaciones, movimientos en masa, entre otros. Estos han generado grandes daños a la población y medio de vida debido a la alta vulnerabilidad desarrollada a lo largo de los años, como la exposición en zonas de peligro, la mala planificación y gestión territorial, así como de gestión del riesgo de desastres.

El presente informe de Evaluación de Riesgo para el proyecto **“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA”**, se centrará en el análisis del tipo de peligro más inminente, que resulta ser el 'Peligro por Sismo'. Esto se debe a que el Departamento de Tacna es una zona de alta sismicidad por encontrarse dentro del Cinturón de Fuego. El presente informe es un documento indispensable que permitirá identificar los niveles de peligro por sismo a consecuencia de un fenómeno de geodinámica interna, considerando su magnitud como factor desencadenante.

El objetivo es analizar la vulnerabilidad del área del proyecto y establecer los niveles de riesgo ante sismos para adoptar medidas estructurales y no estructurales oportunas. Esto permitirá una adecuada toma de decisiones en los tres niveles de gobierno, dado que las acciones a implementar requieren un trabajo interinstitucional entre autoridades y población involucrada.

En el distrito de Alto de la Alianza, provincia de Tacna, Región Tacna se tiene proyectado el proyecto de: **“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA”**, el mismo que se encuentra expuesto ante fenómenos de origen natural identificados en el presente estudio; no obstante, de acuerdo a los **“LINEAMIENTOS TÉCNICOS DEL PROCESO DE ESTIMACION DEL RIESGO**, Aprobado mediante Resolución Ministerial N° 009-2025-PCM/SGRD, se ha priorizado el estudio del evento que mayor probabilidad de afectación y recurrencia sobre el área de estudio, a consecuencia de Sismo, y, realizando un procedimiento bajo una metodología sustentada técnica y científicamente, y en el estricto cumplimiento del Decreto Supremo N°060-2024-PCM que modifica el REGLAMENTO DE LA LEY N°29664, Ley que crea el sistema Nacional de Gestión de Riesgos de desastres (SINAGERD).

Asimismo, se identificarán las acciones de reducción y/o mitigación de riesgo oportunas para lograr un adecuado servicio de infraestructura para la creación institución, mejorando su condición estructural, capacidad de gestión, operatividad y propendiendo hacia una mejora en la calidad de vida de los beneficiarios del proyecto.


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



INTRODUCCIÓN

Respecto al **PELIGRO DE SISMOS**, el proceso de convergencia y subducción de la placa de Nazca (oceánica) por debajo de la Sudamericana (continental) con velocidades promedio del orden de 7- 8 centímetros por año (DeMets et al, 1980; Norabuena et al, 1999), se desarrolla en el borde occidental del Perú. Este proceso da origen a sismos de diversas magnitudes y focos, ubicados a diferentes profundidades, todos asociados a la fricción de ambas placas (oceánica y continental), a la deformación de la corteza a niveles superficiales y a la deformación interna de la placa oceánica por debajo de la cordillera. La distribución espacial de esta sismicidad ha permitido definir la existencia de tres principales fuentes sismogénicas.

Los recientes sismos de Arequipa del 2001 y Pisco 2007, produjeron importantes niveles de sacudimiento del suelo, llegándose a medir aceleraciones del orden de 0.4 g, lo suficiente para producir daños en viviendas frágiles o ubicadas en suelos inestables. Esto sismos produjeron tsunamis con olas de hasta 8 metros que llegaron a la costa en tiempo aproximado de 15 minutos.

Ante esta situación, resulta indispensable que los nuevos proyectos de inversión que son de mucha importancia para el crecimiento del país, consideren el factor de riesgos de desastres con el fin de salvaguardar la vida de la población y evitar futuros gastos innecesarios en reconstrucción.

El Distrito de Alto de la Alianza, ha previsto intervenir un Predio el cual la Sub Gerencia de Gestión Ambiental; responsable de ejecutar el proceso de gestión de residuos sólidos, para mantener el adecuado estado conservación de las áreas verdes, fiscalizar la calidad ambiental se está programando ejecutar la creación de infraestructura y equipamiento para la sub gerencia.

Ese contexto es indispensable conocer los factores de riesgos a los que está expuesto el proyecto **"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA"**, a fin de poder accionar una adecuada toma de decisiones, salvaguardar la vida de sus ocupantes y no afectar la continuidad en sus servicios.

Mediante el presente informe se dará a conocer información relacionada al presente proyecto sobre el tema de riesgos de desastres, siendo indispensable señalar la importancia del EVAR que deberá ser colectivizado con los entes competentes nacionales, regionales y/o locales, a fin de implementar la infraestructura civil y/u otros como estrategias de comunicación con la población para prevenir y minimizar el riesgo identificado. Por ello, la responsabilidad y compromiso de los gobiernos locales y regionales hacer suyo el presente informe a fin de permitir una adecuada toma de decisiones en el marco del Decreto Supremo N°060-2024-PCM.

En este contexto, se detalla a continuación el contenido del presente estudio.

En el primer capítulo del presente estudio, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, finalidad y la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo por Sismo.

En el segundo capítulo, se describe las características generales del ámbito del estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas y las características generales del área geográfica a evaluar, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su ámbito de estudio en función a los parámetros de evaluación (Magnitud de sismo), condicionantes (Zonificación de suelos, Geomorfología y Geología) y desencadenantes (Ruptura de placas) para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro.

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en las dimensiones físicas, económicas, sociales y ambientales. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, según corresponda, 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 Sismo del ámbito de estudio 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, plantear medidas estructurales y no estructurales para disminuir el nivel de riesgo, a fin de buscar el mecanismo de financiamiento para que el Gobierno Local ejecute los proyectos de inversión y/o Actividades propuestos en el ámbito del Proyecto.

En el séptimo y octavo numeral se exponen las conclusiones y recomendaciones del estudio de evaluación de riesgos ante fenómenos de Sismo resumiendo el resultado de los análisis de determinación de los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgos.

El presente estudio trata de determinar y establecer los niveles de riesgo, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo por Sismo, aplicando los procedimientos basados en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión, así como de los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres aprobado con Resolución Ministerial N°009-2025-PCM/SGRD del 05 de noviembre del 2025.


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



1. ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVO

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar el nivel de riesgo originado por un PELIGRO POR SISMO del proyecto: **"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA"**

1.1.1 OBJETIVO ESPECIFICO

- Identificar y determinar los niveles de peligro por Sismo al que está expuesto la zona de estudio, y elaborar el mapa de peligro del área de influencia.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad frente al peligro por Sismo, y elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Establecer los niveles del riesgo por Sismo y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.
- Proponer medidas de control para la prevención y/o reducción del riesgo ante Sismo.
- Establecer medidas estructurales y no estructurales.

1.2 IMPORTANCIA

Contribuir con un documento técnico para ser utilizado en la formulación y aprobación del proyecto **"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA"** y para que se adopte las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres en el marco de lo estipulado según la normativa vigente.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Sustentar la factibilidad de la ejecución del proyecto **"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA"** desde el punto de vista de gestión de riesgo de desastres, así mismo confirmar la necesidad de la creación de infraestructura y equipamiento de la sub unidad de gestión de residuos sólidos y áreas verdes, por último, consolidar la implementación de acciones de prevención y/o reducción del riesgo por Sismo.

1.4 MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD, aprobado mediante Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, y modificado con Decreto Supremo N° 060-2024-PCM.
- Decreto Supremo N° 038-2021-PCM, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Decreto Supremo N° 115-2022-PCM, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, PLANAGERD 2022 - 2030.
- 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° 009-2025-PCM/SGRD, 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.

1.5 ANTECEDENTES

La placa de Nazca subduce por debajo de la Sudamérica frente a la línea litoral del país, este proceso se considera como la principal fuente de sismicidad en el territorio peruano. Por otra parte, la segunda fuente sismogénica es producto de la deformación cortical, la cual se caracteriza por dar origen a sismos sobre los bordes de la Cordillera Andina y la zona subandina, para luego desaparecer completamente en la llanura amazónica (Tavera, 2014b).

El Instituto Geofísico del Perú (IGP) realiza seguimiento a los sismos generados en el país y los clasifica de acuerdo con su profundidad focal, los cuales pueden ser superficiales (351 km, puntos azules). Los sismos superficiales se distribuyen a lo largo de fosa peruano-chilena, la cual se extiende frente a la costa peruana desde Tumbes hasta Tacna. Los sismos de foco intermedio o interplaca se distribuyen en tres sectores bien definidos; el primero, paralelo a la costa por debajo de 8° latitud Sur; el segundo, sobre la zona subandina al NE de la región norte y; el último, sobre toda la región sur de Perú. Los sismos de foco profundo se encuentran, en su totalidad, alineados de Sur a Norte, en la frontera Perú con Brasil y en dirección Este Oeste en la frontera de Perú con Bolivia. El origen de estos eventos aún sigue siendo tema de investigación (Tavera, 2014b, 2020).

En la región sur del Perú, los sismos de gran magnitud ocurrieron en los años 1604 (M8.5), 1868 (M8.8) y recientemente, el sismo del 2001 (M8.2) que produjeron daños importantes en personas e infraestructuras de las actuales regiones de Arequipa, Moquegua y Tacna. En la región centro, el sismo de mayor magnitud ocurrió en el año 1746 (M9.0), seguido de otros en los años 1940 (M7.8), 1942 (M8.0), 1966 (M7.8), 1970 (M7.7), 1974 (M7.7) y 2007 (M8.0) que afectaron a las actuales regiones de Ica, Lima y Ancash. Para la región norte, no existe mayor información sobre la ocurrencia de sismos de gran magnitud, pero muchos investigadores consideran al sismo ocurrido en el año 1619 (M8.0) como el más importante en esta región (Tavera, 2014b, 2017a, 2020).

En el área de Influencia donde se ejecutará el proyecto: **"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA"**, se han registrado los siguientes antecedentes:

- El área de estudio y de influencia está comprendida por el Sector VII del distrito de Alto de Alianza. El lugar donde se ubicará la creación de infraestructura, es una zona que se encuentra colindante con zona denominada área de protección y conservación ecológica – características naturales limitadas.
- Con respecto a los Peligros identificados en el área de estudio, los peligros más recurrentes en el área de estudio, área de influencia y área de intervención son: Sismo e Inundación Pluvial.
- Como se mencionó en el apartado de la Presentación del presente informe, menciona que este documento será evaluado por el Peligro por Sismo, debido a que Tacna se encuentra dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico.
- El Distrito de Alto de Alianza es de Alto riesgo sísmico ya que constantemente es afectado por este fenómeno natural. El terremoto del sur del Perú del año 2001 fue un terremoto de magnitud 8.4 ocurrido a las 20:33:14 UTC (15:33:14 hora local) el sábado 23 de junio de 2001 con epicentro a 82 Kilómetros de la localidad de Ocoña en el Departamento de Arequipa, latitud 16.26S, longitud 73.64O y afectó los departamentos peruanos de Arequipa, Moquegua. Tacna y sus distritos; las regiones chilenas de Arica. Este fue el más devastador terremoto del Perú desde la catástrofe de 1970 en Ancash.

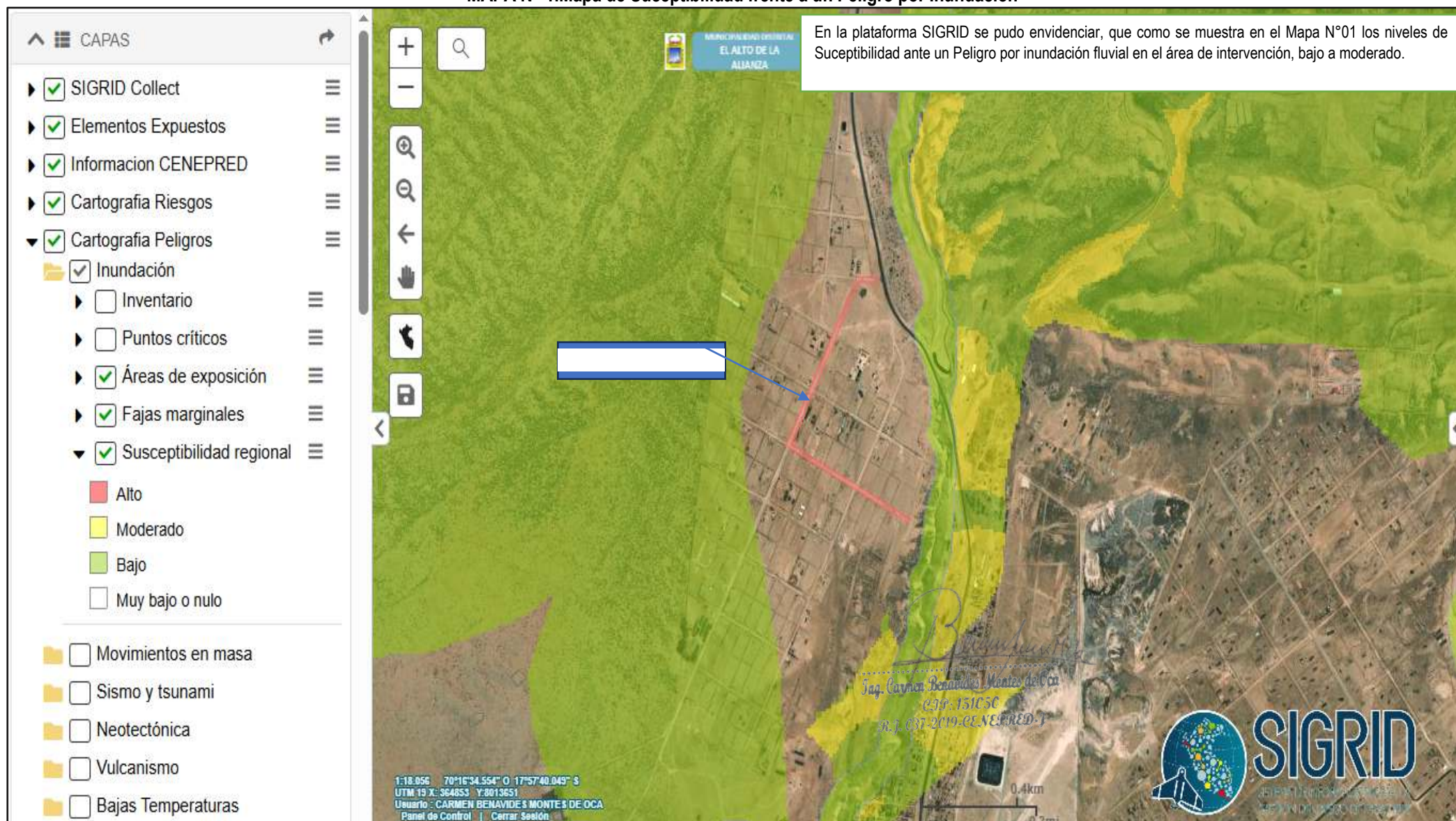
CENEPRED

A través de la plataforma SIGRID (Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres: <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/home>) y su herramienta 'Cartografía de peligros', se revisó espacialmente los peligros en la zona del área de estudio. A continuación, se hace presente los resultados de la búsqueda realizada:

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



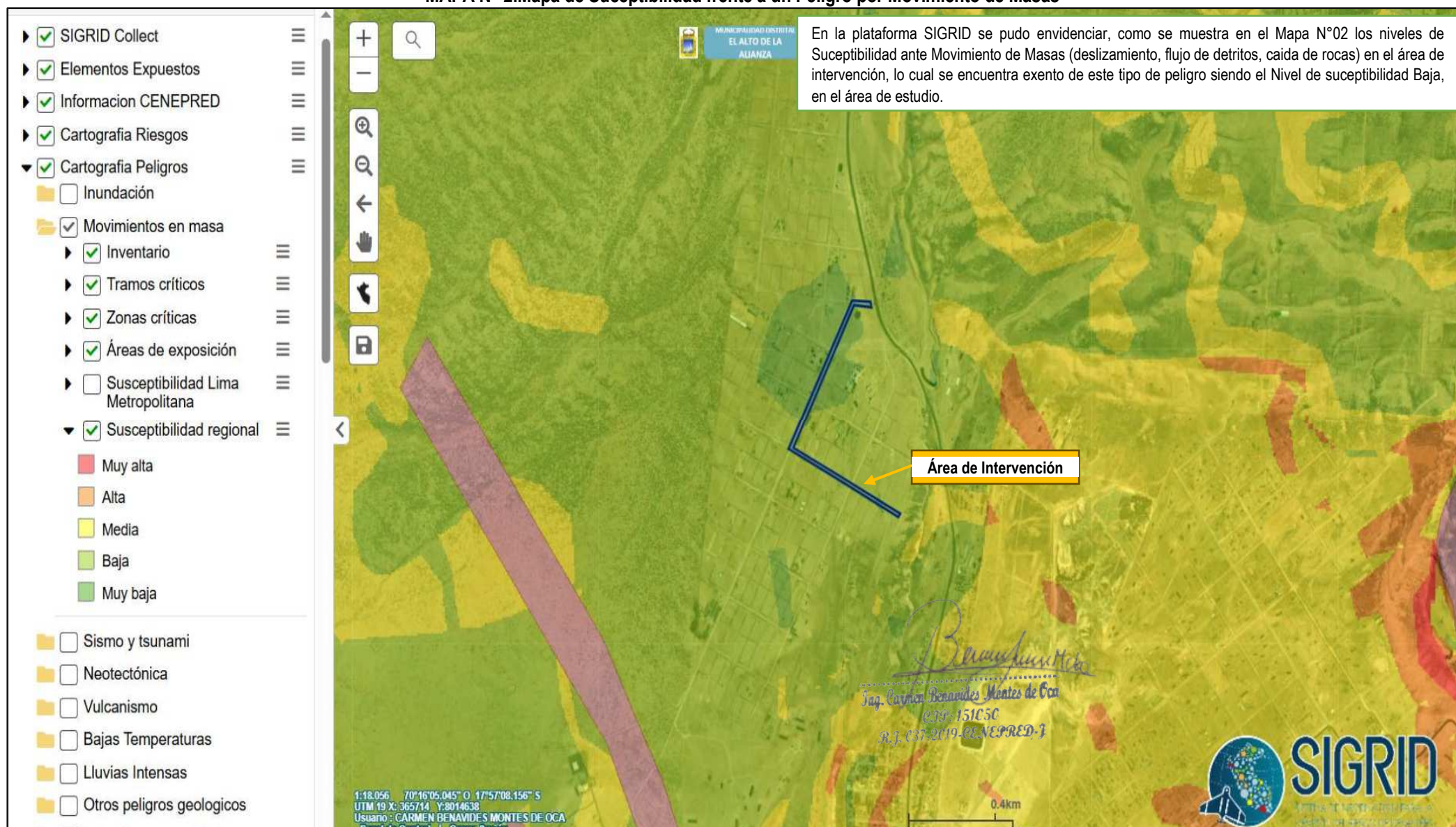
MAPA N° 1. Mapa de Suceptibilidad frente a un Peligro por Inundación



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



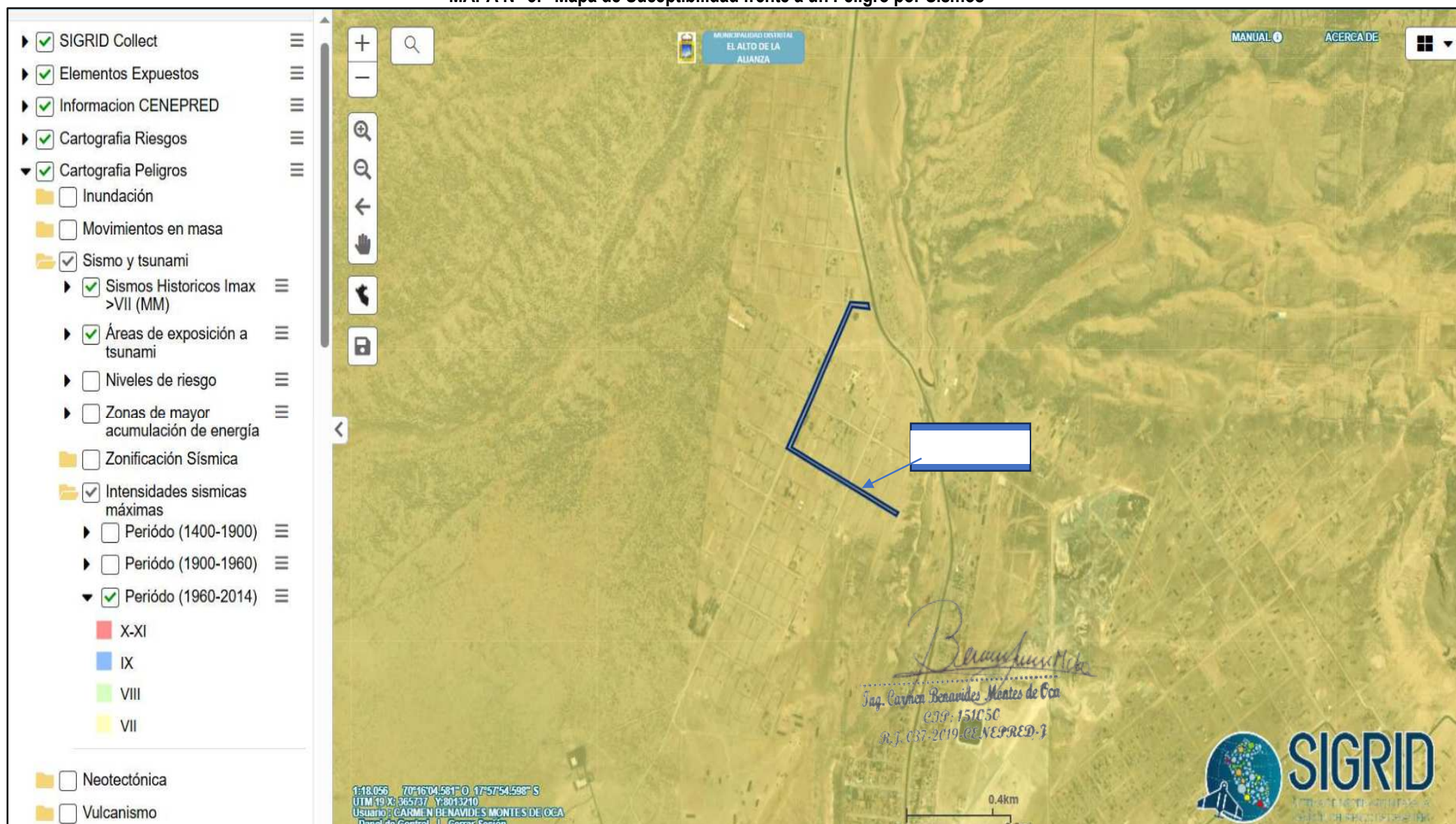
MAPA N° 2. Mapa de Suceptibilidad frente a un Peligro por Movimiento de Masas



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



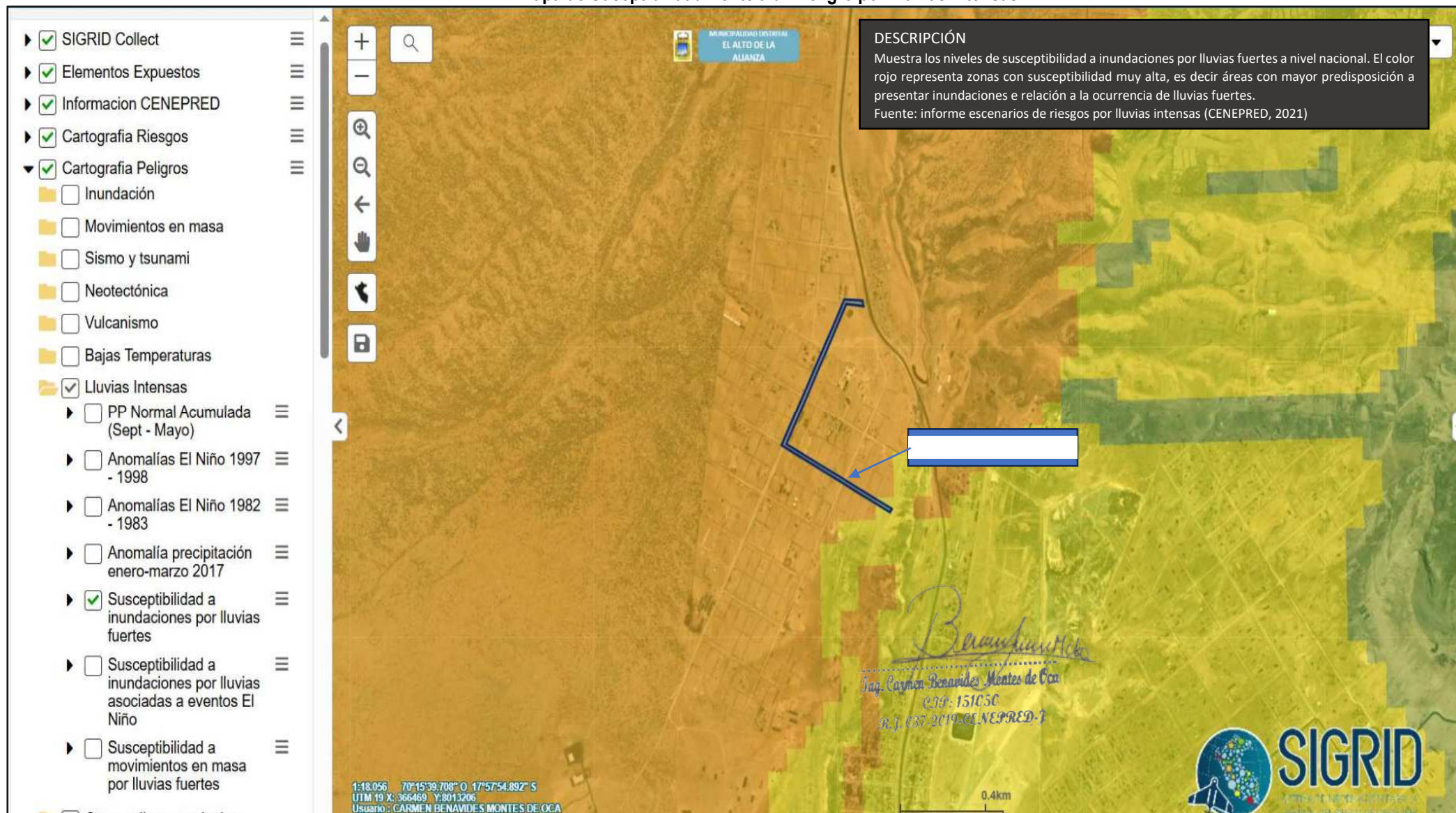
MAPA N° 3. Mapa de Suceptibilidad frente a un Peligro por Sismos



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



MAPA N° 4. Mapa de Suceptibilidad frente a un Peligro por Lluvias Intensas



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



CAPÍTULO II

SITUACION GENERAL


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



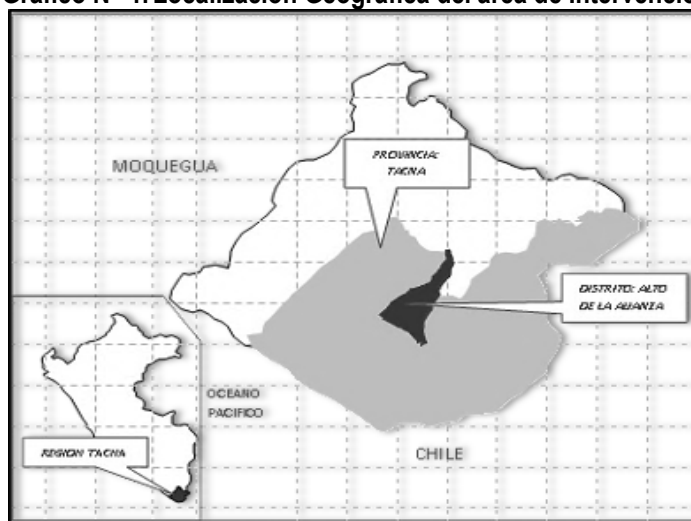
2 SITUACION GENERAL

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El terreno forma parte de un predio de mayor extensión, denominado ZONA A-1 EL PEDREGAL, el cual se encuentra registrado en la Partida Electrónica N°11022388 de propiedad del GOBIERNO REGIONAL DE TACNA, inscrito en la Superintendencia Nacional de Registros Públicos – Zona Registral N°XIII – Sede Tacna.

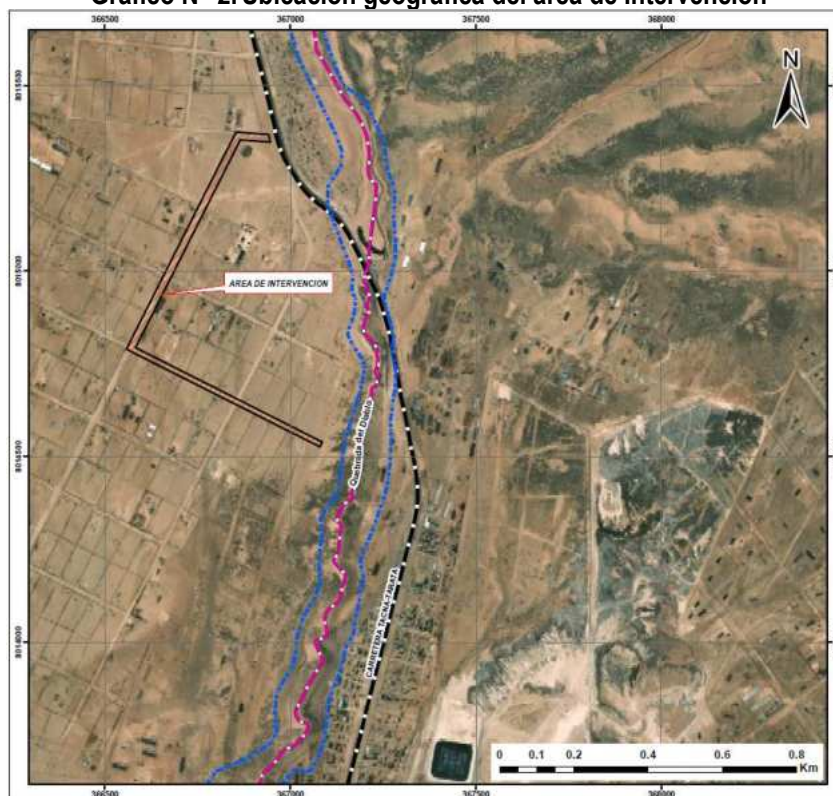
Departamento : Tacna
Provincia : Tacna
Distrito : Alto de la Alianza
Sector : Sector VII
Vía adyacente : Carretera Tacna-Tarata

Gráfico N° 1. Localización Geográfica del área de Intervención



Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Gráfico N° 2. Ubicación geográfica del área de Intervención



Fuente: Elaboración propia

B. Benavides Montes
ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

2.2 BASE TOPOGRÁFICA

Gráfico N° 3. Mapa Topográfico del Distrito de Alto de la Alianza



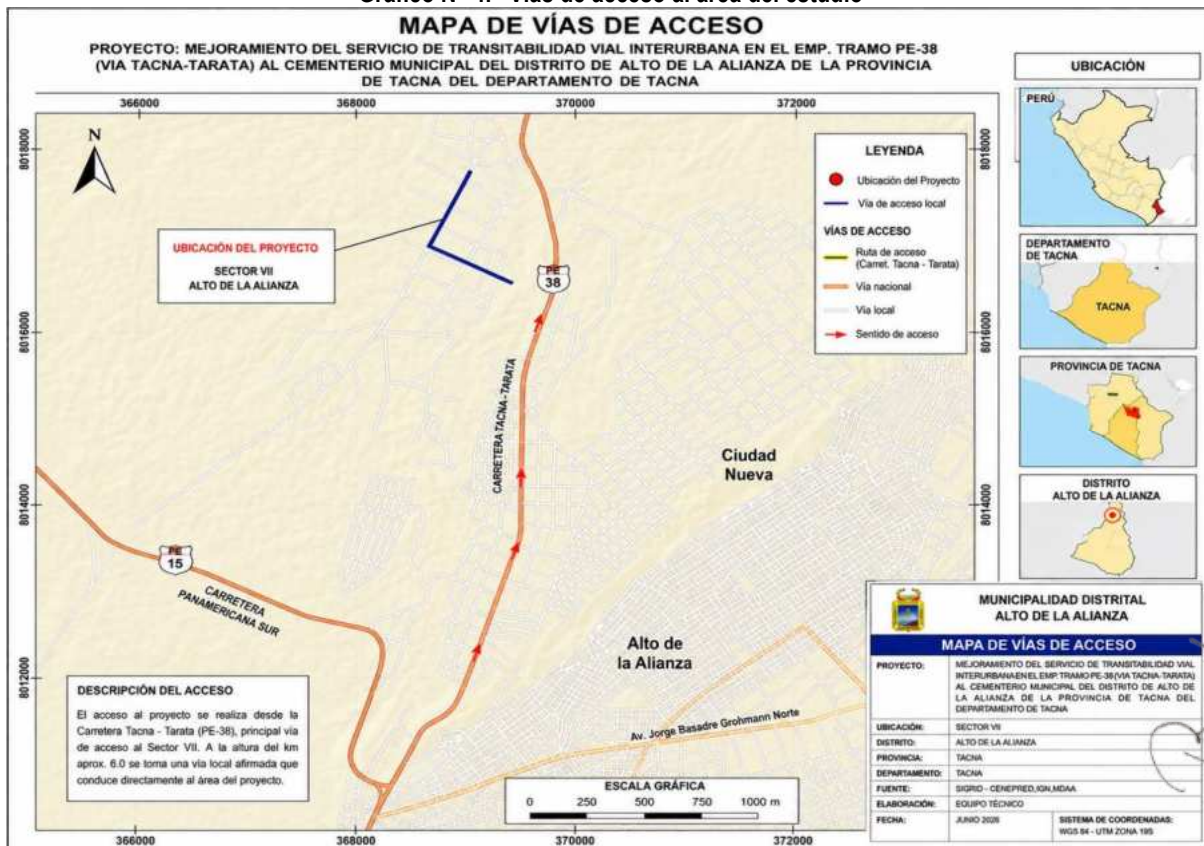
Fuente: <https://es-pe.topographic-map.com/map-9hpd5k/Alto-de-la-Alianza/>

El distrito de Alto de la Alianza, ubicado en Tacna, Perú, se caracteriza por su terreno irregular con pendientes. Su topografía incluye pendientes sur de 6% y pendientes este de 1.5%, con una altitud promedio de 780 msnm. El distrito se sitúa al norte de la ciudad de Tacna, entre las coordenadas geográficas 17°59'31" de latitud sur y 70°14'44" de longitud oeste.

2.3 VIAS DE ACCESO

El área de intervención del sector VII del distrito Alto de la Alianza, se accede, partiendo desde la plaza cívica José Abelardo Quiñones del distrito de Alto de la Alianza, en dirección oeste por la Av. Jorge Basadre Grohmann norte, hasta llegar a la intersección con la Av. Tarata, en cuyo punto giramos a la derecha en dirección norte tomando esta última vía pasando por la curva de la salida a Tarata.

Gráfico N° 4. Vías de acceso al área del estudio



Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos



2.4 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A ESTUDIAR

2.4.1 POBLACIÓN

Para el presente estudio se considera como población total, al distrito de Alto de la Alianza y de acuerdo al último censo poblacional 2017, publicado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el distrito tiene una población de 34,061 habitantes.

Tabla N° 1. Cantidad de población 2017

PROVINCIA, DISTRITO, Y EDADES SIMPLES	TOTAL	URBANA	
		HOMBRES	MUJERES
DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA	34,061	16,874	17,187

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

En este contexto para proyectar la población o la cantidad de personas del Distrito de Alto de la Alianza al 2024, se calculó la tasa de crecimiento poblacional intercensal del distrito Alto de la Alianza (2007 – 2017), utilizando la metodología diferencial del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Realizando el reemplazo de datos se obtiene que la tasa de crecimiento es negativa: $T_c = -0.40\%$

Tabla N° 2. Tasa de Crecimiento

POBLACION DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA	2007	2017	TC
	35439	34061	-0.40%

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN: La población total y de referencia está constituida por la población del Distrito de Alto de la Alianza. Para ello según el censo del 2017 se considera a una población censada de 34,061 habitantes con una Tasa de Crecimiento de 1.55% de la provincia, obteniendo 38,285 habitantes para el año 2025.

Teniendo como base el Censo de Población y Vivienda 2017, y con proyección al año 2033 (10 años de evaluación) como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla N° 3. Proyección estimada de la población.

AÑO	Periodo	POBLACION (Hab)
2017	Base	34,061
2018	1	34,589
2019	2	35,117
2020	3	35,645
2021	4	36,173
2022	5	36,701
2023	6	37,229
2024	7	37,757
2025	8	38,285

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

La problemática poblacional está directamente relacionada con las opciones que se pueden tomar para alcanzar el desarrollo económico sostenido, socialmente equitativo y ambientalmente sustentable en un escenario caracterizado por relaciones económicas desiguales debido a severos problemas de orden político económico y social que acentúan las tendencias demográficas.

Según el censo del INEI, la población por grupo de edad predominante es de 15 a 29 años corresponde al 27% del total del distrito, seguido del grupo de edad de 30 a 44 años con un 25%, juntos hacen un 52% de la población total del distrito por lo que podemos determinar que el distrito de Alto de Alianza es mayoritariamente joven.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
 CIP: 151050
 R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Tabla N° 4. Poblacion y vivienda segun centro poblado

CENTROS POBLADOS	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA	VIVIENDAS PARTICULARES
		Total	Total
DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA		34 061	10 105
LA ESPERANZA	603	32 899	8 584
NUEVA TARATA	875	1 059	1 121
PROMUGE AGRO	988	38	227
QUILLA BAJA	1 060	17	42
TRANSPORTISTAS SIEMPRE UNIDOS	791	9	38
TRANSPORTISTAS DE MENOR Y MAYOR	816	35	40
AVICULTORES SAN PEDRO	951	3	5
SAN BARTOLOME	881	1	48

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Tabla N° 5. Población según grupos de edades en área de Influencia

EDADES	CANTIDADES	PORCENTAJE (%)
De 0 a 14 años	88	30.77%
De 15 a 29 años	82	28.67%
De 30 a 44 años	81	28.32%
De 45 a 64 años	23	8.04%
De 65 a mas	12	4.20%
Total	286	100.00%

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas

La población del área de influencia está distribuida por edades (tabla N° 5), que se muestra el ámbito del área de influencia, el 30.77% (88 habitantes) sus edades oscilan entre 0 y 14 años.

Gráfico N° 5. Población según grupo de edades



2.4.2 DISCAPACIDAD

En el Distrito se tiene un total de 5373 personas con alguna limitación permanente o dificultad lo que corresponde a un 15.77% del total de la población del distrito.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Tabla N° 6. Dificultad o limitación permanente de la población del Distrito de Alto de la Alianza

DIFICULTAD O LIMITACIÓN PERMANENTE DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA	
Ver, aun usando anteojos	2455
Oír, aun usando audifonos	775
Hablar o comunicarse aun usando la lengua de señas u otro	210
Moverse o caminar para usar brazos y/o piernas	1,198
Entender o aprender (concentrarse y recordar)	471
Relacionarse con los demás por sus pensamientos, sentimientos, emociones o conductas	264

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Gráfico N° 6. Dificultad o limitación permanente por porcentaje del distrito de Alto de la Alianza



Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

2.4.3 TIPO DE SEGURO

Tabla N° 7. Tipo de Seguro de la población del Distrito de Alto de la Alianza

POBLACIÓN DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA AFILIADO A UN SEGURO DE SALUD	
Seguro integral de Salud (SIS)	9,961
ESSALUD	6,838
Seguro de fuerzas armadas y policiales	388
Seguro Privado de Salud	367
Otro Seguro	356
Ninguno	16,234

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

En el Distrito de Alto de Alianza se tiene un total de 17,910 personas que cuentan con algún tipo de seguro de salud, es importante analizar el tipo de seguro ya que esto permitirá cubrir el servicio de salud ante los peligros que puedan suscitarse.

Se tiene un excedente de 83 personas con respecto al total de población lo cual podría corresponder a que cuenten con 2 tipo de seguro.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Gráfico N° 7. Tipo de Seguro de la población del distrito de Alto de la Alianza



Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

2.4.4 VIVIENDA

La vivienda refiere a una edificación, construida, adaptada o convertida para ser habitada por una o más personas en forma permanente o temporal. Debe tener acceso directo e independiente desde la calle o a través de espacios de uso común para circulación como pasillos, patios o escaleras, dicho lo mencionado pues basaremos este estudio a nivel de las viviendas en el distrito de Alto de la Alianza.

Tabla N° 8. Población del Distrito Alto de la Alianza en tipo de vivienda

POBLACIÓN DEL DISTRITO EN TIPO DE VIVIENDA			
Tipo de vivienda	Total	Área	
		Urbana	Rural
DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA	10 105	9 705	400
Casa independiente	9 273	9 021	252
Departamento en edificio	50	50	-
Vivienda en casa de vecindad	11	11	-
Choza o cabaña	148	-	148
Vivienda improvisada	614	614	-
Local no dest. para hab. humana	9	9	-

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Tabla N° 9. Viviendas con material predominante en paredes

VIVIENDAS CON MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES EXTERIORES	
Descripción	Viviendas
Ladrillo o bloque de cemento	6908
Adobe	81
Madera (pona, tornillo, etc)	350
Quincha (caña con barro)	12
Triplay/calamina/estera	740
Piedra con barro	8
Piedra o sillar con cal o cemento	49
Tapia	0
Otro material	0
Total	8148

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Se puede observar que predomina el tipo de vivienda casa independiente, con material predominante en paredes de ladrillo o bloque de cemento en un 85%, con material predominante en techos de concreto armado con un 68% y finalmente material predominante en pisos de cemento en un 62%. En cuanto al abastecimiento de agua el 82% de las viviendas cuentan con red pública dentro de la vivienda, el 83% tiene la red pública de desagüe dentro de la



vivienda y el 90% de viviendas cuenta con alumbrado eléctrico por red pública.

Tabla N° 10. Viviendas con material predominante en techo

VIVIENDAS CON MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHOS	
Descripción	Viviendas
Concreto armado	5537
Tejas	43
Madera	72
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	2154
Caña o estera con torta de barro o cemento	92
Triplay / estera / carrizo	248
Paja, hoja de palmera y similares	2
Otro material	0
Total	8148

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Tabla N° 11. Viviendas con material predominante en pisos

VIVIENDAS CON MATERIAL PREDOMINANTE EN PISOS	
Descripción	Viviendas
Tierra	1653
Cemento	5005
Losetas, terrazos, cerámicos o similares	1256
Parquet o madera pulida	85
Madera (pona, tornillo, etc)	29
Láminas asfálticas, vinílicos o similares	120
Otro material	0
Total	8148

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Tabla N° 12. Viviendas según abastecimiento de agua

VIVIENDAS SEGÚN ABASTECIMIENTO DE AGUA	
Descripción	Viviendas
Red pública dentro de la vivienda	6663
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	187
Pilón o pileta de uso público	527
Camión - cisterna u otro similar	674
Pozo (agua subterránea)	48
Manantial o puquio	3
Río, acequia, lago, laguna	2
Otro	5
Vecino	39
Total	8148

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Tabla N° 13. Viviendas con alumbrado eléctrico por red pública

VIVIENDAS CON ALUMBRADO ELECTRICO POR RED PUBLICA	
VALOR	Viviendas
Si	7317
No	831
Total	8148

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Tabla N° 14. Tipo de vivienda del área de influencia

Viviendas	CANTIDADES	PORCENTAJE (%)
Casa independiente	118	80%
Departamento en edificio	0	0%
Vivienda en quinta	0	0%
Vivienda en casa de vecindad	0	0%
Choza o cabaña	0	0%
Vivienda improvisada	29	20%
Local no destinada para habitación humana	0	0%
TOTAL	147	100.00%

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

2.4.5 EDUCACIÓN

Conocer el Nivel Educativo del Distrito es pieza fundamental en el análisis de la vulnerabilidad, existe 1350 personas sin nivel educativo que corresponde al 3.96% de la población del distrito a su vez se cuenta con 2719 personas que no saben leer ni escribir lo cual representa el 8%.

Tabla N° 15. Nivel Educativo alcanzado en Poblacion de 3 años a mas del Distrito Alto de la Alianza

NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO DE POBLACIÓN DE 3 AÑOS A MAS	
Nivel Educativo	Población
Sin nivel	1,350
Inicial	1,357
Primaria	7,104
Secundaria	13,159
Básica especial	21
Sup. No univ. Incompleta	1,375
Sup. No univ. completa	2,906
Sup. univ. Incompleta	1,931
Sup. univ. completa	3,329
Maestria/Doctorado	280

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Gráfico N° 8. Nivel Educativo alcanzado en Poblacion de 3 años a mas del Distrito Alto de la Alianza



Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Las características de la población afectada, que corresponde al distrito Alto de la Alianza, se pueden resumir en el cuadro siguiente:

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Tabla N° 16. Resumen de Poblacion afectada del Distrito AA

VARIABLES /INDICADORES	CATEGORÍAS	VALOR	FUENTE DE INFORMACIÓN
EDAD	0 -14 AÑOS	7147	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
	15 -19 AÑOS	2781	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
	20 - 59 AÑOS	20433	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
	MAYOR A 60 AÑOS	3700	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
GÉNERO	HOMBRE	16874	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
	MUJER	17187	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
PERSONAS CON DISCAPACIDAD		3930	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
POBLACIÓN INFANTIL		7147	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
POBLACIÓN POR NIVELES DE INGRESOS			
NÚMERO DE HOGARES		8680	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
% DE LA POBLACIÓN CON ACCESO A SALUD		52%	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
% DE LA POBLACIÓN CON ACCESO A SANEAMIENTO		81%	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
% DE LA POBLACIÓN CON ACCESO A ELECTRIFICACIÓN		83%	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
% DE LA POBLACIÓN CON ACCESO A EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR		63%	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
% DE LA PEA		59%	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017 / (Región)

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

El el área de influencia del proyecto no se encontró Instituciones Educativas.

2.4.5 SALUD

El el área de influencia del proyecto no se encontró establecimientos de Salud.

2.5 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

La Poblaci[on econ[omicamente activa *PEA o denominada tambien Fuerza de trabajo, es la oferta de mano de obra en el mercado de trabajo y est[la constituida por el conjunto de personas, que contando con la edad m[ínima establecida (14 años en el caso del Perú), ofrecen la mano de obra disponible para la producción de bienes y/o servicios, por lo cual estaría conformada por aquella población de bienes y/o servicios, por lo cual estaría conformada por aquella población ocupada, es decir aquellas que estuvieron laborando o participando en actividades económicas, asimismo aquellas personas en busca activa de algún empleo o actividad que genere aporte económico.

Tabla N° 17. Resumen de Poblacion afectada del Distrito AA

POBLACIÓN ECONOMICAMENTE ACTIVA POR SEXO			
PEA	VARON	MUJER	TOTAL
OCUPADA	9,374	7,543	16,917
DESOCUPADA	591	596	1,187

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Se puede apreciar de la Tabla N°17 que la ocupación predominante del distrito corresponde a trabajadores de servicio, vendedores de comercio y mercado, seguido de trabajo no calificado, peón vendedor ambulante y a fines. En cuanto a categoría de ocupación predomina trabajador independiente o por cuenta propia seguido de empleado.

2.6 CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA GEOGRAFICA A EVALUAR

2.6.1 CONDICIONES GEOLOGICAS

A) GEOLOGÍA REGIONAL

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
 CIP: 151050
 R.J. 037-2019-CENEPRED-J



El análisis geológico regional se desarrolló teniendo como referencia la información del instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) a escala 1:50, 000, se describen las unidades litológicas aflorantes cuyas edades se encuentran desde el Cretáceo inferior (100.5 Ma) hasta el Cuaternario reciente. De acuerdo a la zona, se encuentra predominante en el área de las rocas volcánicas de la Formación Huaylillas y depósitos Cuaternarios

La caracterización de la geología se enfoca a procesos y eventos geológicos que tuvieron lugar en el pasado y que ayudan a construir las diferentes etapas de cambios geológicos que ha sufrido la superficie de la zona de estudio, desde sus inicios hasta la actualidad, conllevando a quedar registrado la litoestratigrafía del área de interés.

B) GEOLOGÍA LOCAL

El estudio geológico se ha desarrollado según la recopilación de la información técnica de carácter geológico regional y local en la zona de estudio del distrito de Alto de la Alianza, se describen a continuación:

Tabla N° 18. Columna cronoestratigráfica de la zona de estudio

UNIDADES GEOLOGICAS DE LA ZONA DEL PROYECTO				
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	SIMBOLO
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósito Antrópogenico	Qh-an
			Deposito Antrópico	Qh-ant
			Deposito eolico	Qh-eo
			Deposito diluvial	Qh-di
			Deposito cenizas	Qh-ce
			Deposito Aluvial	Qh-al
	Neógeno	Plioceno	Formación Huaylillas	Nm-hu-s

Elaboración: Equipo técnico de Evaluación de riesgo

Formación Huaylillas (Nm-hu)

Los afloramientos de la Formacion huylillas, (Wilson & Garcia 1962) describe en los cuadrángulos de Pachía y Palca. Una gruesa serie de piroclásticos, principalmente de tobas que cubren discordantemente. El espesor de estos depositos es variable, desde unas decenas de metros hasta 250 m. aproximadamente.

La mayor exposición de estos afloramientos en el área de estudio se presenta en ambas márgenes que la quebrada Del diablo y en los cerros Alto de la Alianza, Cripta e Intiorko se describe el miembro superior:

- **El miembro superior** constituida por calizas grises a verdosas en capas delgadas con intercalaciones de yeso o impregnaciones de limolita. Comprende una sucesion de tobas rioliticas y riodacíticas, rocas volcanicas de color rosaceo con fragmentos de pomez y líticos, intercalados con delgados niveles de arenicas masivas. Estas tobas tiene gran espesor que constituye el substrato rocoso de la ciudad de Alto de la Alianza y se encuentra aflorando a 3 km al sureste.

Gráfico N° 9. Vista de campo sobre la formación Huaylillas



Fuente: Fotografía tomada en campo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

Gráfico N° 10. Se aprecia en la zona la Formación Huaylillas, afloran rocas tobáceas riolíticas de color pardo rojizo.



Fuente: Fotografía tomada en campo

Depósitos Diluvial (Qh-di)

Este depósito se observa en el recorrido de la quebrada seca de la Quebrada del Diablo de la zona de estudio, el cual activa esporádicamente, están constituidos por materiales heterométricos pobremente sorteados con materiales de suelo y clastos de roca fragmentada subangulosa a redondeados.

Depósitos Aluviales (Qh-al1)

Este depósito se encuentra al cauce de la Quebrada del Diablo y de quebradas estacionales al noreste de Alto de la Alianza, están constituidos por gravas subredondeadas a angulosas en su minoría, arenas y limos en su gran mayoría provenientes de tobas retrabajadas, presentan un color gris. Estos materiales son acarreados cuando se activan estas quebradas secas en tiempo de lluvias extremas. (Gráfico 11).

Gráfico N° 11. Depósito aluvial (Qh-al2), identificado al NorEste de la zona de estudio, ubicado en el cauce de la quebrada del Diablo. Vista desde la parte alta del cerro Intiorko



Fuente: Fotografía tomada en campo

Depósitos de Cenizas Volcánicas (Qh-ce)

Son depósitos de cenizas y tufo volcánico, forman un manto delgado discontinuo encima de depósitos de piedemonte cuaternarios. Litológicamente la ceniza volcánica se caracteriza por ser polvo suelto de color rosado con fragmentos redondeados de lapillis. Estos depósitos afloran a 800 m aproximadamente al NorOeste y SurOeste de la ciudad de Alto de la Alianza. (Gráfico 12).

Gráfico N° 12. Vista de campo sobre Depósitos de ceniza



Fuente: Fotografía tomada en campo

Depósitos eólico (Qh-eo)

Son depósitos de fracciones más finas de arcillas limos y arenas. Disgregadas de las rocas por meteorización o erosión y que son transportadas y acumuladas por el viento, sobre todo en terrenos abiertos en donde sopla fuerza y en dirección constante

Depósitos antropico (Qh-ant)

Estos depósitos específicamente son generados intencionalmente por la acción humana, como rellenos artificiales o estructuras de contención, vertederos o basureros (antiguo botadero municipal), hay puntos donde arrojan desechos como en la carretera de la vía Tacna – Tarata (sector de granjas).

Gráfico N° 13. Vista de campo sobre Depósitos antrópico



Fuente: Fotografía tomada en campo

Este depósito de material cuya formación haya sido influenciada indirecta o directamente por la actividad humana, entre suelos modificados, rellenos artificiales entre ellos (escombros de viviendas y canteras abandonadas). Cabe mencionar que algunas viviendas se encuentran asentadas de desmonte los cuales han relleno parcialmente.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



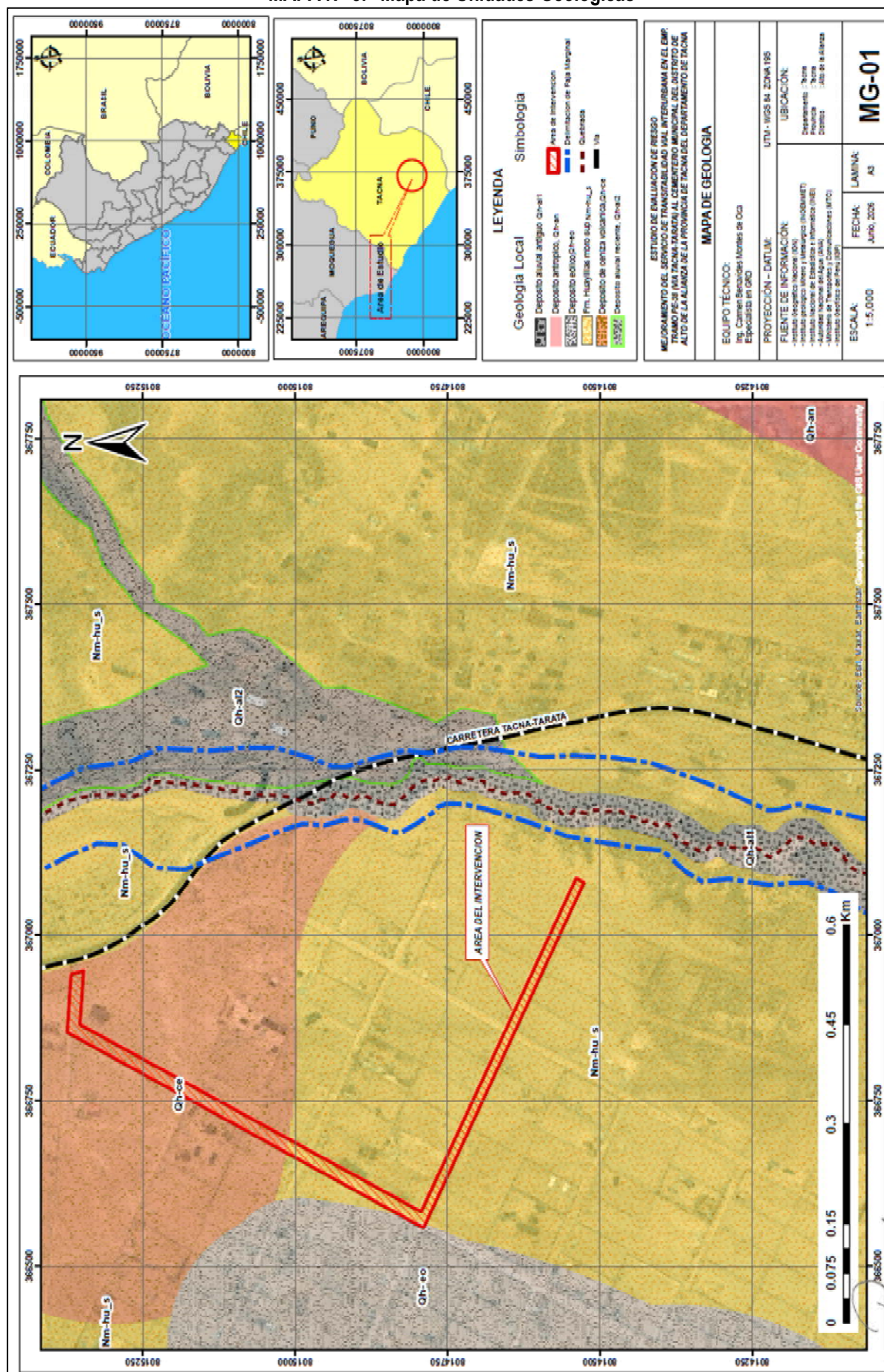
Gráfico N° 14. Vista de campo de deposito Antropogénico



Fuente: Fotografía tomada en campo

B. Benavides Montes de Oca
ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

MAPA N° 5. Mapa de Unidades Geológicas



FUENTE: EQUIPO TÉCNICO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS



2.6.2 CONDICIONES GEOMORFOLOGICAS

A) GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

Las características físicas morfoestructural regional del área de estudio, corresponde a la superficie Huaylillas, representa principalmente al criterio de geoformas y no a criterios de altitud o posición espacial. La superficie Huaylillas ha sido conservada en gran parte hasta la actualidad, posiblemente, por la poca erosión de zona desértica.

Se considera como superficie Huaylillas a la acumulación sucesiva de importantes espesores de tobas y flujos piroclásticos, disectadas por varios cursos de ríos y quebradas, presentes a lo largo de cadenas de colinas o lomadas y valles. Presenta un relieve ondulado y rugoso con pendientes que varían entre 7 y 10% con tendencia al suroeste (Wilson y García, 1962)

B) GEOMORFOLOGÍA LOCAL

Las geoformas diferenciales en la región de Tacna se han producido por agentes tectónicos, erosionales y deposicionales, ocurridos a lo largo de su historia geológica. El origen de estos ambientes geomorfológicos está muy ligado al proceso del levantamiento andino. Se tomó como base el mapa geomorfológico del Perú, donde se utiliza la información litológica de la Carta Geológica Nacional, donde se ha tenido en cuenta los límites de las unidades geológicas.

Localmente en las áreas evaluadas se identificaron las siguientes unidades geomorfológicas:

Colina o lomada en rocas piroclásticas (CL-p)

Se caracteriza por ser una geoforma convexas de material volcánico piroclásticos con erosión diferencial con laderas de moderada pendiente (5° a 25°) a bajas, se ubica al SurEste de la zona de estudio; estos materiales en general son deleznales, las geoformas se caracterizan de tufo de la Formación de Huaylillas y depósitos de cenizas del Holoceno, esta unidad comprende en los distritos de Ciudad Nueva y Alto de la Alianza.

Gráfico N° 15. Vista de campo sobre depósitos en Colina o lomada en rocas piroclásticas



Fuente: Fotografía tomada en campo

Vertiente o piedemonte aluvial (V-al)

Se caracteriza por ser una geoforma con relieve suave-ondulado, se presenta en forma de abanicos que descienden por las quebradas, están constituidos por material inconsolidado, compuesto por gravas en matriz limo arenosa, suelen presentarse tanto en los flancos de quebradas o valles y terrenos inclinados como rampas. Se tiene ejemplos en los tramos bajos de las quebradas Del Diablo.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

Gráfico N° 16. Vista de campo de Vertiente o piedemonte aluvial



Superficie con flujo piroclástico disectado (Sfp-d)

Se caracteriza por estar conformado por material piroclástico de la Formación Huaylillas de composición dacítica y riolítica. La acumulación sucesiva de importantes espesores de tobas y flujo piroclásticos por varios cursos de ríos y quebradas ha originado un relieve ondulado y rugoso con pendientes que varían entre 7 y 10% con tendencia al Oeste. Está conformada por secuencia de ignimbritas cubierta por capa de depósitos volcánicos provenientes de la actividad volcánica del mioceno.

Gráfico N° 17. Vista de campo de depósito Superficie con flujo piroclástico disectado



Superficie con flujo piroclástico (Sfp)

Se caracteriza por tener lomadas con relieves ondulados, geoforma litológicamente compuesto por rocas piroclásticas reducidas por procesos denudativos, se caracteriza por presentar laderas disectadas y pendientes moderadas a bajas. Esta unidad comprende en los distritos de Ciudad Nueva y Alto de la Alianza, la vía de Tacna – Tarata, en la quebrada Del Diablo la margen izquierdo.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Gráfico N° 18. Vista de campo de depósito Superficie con flujo piroclástico



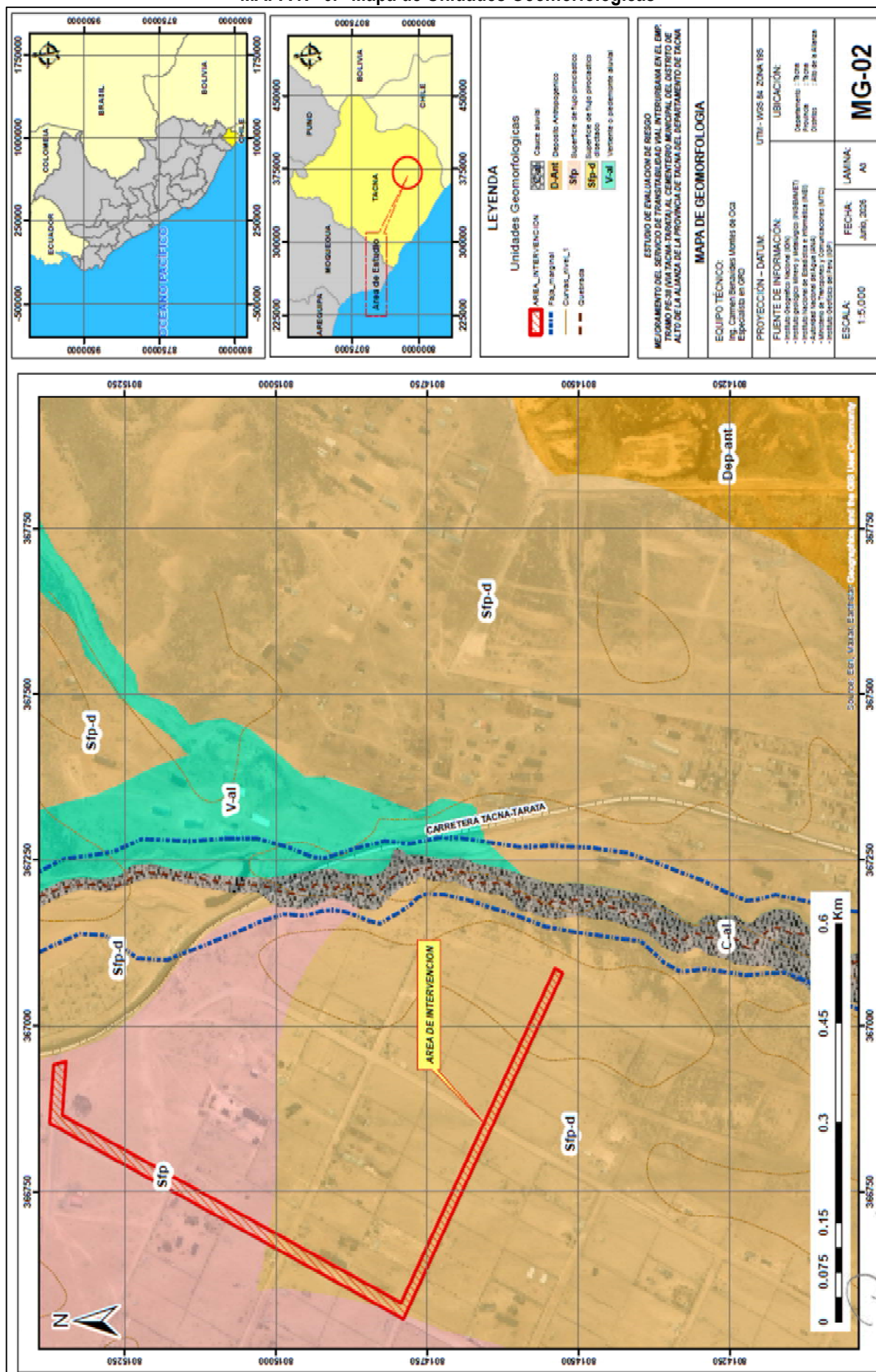
Fuente: Fotografía tomada en campo

Cauce aluvial (C-al)

Se caracteriza por ser una geoforma de origen deposicional, debido a que sigue por lo general lineamientos de fallas o cauces, es este caso por la dinámica y patrón de la quebrada Del Diablo, cuyo lecho y márgenes están formados por material suelto, como sedimentos transportados ante una eventual crecida del flujo de agua, producto de precipitaciones pluviales.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

MAPA N° 6. Mapa de Unidades Geomorfológicas



Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos



2.6.3 CONDICIONES DE TIPO DE SUELO

Según el Estudio de Suelos, se han determinado los siguientes resultados:

Se ejecutaron (03) calicatas de forma manual a cielo abierto a profundidad máxima de 3.00 m, con la finalidad de realizar el muestreo del material para determinar su clasificación de suelo, tal como indica la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones".

Gráfico N° 19. Ubicación de calicatas según Estudio de Mecánica de Suelos



La exploración geotécnica alcanzó una profundidad máxima de 3.00 m., donde se encontró un suelo compuesto arenas limosas con presencia de finos (SM) en las calicatas C-01, C-2 y C-03. Los trabajos de campo, ensayos de laboratorio de suelos, registros estratigráficos, características de las estructuras y esfuerzos, definirán la profundidad de desplante del diseño cimentación, donde el ingeniero especialista en estructura será quien lo defina.

Los resultados señalan que el suelo a nivel de cimentación en la calicata tiene un grado de alteración "NO PERJUDICIAL" por ataque de sulfatos al concreto, para contenido de cloruros y sales disueltos totales presenta un grado de alteración "PERJUDICIAL".

Tabla N° 19. Resultado de Análisis Químico de Suelo

CALICATAS	ESTRATO	ANÁLISIS QUÍMICO					
		SULFATOS (PPM)	GRADO DE ALTERACION	CLORUROS (PPM)	GRADO DE ALTERACION	SALES SOLUBLES TOTALES	GRADO DE ALTERACIÓN
C-1	E-1	857.15	INSIGNIFICANTE	1068.65	NO PERJUDICIAL	2115.30	NO PERJUDICIAL
C-2	E-1	805.49	INSIGNIFICANTE	1004.39	NO PERJUDICIAL	1988.70	NO PERJUDICIAL
C-3	E-1	845.26	INSIGNIFICANTE	1053.86	NO PERJUDICIAL	2085.50	NO PERJUDICIAL

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

Según el resultado de análisis químico de suelo, presenta ataque químico en sulfatos, no perjudicial para cloruros y sales, por el cual se recomienda el uso de cemento cemento TIPO IP con aditivo impermeabilizante para estructuras que se encuentren en contacto con el suelo y/o algún equivalente con las mismas características.

Las capacidades admisibles fueron analizadas con el método formulado por la NTP E.050 (Suelos y Cimentaciones) y se tomó en consideración un factor de seguridad de 3.00. La capacidad portante admisible más conservadora de base B=1.50 m. y a una profundidad de desplante Df=1.50 m con una capacidad de admisible de suelo de a 1.00 kg/cm². Con un asentamiento de 0.632 cm (menor a 2.54 cm, siendo es un valor permitido). El ingeniero estructuralista será el encargado de seleccionar la capacidad de carga de diseño para cada estructura

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Tabla N° 20. Resumen de las Condiciones de Cimentación para Calicata N°01

Descripcion	Und	Valor	Cimentacion	Valores de Ip		
Profundidad	m	2.50	Cuadrada	Rigida		0.820
Clasificacion SUCS	---	SM		Flexible	centro	1.122
Clasificacion AASHTO	---	A-2-4			esquina	0.561
Densidad seca INSITU (Dd)	gr/cc	1.620			medio	0.946
Densidad minima (Dmin)	gr/cc	1.580	Circular	Rigida		0.790
Densidad maxima (Dmax)	gr/cc	1.660		Flexible	centro	1.000
Densidad relativa (Dr)	gr/cc	29.50			esquina	0.640
Angulo de friccion (Ø)	Gº	20.80			medio	0.850
Cohesion (C)	kg/cm2	0.000				
Densidad humeda (Dm)	gr/cc	1.690				
Nc (F. capacidad de carga	---	15.62				
Nq (F. capacidad de carga	---	6.94				
Ny (F. capacidad de carga)	---	6.04				
			Descripcion	und	valor	
			Modulo de poison	---	0.2	
			Modulo de elasticidad	lb/pulg2	1500	

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos (Adjunto en Anexos)

Tabla N° 21. Resumen de las Condiciones de Cimentación para Calicata N°02

Descripcion	Und	Valor	Cimentacion	Valores de Ip		
Profundidad	m	2.50	Cuadrada	Rigida		0.820
Clasificacion SUCS	---	SM		Flexible	centro	1.122
Clasificacion AASHTO	---	A-2-4			esquina	0.561
Densidad seca INSITU (Dd)	gr/cc	1.600			medio	0.946
Densidad minima (Dmin)	gr/cc	1.560	Circular	Rigida		0.790
Densidad maxima (Dmax)	gr/cc	1.640		Flexible	centro	1.000
Densidad relativa (Dr)	gr/cc	29.20			esquina	0.640
Angulo de friccion (Ø)	Gº	20.00			medio	0.850
Cohesion (C)	kg/cm2	0.000				
Densidad humeda (Dm)	gr/cc	1.670				
Nc (F. capacidad de carga)	---	14.83				
Nq (F. capacidad de carga)	---	6.40				
Ny (F. capacidad de carga)	---	5.39				
					</	

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

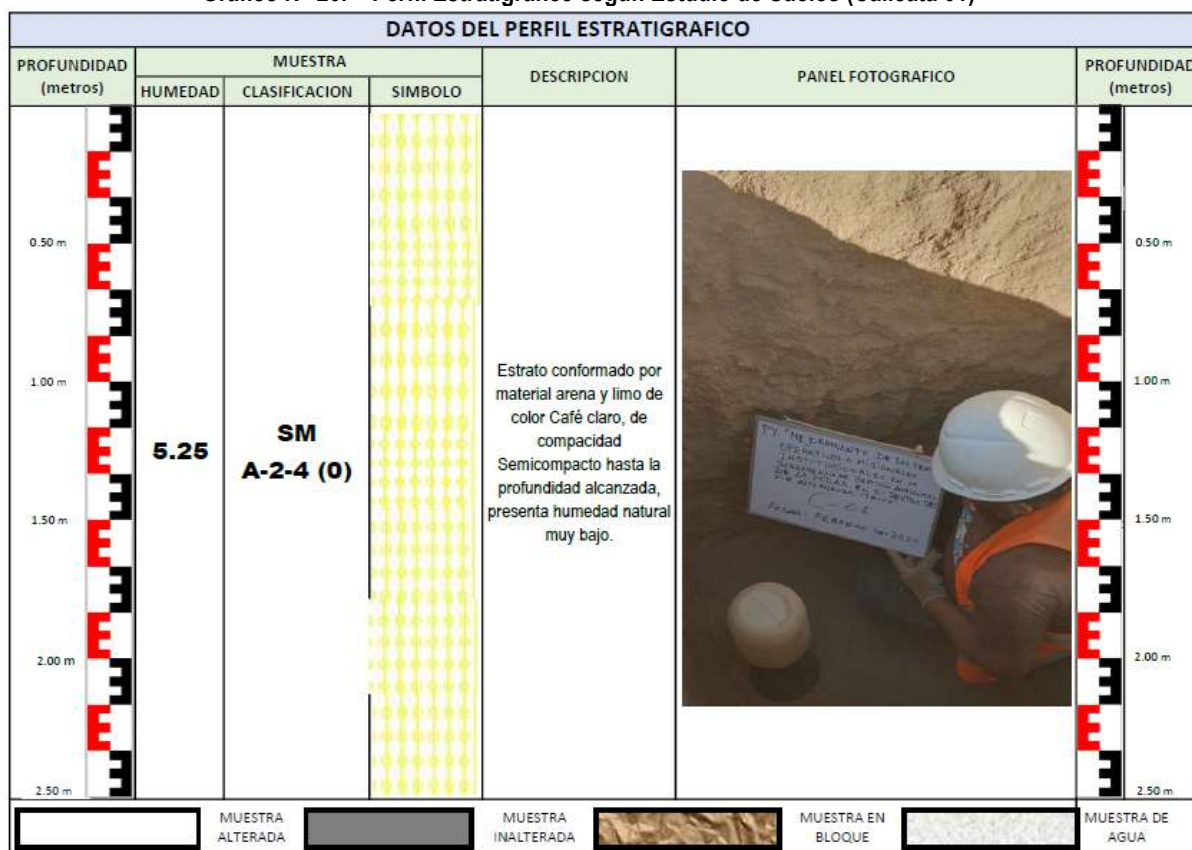
Tabla N° 22. Resumen de las Condiciones de Cimentación para Calicata N°03

Descripcion	Und	Valor	Cimentacion	Valores de Ip			
Profundidad	m	2.50	Cuadrada	Rigida	0.820		
Clasificacion SUCS	---	SM			Flexible	centro	1.122
Clasificacion AASHTO	---	A-2-4				esquina	0.561
Densidad seca INSITU (Dd)	gr/cc	1.610				medio	0.946
Densidad minima (Dmin)	gr/cc	1.570	Circular	Rigida	0.790		
Densidad maxima (Dmax)	gr/cc	1.650			Flexible	centro	1.000
Densidad relativa (Dr)	gr/cc	29.40				esquina	0.640
Angulo de friccion (Ø)	Gº	20.50				medio	0.850
Cohesion (C)	kg/cm2	0.000					
Densidad humeda (Dm)	gr/cc	1.680					
Nc (F. capacidad de carga	---	15.33					
Nq (F. capacidad de carga	---	6.735					
Ny (F. capacidad de carga)	---	5.795					
			Descripcion	und	valor		
			Modulo de poison	---	0.2		
			Modulo de elasticidad	lb/pulg2	1500		

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

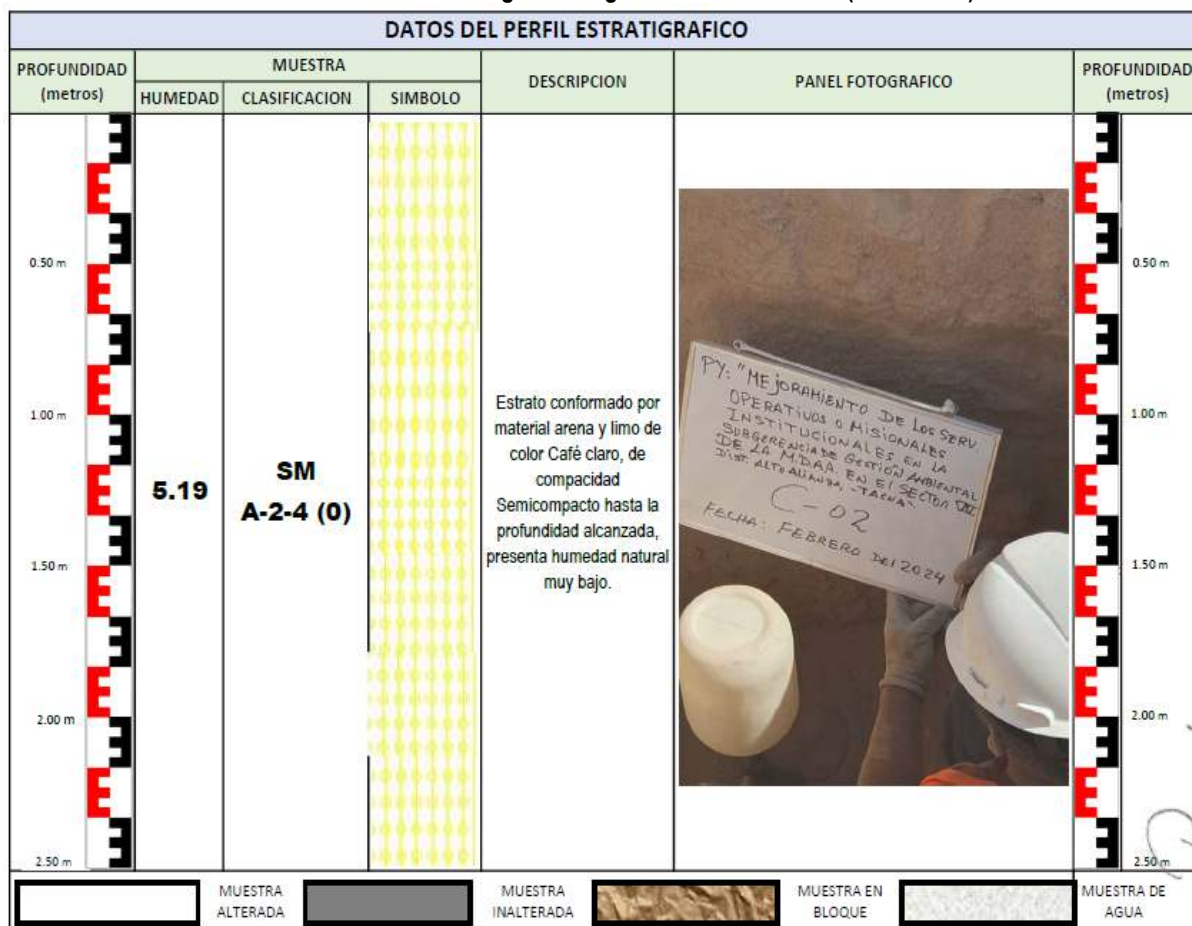
ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

Gráfico N° 20. Perfil Estratigráfico según Estudio de Suelos (Calicata 01)



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

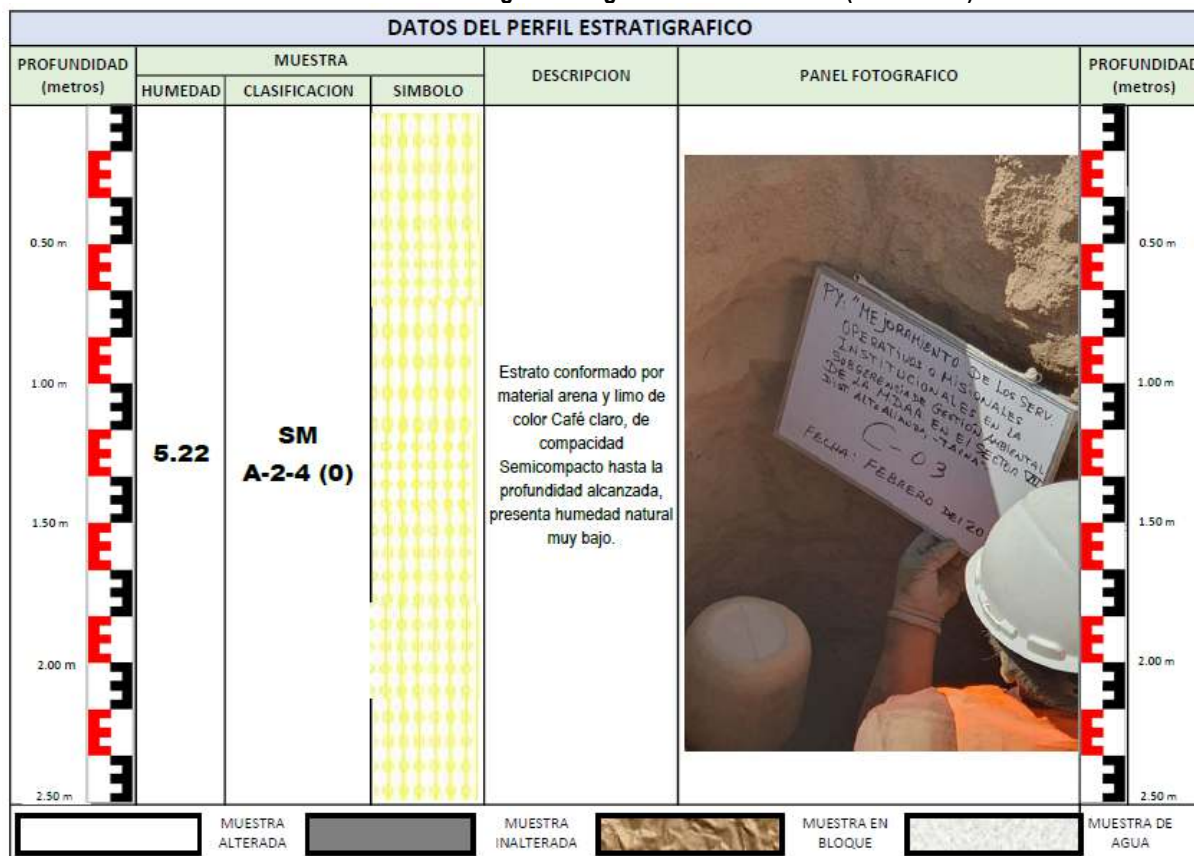
Gráfico N° 21. Perfil Estratigráfico según Estudio de Suelos (Calicata 02)



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

Gráfico N° 22. Perfil Estratigráfico según Estudio de Suelos (Calicata 03)



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

ZONIFICACION DE TIPO DE SUELO

La metodología a seguir para lograr el mayor conocimiento sobre el comportamiento dinámico del suelo, a esto los efectos que produce cada tipo de suelo sobre la propagación y amplitud de las ondas sísmicas, permiten tipificar los suelos y estimar su comportamiento dinámico. El resultado final es el Mapa de Zonificación – Geotécnica que debe constituirse como el riesgo ante la ocurrencia de sismos.

En el Perú, la construcción de obras civiles de cualquier infraestructura debe considerar la Norma Técnica E.30 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de edificaciones, modificada según Decreto Supremo N°003-2016-Vivienda. En tal sentido se establece 5 perfiles de los cuales el estudio considera.

Perfiles tipo S0: Roca Dura, corresponde a las rocas sanas con velocidades de propagación de ondas de corte (VS) mayor a 1500 m/s.

Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos, corresponde a rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte VS entre 500 y 1500 m/s.

Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios, corresponde a suelos medianamente rígidos con velocidades de propagación de onda de corte VS entre 180 y 500 m/s.

Perfil Tipo S3: Suelos Blandos, corresponde a suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte VS menor o igual a 180 m/s.

Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales, corresponde a suelos excepcionales flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficos son particularmente desfavorable, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Será determinado con un estudio de Mecánica de Suelos (EMS).



Tabla N° 23. Clasificación de los perfiles de suelo según la Norma E.030

Perfil	$V_{s30}(m/s)$	Descripción
S₀	>1500	Roca dura
S₁	500 a 1500	Roca o suelo muy rígido
S₂	180 a 500	Suelo medianamente rígido
S₃	<180	Suelo blando
S₄	Clasificación basada en el EMS	Condiciones Excepcionales

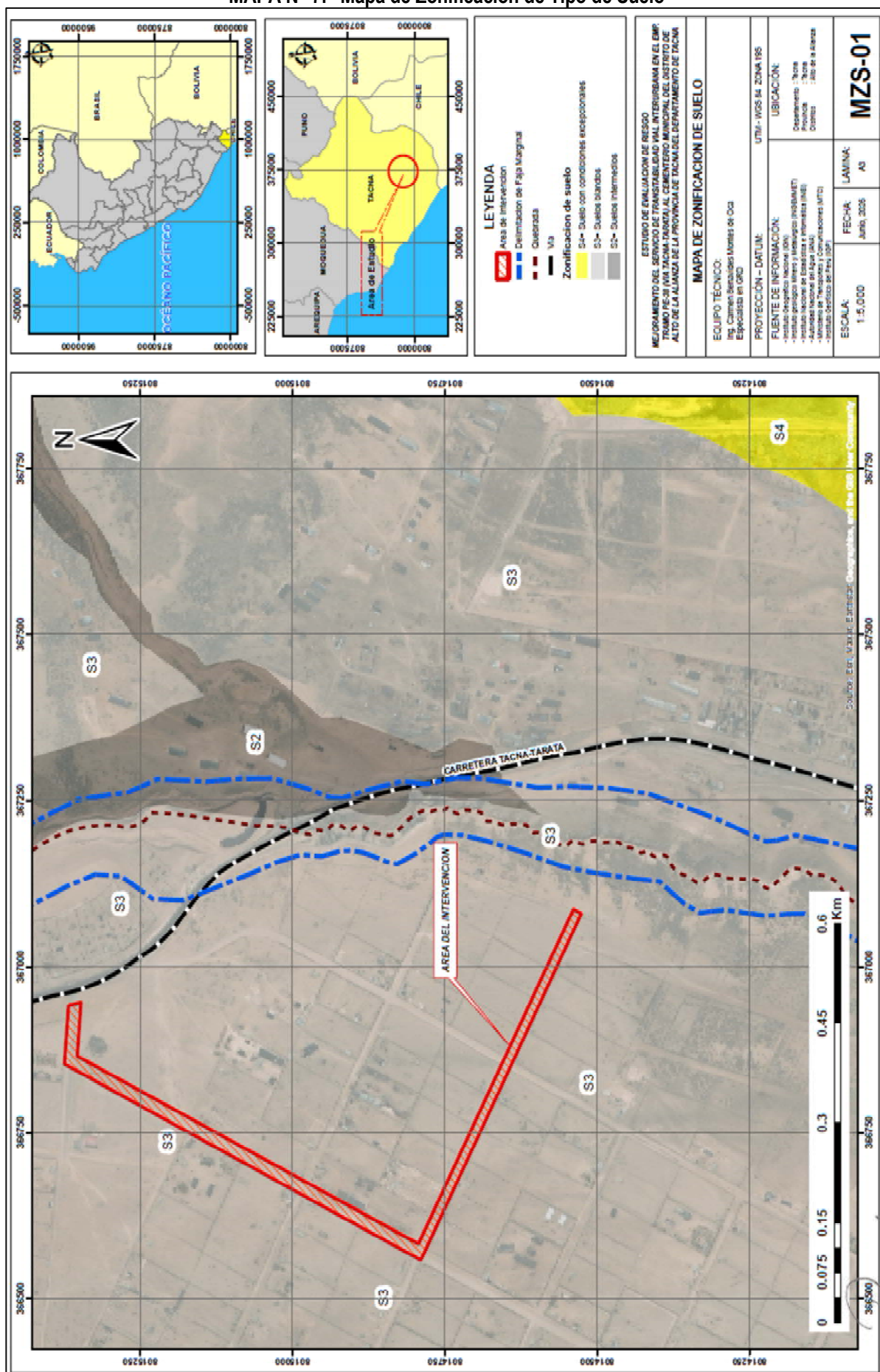
El Estudio de Mecánica de Suelos proporcionado por la Municipalidad Distrital Alto de la Alianza clasifica el área de intervención como suelo tipo S2. Sin embargo, de la revisión detallada de la descripción estratigráfica obtenida en las calicatas, se observa que el material predominante corresponde a limos finos y arenas limosas, con alta proporción de fracción fina.

De acuerdo con la clasificación de suelos establecida para efectos de zonificación sísmica, los suelos limosos de grano fino presentan un comportamiento mecánico característico de suelos de rigidez media-baja, lo cual es consistente con la categoría S3.

En ese sentido, si bien el estudio geotécnico municipal adopta la clasificación S2, el análisis de la estratigrafía sugiere que el material identificado presenta características propias de suelos tipo S3, por lo que se considera pertinente señalar esta diferencia técnica a efectos de una evaluación más conservadora del comportamiento sísmico del terreno.

B. Benavides Montes
ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

MAPA N° 7. Mapa de Zonificación de Tipo de Suelo



Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos



2.6.4 CONDICIONES CLIMATOLOGICAS

A) CLIMA

El clima de la ciudad en el Distrito de Alto de la Alianza, específicamente en el área de estudio Sector VII presenta un clima templado húmedo, árido y semicálido, las precipitaciones se caracterizan porque varían de intensidad habitualmente, en general, se distingue un periodo con ausencia casi total de lluvias entre marzo y octubre, comenzando el periodo lluvioso en noviembre, para acentuarse en enero y marzo, cuando estas características salen del régimen de sus condiciones normales y alteran los patrones de comportamiento climático.

Las precipitaciones en las localidades costeras son por general lluvias, persistentes en los meses de agosto a septiembre. Las localidades más expuestas a la brisa marina son propicias para la ocurrencia de llovizna, las misma que favorecen el crecimiento de plantas herbáceas (vegetación de lomas). El clima es templado subtropical y desértico. La temperatura media es de 18,6 °C, con una máxima de 33 °C y una mínima de 8 °C.

B) PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS

El registro de precipitaciones máximas en 24 horas tomado de la Estación Pluviométrica Jorge Basadre, nos muestra que los dos picos alcanzados en este parámetro meteorológico se dieron en los años 2019 y 2020, precisamente son la del 2020 originó inundaciones pluviales.

Tabla N° 24. Datos de la Estación Jorge Basadre – Tacna

Departamento	TACNA	Provincia	TACNA	Distrito	TACNA
Latitud	18°1'36.8" S	Longitud	70°15'5.5" W	Altitud	560 msnm
Tipo	Convencional - Meteorológica	Código	118004		

Fuente: Equipo técnico sub Gerencia de Estudios, Adaptado de SENAMHI (Estación Jorge Basadre)

Velocidad del viento

De acuerdo a SENAMHI los vientos en superficie, dentro de la cuenca atmosférica, son predominantemente brizas marinas del SW y S por las cuencas y micro cuencas hidrográficas con intensidades débiles (1 a 3 m/s) en horas antes del mediodía y moderados a fuertes (4 a 6 m/s) en horas de tarde, para volver a vientos débiles durante la noche, excepto en condiciones extraordinarias locales y del Anticiclón.

B. Benavides Montes
ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



CAPÍTULO III

DETERMINACIÓN DEL

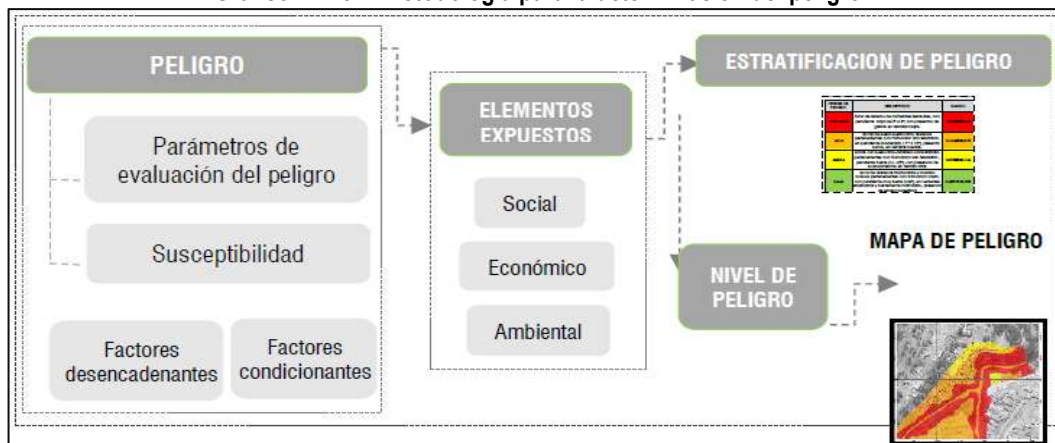
PELIGRO


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

3 DE LA EVALUACION DE RIESGOS

3.1. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Gráfico N° 23. Metodología para la determinación del peligro



Fuente: Equipo técnico

3.1.1 IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS

La identificación de peligros en el área de intervención del proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA", se realiza considerando los principales fenómenos naturales que podrían afectar la seguridad de la infraestructura y la operatividad del servicio.

En función de las condiciones físicas del terreno, la información geotécnica disponible y el contexto territorial, se han identificado los siguientes peligros relevantes: sismos, inundaciones pluviales y flujos de detritos.

3.4.1.1 Peligro por Sismos

El área de intervención se localiza en una zona de alta sismicidad, asociada al contexto tectónico regional del sur del Perú, caracterizado por la interacción de placas tectónicas activas. La ocurrencia de sismos de magnitud moderada a alta constituye el peligro natural más inminente y recurrente en la zona.

Desde el punto de vista geotécnico, el subsuelo presenta materiales predominantemente finos (limos y arenas limosas), los cuales pueden generar amplificación de ondas sísmicas, incrementando la respuesta dinámica del terreno. Esta condición puede dar lugar a daños estructurales, asentamientos diferenciales y afectación a la funcionalidad de las edificaciones proyectadas.

En ese sentido, el análisis del peligro sísmico resulta prioritario para el presente proyecto, al representar el escenario de mayor probabilidad de ocurrencia y mayor impacto potencial sobre la infraestructura y la continuidad de los servicios institucionales.

De acuerdo con la evaluación realizada, el peligro por sismos es considerado el más inminente y relevante para el área de intervención del proyecto, tanto por su alta probabilidad de ocurrencia como por el impacto potencial sobre la infraestructura proyectada. Por ello, el presente estudio prioriza el análisis del peligro sísmico, sin dejar de reconocer la presencia secundaria de otros peligros naturales.

3.4.1.2 Peligro por Inundaciones Pluviales

El peligro por inundaciones pluviales está asociado a la ocurrencia de precipitaciones intensas de corta duración, propias de eventos extraordinarios, que pueden generar acumulación superficial de agua, especialmente en áreas con pendientes suaves y limitada capacidad de drenaje natural.



Si bien la zona no se encuentra dentro de un cauce activo permanente, la presencia de escorrentía superficial durante lluvias intensas podría ocasionar encharcamientos temporales, afectando accesos y áreas operativas. No obstante, este peligro presenta una menor frecuencia e impacto en comparación con el peligro sísmico.

3.4.1.3 Peligro por Flujo de detritos

El peligro por flujo de detritos en el área de intervención ha sido evaluado considerando la geomorfología local, la cercanía a cauces naturales y la evidencia observada en campo e imágenes de referencia. El proyecto se localiza fuera de la faja marginal de la quebrada del Diablo, la cual presenta un cauce bien definido y encajonado, con una profundidad significativa respecto al nivel del terreno circundante.

La configuración geomorfológica del cauce actúa como un elemento natural de confinamiento, limitando la posibilidad de desbordes o desvíos de flujos de detritos hacia el área del proyecto, incluso ante eventos de precipitación intensa. Asimismo, no se identifican evidencias de depósitos recientes de detritos, material arrastrado o huellas de flujos históricos en el sector de intervención.

De acuerdo con lo observado, la dinámica de transporte de sedimentos se encuentra canalizada exclusivamente dentro del cauce de la quebrada, sin interacción directa con la zona donde se emplaza el proyecto. En consecuencia, el peligro por flujo de detritos en el área de intervención se considera bajo a muy bajo, no representando una amenaza significativa para la infraestructura proyectada.

Gráfico N° 24. Vista del área de intervención del proyecto, ubicada fuera de la faja marginal de la quebrada del Diablo. Se observa terreno de pendiente suave, sin evidencias de flujo de detritos ni afectación por escorrentía



Fuente: fotografía de campo

3.1.2 CARACTERIZACION DEL PELIGRO

Peligro Por Sismo

La zona de estudio como el resto del Perú se ubica en un área de subducción de placas donde la placa de Nazca subduce a la placa Sudamericana, producto de estos procesos tenemos una intensa actividad sísmica y volcánica, además esta actividad determina que nuestra área de estudio esté sujeta a procesos dinámicos externos.

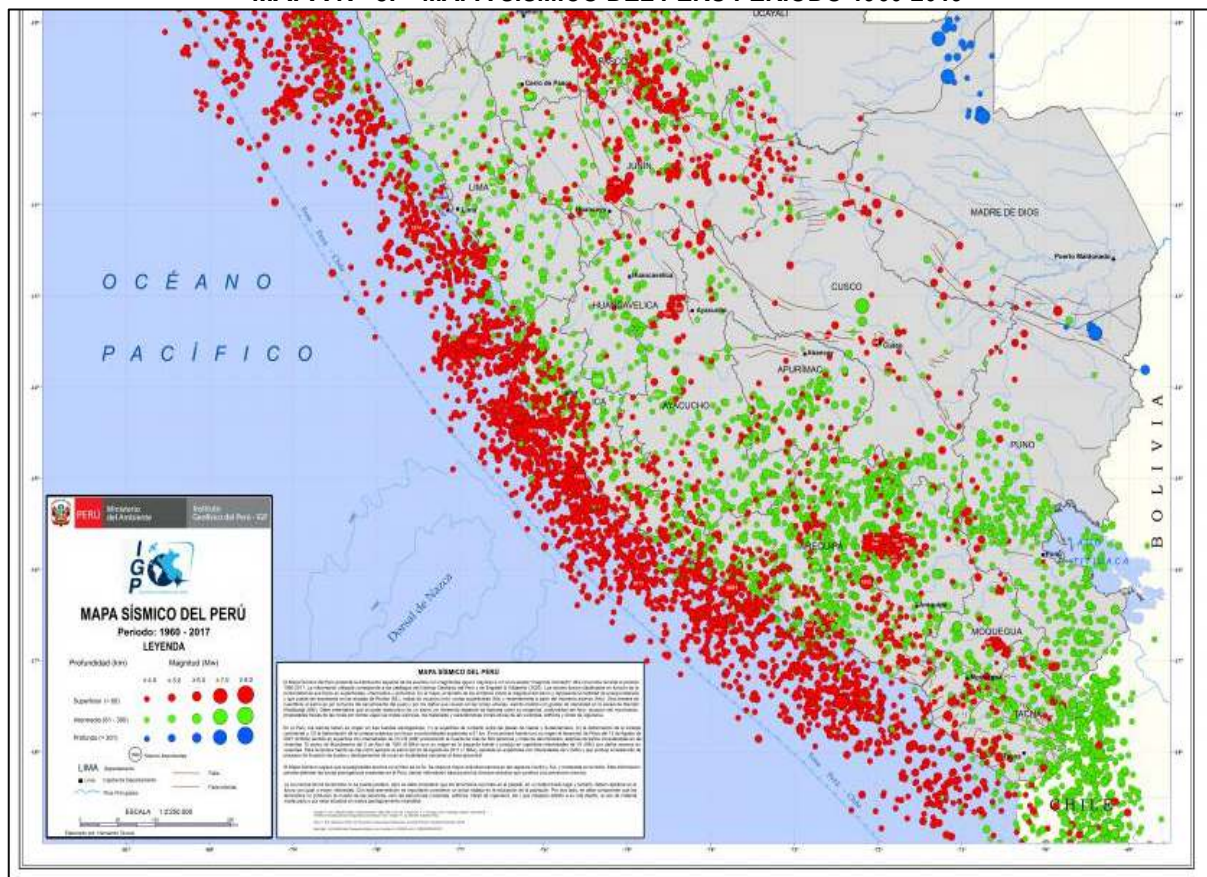
En este trabajo se señala los procesos dinámicos que pueden provocar daños a nuestra infraestructura vial, y se explica los procesos dinámicos internos como externos.

El Mapa Sísmico del Perú presenta la distribución espacial de los eventos con magnitudes igual o mayores a M4.0 ocurridos desde 1960 a la actualidad. La información utilizada corresponde a los catálogos del Instituto Geofísico del Perú y de Engdahl & Villaseñor (2002). Los sismos fueron clasificados en función de la profundidad de sus focos en superficiales, intermedios y profundos. En el mapa, el tamaño de los símbolos indica la magnitud del sismo. En el Perú,

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

los sismos tienen su origen en tres fuentes sismogénicas: (1) la superficie de contacto entre las placas de Nazca y Sudamericana, (2) la deformación de la corteza continental y, (3) la deformación de la corteza oceánica con focos a profundidades superiores a 61 km. En la primera fuente tuvo su origen el terremoto de Pisco del 15 de agosto de 2007 (8.0Mw) percibido en superficie con intensidades de VII-VIII (MM) produciendo la muerte de más de 500 personas y miles de damnificados; además de daños considerables en las viviendas. El sismo de Moyobamba del 5 de abril de 1991 (M6.0) tuvo su origen en la segunda fuente y produjo en superficie intensidades de VII (MM) con daños severos en viviendas. Para la tercera fuente se cita como ejemplo el sismo del 24 de agosto de 2011 (M7.0), percibido en superficies con intensidades de V (MM) y que produjo el desarrollo de procesos de licuación de suelos y deslizamientos de rocas en localidades cercanas al área epicentral. El Mapa Sísmico sugiere que la peligrosidad sísmica en el Perú es "Alta". Se observa mayor actividad sísmica en las regiones Centro y Sur, y moderada en la Norte. Esta información permite delimitar las zonas sismogénicas presentes en el Perú, siendo información básica para los diversos estudios que conlleve a la prevención sísmica.

MAPA N° 8. MAPA SÍSMICO DEL PERÚ PERIODO 1960-2019



Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN)

El régimen de esfuerzo regional tectónico es predominantemente compresional, normal a la línea de costa y a la dirección de la cordillera andina. La parte occidental de la región está constituida por varias unidades tectónicas de diferentes grados de deformabilidad, debido a su diferente litología y época de formación. Esta zonificación permite identificar los diferentes relieves formados en el Perú por efecto de la tectónica de placas, vale decir por colisión de la placa de Nazca y la placa Sudamericana. Este contacto de placas mediante el cual ocurre la subducción de una placa sobre la otra es causante de todos los procesos orogénicos que se desarrollaron en el continente. Entre los principales elementos tectónicos se pueden señalar los siguientes: Fosa Perú – Chile, Cordillera andina, Cadena Volcánica, Dorsal de Nazca.

Se presenta una recopilación de datos sobre los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú desde el año 1471, el mismo que constituye una fuente de información básica para el conocimiento de las intensidades sísmicas de los históricos.



Tabla N° 25. Principales sismos ocurridos en la región sur occidental del Perú

N°	FECHA	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	MB	PROFUNDIDAD (Km)
1	1471/00/00	16.3	71	7.3	25
2	1513/00/00	17.21	72.3	7.8	30
3	1552/07/02	16.6	71.3	7.6	30
4	1582/01/22	16.6	71.6	7.4	30
5	1590/00/00	17.2	72.9	7.7	40
6	1600/02/19	16.77	70.9	7.2	20
7	1600/02/28	16.6	70.8	7.4	20
8	1604/11/24	17.88	70.94	7	30
9	1615/09/16	18.25	71	7.9	40
10	1687/10/21	16.4	71.6	6.7	60
11	1784/05/13	16.5	72	7.8	27
12	1821/07/10	16.1	72.96	7.4	90
13	1821/07/10	16.4	71.6	7.2	..
14	1833/09/18	18.25	71.01	7.1	60
15	1868/08/13	16.4	71.56	7.7	..
16	1868/08/13	18.29	70.59	7.7	25
17	1869/08/24	17.5	72	7.6	30
18	28/07/1913	16.6	73.3	6.6	30
19	6/08/1913	15.8	73.5	7.2	80
20	28/12/1915	15.15	73.93	6.8	90
21	7/10/1920	15.13	74.17	6.6	80
22	6/01/1922	16.5	73	6.7	..
23	11/10/1922	16	72.5	7.6	50
24	25/10/1925	18	73	6.5	..
25	24/08/1942	15.54	74.74	6.7	70
26	11/05/1948	17.5	70.25	7.4	70
27	15/01/1958	16.5	72	7	60
28	19/07/1959	16	70.5	7.1	200
29	15/01/1960	15	75	6.9	70
30	30/07/1995	-	-	8	-
31	12/11/1996	-	-	7.7	-
32	23/06/2001	-	-	8.2	-

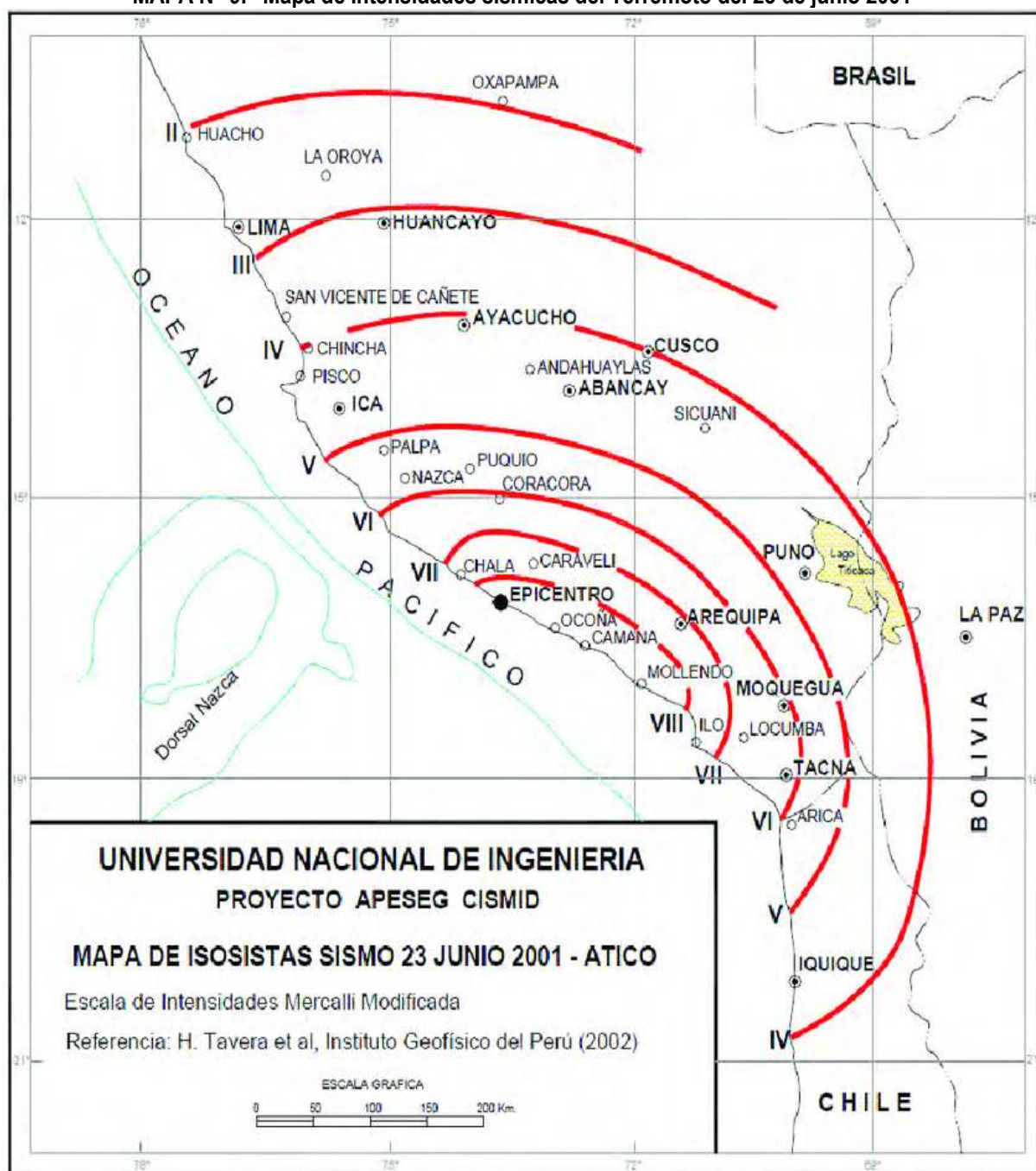
Fuente: IGP

DESCRIPCIÓN DEL SISMO 23 JUNIO DE 2001

Este sismo ocurrió el 23 – 06 – 01 a las 15 horas y 36 minutos; se inició con un ruido suave y movimiento lento, después de 10 segundos la energía eléctrica se cortó, instante en que se incrementó el ruido y el movimiento, es cuando la mayoría de la gente corre a las calles desesperadamente, a los 18 segundos aproximadamente aumentó el movimiento y el ruido fue ensordecedor. Después de 35 a 40 segundos de iniciado el movimiento, se experimentó el movimiento más fuerte, y es cuando las paredes de los edificios se movían a manera de un péndulo invertido cual amenazante para venirse encima de la población atemorizada. Los que se encontraban viajando dentro de los buses urbanos no se explicaban por qué la gente corre a las calles, y se dieron cuenta, cuando el piloto no podía controlar al vehículo, de que era un sismo y fueron presa del pánico, abandonando el vehículo y correr hacia sus casas. La tierra tembló por espacio de 90 a 100 segundos y fue un tiempo de toda una eternidad, durante ese instante el comportamiento humano fue de diferentes maneras, el patrón general fue ganar las calles, para así ponerse a salvo en las zonas de seguridad.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
 CIP: 151050
 R.J. 037-2019-CENEPRED-J

MAPA N° 9. Mapa de Intensidades sísmicas del Terremoto del 23 de junio 2001



Fuente: Hernando Tavera Instituto Geofísico del Perú- 2002

PARÁMETROS SÍSMICOS

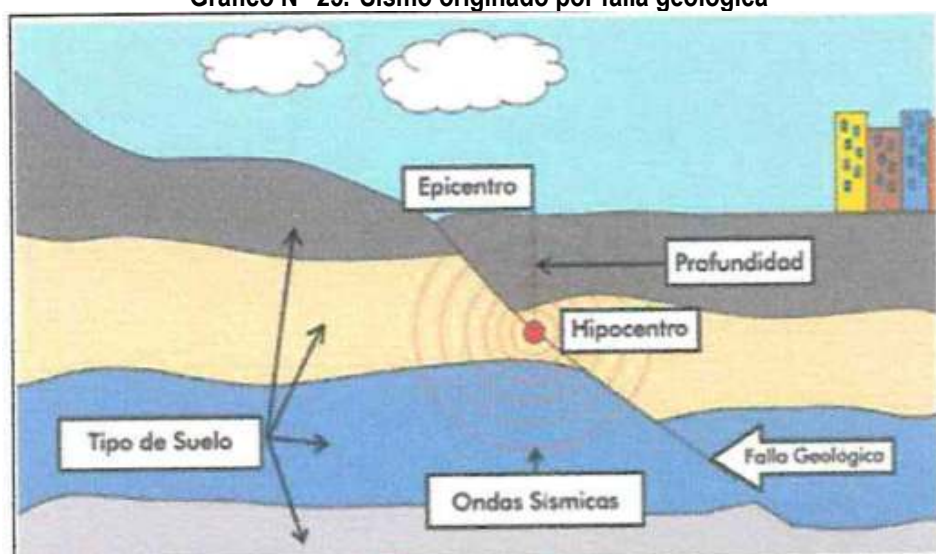
Distancia de epicentro: Es la distancia horizontal medida desde el epicentro hasta un punto geógrafo en la superficie terrestre.

Epicentro: Es la proyección vertical del hipocentro en la superficie terrestre, que representa en coordenadas geográficas o coordenadas UTM.

Hipocentro (profundidad del sismo): Punto en el interior de la tierra donde comienza la ruptura, también se le conoce como foco sísmico.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

Gráfico N° 25. Sismo originado por falla geológica



Fuente: CENEPRED

Hora de origen: Hora en que se inicia la ruptura, se expresa generalmente en tiempo universal, denominado Coordinate Universal Time o UTC. Son 5 horas adicionales a la hora local del Perú.

Magnitud. La Magnitud representa la energía liberada en el hipocentro, el valor de la magnitud de un sismo en particular es único, no está relacionada con el lugar de ubicación de un punto geográfico.

ML, parámetro de magnitud propuesto por Richter en 1935, para aplicarla en sismos del Sur de California. La definición original esta dada en función de la amplitud máxima de las ondas sísmicas, registradas en un sismógrafo Wood Anderson ubicado a 100 km de distancia del epicentro. Esta escala comenzó a traer problemas cuando se aplicó a distintas regiones, ya que la forma de los registros depende del tipo de sismo y el tipo de estructura donde se propagan las ondas sísmicas; esto a su vez responde a características particulares del terreno.

Mb, utilizada para el cálculo de la magnitud de telesismos (sismos ubicados a distancias mayores a 500 km), con hipocentros (0-70 km) superficiales.

Ms, magnitud basada en la amplitud de ondas superficiales. Se emplea para telesismos superficiales.

Md, magnitud basada en la duración CODA del evento sísmico. Se utiliza generalmente cuando un sismo se produce cerca a la estación sísmica y los sismogramas se saturan, en estos casos es difícil identificar la amplitud de la señal. La cuantificación de esta magnitud está en función de la duración de la señal y la distancia epicentral.

Mw, calculada a partir del momento sísmico (parámetro que relaciona las dimensiones de la fuente sísmica: rigidez del medio donde se produce el movimiento (u), el área de dislocación (S) y el desplazamiento medio de la misma (d).

Distancia al epicentro. Es la distancia horizontal medida desde el epicentro hasta un punto geográfico en la superficie terrestre.

Es importante señalar que gran parte de las provincias y distritos ubicados en la zona occidental de la región Lima se verían sometidas a intensidades > VII (MM). En cuanto a Lima Metropolitana y el Callao, evidentemente serían expuestas a las más altas intensidades debido a su cercanía a la zona de ruptura, además se espera que ocurran efectos de licuefacción de suelos en la costa, efectos de subsidencia, asentamiento y otros peligros asociados como tsunamis, movimientos en masa, derrame de sustancias químicas (puerto Callao), incendios, explosiones, entre otros.

Intensidad sísmica: La intensidad sísmica es una medida cualitativa de los efectos causados en las personas, viviendas, infraestructura y en la naturaleza. A diferencia de la magnitud, la intensidad originada por un sismo puede variar en distintos puntos geográficos, la tendencia es que a mayor cercanía del epicentro los efectos son mayores. De acuerdo a las áreas de intensidad, se estima que, a nivel nacional, un total de 182 distritos estarían expuestos y/o sometidos a intensidad $\geq$ VII (MM), 596 a intensidades entre V y VII (MM) y 1083 a intensidad entre II y IV (MM).

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA

CIP: 151050

R.J. 037-2019-CENEPRED-J

Gráfico N° 26. Intensidades sísmicas en el periodo de 1960-2014



Fuente: SIGRID

De acuerdo al Mapa de Intensidades sísmicas máximas para el periodo de 1960-2014 del IGP (Gráfico N°26), no se han producido sismo de intensidades mayores a VIII en ese periodo, en la Escala de Mercalli Modificada, en la zona de estudio. Además, de acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica publicado en la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente el Reglamento Nacional de Edificaciones, corresponde considerar la Zona 4 correspondiéndole una sismicidad muy alta y una intensidad de VIII en la escala Mercalli Modificada asignándole un factor de zona $Z=0.45$.

Zonificación Sísmica: El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en el Gráfico N°27. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como la información geotectónica.

Gráfico N° 27. Zonas Sísmicas



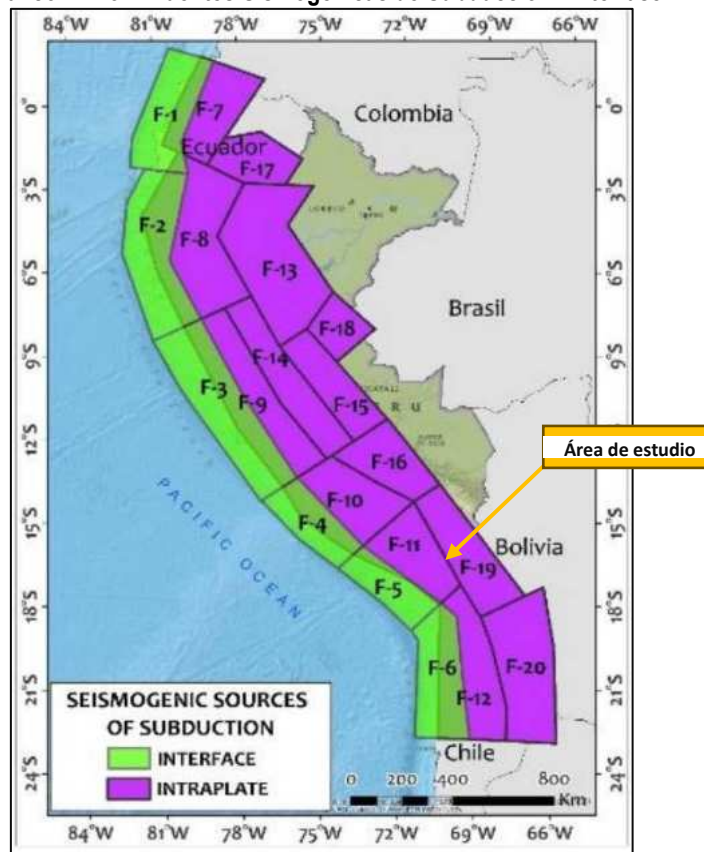
Fuente: Norma Técnica E030 "Diseño Sismorresistente"

B. Benavides Montes
ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

Fuentes sismogénicas: Según el estudio de "Reevaluación de Peligro Sísmico en Perú" realizado por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) en el 2014, en el cual se han delimitado fuentes sismogénicas que es aquella línea, área o volumen geográfico que presenta similitudes geológicas, geofísicas y sísmicas, a tal punto que puede asegurarse que su potencial sísmico es homogéneo en toda la fuente, es decir que los procesos de generación y ocurrencia de sismos es espacial y temporalmente homogéneo.

La zona de estudio se ubica dentro de la fuente de subducción – interfase "F-11" (Gráfico N°28), a la cual mediante algoritmos se han calculado los parámetros de recurrencia, parámetros que serán utilizados para la evaluación del peligro sísmico para fines del presente estudio.

Gráfico N° 28. Fuentes Sismogénicas de Subducción - interfase



FUENTE: IGP

3.1.3 PONERACIÓN DE LOS PARAMETROS DE PELIGRO

Considerar la magnitud del sismo, se encuentra expresada en la escala magnitud momento (M_w), debido a que esta escala representa la energía liberada por el sismo.

A) PARÁMETRO MAGNITUD DE MOMENTO (M_w)

Gráfico N° 29. Fuentes de Escala de Richter

ESCALA DE RITCHER	
MAGNITUD	EFFECTOS DEL TERREMOTO
Menor a 3.5	Es registrado, pero se siente
3.5 - 5.4	A menudo se puede sentir, pero no causa daños mayores
5.5 - 6.0	Ocasiona daños ligeros a las construcciones
6.1 – 8.0	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas
Mayor a 8	Gran terremoto. Destrucción total

Fuente: IGP

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Tabla N° 26. Matriz de comparación de pares del Parámetro por Magnitud de Momento

MAGNITUD	Mayor a 8 (gran terremoto)	de 6.1 a 8.0 (sismo mayor)	de 5.5 a 6.0 (puede causar daños menores)	de 3.5 a 5.4 (percibido por las personas)	Menos de 3.5 (no es sentido en general)
Mayor a 8 (gran terremoto)	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
de 6.1 a 8.0 (sismo mayor)	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
de 5.5 a 6.0 (puede causar daños menores)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
de 3.5 a 5.4 (percibido por las personas)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Menos de 3.5 (no es sentido en general)	0.11	0.14	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.14	3.98	6.83	11.50	22.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Tabla N° 27. Matriz de normalización de pares del Parámetro por Magnitud de Momento

MAGNITUD	Mayor a 8 (gran terremoto)	de 6.1 a 8.0 (sismo mayor)	de 5.5 a 6.0 (puede causar daños menores)	de 3.5 a 5.4 (percibido por las personas)	Menos de 3.5 (no es sentido en general)	Vector Priorización
Mayor a 8 (gran terremoto)	0.466	0.503	0.439	0.435	0.409	0.450
de 6.1 a 8.0 (sismo mayor)	0.233	0.251	0.293	0.261	0.318	0.271
de 5.5 a 6.0 (puede causar daños menores)	0.155	0.126	0.146	0.174	0.136	0.148
de 3.5 a 5.4 (percibido por las personas)	0.093	0.084	0.073	0.087	0.091	0.086
Menos de 3.5 (no es sentido en general)	0.052	0.036	0.049	0.043	0.045	0.045

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

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

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

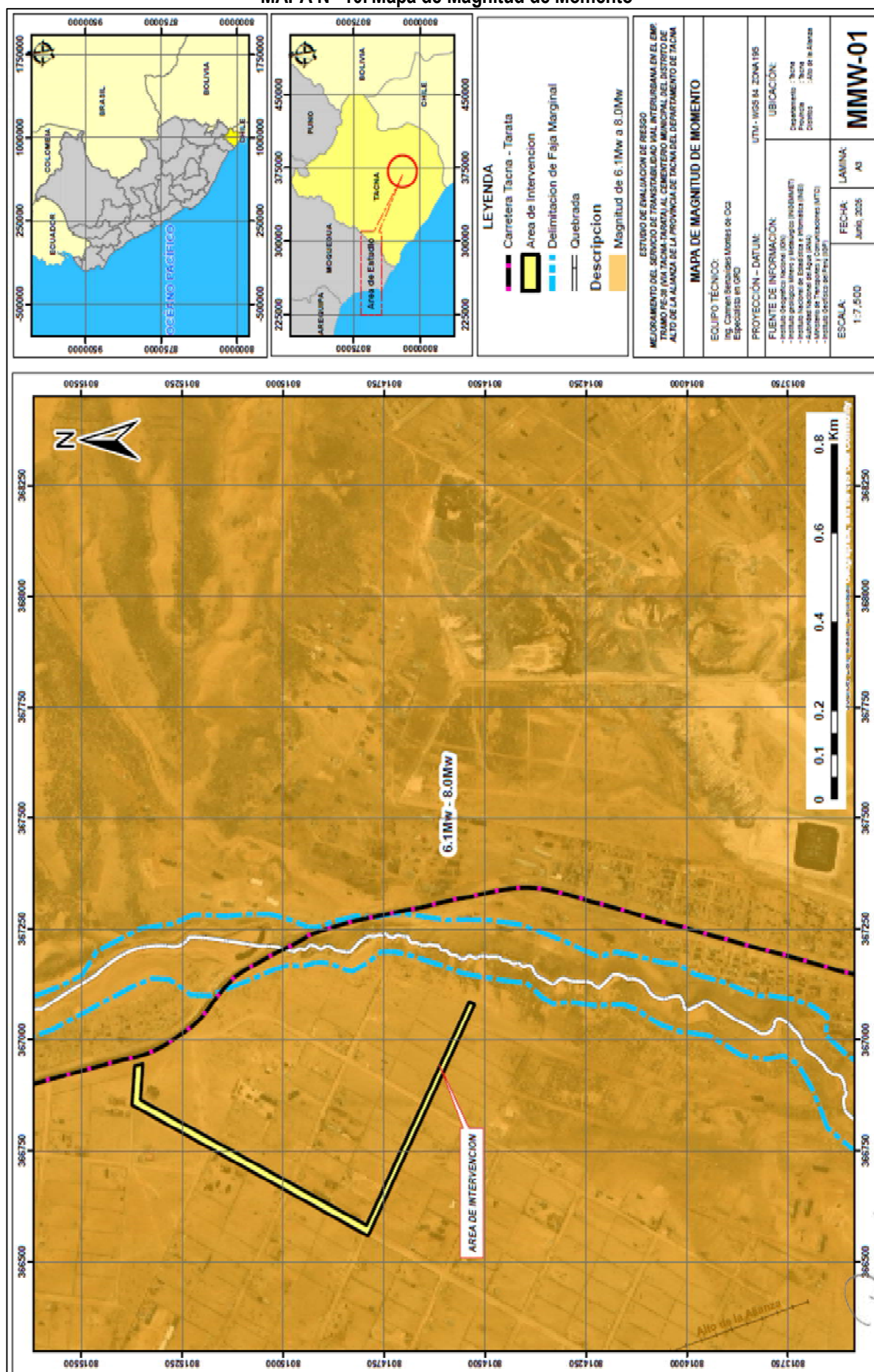
Tabla N° 28. Índice y Relación de consistencia del Parámetro por Magnitud de Momento

INDICE DE CONSISTENCIA (IC)	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)	0.054

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

MAPA N° 10. Mapa de Magnitud de Momento



Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos



3.1.4 SUCEPTIBILIDAD DEL AMBITO GEOGRAFICO ANTE LOS PELIGROS

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

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia del proyecto: "**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA**", se consideraron los factores desencadenantes y condicionantes para los peligros por SISMO:

Tabla N° 29. Parámetros de evaluación para cálculo de susceptibilidad por peligro de Sismo

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes
Ruptura de Placas	Tipo de suelo – Geomorfología – Geología

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad es el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2014).

3.1.4.1 ANALISIS DE FACTOR DESENCADENANTE

❖ PARÁMETRO: RUPTURA DE PLACAS

De acuerdo con la distribución espacial de las áreas de ruptura sísmica en el borde occidental del Perú, para la región sur se ha identificado la presencia de una laguna sísmica, la cual probablemente viene acumulando deformación desde el año 1868, fecha en la que habría ocurrido uno de los eventos sísmicos de mayor magnitud registrados en el país.

Los sismos ocurridos en los años 1746, 1868 y 1877 presentaron magnitudes mayores a 8.0 Mw; sin embargo, dichos eventos no habrían liberado la totalidad de la energía aún acumulada en la región sur, lo que sugiere la persistencia de un potencial sísmico significativo (Talavera, 2020).

En el análisis del factor desencadenante, se considera la longitud de **RUPTURA DE PLACA** asociada a grandes terremotos de subducción ($M_w \geq 8.0$), los cuales se generan por la colisión convergente entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana en el borde occidental del país. Estudios históricos y sismológicos indican que este tipo de eventos presenta longitudes de ruptura del orden de 100 a 200 de kilómetros, pudiendo liberar energías sísmicas con magnitudes del orden de 8.2 Mw o mayores, así como intensidades comprendidas entre IX y X (MMI) en la escala de Mercalli Modificada.

Gráfico N° 30. Duración estimada para la ocurrencia de los grandes fenomenos

DURACIÓN	FENÓMENOS
100 Ma	Tectónica de placas
1 Ma – 10 Ma	Formación de la cadena de montañas en frontera de placas
1000 años – 1 Ma	Formación de grandes fallas
100 años – 1000 años	Periodo de recurrencia de grandes sismos
1 día – 100 años	Deformación geodésica alrededor de fallas
1 año – 1 día	Posibilidad de fenómenos precursores
1 s – 100 s	Duración de la ruptura sísmica
Ma: Millones de años s: segundo	

Fuente: bermal y Tavera, 2003

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
 CIP: 151050
 R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Tabla N° 30. Matriz de comparación de pares del Parámetro de Ruptura de Placas

RUPTURA DE PLACAS	Longitud de ruptura sísmica de 200 a 500km	Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km	Longitud de ruptura sísmica de 50 a 100km	Longitud de ruptura sísmica de 25 a 50km	Longitud de ruptura sísmica de 0 a 25km
Longitud de ruptura sísmica de 200 a 500km	1.00	2.00	4.00	5.00	8.00
Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Longitud de ruptura sísmica de 50 a 100km	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Longitud de ruptura sísmica de 25 a 50km	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Longitud de ruptura sísmica de 0 a 25km	0.13	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.08	3.95	7.75	12.50	20.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgos

Tabla N° 31. Matriz de Normalización de pares del Parámetro de Ruptura de Placas

RUPTURA DE PLACAS	Longitud de ruptura sísmica de 200 a 500km	Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km	Longitud de ruptura sísmica de 50 a 100km	Longitud de ruptura sísmica de 25 a 50km	Longitud de ruptura sísmica de 0 a 25km	Vector Prioriz.
Longitud de ruptura sísmica de 200 a 500km	0.482	0.503	0.516	0.400	0.400	0.461
Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km	0.241	0.253	0.258	0.320	0.250	0.264
Longitud de ruptura sísmica de 50 a 100km	0.120	0.127	0.129	0.160	0.200	0.147
Longitud de ruptura sísmica de 25 a 50km	0.096	0.063	0.065	0.080	0.100	0.081
Longitud de ruptura sísmica de 0 a 25km	0.060	0.051	0.032	0.040	0.050	0.047

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgos

Tabla N° 32. Índice y Relación de consistencia del parámetro de Ruptura de Placas

INDICE DE CONSISTENCIA (IC)	0.015
RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)	0.013

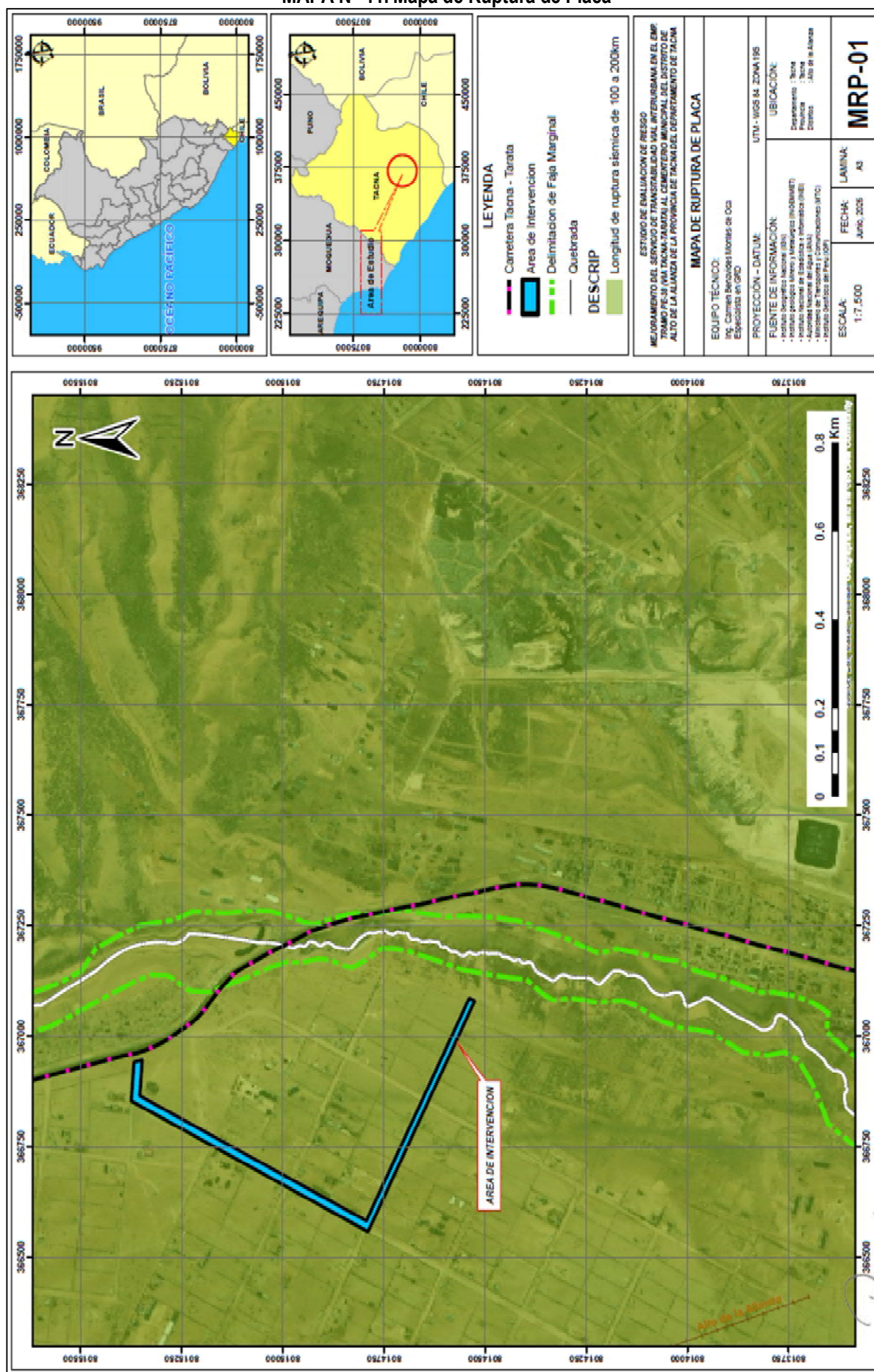
Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgos

El parámetro "longitud de ruptura sísmica" se ha incorporado como indicador del potencial de generación de energía de los eventos sísmicos, dada su relación directa con la magnitud del sismo. La ponderación asignada prioriza el rango de 100 a 200 km, debido a que, en el contexto sismotectónico nacional, este intervalo corresponde a eventos históricamente recurrentes que han generado impactos significativos, constituyéndose en el escenario de peligro más representativo para la evaluación del riesgo.

Las longitudes de ruptura dentro de este rango se encuentran asociadas a eventos sísmicos de gran magnitud, generalmente superiores a 8 Mw, los cuales han sido registrados en el margen de subducción peruano y han producido efectos importantes en el territorio. En este sentido, la priorización de dicho intervalo responde no solo a su recurrencia, sino también a su capacidad de generación de daños significativos, consolidándolo como un escenario crítico dentro de la evaluación del peligro sísmico.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
 CIP: 151050
 R.J. 037-2019-CENEPRED-J

MAPA N° 11. Mapa de Ruptura de Placa



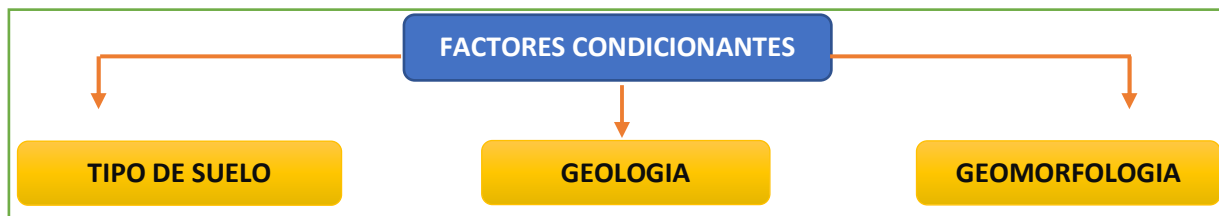
Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos



3.1.4.2 ANALISIS DE FACTOR CONDICIONANTE

Para la obtención de los pesos ponderados de los descriptores del parámetro del factor condicionante se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Gráfico N° 31. Fuentes Sismogénicas de Subducción – interfase



Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Tabla N° 33. Matriz de comparación de pares de los Factores Condicionantes por Peligro por Sismo

PARÁMETRO	Tipo de suelo	Geología	Geomorfología
Tipo de suelo	1.00	2.00	4.00
Geología	0.50	1.00	3.00
Geomorfología	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Tabla N° 34. Matriz de Normalización de los Factores Condicionantes por Peligro por Sismo

PARÁMETRO	Tipo de suelo	Geología	Geomorfología	Vector Priorización
Tipo de suelo	0.571	0.600	0.500	0.557
Geología	0.286	0.300	0.375	0.320
Geomorfología	0.143	0.100	0.125	0.123

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Tabla N° 35. Índice de consistencia y relación de consistencia de los Factores Condicionantes

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



❖ **PARÁMETRO: TIPO DE SUELO**

Tabla N° 36. Matriz de comparación de pares del parámetro: Tipo de Suelos

TIPO DE SUELO	S4= Suelo con condiciones excepcionales	S3= Suelos blandos	S2= Suelos intermedios	S1= Roca o suelos muy rígidos	So= Roca dura
S4= Suelo con condiciones excepcionales	1.00	2.00	5.00	7.00	8.00
S3= Suelos blandos	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
S2= Suelos intermedios	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
S1= Roca o suelos muy rígidos	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
So= Roca dura	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.97	3.68	9.53	16.33	24.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Tabla N° 37. Matriz de Normalización de pares del parámetro: Tipo de Suelos

TIPO DE SUELO	S4= Suelo con condiciones excepcionales	S3= Suelos blandos	S2= Suelos intermedios	S1= Roca o suelos muy rígidos	So= Roca dura	Vector Priorización
S4= Suelo con condiciones excepcionales	0.508	0.544	0.524	0.429	0.333	0.468
S3= Suelos blandos	0.254	0.272	0.315	0.306	0.292	0.288
S2= Suelos intermedios	0.102	0.091	0.105	0.184	0.208	0.138
S1= Roca o suelos muy rígidos	0.073	0.054	0.035	0.061	0.125	0.070
roca dura	0.064	0.039	0.021	0.020	0.042	0.037

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

					Vector Suma Ponderado
0.468	0.575	0.689	0.487	0.297	2.517
0.234	0.288	0.414	0.348	0.260	1.543
0.094	0.096	0.138	0.209	0.185	0.722
0.067	0.058	0.046	0.070	0.111	0.351
0.058	0.041	0.028	0.023	0.037	0.187

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Tabla N° 38. Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Tipo de Suelos

IC	0.054
RC	0.048

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



❖ **PARÁMETRO: GEOLOGÍA**

Tabla N° 39. Parametro del Factor "Geología"

GEOLOGIA	Parámetro
Qh -ant, Qh-al1	Deposito antrópico, Deposito aluvial antiguo
Qh-ce	Depósitos de cenizas
Qh-al2	Deposito aluvial reciente
Qh-eo	Depósito eólico
Nm-hu_s	Formación Huaylillas miembro superior

Fuente: Equipo técnico, Mapa Geológico MG-1

Tabla N° 40. Matriz de comparación de pares del parámetro: Geología

GEOLOGIA	Qh -ant, Qh-al1	Qh-ce	Qh-al2	Qh-eo	Nm-hu_s
Qh -ant, Qh-al1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Qh-ce	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Qh-al2	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Qh-eo	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Nm-hu_s	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Tabla N° 41. Matriz de normalización de pares del parámetro: Geología

GEOLOGIA	Qh -ant, Qh-al1	Qh-ce	Qh-al2	Qh-eo	Nm-hu_s	Vector Priorización
Qh -ant, Qh-al1	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503
Qh-ce	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260
Qh-al2	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134
Qh-eo	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068
Nm-hu_s	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035

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

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Tabla N° 42. Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Geología

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



❖ PARÁMETRO: GEOMORFOLOGIA

Tabla N° 43. Parametro del Factor "Geomorfologia"

GEOLOGIA	Parámetro
D-ant	Deposito antrópico
C-al	Cauce Aluvial
V-al	Vertiente o piedemonte Aluvial
Sfp	Superficie de flujo piroclástico
Sfp-d	Superficie de flujo piroclástico disectado

Fuente: Equipo técnico, Mapa Geomorfologico MGE-1

Tabla N° 44. Matriz de comparación de pares del parámetro: Geomorfologia

Geomorfología	D-ant	C-al	V-al	Sfp	Sfp-d
D-ant	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
C-al	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
V-al	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Sfp	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Sfp-d	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.84	8.70	15.50	24.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.11	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Tabla N° 45. Matriz de normalización de pares del parámetro: Geomorfologia

Geomorfología	D-ant	C-al	V-al	Sfp	Sfp-d	Vector Priorización
D-ant	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
C-al	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
V-al	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
Sfp	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
Sfp-d	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Vector Suma Ponderado					
0.487	0.544	0.685	0.463	0.344	2.522
0.243	0.272	0.274	0.330	0.267	1.387
0.097	0.136	0.137	0.132	0.191	0.693
0.070	0.054	0.068	0.066	0.076	0.335
0.054	0.039	0.027	0.033	0.038	0.192

Tabla N° 46. Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Geomorfologia

IC	0.021
RC	0.019

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos



3.1.5 PONDERACION DE LOS PARAMETROS DE SUCEPTIBILIDAD

Nombre	Peso	Factor		Parámetro		Descriptor	
		Condicionante	Peso	Nombre	Peso	Clasificación	Peso
Susceptibilidad	60%	Condicionante	50%	Tipo de Suelo	0.557	S4= Suelo con condiciones excepcionales	0.468
						S3= Suelos blandos	0.288
						S2= Suelos intermedios	0.138
						S1= Roca o suelos muy rígidos	0.070
						So= Roca dura	0.037
				Geología	0.320	Qh -ant, Qh-al1	0.503
						Qh-ce	0.260
						Qh-al2	0.134
						Qh-eo	0.068
						Nm-hu_s	0.035
				Geomorfología	0.123	D-ant	0.487
						C-al	0.272
						V-al	0.137
						Sfp	0.066
						Sfp-d	0.038
		Desencadenante	50%	Ruptura de placas	1	Longitud de ruptura sísmica de 200 a 500km	0.461
						Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km	0.264
						Longitud de ruptura sísmica de 50 a 100km	0.147
						Longitud de ruptura sísmica de 25 a 50km	0.081
						Longitud de ruptura sísmica de 0 a 25km	0.047
Parametro de Evaluacion	40%	Parametro de Evaluacion	100%	Magnitud	1	Mayor a 8 (gran terremoto)	0.450
						de 6.1 a 8.0 (sismo mayor)	0.271
						de 5.5 a 6.0 (puede causar daños menores)	0.148
						de 3.5 a 5.4 (percibido por las personas)	0.086
						Menos de 3.5 (no es sentido en general)	0.045



3.1.6 DEFINICION DE ESCENARIO

Peligro por Sismo

Se ha considerado el escenario más crítico de sismo cuyo origen sería ocasionado por la colisión de placas tectónicas entre 100 a 200 km en el borde occidental del país, con efectos de subducción liberando una energía de magnitud de momento de 8.0 (Mw) en la escala de Richter en la costa entre Tacna y Moquegua, cuyas consecuencias serían daños severos en la totalidad de edificaciones existentes que incluye los elementos expuestos según las condiciones físicas en donde se emplaza el proyecto denominado **CREACION DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS O MISIONALES INSTITUCIONALES EN LA SUB GERENCIA DE GESTION AMBIENTAL DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL ALTO DE LA ALIANZA, EN EL SECTOR VII DEL DISITRITO DEL ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA**, la misma que ocasionaría daños a los elementos expuestos a nivel social, económico y ambiental.

3.1.7 NIVELES DE PELIGRO

Tabla N° 47. Niveles de Peligro por Sismo

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.271	$\leq P \leq$	0.462
ALTO	0.144	$\leq P <$	0.271
MEDIO	0.079	$\leq P <$	0.144
BAJO	0.043	$\leq P <$	0.079

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos, Adaptado de CENEPRED

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.1.8 ESTRATIFICACION DEL NIVEL DE PELIGRO

Tabla N° 48. Estratificación del Peligro por sismo

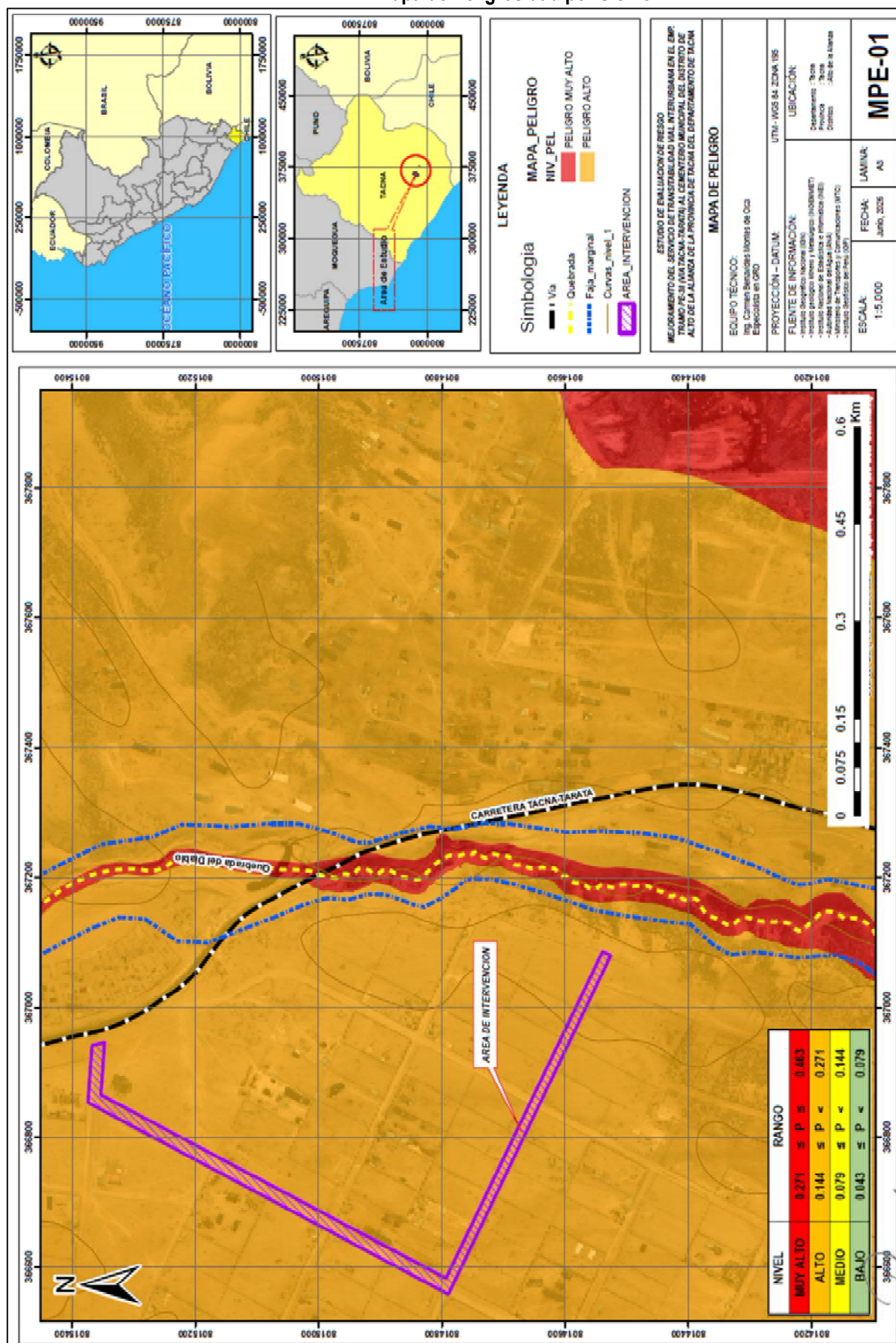
NIVEL	DESCRIPCION	RANGO			
PELIGRO MUY ALTO	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S4: Suelo con condiciones excepcionales, Unidades Geológicas: deposito antrópico (Qh-ant) y Depósito aluvial antiguo (Qh-al1). Unidades Geomorfológicas: Deposito antropogénico (Dep-ant).	0.271	≤	P	≤ 0.463
PELIGRO ALTO	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S3: Suelos blandos, Unidades Geológicas: depósito de ceniza (Qh-ce), Unidades Geomorfológicas: Cauce Aluvial.	0.144	≤	P	< 0.271
PELIGRO MEDIO	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S2: Suelos intermedios, Unidades Geológicas: depósito aluvial reciente (Qh-al2), Unidades Geomorfológicas: Vertiente o piedemonte aluvial (V-al).	0.079	≤	P	< 0.144
PELIGRO BAJA	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S1: Roca o suelos muy rígidos y S0: Roca Dura, Unidades Geológicas: depósito eólico (Qh-eo) y Nm-hu_s (formación huaylillas miembro superior), Unidades Geomorfológicas: Superficie flujo piroclástico (Sfp) y Superficie flujo piroclástico disectado (Sfp-d).	0.043	≤	P	< 0.079

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos


 ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
 CIP: 151050
 R.J. 037-2019-CENEPRED-J

3.1.9 MAPADE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

MAPA N° 12. Mapa de Peligrosidad por Sismo



Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos



3.1.10 IDENTIFICACION DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Con la determinación de los niveles de peligro e identificando los niveles correspondientes dentro del área de estudio, se identifican elementos expuestos a la población del área de influencia para la Creación del servicio operativos o institucionales en la Sub Gerencia de Gestión Ambiental de la Municipalidad Distrital Alto de la Alianza, en el sector VII del Distrito del Alto de la Alianza, que pueden estar en situación de algún nivel de peligro por **SISMO**.

A. Población:

La población que se encuentra en el área de influencia, cuenta con una población de 286 habitantes, son considerados como elementos expuestos ante el impacto de peligro por SISMO.

Tabla N° 49. Elementos Expuestos susceptibles en Población

Área de Influencia	Población
Población (viviendas)	286
Total	286

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

B. Vivienda:

El área de influencia del SECTOR VII se consideraron 147 lotes correspondiente al área de estudio, del Distrito de coronel Gregorio Albarracín.

Tabla N° 50. Elementos Expuestos en el sector vivienda

Descripción	Total
Viviendas	147
Total	147

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

C. Vías asfaltadas:

El área de influencia del SECTOR VII considera 01 vía asfaltada que corresponde a la carretera Tacna – Tarata según se muestra en el Mapa MEE-01, del Distrito Alto de la Alianza.

Tabla N° 51. Elementos Expuestos con respecto a vías asfaltadas

Descripción	Total
Carretera Tacna - Tarata	01
Total	01

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

D. Educación:

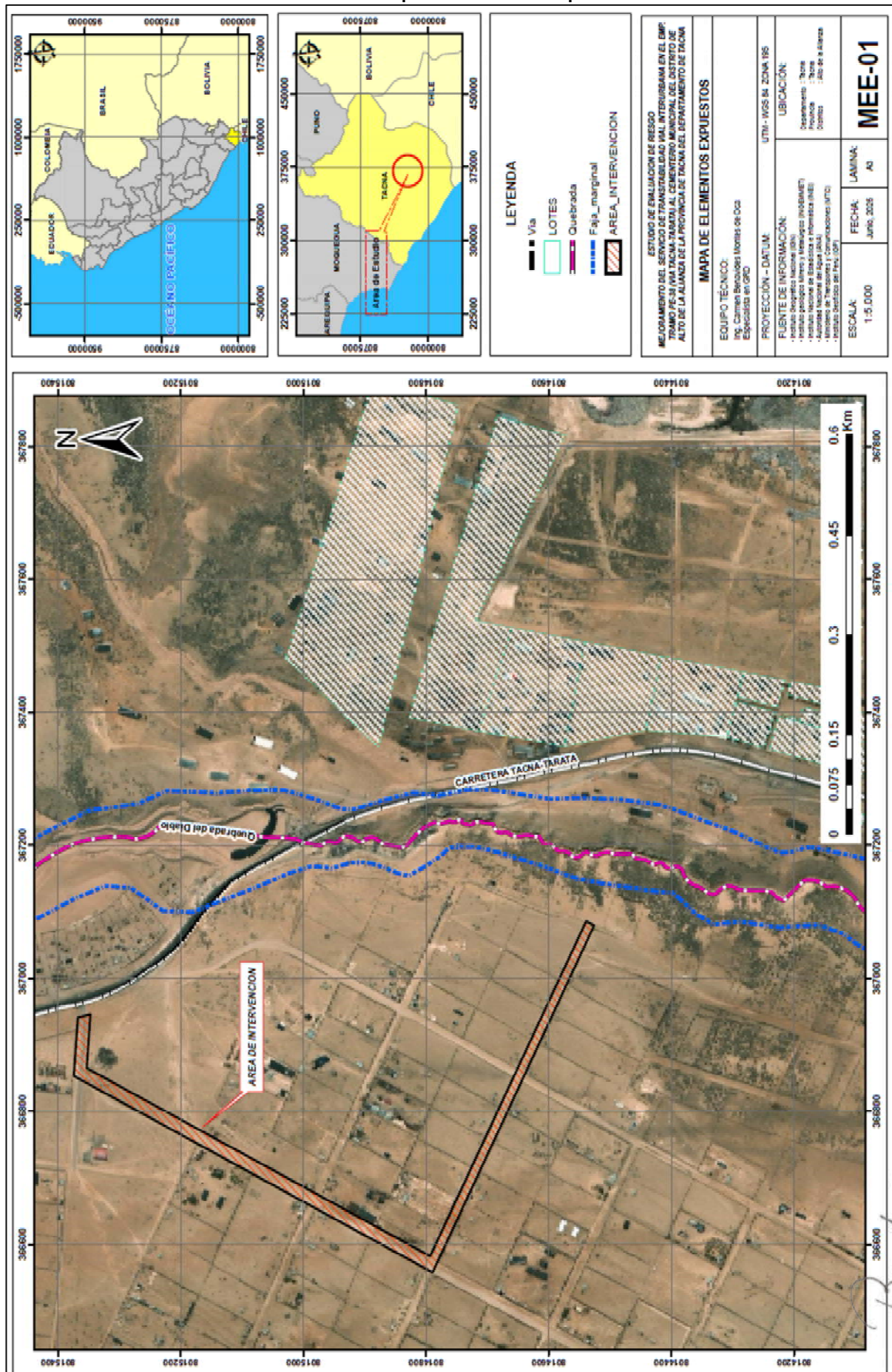
No se ha ubicado Instituciones Educativas en el área de influencia del proyecto.

E. Salud:

No se ha ubicado Centros de Salud en el área de influencia del proyecto.

B. Benavides Montes
ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

MAPA N° 13. Mapa de Elementos Expuestos



Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE

VULNERABILIDAD


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza (CENEPRED – 2014). La vulnerabilidad analiza la relación entre la ubicación, ocupación y actividades del ser humano, con el medio ambiente que lo rodea, en este medio se pueden desarrollar fenómenos de origen natural que el poblador debe prever para evitar daños. En el caso práctico del análisis de la vulnerabilidad, es pertinente indicar que el EVAR debe considerar la nueva infraestructura propuesta en el proyecto **"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA"**, debido a que es imposible cotejar ambas edificaciones debido a que la actual se encuentra en condiciones altamente precarias y esta situación desvirtuaría el resultado de riesgos del presente documento; además la evaluación deberá ser prospectiva en vista de los objetivos del proyecto.

3.2. ANALISIS DE VULNERABILIDADES

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, en el presente estudio se utilizó la siguiente metodología como se muestra en el gráfico N°32.

Gráfico N° 32. Metodología del análisis de la vulnerabilidad

Componente	Parámetro
Exposición social	Personal y servicios públicos municipales expuestos
Exposición económica	Localización de la infraestructura respecto a la fuente sísmica
Exposición ambiental	Condición geotécnica del suelo
Fragilidad social	Nivel de ocupación de la infraestructura
Fragilidad ambiental	Potencial de generación de escombros post-sismo
Fragilidad económica	Tipo de cimentación
Resiliencia social	Conocimiento sobre protocolos de evacuación y respuesta
Resiliencia ambiental	Capacidad de gestión de residuos y escombros post-sismo
Resiliencia económica	Diseño estructural conforme al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

Fuente: CENEPRED, Adaptado

B. Benavides Montes
ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

En el marco de la Ley N°29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°060-2011-PCM) se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

Se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza (CENEPRED – 2014). La vulnerabilidad analiza la relación entre la ubicación, ocupación y medio ambiente que lo rodea, en este medio se pueden desarrollar fenómenos de origen natural que el poblador debe prever para evitar daños. En el caso práctico del análisis de la vulnerabilidad es pertinente indicar que el EVAR debe considerar la nueva infraestructura propuesta del proyecto **"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA"**, debido a que se realizará la infraestructura, en situación del resultado de riesgos del presente documento; además la evaluación deberá ser correctiva en vista de los objetivos del proyecto.

EXPOSICION: Está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.	 Fuente: Peru21 (2014)
RESILIENCIA Está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad (CENEPRED,2014).	 Fuente: Peru21 (2014)
FRAGILIDAD: Está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad (CENEPRED,2014).	 Fuente: Peru21 (2014)

B. Benavides Montes
ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

Gráfico N° 33. Factores de Vulnerabilidad: Exposición, fragilidad y resiliencia



Fuente: CAN (2014)

3.2.1 ANÁLISIS DE LA COMPONENTE EXPOSICION

3.2.1.1 EXPOSICION SOCIAL

Se determinaron los descriptores respectivos por cada parámetro y se realizó el proceso de análisis de las edades y los resultados fueron los siguientes:

✓ GRUPO ETAREO

Cuadro N°1. Matriz de comparación de pares del parámetro: Grupo Etareo

GRUPO ETARIO	De 65 a más años	De 0 a 14 años	De 45 a 64 años	De 15 a 29 años	De 30 a 44 años
De 65 a más años	1.00	2.00	3.00	6.00	9.00
De 0 a 14 años	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
De 45 a 64 años	0.33	0.50	1.00	4.00	5.00
De 15 a 29 años	0.17	0.20	0.25	1.00	2.00
De 30 a 44 años	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.11	3.84	6.45	16.50	24.00
1/SUMA	0.47	0.26	0.16	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico

Cuadro N°2. Matriz de normalización de pares del parámetro: Grupo Etareo

GRUPO ETARIO	De 65 a más años	De 0 a 14 años	De 45 a 64 años	De 15 a 29 años	De 30 a 44 años	Vector Priorización
De 65 a más años	0.474	0.520	0.465	0.364	0.375	0.440
De 0 a 14 años	0.237	0.260	0.310	0.303	0.292	0.280
De 45 a 64 años	0.158	0.130	0.155	0.242	0.208	0.179
De 15 a 29 años	0.079	0.052	0.039	0.061	0.083	0.063
De 30 a 44 años	0.053	0.037	0.031	0.030	0.042	0.039

Fuente: Equipo técnico

Cuadro N°3. Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Grupo Etareo

IC	0.021
RC	0.019

Fuente: Equipo técnico

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.2.1.2 EXPOSICION ECONOMICA

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

✓ VÍA PROYECTADA

Cuadro N°4. Matriz de comparación de pares del parámetro: Vía proyectada

VIA PROYECTADA	> 75% área expuesta	>50 y <75% área expuesta	>25 y <50% área expuesta	>10 y <25% área expuesta	<10% área expuesta
> 75% área expuesta	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
>50 y <75% área expuesta	0.50	1.00	2.00	5.00	6.00
>25 y <50% área expuesta	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
>10 y <25% área expuesta	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
<10% área expuesta	0.11	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.03	3.87	7.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°5. Matriz de normalización de pares del parámetro: Vía proyectada

VIA PROYECTADA	> 75% area expuesta	>50 y <75% area expuesta	>25 y <50% area expuesta	>10 y <25% area expuesta	<10% area expuesta	Vector Priorización
> 75% área expuesta	0.493	0.517	0.531	0.391	0.375	0.462
>50 y <75% área expuesta	0.247	0.259	0.265	0.326	0.250	0.269
>25 y <50% área expuesta	0.123	0.129	0.133	0.196	0.208	0.158
>10 y <25% área expuesta	0.082	0.052	0.044	0.065	0.125	0.074
<10% área expuesta	0.055	0.043	0.027	0.022	0.042	0.038

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°6. Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Vía proyectada

IC	0.098
RC	0.088

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

3.2.1.3 EXPOSICION AMBIENTAL

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

Cuadro N°7. Matriz de comparación de pares en función a la localización respecto al botadero

LOCALIZACION RESPECTO AL BOTADERO	Muy Cercano D≤0.50 km	Cercano 0.5Km<D≤2 Km	Medianamente cercano 2Km<D≤5Km	Lejano 5<D≤10 Km	Muy lejano D > 10Km
Muy Cercano D≤0.50 km	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cercano 0.5Km<D≤2 Km	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Medianamente cercano 2Km<D≤5Km	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Lejano 5<D≤10 Km	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy lejano D > 10Km	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Cuadro N°8. Matriz de normalización para la localización respecto al botadero de la obra civil

LOCALIZACION RESPECTO AL BOTADERO	Muy Cercano D≤0.50 km	Cercano 0.5Km<D≤2 Km	Medianamente cercano 2Km<D≤5Km	Lejano 5<D≤10 Km	Muy lejano D > 10Km	Vector Priorización
Muy Cercano D≤0.50 km	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Cercano 0.5Km<D≤2 Km	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Medianamente cercano 2Km<D≤5Km	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Lejano 5<D≤10 Km	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy lejano D > 10Km	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°9. Índice y Relación de consistencia de la localización respecto al botadero de la obra

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

3.2.2 ANALISIS DE LA COMPONENTE FRAGILIDAD

3.2.2.1 FRAGILIDAD SOCIAL

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

Cuadro N°10. Parámetros de Fragilidad Social

DIMENSION SOCIAL	PARAMETRO	N° DE PARAMETROS	PARAMETRO	PONDERAC.
FRAGILIDAD SOCIAL	EC	2	IMDA (Índice Medio Diario Anual)	0.500
	AN		Antigüedad de la estructura	0.500

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

✓ INDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Cuadro N°11. Matriz de comparación de pares del parámetro: IMDA

INDICE MEDIO DIARIO ANUAL	Autopista de primera o segunda clase (IMDA>4000)	Carretera de Primera Clase (IMDA entre 2001 y 4000)	Carretera de Segunda Clase (IMDA entre 2000 y 400)	Carretera de Tercera Clase (IMDA<400)	Trocha Carrozable (IMDA<200)
Autopista de primera o segunda clase (IMDA>4000)	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Carretera de Primera Clase (IMDA entre 2001 y 4000)	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
Carretera de Segunda Clase (IMDA entre 2000 y 400)	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
Carretera de Tercera Clase (IMDA<400)	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
Trocha Carrozable (IMDA<200)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.14	3.98	6.70	11.33	25.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.04

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos



Cuadro N°12. Matriz de normalización de pares: IMDA

INDICE MEDIO DIARIO ANUAL	Autopista de primera o segunda clase (IMDA>4000)	Carretera de Primera Clase (IMDA entre 2001 y 4000)	Carretera de Segunda Clase (IMDA entre 2000 y 400)	Carretera de Tercera Clase (IMDA<400)	Trocha Carrozable (IMDA<200)	Vector Priorización
Autopista de primera o segunda clase (IMDA>4000)	0.466	0.503	0.448	0.441	0.360	0.444
Carretera de Primera Clase (IMDA entre 2001 y 4000)	0.233	0.251	0.299	0.265	0.280	0.266
Carretera de Segunda Clase (IMDA entre 2000 y 400)	0.155	0.126	0.149	0.176	0.200	0.161
Carretera de Tercera Clase (IMDA<400)	0.093	0.084	0.075	0.088	0.120	0.092
Trocha Carrozable (IMDA<200)	0.052	0.036	0.030	0.029	0.040	0.037

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°13. Índice de consistencia y relación de consistencia: IMDA

IC	0.012
RC	0.011

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

✓ **ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN**

Cuadro N°14. Parámetros de Antigüedad de la Estructura

PARAMETRO	DESCRIPTOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION	AN1	5	mayor a 50 años
	AN2		30 - 40
	AN3		20 - 30
	AN4		10 - 20
	AN5		0 - 10

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°15. Matriz de comparación de pares del parámetro: Antigüedad de la Estructura

ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA	Más de 50 años	Entre 36 a 50 años	Entre 26 a 35 años	Entre 11 a 25 años	Menos de 10 años
Más de 50 años	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Entre 36 a 50 años	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Entre 26 a 35 años	0.20	0.33	1.00	2.00	5.00
Entre 11 a 25 años	0.14	0.20	0.50	1.00	3.00
Menos de 10 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.70	15.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Cuadro N°16. Matriz de normalización de pares del parámetro: Antigüedad de la Estructura

ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA	Más de 50 años	Entre 36 a 50 años	Entre 26 a 35 años	Entre 11 a 25 años	Menos de 10 años	Vector Priorización
Más de 50 años	0.560	0.642	0.515	0.457	0.360	0.507
Entre 36 a 50 años	0.187	0.214	0.309	0.326	0.280	0.263
Entre 26 a 35 años	0.112	0.071	0.103	0.130	0.200	0.123
Entre 11 a 25 años	0.080	0.043	0.052	0.065	0.120	0.072
Menos de 10 años	0.062	0.031	0.021	0.022	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°17. Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Antigüedad

IC	0.049
RC	0.044

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

3.2.2.2 FRAGILIDAD ECONOMICA

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

✓ TIPOS DE SUPERFICIE DE RODADURA

Cuadro N°18. Matriz de comparación de pares del parámetro: Capacitación en temas de GRD

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	Camino de Tierra	Camino Afirmado	Pavimento Flexible	Pavimento Semi Rígido	Pavimento Rígido
Camino de Tierra	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Camino Afirmado	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Pavimento Flexible	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Pavimento Semi Rígido	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Pavimento Rígido	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.09	3.92	7.53	13.33	22.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.13	0.08	0.05

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°19. Matriz de normalización de pares del parámetro: Capacitación en temas de GRD

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	Camino de Tierra	Camino Afirmado	Pavimento Flexible	Pavimento Semi Rígido	Pavimento Rígido	Vector Priorización
Camino de Tierra	0.478	0.511	0.531	0.375	0.318	0.443
Camino Afirmado	0.239	0.255	0.265	0.300	0.273	0.266
Pavimento Flexible	0.119	0.128	0.133	0.225	0.227	0.166
Pavimento Semi Rígido	0.096	0.064	0.044	0.075	0.136	0.083
Pavimento Rígido	0.068	0.043	0.027	0.025	0.045	0.042

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°20. Índice de consistencia y relación del parámetro: Capacitación en temas de GRD

IC	0.044
RC	0.039

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.2.2.3 FRAGILIDAD AMBIENTAL

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

Cuadro N°21. Matriz de comparación de pares: localización de centros poblados respecto a la obra

LOCALIZACION DE CENTROS POBLADOS	MUY CERCANO 0km-0.2km	CERCANO 0.2km-1km	MEDIANAMENTE CERCANO 1-3km	ALEJADO 3-5km	MUY ALEJADO >5km
MUY CERCANO 0km-0.2km	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
CERCANO 0.2km-1km	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
MEDIANAMENTE CERCANO 1-3km	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
ALEJADO 3-5km	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
MUY ALEJADO >5km	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°22. Matriz de normalización para la localización de centros poblados respecto a la obra

LOCALIZACION DE CENTROS POBLADOS	MUY CERCANO 0km-0.2km	CERCANO 0.2km-1km	MEDIANAMENTE CERCANO 1-3km	ALEJADO 3-5km	MUY ALEJADO >5km	Vector Priorización
MUY CERCANO 0km-0.2km	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
CERCANO 0.2km-1km	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
MEDIANAMENTE CERCANO 1-3km	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
ALEJADO 3-5km	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
MUY ALEJADO >5km	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°23. Índice y Relación de consistencia: localización de centros poblados respecto a la obra

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

3.2.3 ANALISIS DE LA COMPONENTE RESILIENCIA

3.2.3.1 RESILIENCIA SOCIAL

Cuadro N°24. Parámetros de Resiliencia Social

DIMENSION SOCIAL	PARAMETRO	N° DE PARAMETROS	PARAMETRO	PONDERAC.
RESILIENCIA SOCIAL	AR	2	Actitud frente al riesgo	0.500
	CO		Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres	0.500

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

✓ ACTITUD FRENTE AL RIESGO

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Cuadro N°25. Parámetros de Actitud frente al Riesgo

PARAMETRO	DESCRIPTOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
Actitud frente al riesgo	AR1	5	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población
	AR2		Actitud escasamente previsora de la mayoría de la población
	AR3		Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir riesgo.
	AR4		Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.
	AR5		Actitud previsora de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°26. Matriz de comparación de pares del parámetro: Actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población	Actitud escasamente previsora de la mayoría de la población	Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir riesgo.	Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.	Actitud previsora de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo
Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
Actitud escasamente previsora de la mayoría de la población	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir riesgo.	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Actitud previsora de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	0.11	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.03	3.92	7.75	13.50	22.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Cuadro N°27. Matriz de normalización de pares del parámetro: Actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población	Actitud escasamente previsor de la mayoría de la población	Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir riesgo.	Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.	Actitud previsor de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	Vector Priorización
Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población	0.493	0.511	0.516	0.444	0.409	0.475
Actitud escasamente previsor de la mayoría de la población	0.247	0.255	0.258	0.296	0.273	0.266
Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir riesgo.	0.123	0.128	0.129	0.148	0.182	0.142
Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.	0.082	0.064	0.065	0.074	0.091	0.075
Actitud previsor de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	0.055	0.043	0.032	0.037	0.045	0.042

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°28. Índice de consistencia y relación del parámetro: Actitud frente al riesgo

IC	0.008
RC	0.007

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

✓ **CONOCIMIENTO LOCAL SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES**

Cuadro N°29. Parámetros de Conocimiento local sobre ocurrencia de desastres

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres	CO1	5	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.
	CO2		Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.
	CO3		Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.
	CO4		La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.
	CO5		Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos



Cuadro N°30. Matriz de comparación de pares del parámetro: Conocimiento sobre desastres

Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.
Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.25	0.33	1.00	2.00	4.00
La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.17	0.20	0.50	1.00	3.00
Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.13	0.14	0.25	0.33	1.00

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°31. Matriz de normalización del parámetro: Conocimiento sobre desastres

Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Vector Priorización
Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.490	0.544	0.457	0.419	0.348	0.451
Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.245	0.272	0.343	0.349	0.304	0.303
Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.122	0.091	0.114	0.140	0.174	0.128

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA

CIP: 151050

R.J. 037-2019-CENEPRED-J



La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.082	0.054	0.057	0.070	0.130	0.079
Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.061	0.039	0.029	0.023	0.043	0.039

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°32. Índice de consistencia y relación del parámetro: Conocimiento sobre desastres

IC	0.031
RC	0.028

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

3.2.3.2 RESILIENCIA ECONOMICA

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

Cuadro N°33. Parámetros de Resiliencia Económica

DIMENSION ECONOMICA	PARAMETRO	N° DE PARAMETROS	PARAMETRO	PONDERAC.
RESILIENCIA ECONÓMICA	CR	2	Cumplimiento de normativas vigentes sobre Infraestructura Vial	0.500
	PE		Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente	0.500

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

✓ CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS VIGENTES SOBRE INFRAESTRUCTURA VIAL

Cuadro N°34. Matriz de comparación de pares: Cumplimiento de normativas vigentes

Cumplimiento de normativas vigentes sobre Infraestructura Vial	Presenta un nivel muy deficiente en cumplimiento de Normativa vigentes sobre Infraestructura vial	Presenta un nivel deficiente en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	Presenta un regular nivel en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	Presentan un buen nivel en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	Presentan un excelente nivel en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial
Presenta un nivel muy deficiente en cumplimiento de Normativa vigentes sobre Infraestructura vial	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Presenta un nivel deficiente en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Presenta un regular nivel en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Presentan un buen nivel en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Presentan un excelente nivel en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.04	3.68	8.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.12	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°35. Matriz de normalización de pares: Cumplimiento de normativas vigentes

Cumplimiento de normativas vigentes sobre Infraestructura Vial	Presenta un nivel muy deficiente en cumplimiento de Normativa vigentes sobre Infraestructura vial	Presenta un nivel deficiente en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	Presenta un regular nivel en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	Presentan un buen nivel en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	Presentan un excelente nivel en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	Vector
Presenta un nivel muy deficiente en cumplimiento de Normativa vigentes sobre Infraestructura vial	0.490	0.544	0.469	0.391	0.333	0.445
Presenta un nivel deficiente en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	0.245	0.272	0.352	0.326	0.292	0.297
Presenta un regular nivel en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	0.122	0.091	0.117	0.196	0.208	0.147
Presentan un buen nivel en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125	0.073
Presentan un excelente nivel en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	0.061	0.039	0.023	0.022	0.042	0.037

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°36. Índice de consistencia y relación: Cumplimiento de normativas vigentes

IC	0.047
RC	0.042

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

B. Benavides Montes
ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



✓ INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

Cuadro N°37. Matriz de comparación de pares: Incumplimiento de procedimientos constructivos

Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente	80 - 100%	60 - 80%	40 - 60%	20 - 40%	0 - 20%
80 - 100%	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
60 - 80%	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
40 - 60%	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
20 - 40%	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
0 - 20%	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°38. Matriz de normalización: Incumplimiento de procedimientos constructivos

Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente	80 - 100%	60 - 80%	40 - 60%	20 - 40%	0 - 20%	Vector Priorización
80 - 100%	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
60 - 80%	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
40 - 60%	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
20 - 40%	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
0 - 20%	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°39. Índice de consistencia y relación: Incumplimiento de procedimientos constructivos

IC	0.007
RC	0.006

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

3.2.3.3 RESILIENCIA AMBIENTAL

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

Cuadro N°40. Matriz de comparación de pares en función al conocimiento y cumplimiento

CONOCIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL	NINGUNA	SOLO AUTORIDADES CONOCEN SIN CUMPLIR	AUTORIDADES Y POBLACION LA DESCONOCEN, CUMPLEN PARCIALMENTE	AUTORIDADES Y POBLACION CUMPLEN MAYORITARIAMENTE	AUTORIDADES Y POBLACION LA CONOCEN Y CUMPLEN
DESCONOCIMIENTO TOTAL EN Y POBLACION	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
SOLO AUTORIDADES CONOCEN SIN CUMPLIR	0.50	1.00	4.00	5.00	7.00
AUTORIDADES Y POBLACION LA DESCONOCEN, CUMPLEN PARCIALMENTE	0.20	0.25	1.00	3.00	4.00
AUTORIDADES Y POBLACION CUMPLEN MAYORITARIAMENTE	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
AUTORIDADES Y POBLACION LA CONOCEN Y CUMPLEN	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.59	10.58	16.33	24.00
1/SUMA	0.51	0.28	0.09	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Cuadro N°41. Matriz de normalización para el conocimiento y cumplimiento de normatividad

CONOCIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL	DESCONOCIMIENTO TOTAL EN AUTORIDADES Y POBLACION	SOLO AUTORIDADES CONOCEN SIN CUMPLIR	AUTORIDADES Y POBLACION DESCONOCEN, CUMPLEN PARCIALMENTE	AUTORIDADES Y POBLACION CUMPLEN MAYORITARIAMENTE	AUTORIDADES Y POBLACION LA CONOCEN Y CUMPLEN	Vector Priorización
DESCONOCIMIENTO TOTAL EN AUTORIDADES Y POBLACION	0.512	0.557	0.472	0.429	0.375	0.469
SOLO AUTORIDADES CONOCEN SIN CUMPLIR	0.256	0.278	0.378	0.306	0.292	0.302
AUTORIDADES Y POBLACION LA DESCONOCEN, CUMPLEN PARCIALMENTE	0.102	0.070	0.094	0.184	0.167	0.123
AUTORIDADES Y POBLACION CUMPLEN MAYORITARIAMENTE	0.073	0.056	0.031	0.061	0.125	0.069
AUTORIDADES Y POBLACION LA CONOCEN Y CUMPLEN	0.057	0.040	0.024	0.020	0.042	0.036

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°42. Índice y Relación de consistencia para la cultura de pago del servicio

IC	0.054
RC	0.049

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

3.2.4 PONDERACION DE DIMENSION SOCIAL, ECONOMICA Y AMBIENTAL

Cuadro N°43. Ponderación de Dimensión Social

VULNERABILIDAD SOCIAL													
EXPOSICIÓN		FRAGILIDAD					RESILIENCIA					VALORES	Peso V. Social
GRUPO ETAREO		IMDA (INDICE MEDIO DIARIO ANUAL)		ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA		Valor_Fr_So	ACTITUD FRENTE AL RIESGO		Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres		Valor_Re_So		
Ppar_Exp	Desc	ppar_IMD	Desc	Ppar_AE	Desc	Ppar_Frg	Ppar_AR	Desc	Ppar_CD	Desc	Ppar_Frg		
0.539		0.500		0.500		0.297	0.500		0.500		0.164		
De 65 a más años	0.440	Autopista de primera o segunda clase (IMDA>4000)	0.444	Más de 50 años	0.507	0.475	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población	0.475	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.451	0.463	0.454	0.260
De 0 a 14 años	0.280	Carretera de Primera Clase (IMDA entre 2001 y 4000)	0.266	Entre 36 a 50 años	0.263	0.264	Actitud escasamente previsora de la mayoría de la población	0.266	Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.303	0.284	0.276	0.260
De 45 a 64 años	0.179	Carretera de Segunda Clase (IMDA entre 2000 y 400)	0.161	Entre 26 a 35 años	0.123	0.142	Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir riesgo.	0.142	Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.128	0.135	0.161	0.260
De 15 a 29 años	0.063	Carretera de Tercera Clase(IMDA<400)	0.092	Entre 11 a 25 años	0.072	0.082	Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.	0.075	La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.079	0.077	0.071	0.260
De 30 a 44 años	0.039	Trocha Carrozable (IMDA<200)	0.037	Menos de 10 años	0.035	0.036	Actitud previsora de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	0.042	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.039	0.041	0.038	0.260

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos



Cuadro N°44. Ponderación de Dimensión Económica

VULNERABILIDAD ECONÓMICA										
EXPOSICIÓN		FRAGILIDAD		RESILIENCIA		RESILIENCIA				
VIA PROYECTADA		TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA		Cumplimiento de normativas vigentes sobre Infraestructura Vial		Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigentes		Valor_Re_Ec	VALORES	Peso V. Económica
Ppar_Exp	Desc	Ppar_Frg	Desc	Ppar_cum	Desc	Ppar_imc	Desc	Ppar_Frg		
0.633		0.260		0.500		0.500		0.106		
> 75% area expuesta	0.462	Camino de Tierra	0.443	Presenta un nivel muy deficiente en cumplimiento de Normativa vigentes sobre Infraestructura vial	0.445	80 - 100%	0.444	0.445	0.455	0.633
>50 y <75% area expuesta	0.269	Camino Afirmado	0.266	Presenta un nivel deficiente en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	0.297	60 - 80%	0.262	0.280	0.270	0.633
>25 y <50% area expuesta	0.158	Pavimento Flexible	0.166	Presenta un regular nivel en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	0.147	40 - 60%	0.153	0.150	0.159	0.633
>10 y <25% area expuesta	0.074	Pavimento Semi Rígido	0.083	Presentan un buen nivel en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	0.073	20 - 40%	0.089	0.081	0.077	0.633
<10% area expuesta	0.038	Pavimentb Rígido	0.042	Presentan un excelente nivel en cumplimiento de Normativas vigentes sobre Infraestructura vial	0.037	0 - 20%	0.053	0.045	0.039	0.633

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°45. Ponderación de Dimensión Ambiental

DIMENSION AMBIENTAL								VALORES DE SÍNTESIS DE VULNERABILIDAD
EXPOSICIÓN		FRAGILIDAD		RESILIENCIA				
LOCALIZACION RESPECTO A BOTADERO		LOCALIZACION DE CENTROS POBLADOS		CONOCIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL		VALORES	Peso V. Ambiental	
Ppar_Exp	Pdesc	Ppar_Frg	Pdesc	Ppar_Rsl	Pdesc			
0.681		0.201		0.118				
MUY CERCA	0.503	MUY CERCANO 0km-0.2km	0.503	DESCONOCIMIENTO TOTAL EN AUTORIDADES Y POBLACION	0.469	0.499	0.106	0.459
CERCA	0.260	CERCANO 0.2km-1km	0.260	SOLO AUTORIDADES CONOCEN SIN CUMPLIR	0.302	0.265	0.106	0.271
MEDIA CERCA	0.134	MEDIANAMENTE CERCANO 1-3km	0.134	AUTORIDADES Y POBLACION LA DESCONOCEN, CUMPLEN PARCIALMENTE	0.123	0.133	0.106	0.157
ALEJADA	0.068	ALEJADO 3-5km	0.068	AUTORIDADES Y POBLACION CUMPLEN MAYORITARIAMENTE	0.069	0.068	0.106	0.074
MUY ALEJADA	0.035	MUY ALEJADO >5km	0.035	AUTORIDADES Y POBLACION LA CONOCEN Y CUMPLEN	0.036	0.035	0.106	0.039

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.2.5 NIVEL DE VULNERABILIDAD

Tabla N° 52. Niveles de vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD					
NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0.271	≤	V	≤	0.459
ALTO	0.157	≤	V	<	0.271
MEDIO	0.074	≤	V	<	0.157
BAJO	0.039	≤	V	<	0.074

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

3.2.6 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Tabla N° 53. Estratificación de vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGO
Vulnerabilidad Muy Alta	Dimensión social, Grupo Etareo: de 65 años a más, calificado con IMDA >4000, antigüedad de la estructura: más de 50 año. Actitud frente al riesgo: Actitud fatalista conformista y con desidia de la mayoría de la población. Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Dimensión económica: Exposición de la vía proyectada mayor al 75%. El tipo de superficie de rodadura es de camino de tierra. Presenta un nivel muy deficiente en cumplimiento de normativas vigentes sobre infraestructura vial. El incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad es de 80 a 100%. Dimensión ambiental, Localización respecto al botadero es muy cerca. La localización de algún centro poblado es muy cercano de 0km a 0.2km. Existe desconocimiento total de autoridades y población con respecto a la normatividad ambiental.	$0.271 \leq V \leq 0.459$
Vulnerabilidad Alta	Dimensión social, Grupo Etareo: de 0 a 14 años, calificado con IMDA entre 2001 y 4000, antigüedad de la estructura: más de 36 a 50 años. Actitud frente al riesgo: Actitud escasamente previsora de la mayoría de la población. Existe escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Dimensión económica: Exposición de la vía proyectada entre el 50% al 75%. El tipo de superficie de rodadura es de camino de afirmado. Presenta un nivel deficiente en cumplimiento de normativas vigentes sobre infraestructura vial. El incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad es de 60 a 80%. Dimensión ambiental, Localización respecto al botadero es cercano. La localización de algún centro poblado es cercana de 0.2km a 1km. Sólo autoridades conocen la normatividad ambiental pero no cumplen.	$0.157 \leq V < 0.271$

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



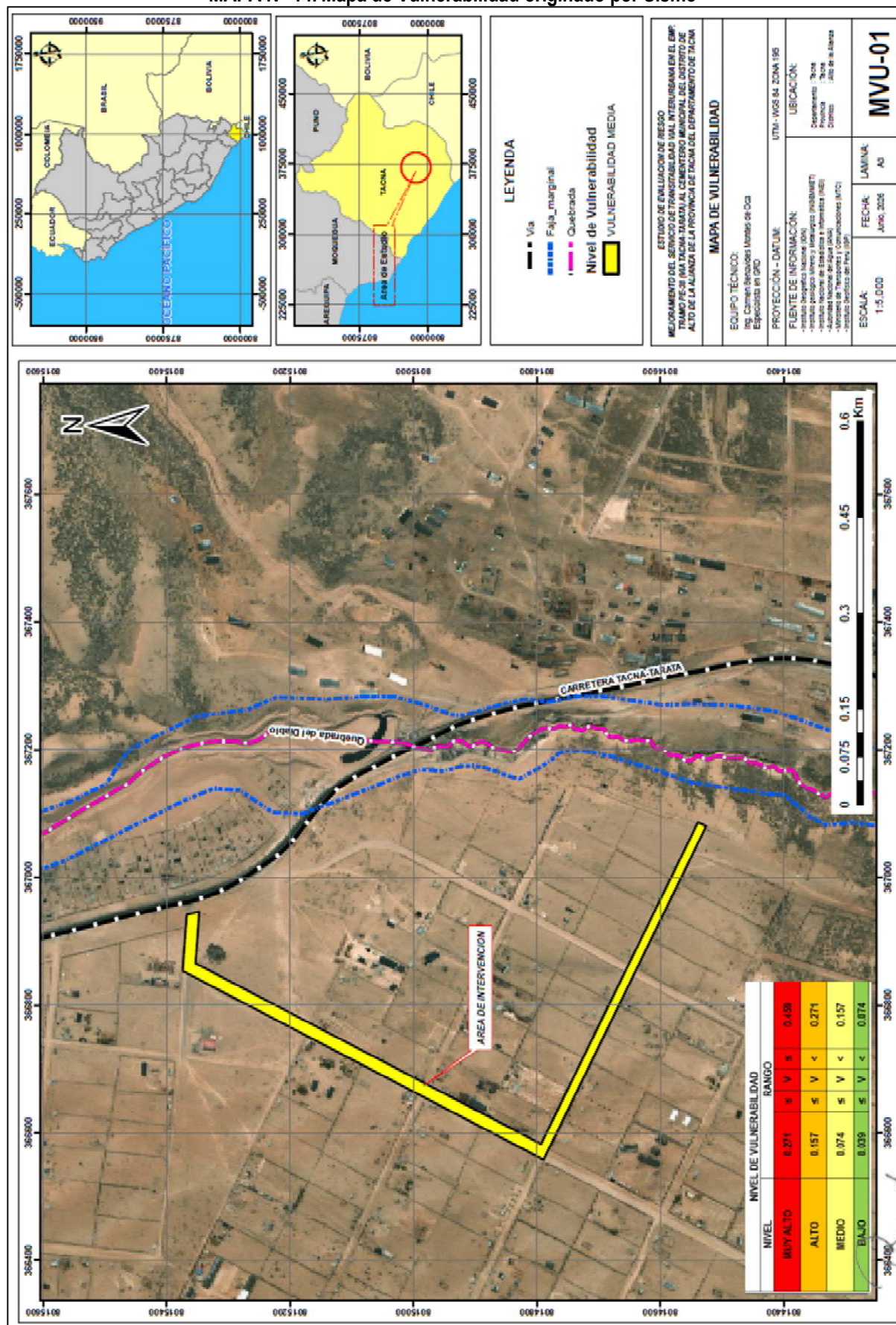
Vulnerabilidad Media	Dimensión social, Grupo Etareo: de 45 a 64 años, calificado como carretera de segunda clase IMDA entre 2000 y 400, antigüedad de la estructura: entre 26 a 35 años. Actitud frente al riesgo: Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población. Existe regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Dimensión económica: Exposición de la vía proyectada entre el 25% al 50%. El tipo de superficie de rodadura es de pavimento flexible. Presenta un nivel regular en cumplimiento de normativas vigentes sobre infraestructura vial. El incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad es de 40 a 60%. Dimensión ambiental, Localización respecto al botadero es medio cerca. La localización de algún centro poblado es cercana de 1km a 3km. Autoridad y población desconocen la normatividad ambiental pero cumplen parcialmente.	$0.074 \leq V < 0.157$
Vulnerabilidad Baja	Dimensión social, Grupo Etareo: de 15 a 29 años y 30 a 44 años, calificado como carretera de tercera clase IMDA mayor a 400 y trocha carrozable IMDA menor a 200, antigüedad de la estructura: menor de 10 años y de 11 a 25 años. Actitud frente al riesgo: Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo. La mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres. Dimensión económica: Exposición de la vía proyectada entre el 10% al 25%. El tipo de superficie de rodadura es de pavimento es semi rígido. Presenta un buen nivel en el cumplimiento de normativas vigentes sobre infraestructura vial. El incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad es de 40 a 60%. Dimensión ambiental, Localización respecto al botadero es alejado. La localización de algún centro poblado es alejada de 3km a 5km. Autoridad y población cumplen la normatividad ambiental mayoritariamente.	$0.039 \leq V < 0.074$

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos


 ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
 CIP: 151050
 R.J. 037-2019-CENEPRED-J

3.2.6 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

MAPA N° 14. Mapa de Vulnerabilidad originado por Sismo



Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos



CAPÍTULO V

CALCULO DE RIESGO


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



CÁLCULO DE RIESGO

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesta el ámbito geográfico de estudio mediante la evaluación de ondas sísmicas, y el nivel de susceptibilidad ante el peligro de SISMO, y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio. Siendo el riesgo el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas al fenómeno por SISMO. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada. Para estratificar el nivel del riesgo se hará uso de una matriz de doble entrada: matriz del grado de peligro y matriz del grado de vulnerabilidad. Para tal efecto, se requiere que previamente se halla determinado los niveles de un determinado peligro y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente.

3.3. CALCULO DE RIESGOS

3.3.1 DETERMINACION DE LOS NIVELES DE RIESGO

Los niveles de riesgo por SISMO del área de influencia del área de estudio se detallan a continuación:

Cuadro N°46. Cálculo de Nivel de Riesgo

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V=R)
0.463	0.459	0.213
0.271	0.271	0.073
0.144	0.157	0.023
0.079	0.074	0.006
0.043	0.039	0.002

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

Cuadro N°47. Niveles de Riesgo por Sismo

NIVEL DE RIESGO	
NIVEL	RANGO
MUY ALTO	0.070 ≤ R ≤ 0.232
ALTO	0.019 ≤ R < 0.070
MEDIO	0.005 ≤ R < 0.019
BAJO	0.002 ≤ R < 0.005

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

3.3.1.1 MATRIZ DE RIESGO

La matriz de riesgo ocasionado por Peligro de SISMO en el ámbito de estudio es el siguiente:

Cuadro N°48. Matriz del Riesgo por SISMO

PMA	0.463	0.034	0.073	0.125	0.213
PA	0.271	0.020	0.043	0.073	0.124
PM	0.144	0.011	0.023	0.039	0.066
PB	0.079	0.006	0.012	0.021	0.036
		0.074	0.157	0.271	0.459
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

3.3.1.2 ESTRATIFICACION DEL NIVEL DE RIESGO

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Cuadro N°49. Estratificación de Nivel de Riesgo por Sismo

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
Riesgo Muy Alto	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S4: Suelo con condiciones excepcionales, Unidades Geológicas: deposito antrópico (Qh-ant) y Depósito aluvial antiguo (Qh-al1). Unidades Geomorfológicas: Deposito antropogénico (Dep-ant). Dimensión social , Grupo Etereo: de 65 años a más, calificado con IMDA >4000, antigüedad de la estructura: más de 50 años. Actitud frente al riesgo: Actitud fatalista conformista y con desidia de la mayoría de la población. Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Dimensión económica : Exposición de la vía proyectada mayor al 75%. El tipo de superficie de rodadura es de camino de tierra. Presenta un nivel muy deficiente en cumplimiento de normativas vigentes sobre infraestructura vial. El incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad es de 80 a 100%. Dimensión ambiental , Localización respecto al botadero es muy cerca. La localización de algún centro poblado es muy cercano de 0km a 0.2km. Existe desconocimiento total de autoridades y población con respecto a la normatividad ambiental.	$0.079 \leq R \leq 0.232$
Riesgo Alto	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S3: Suelos blandos, Unidades Geológicas: depósito de ceniza (Qh-ce), Unidades Geomorfológicas: Cauce Aluvial. Dimensión social , Grupo Etereo: de 0 a 14 años, calificado con IMDA entre 2001 y 4000, antigüedad de la estructura: más de 36 a 50 años. Actitud frente al riesgo: Actitud escasamente previsora de la mayoría de la población. Existe escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Dimensión económica : Exposición de la vía proyectada entre el 50% al 75%. El tipo de superficie de rodadura es de camino de afirmado. Presenta un nivel deficiente en cumplimiento de normativas vigentes sobre infraestructura vial. El incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad es de 60 a 80%. Dimensión ambiental , Localización respecto al botadero es cercano. La localización de algún centro poblado es cercana de 0.2km a 1km. Sólo autoridades conocen la normatividad ambiental pero no cumplen.	$0.019 \leq R < 0.070$
Riesgo Medio	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S2: Suelos intermedios, Unidades Geológicas: depósito aluvial reciente (Qh-al2), Unidades Geomorfológicas: Vertiente o piedemonte aluvial (V-al). Dimensión social , Grupo Etereo: de 45 a 64 años, calificado como carretera de segunda clase IMDA entre 2000 y 400, antigüedad de la estructura: entre 26 a 35 años. Actitud frente al riesgo: Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población. Existe regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. Dimensión económica : Exposición de la vía proyectada entre el 25% al 50%. El tipo de superficie de rodadura es de pavimento flexible. Presenta un nivel regular en cumplimiento de normativas vigentes sobre infraestructura vial. El incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad es de 40 a 60%. Dimensión ambiental , Localización respecto al botadero es medio cerca. La localización de algún centro poblado es cercana de 1km a 3km. Autoridad y población desconocen la normatividad ambiental, pero cumplen parcialmente.	$0.005 \leq R < 0.019$

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA

CIP: 151050

R.J. 037-2019-CENEPRED-J



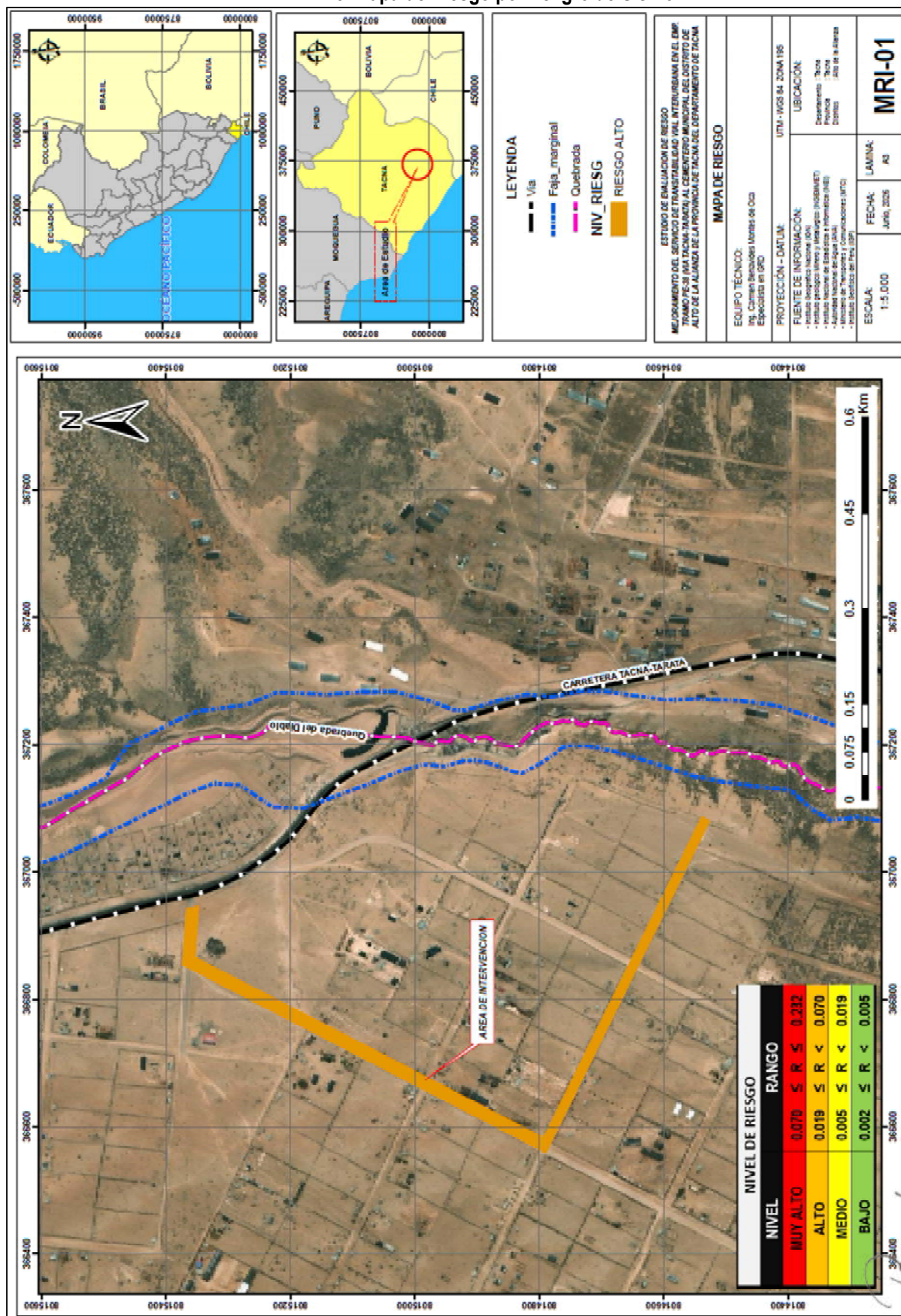
Riesgo Bajo	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S1: Roca o suelos muy rígidos y S0: Roca Dura, Unidades Geológicas: depósito eólico (Qh-eo) y Nm-hu_s (formación huayllillas miembro superior), Unidades Geomorfológicas: Superficie flujo piroclástico (Sfp) y Superficie flujo piroclástico disectado (Sfp-d). Dimensión social, Grupo Etereo: de 15 a 29 años y 30 a 44 años, calificado como carretera de tercera clase IMDA mayor a 400 y trocha carrozable IMDA menor a 200, antigüedad de la estructura: menor de 10 años y de 11 a 25 años. Actitud frente al riesgo: Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo. La mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres. Dimensión económica: Exposición de la vía proyectada entre el 10% al 25%. El tipo de superficie de rodadura es de pavimento es semi rígido. Presenta un buen nivel en el cumplimiento de normativas vigentes sobre infraestructura vial. El incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad es de 40 a 60%. Dimensión ambiental, Localización respecto al botadero es alejado. La localización de algún centro poblado es alejada de 3km a 5km. Autoridad y población cumplen la normatividad ambiental mayoritariamente.	$0.002 \leq R < 0.005$
---------------------------	--	---

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos


 ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
 CIP: 151050
 R.J. 037-2019-CENEPRED-J

3.3.2 ZONIFICACION DEL RIESGO

MAPA N° 15. Mapa de Riesgo por Peligro de Sismo



Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos



El resultado de este cálculo arroja que el riesgo por **SISMO** es de **RIESGO ALTO**, con esto se demuestra que las condiciones iniciales del peligro pueden ser reducidas enormemente al mitigar el riesgo con medidas estructurales y no estructurales.

3.3.3 CÁLCULOS 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 para la **"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA"**, a consecuencia del impacto del peligro por SISMO como producto del silencio sísmico que existe actualmente y de que el Departamento de Tacna se encuentra del Cinturón de fuego del pacífico.

Tabla N° 54. Cálculo de Efectos probables por Sismo

Descripcion	Daño	Perdida	Total s/
Longitud de la vía (km)	1.297		1.30
Ratio referencial (S/ por km)	4,200,000.00		4,200,000.00
Costo estimado de la obra (S/.)	5,447,400.00		5,447,400.00
% de daño esperado	20%		20%
Daño económico estimado (S/.)	1,089,480.00		1,089,480.00
% de pérdidas indirectas		10%	10%
Pérdidas indirectas (S/.)		108,948.00	108,948.00
Pérdida económica total (S/.)	1,089,480.00	108,948.00	1,198,428.00

Fuente: Equipo Técnico de Evaluación de Riesgos

3.3.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE

La entidad competente en el Marco de sus facultades promoverá la ejecución de medidas recomendadas con la participación de los órganos que corresponda, según las siguientes medidas:

MEDIDAS ESTRUCTURALES

- Se recomienda que, durante la elaboración del Expediente Técnico, se desarrolle un Estudio Geotécnico integral que incluya la caracterización geomecánica del suelo de fundación, la determinación de la capacidad portante, la identificación del nivel freático y la evaluación del potencial de licuación de suelos mediante ensayos de campo y laboratorio. Los resultados de este estudio permitirán definir las medidas de mejoramiento del terreno, el diseño de la estructura del pavimento y las soluciones de estabilización más adecuadas para reducir la susceptibilidad a asentamientos diferenciales, pérdida de resistencia y deformaciones ocasionadas por la acción sísmica, garantizando la estabilidad y funcionalidad de la infraestructura vial durante su vida útil.
- Diseñar la estructura del pavimento considerando las características geotécnicas del suelo y los parámetros sísmicos establecidos en la Norma Técnica E.030 y demás normativa vigente.
- Mejorar el terreno mediante reemplazo del material inadecuado, compactación controlada o estabilización con material granular, cal o cemento, según los resultados del estudio de mecánica de suelos.
- Implementar un sistema eficiente de drenaje superficial y subterráneo para controlar la humedad del terreno y evitar la saturación de la subrasante.
- Contemplar en el diseño la construcción de cunetas, alcantarillas y obras de drenaje con capacidad suficiente para evacuar las aguas pluviales y disminuir el deterioro del pavimento.
- Controlar la densidad y el grado de compactación de cada capa estructural mediante ensayos de campo, garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas.
- Diseñar y construir obras de contención o estabilización en los sectores donde existan taludes o riesgo de inestabilidad inducida por sismos.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA

CIP: 151050

R.J. 037-2019-CENEPRED-J



- Ejecutar un programa permanente de inspección y mantenimiento de la vía para detectar oportunamente asentamientos, fisuras o deformaciones posteriores a un evento sísmico.
- Implementar señalización temporal y un plan de desvíos para garantizar la seguridad de los usuarios durante una emergencia sísmica o durante la rehabilitación de la vía.
- Elaborar e implementar un Plan de Respuesta ante Emergencias que contemple protocolos de inspección, cierre preventivo, evaluación estructural y rehabilitación de la infraestructura vial después de un sismo.
- Supervisar permanentemente la calidad de los materiales empleados en terraplenes, subrasante, base y carpeta de rodadura para minimizar deformaciones ocasionadas por movimientos sísmicos.
- Evitar la acumulación de agua en la plataforma vial mediante mantenimiento periódico del sistema de drenaje y limpieza de cunetas y alcantarillas, reduciendo el riesgo de pérdida de resistencia del suelo.

MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

- **Incorporar las recomendaciones del Estudio Geotécnico y del análisis de susceptibilidad a la licuación de suelos en el diseño definitivo del proyecto**, asegurando que las soluciones de ingeniería respondan a las condiciones reales del terreno y al nivel de peligro sísmico identificado.
- **Realizar el monitoreo geotécnico durante la etapa de ejecución de la obra**, verificando permanentemente la estabilidad del terreno, el contenido de humedad, el nivel freático y la calidad de los materiales empleados, a fin de detectar oportunamente condiciones que puedan comprometer el comportamiento de la infraestructura.
- **Implementar un Plan de Gestión del Riesgo de Desastres para las etapas de construcción y operación**, estableciendo procedimientos para la respuesta ante emergencias, inspección de la vía, evaluación de daños y restablecimiento del servicio después de un evento sísmico.
- **Capacitar al personal técnico, supervisores y trabajadores** en procedimientos de seguridad, protocolos de actuación durante sismos, identificación de zonas seguras y medidas de respuesta ante emergencias, con el propósito de reducir la exposición y vulnerabilidad del personal.
- **Implementar un programa de inspección y mantenimiento preventivo de la infraestructura vial**, priorizando la revisión periódica del pavimento, cunetas, alcantarillas, obras de drenaje y elementos de seguridad vial para identificar oportunamente fisuras, asentamientos o deformaciones que puedan agravarse durante un sismo.
- **Coordinar con la Municipalidad Distrital de Alto de la Alianza, el Gobierno Regional, INDECI y las entidades competentes** la implementación de acciones de preparación, respuesta y rehabilitación que permitan garantizar la continuidad del servicio vial en caso de ocurrencia de un evento sísmico.
- **Establecer un sistema de monitoreo y evaluación posterior a eventos sísmicos**, que contemple inspecciones técnicas de la vía, identificación de daños y priorización de intervenciones para restablecer las condiciones de Transitabilidad en el menor tiempo posible.
- **Actualizar periódicamente la evaluación del riesgo y los planes de contingencia**, considerando cambios en las condiciones del terreno, nuevas investigaciones geotécnicas, modificaciones del proyecto y la ocurrencia de eventos sísmicos relevantes, con el fin de mantener vigente la gestión del riesgo durante toda la vida útil de la infraestructura.


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.3.5 MEDIDAS DE REDUCCION DE RIESGOS DE DESASTRE

La entidad competente en el Marco de sus facultades promoverá la ejecución de medidas recomendadas con la participación de los órganos que corresponda, según las siguientes medidas:

MEDIDAS ESTRUCTURALES

- **Ejecutar el mejoramiento del terreno de fundación** mediante el reemplazo de material inadecuado, compactación dinámica, estabilización con cal o cemento, columnas de grava o geosintéticos, según los resultados del Estudio Geotécnico, con la finalidad de incrementar la capacidad portante y reducir la susceptibilidad a asentamientos y licuación de suelos.
- **Implementar un sistema de drenaje superficial y subterráneo** que permita controlar el nivel de humedad del suelo, disminuir la presión de poros y evitar la saturación de la subrasante, reduciendo la pérdida de resistencia del terreno durante un evento sísmico.
- **Diseñar y construir la estructura del pavimento considerando las condiciones geotécnicas del terreno y la microzonificación sísmica del área de estudio**, incorporando espesores y materiales que permitan mantener la estabilidad y funcionalidad de la vía ante sollicitaciones sísmicas.
- **Construir obras de estabilización de taludes y protección de la plataforma vial**, mediante muros de contención, gaviones, enrocados, geomallas o estructuras equivalentes, en los sectores donde se identifique riesgo de deslizamientos o pérdida de estabilidad del terreno.
- **Reforzar las obras de drenaje transversal y longitudinal**, tales como cunetas, alcantarillas y estructuras de descarga, garantizando su capacidad hidráulica y estructural para evitar procesos de erosión y socavación que puedan agravarse durante un sismo.
- **Implementar sistemas de control de erosión y protección superficial**, mediante revegetación, en zonas expuestas a la degradación del terreno, con el propósito de conservar la estabilidad de la plataforma vial.
- **Instalar elementos de seguridad vial resistentes a eventos sísmicos**, tales como barreras de contención, defensas metálicas, señalización y dispositivos de seguridad con sistemas de anclaje adecuados, reduciendo el riesgo para los usuarios durante y después de un sismo.
- **Ejecutar la rehabilitación inmediata de deformaciones, fisuras, asentamientos o deterioros identificados durante la operación de la vía**, evitando que estas condiciones incrementen la vulnerabilidad de la infraestructura frente a futuros eventos sísmicos.

MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

- **Implementar un programa permanente de inspección y monitoreo geotécnico** durante las etapas de construcción y operación de la vía, evaluando periódicamente asentamientos, fisuras, deformaciones, variaciones del nivel freático y condiciones de humedad del terreno, a fin de identificar oportunamente procesos que incrementen la vulnerabilidad de la infraestructura.
- **Establecer un programa de mantenimiento preventivo de la infraestructura vial**, que contemple la limpieza periódica de cunetas y alcantarillas, conservación del sistema de drenaje, reparación de fisuras y rehabilitación de zonas con asentamientos, reduciendo el deterioro progresivo de la vía frente a eventos sísmicos.
- **Capacitar al personal responsable de la construcción, supervisión y mantenimiento de la vía** en gestión del riesgo de desastres, procedimientos de inspección post-sismo, identificación de daños estructurales y aplicación de medidas de respuesta para garantizar una intervención oportuna.
- **Actualizar periódicamente la evaluación del riesgo del proyecto**, incorporando nueva información geotécnica, resultados del monitoreo del comportamiento del terreno y modificaciones de las condiciones físicas del área de intervención, con el fin de mantener vigentes las medidas de reducción del riesgo.
- **Establecer un sistema de registro y seguimiento de las incidencias ocurridas durante la operación de la vía**, documentando asentamientos, fisuras, deformaciones o cualquier otra patología estructural, con el fin de programar oportunamente las acciones de rehabilitación y evitar el incremento del riesgo.



3.4. DEL CONTROL DE RIESGOS

3.4.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDID

VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS

Tabla N° 55. Valoración de consecuencias

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	Muy Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alto	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	Bajo	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: CENEPRED

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con recursos disponibles, es decir, posee el NIVEL 2 - **MEDIO**.

VALORACIÓN DE FRECUENCIAS

Tabla N° 56. Valoración de la frecuencia de ocurrencia

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

Fuente: CENEPRED

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento por Sismo puede ocurrir en tiempos largos, es decir, posee el NIVEL 2 – **Medio**.

NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS

Tabla N° 57. Nivel de consecuencia y daños

CONSECUENCIA	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

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de NIVEL 2 – **MEDIA**.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



MEDIDAS CUALITATIVAS DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS

Tabla N° 58. Medidas cualitativas de consecuencias y daños

Valor	Descriptor	Descripción
4	Muy Alta	Muerte de Personas enorme pérdida de bienes y financieros
3	Alta	Lesiones grandes en las personas pérdida de la capacidad de producción pérdida de bienes y financieros importantes
2	Media	Requiere tratamientos médicos, pérdida de la capacidad de producción pérdida de bienes y financieros altas
1	Baja	Tratamiento de primeros auxilios pérdida de la capacidad de producción pérdida de bienes y financieros altas.

Fuente: CENEPRED

De lo anterior se obtiene que las medidas cualitativas de consecuencias y daños, estarán orientadas a reducir los tratamientos médicos, pérdidas de capacidad de producción, pérdida de bienes y financieros altas.

3.4.1.1 ACEPTABILIDAD/TOLERANCIA

Tabla N° 59. Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo

VALOR	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de se posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para reducir los riesgos.
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1		El riesgo no presenta un peligro significativo

Fuente: CENEPRED

Una vez determinado el nivel de consecuencias y daños, se compara con el cuadro anterior respecto a los valores y se obtiene un nivel **TOLERABLE** para el riesgo por SISMO, para las actuales condiciones físicas para la creación de los servicios institucionales de la SUB GERENCIA DE GESTION AMBIENTAL, en el primer caso se deberán programar actividades en el corto y mediano plazo para manejar el nivel de riesgo.

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

Tabla N° 60. Nivel de consecuencias y daños.

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inapmisible	Riesgo Inapmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inapmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: Manual 2da versión. CENEPRED

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.4.1.2 CONTROL DE RIESGOS

Tabla N° 61. Nivel de Priorización

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Fuente: Manual 2da versión. CENEPRED

Del cuadro anterior se obtiene que el **NIVEL DE PRIORIZACIÓN ES III – TOLERABLE**.

CONCLUSIONES

La evaluación del riesgo para el proyecto "**Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad Vial Interurbana en el Emp. Tramo PE-38 (Vía Tacna–Tarata) al Cementerio Municipal del distrito de Alto de la Alianza, provincia de Tacna, departamento de Tacna**" determinó un **nivel de peligro alto** frente a la ocurrencia de sismos, debido principalmente a que el área de intervención se emplaza sobre depósitos de material suelto con presencia de humedad, condiciones que favorecen la amplificación de las ondas sísmicas, los asentamientos diferenciales y, de acuerdo con los resultados del estudio geotécnico, una susceptibilidad potencial a procesos de licuación de suelos.

La evaluación de la vulnerabilidad obtuvo un **nivel Alto**, debido a que, si bien el proyecto corresponde a una infraestructura nueva que será diseñada conforme a la normativa técnica vigente, las características geotécnicas del terreno constituyen un factor que incrementa la susceptibilidad de la infraestructura frente a un evento sísmico, haciendo necesaria la incorporación de medidas específicas de ingeniería para reducir el riesgo identificado.

Como resultado de la interacción entre el peligro alto y la vulnerabilidad media, el proyecto presenta un **nivel de riesgo alto**, por lo que resulta indispensable implementar medidas de prevención y reducción del riesgo durante las etapas de diseño, construcción y operación, con la finalidad de garantizar la estabilidad de la infraestructura vial, la seguridad de los usuarios y la continuidad del servicio de Transitabilidad.

Entre las **medidas estructurales prioritarias** se recomienda incorporar en el Expediente Técnico un **Estudio Geotécnico integral y un análisis de susceptibilidad a la licuación de suelos**, cuyos resultados permitan definir las alternativas de mejoramiento del terreno. Asimismo, deberán ejecutarse obras de estabilización del suelo de fundación, un sistema eficiente de drenaje superficial y subterráneo para controlar la humedad, y una estructura de pavimento diseñada de acuerdo con las condiciones geotécnicas y los parámetros de diseño sísmico establecidos en la normativa vigente.

Como **medidas no estructurales**, se recomienda implementar un programa de monitoreo geotécnico durante la ejecución y operación de la infraestructura, establecer un plan de mantenimiento preventivo del sistema vial y de drenaje, desarrollar protocolos de inspección posterior a eventos sísmicos, fortalecer la capacitación del personal responsable en gestión del riesgo de desastres y mantener actualizada la evaluación del riesgo, con el propósito de reducir progresivamente la vulnerabilidad y garantizar la operatividad de la vía durante su vida útil.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que, durante la elaboración del **Expediente Técnico**, se desarrolle un **Estudio Geotécnico integral** que incluya la evaluación de la capacidad portante, la determinación del nivel freático y un **análisis de susceptibilidad a la licuación de suelos**, con la finalidad de definir las medidas de mejoramiento del terreno y los criterios de diseño más adecuados para garantizar la estabilidad de la infraestructura vial.
2. Se recomienda incorporar en el diseño definitivo las **medidas estructurales de reducción del riesgo**, tales como el mejoramiento del terreno de fundación, la estabilización de los sectores críticos, el diseño de una estructura de pavimento acorde con las condiciones geotécnicas y la implementación de un sistema eficiente de drenaje superficial y subterráneo que permita controlar la humedad del suelo.
3. Se recomienda que la ejecución del proyecto cumpla estrictamente con las especificaciones técnicas y los controles de calidad establecidos en el Expediente Técnico, verificando mediante ensayos de campo y laboratorio la compactación, densidad y calidad de los materiales empleados en la conformación de la infraestructura vial.
4. Se recomienda implementar un **programa de monitoreo e inspección geotécnica** durante las etapas de construcción y operación del proyecto, con la finalidad de identificar oportunamente asentamientos, deformaciones, fisuras o variaciones del nivel freático que puedan comprometer la estabilidad de la vía.
5. Se recomienda fortalecer la coordinación entre la **Municipalidad Distrital Alto de la Alianza**, las entidades técnicas competentes y los organismos responsables de la gestión del riesgo, con la finalidad de garantizar la adecuada implementación, seguimiento y actualización de las medidas de prevención y reducción propuestas en el presente EVAR.
6. Finalmente, se recomienda que las medidas estructurales y no estructurales planteadas en el presente estudio sean incorporadas como parte de los documentos técnicos del proyecto y consideradas durante las etapas de diseño, ejecución, operación y mantenimiento, a fin de reducir el nivel de riesgo identificado y asegurar la continuidad del servicio de Transitabilidad vial durante la vida útil de la infraestructura.


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



BIBLIOGRAFÍA

- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico Dirección de Geología Regional Lima Perú 2012. <https://es.slideshare.net/ingemmet/actividad-tecnica-del-sistema-de-fallas-incapuquio-durante-la-formacin-de-la-cuenca-arequipa-en-el-jursico>
- Instituto Nacional de Defensa Civil. 2004. Mapa de Peligros de la Ciudad de Tacna Disponible en <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/1036>
- Guía general para identificación formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel de perfil / Incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático. Dirección General de Inversión Pública-DGIP / 2012
- Programa Desarrollo Rural Sostenible – GTZ. 2006. Aplicación de la Gestión del Riesgo para el Desarrollo Rural Sostenible-Módulo 1 Editorial Comunica2 SAC. Lima-Perú.
- Proyecto de Peligros Naturales del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. 1993. Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado. Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Organización de Estados Americanos. Washington D.C.
- SIGRID – Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres / CENEPRED

ANEXOS

ANEXO 01: REGISTRO DE ACTIVIDAD FISICA

ANEXO 02: GLOSARIO

ANEXO 03: MATRIZ DE PELIGRO

ANEXO 04: MAPAS


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



ANEXO 01: REGISTRO DE ACTIVIDAD SÍMICA

FECHA	LOCALIDADES	INTENSIDAD	OBSERVACIONES
1555-11-15	Lima	VII	Ocurrió en Lima un temblor, el más fuerte desde su fundación, que causó muchos desperfectos en sus edificaciones.
1568-04-04	Lima	IX	Por la tarde, se sintió en Lima un fuerte temblor al comenzar la prédica del padre jesuita Jerónimo Ruiz del Portillo, en el convento de Santo Domingo, fue tan fuerte y largo el estremecimiento que todos los fieles allí congregados salieron despavoridamente. No ha quedado registro de daños materiales. Polo anota que el sismo se sintió en Ica y otros puntos.
1581	Lima	X	Según la versión de los antiguos vecinos de Lima, y que recogiera años más tarde el virrey Conde del Villar, hubo por este año un gran temblor que maltrató las casas de la ciudad. La fecha exacta nos es desconocida. En la crónica de Charcas, Fray Diego de Mendoza menciona otro terremoto que hizo hundir con todos sus habitantes al pueblo de Yanaoca, situado a unas 24 leguas del Cuzco.
1582-08-15	Lima	VII	Fuerte temblor, durante la celebración del Concilio Provincial, cuya apertura tuvo lugar el 15-08-1582.
1584-03-17	Lima	VII	Gran temblor en Lima, que averió edificios. En el Callao queda el edificio de Casas Reales dañado. Por espacio de dos días quedó temblando la tierra contándose de 8 a 9 movimientos.
1586-07-09	Lima-Ica-Trujillo	VI-IX	Terremoto que destruyó Lima, con 14 a 22 víctimas. Sus principales edificios se vinieron al suelo y otros quedaron muy maltratados. Movimiento precedido de gran ruido. Hubo derrumbe de peñascos y rocas del cerro San Cristóbal y de otros situados en la parte alta del valle, como agrietamientos del terreno. La destrucción se extendió en los valles cercanos a Lima, y llegó hasta la villa de Valverde de Ica. A este gran sismo le siguió un tsunami, que anegó gran porción de la costa. En el Callao el mar subió como dos brazas e inundó parte del pueblo.
1609-10-19	Lima	VII	Violento temblor que derribó y arruinó muchas de sus edificaciones. La catedral en construcción quedó tan maltratada que hubo necesidad de demoler sus bóvedas de ladrillo y labrar otras de crucería.
1630-11-27	Lima	VII	Cuando la población de Lima estaba congregada en la Plaza de Armas, esperando una corrida de toros, sobrevino un fortísimo movimiento de tierra que causó varios muertos y contusos. El diario de Lima estimaba los daños causados a los edificios en más de un millón de pesos y anotaba "muy pocas son las casas cuyas paredes no han sido abiertas".
1655-11-13	Lima- Callao	VIII-IX	Fuerte movimiento de tierra que derribó muchas casas y edificios en Lima, se abrieron grietas en la Plaza Mayor y cerca del convento de Guadalupe. Graves daños en el presidio de la isla San Lorenzo.
1678-06-17	Lima- Callao	VII	Fortísimo temblor averió muchas edificaciones en Lima, entre ellas el Palacio del Virrey. Reparaciones en el orden de tres millones de pesos. Estragos en el Callao. Nueve muertos en Lima, Callao y Chancay. Ocurrieron dos terremotos en Lima.
1687-10-20	Lima-Callao Ica-Cañete	VII-VIII- IX	El primer movimiento sacudió y desarticuló los edificios y torres de la ciudad; y el segundo, más prolongado, las acabó de arruinar ocasionando cerca de cien muertos. Los estragos fueron grandes en el puerto del Callao y alrededores, extendiéndose las ruinas hasta setecientos kilómetros al sur de Lima, especialmente en las haciendas de los valles de Cañete, Ica, Palpa, Nazca y Cumaná. Como efectos secundarios de estos sismos, se formaron entre Ica y Cañete grandes grietas de muchos kilómetros de extensión.
1690-11-20	Lima	VI	Gran temblor. Según el escribano Don Diego Fernández Montaña, este movimiento acabó de arruinar los edificios y templos de la ciudad que habían quedado en pie luego del terremoto de 1687. El acuerdo del cabildo fue que se derribasen todas las paredes que amenazaban desplome y se hiciese un reconocimiento de los daños causados.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



ANEXO 02: GLOSARIO

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

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

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

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

Elementos de Riesgo o Expuestos: Es el contexto social material y ambiental presentado por las personas y por los recursos servicios y ecosistemas que pueden ser afectados por un fenómeno físico.

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

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

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

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

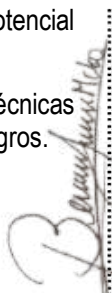
Gestión Correctiva: Conjunto de acciones que planifican y realizan con el objeto de corregir o mitigar el riesgo existente.

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

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

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

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


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



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

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

Peligro Inminente: Fenómeno de origen natural o inducido por la acción humana con alta probabilidad de ocurrir y de desencadenar un impacto de consecuencias significativas en la población y su entorno de tipo social económico y ambiental debido al nivel de deterioro acumulado en el tiempo y que las condiciones de éstas no cambian.

Plan Integral de Reconstrucción: Es el instrumento técnico operativo diseñado para asegurar la recuperación social reactivación económica, así como la recuperación física en las localidades afectadas en el marco del proceso de reconstrucción. Dicho plan se base en estudios específicos necesarios para su elaboración desarrollada por las entidades competentes los cuales a su vez sustentan la ejecución de la reconstrucción en el mismo lugar o la reubicación de la población. Las acciones definidas en el Plan Integral de Reconstrucción orientan un criterio de priorización que permita iniciar la intervención en los sectores sociales más necesitados.

Plan de Reasentamiento Poblacional: Documento de gestión que establece las acciones las entidades intervinientes y sus responsabilidades el plazo de ejecución y los costos así como la información relacionada a la zona declarada de Muy Alto Riesgo No Mitigable la evaluación de la población a reasentar de los predios afectados el saneamiento físico legal de los predios a desocupar el uso inmediato de las zonas desocupadas la evaluación de la zona de acogida los instrumentos disponibles para su ocupación segura.

Política Nacional de GRD: Es el conjunto de orientaciones dirigidas a impedir o reducir los riesgos de desastres evitar la generación de nuevos riesgos y efectuar una adecuada preparación atención rehabilitación y reconstrucción ante situaciones de desastres, así como a minimizar sus efectos adversos sobre la población la economía y el ambiente.

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

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

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

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

SINAGERD: Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres es un sistema institucional sinérgico descentralizado transversal y participativo conformado por todas las instancias de los tres niveles de gobierno con la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos así como evitar la generación de nuevos riesgos y preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios lineamientos de política componentes procesos e instrumentos de Gestión del Riesgo de Desastres.

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

(fuente:CENEPRED)

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



ANEXO N°03

FACTOR CONDICIONANTE						
TIPO DE SUELO						
MATRIZ DE COMPARACION DE PARES						
TIPO DE SUELO	S4= Suelo con condiciones excepcionales	S3= Suelos blandos	S2= Suelos intermedios	S1= Roca o suelos muy rígidos	So= Roca dura	
S4= Suelo con condiciones excepcionales	1.00	2.00	5.00	7.00	8.00	
S3= Suelos blandos	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00	
S2= Suelos intermedios	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00	
S1= Roca o suelos muy rígidos	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00	
So= Roca dura	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00	
SUMA	1.97	3.68	9.53	16.33	24.00	
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.04	
MATRIZ DE NORMALIZACION						
TIPO DE SUELO	S4= Suelo con condiciones excepcionales	S3= Suelos blandos	S2= Suelos intermedios	S1= Roca o suelos muy rígidos	So= Roca dura	Vector Priorizacion
S4= Suelo con condiciones excepcionales	0.51	0.54	0.52	0.43	0.33	0.468
S3= Suelos blandos	0.25	0.27	0.31	0.31	0.29	0.288
S2= Suelos intermedios	0.10	0.09	0.10	0.18	0.21	0.138
S1= Roca o suelos muy rígidos	0.07	0.05	0.03	0.06	0.13	0.070
So= Roca dura	0.06	0.04	0.02	0.02	0.04	0.037
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
VECTOR SUMA PONDERARO						
	0.468	0.575	0.689	0.487	0.297	2.517
	0.234	0.288	0.414	0.348	0.260	1.543
	0.094	0.096	0.138	0.209	0.185	0.722
	0.067	0.058	0.046	0.070	0.111	0.351
	0.058	0.041	0.028	0.023	0.037	0.187
HALLANDO λ_{max}						VSP/VP
						5.380
						5.363
						5.235
						5.043
						5.054
SUMA						26.076
PROMEDIO						5.215
INDICE DE CONSISTENCIA						IC
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1						RC
						0.054
						0.048

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



FACTOR CONDICIONANTE

GEOLOGIA

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

GEOLOGIA	Qh -ant	Qh-ce, Qh-al2	Qh-eo	Qh-al1	Nm-hu_s
Qh -ant	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Qh-ce, Qh-al2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Qh-eo	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Qh-al1	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Nm-hu_s	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

MATRIZ DE NORMALIZACION

GEOLOGIA	Qh -ant	Qh-ce, Qh-al2	Qh-eo	Qh-al1	Nm-hu_s	Vector Priorizacion
Qh -ant	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503
Qh-ce, Qh-al2	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260
Qh-eo	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134
Qh-al1	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068
Nm-hu_s	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

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

HALLANDO λ_{max}

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

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.061
RC	0.054

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



FACTOR CONDICIONANTE

Geomorfologia

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

Geomorfologia	D-ant	C-al	V-al	Sfp	Sfp-d
D-ant	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
C-al	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
V-al	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Sfp	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Sfp-d	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.84	8.70	15.50	24.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.11	0.06	0.04

MATRIZ DE NORMALIZACION

Geomorfologia	D-ant	C-al	V-al	Sfp	Sfp-d	Vector Priorizacion
D-ant	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
C-al	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
V-al	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
Sfp	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
Sfp-d	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Vector Suma Ponderado					
0.487	0.544	0.685	0.463	0.344	2.522
0.243	0.272	0.274	0.330	0.267	1.387
0.097	0.136	0.137	0.132	0.191	0.693
0.070	0.054	0.068	0.066	0.076	0.335
0.054	0.039	0.027	0.033	0.038	0.192

HALLANDO λ_{max}

VSP/VP
5.182
5.099
5.063
5.067
5.016
SUMA
25.427
PROMEDIO
5.085

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.021
RC	0.019

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



ANEXO 04

MAPA UBICACION

MAPA DE GEOLOGIA

MAPA DE GEOMORFOLOGIA

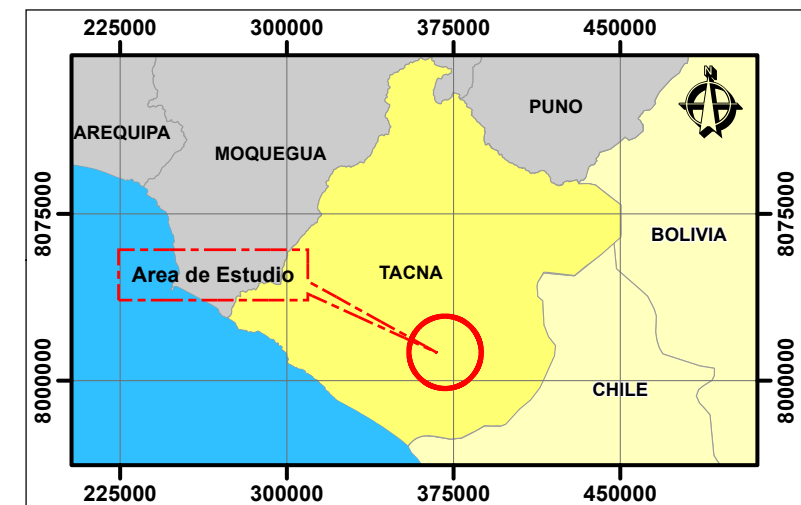
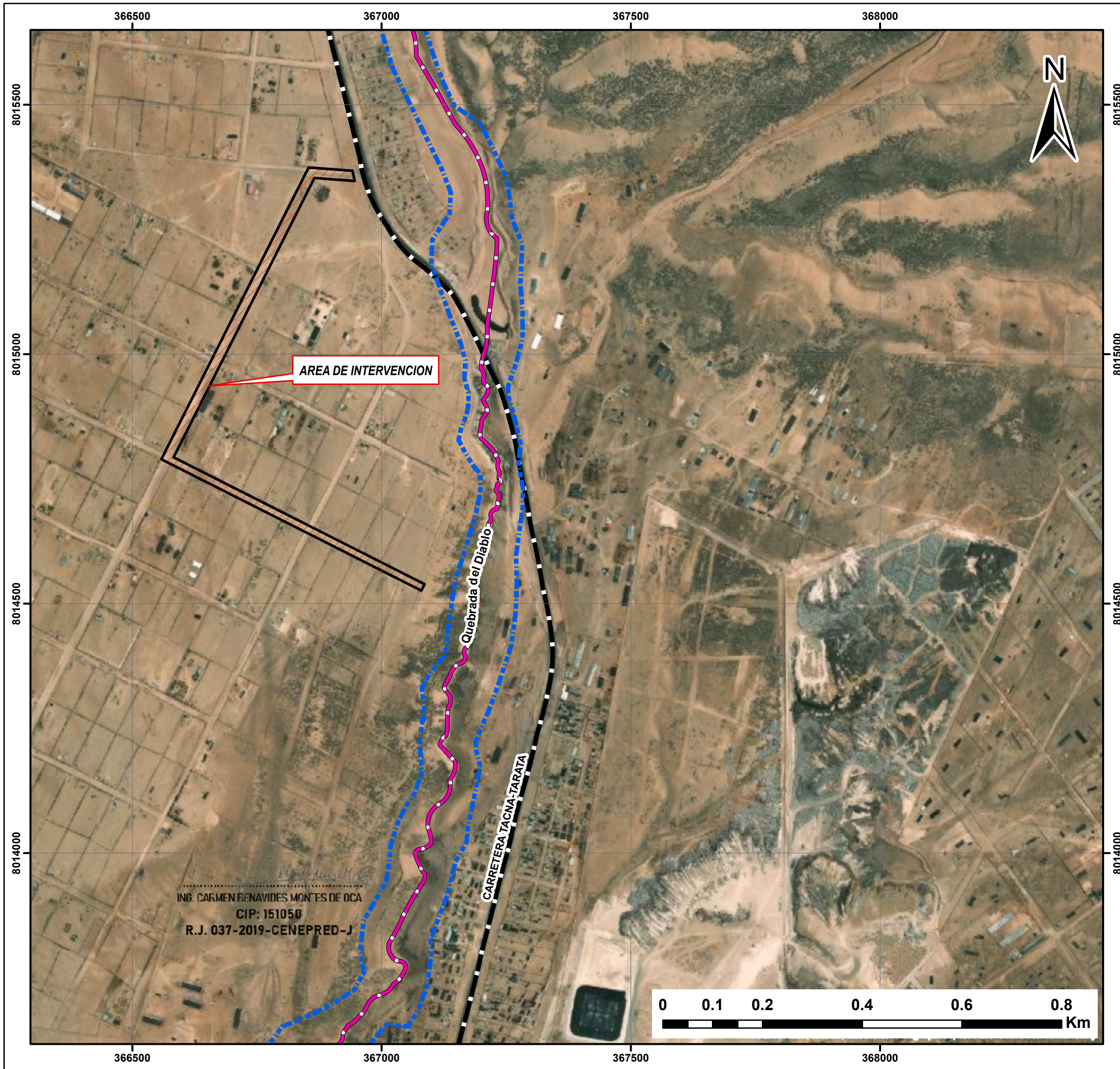
MAPA DE TIPO DE SUELO

MAPA DE PELIGRO

MAPA DE VULNERABILIDAD

MAPA DE RIESGOS


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



LEYENDA

Via

Quebrada

Faja_marginal

AREA_INTERVENCION

ESTUDIO DE EVALUACION DE RIESGO
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

MAPA DE UBICACION

EQUIPO TÉCNICO:
Ing. Carmen Benavides Montes de Oca
Especialista en GRD

PROYECCIÓN – DATUM:
UTM - WGS 84 ZONA 19S

FUENTE DE INFORMACIÓN:
- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
- Autoridad Nacional del Agua (ANA)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
- Instituto Geofísico del Perú (IGP)

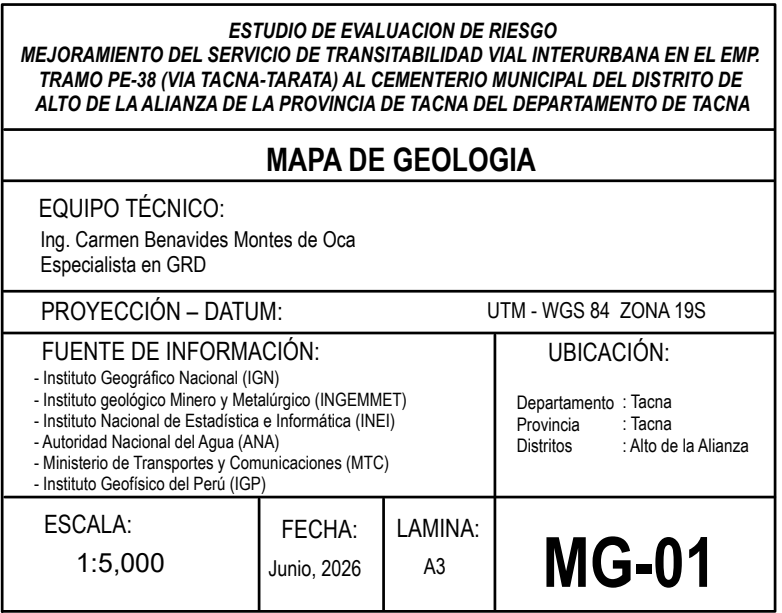
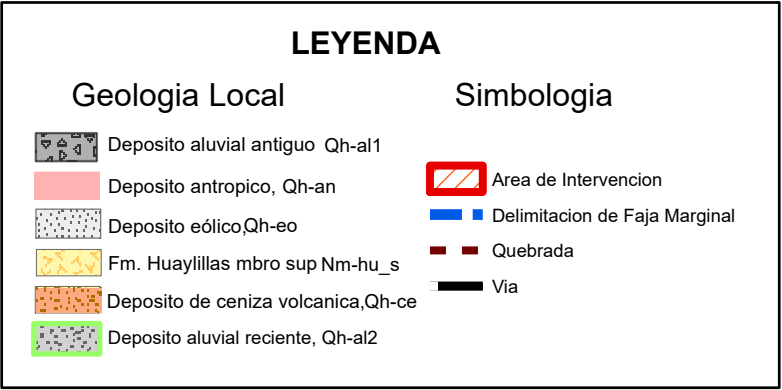
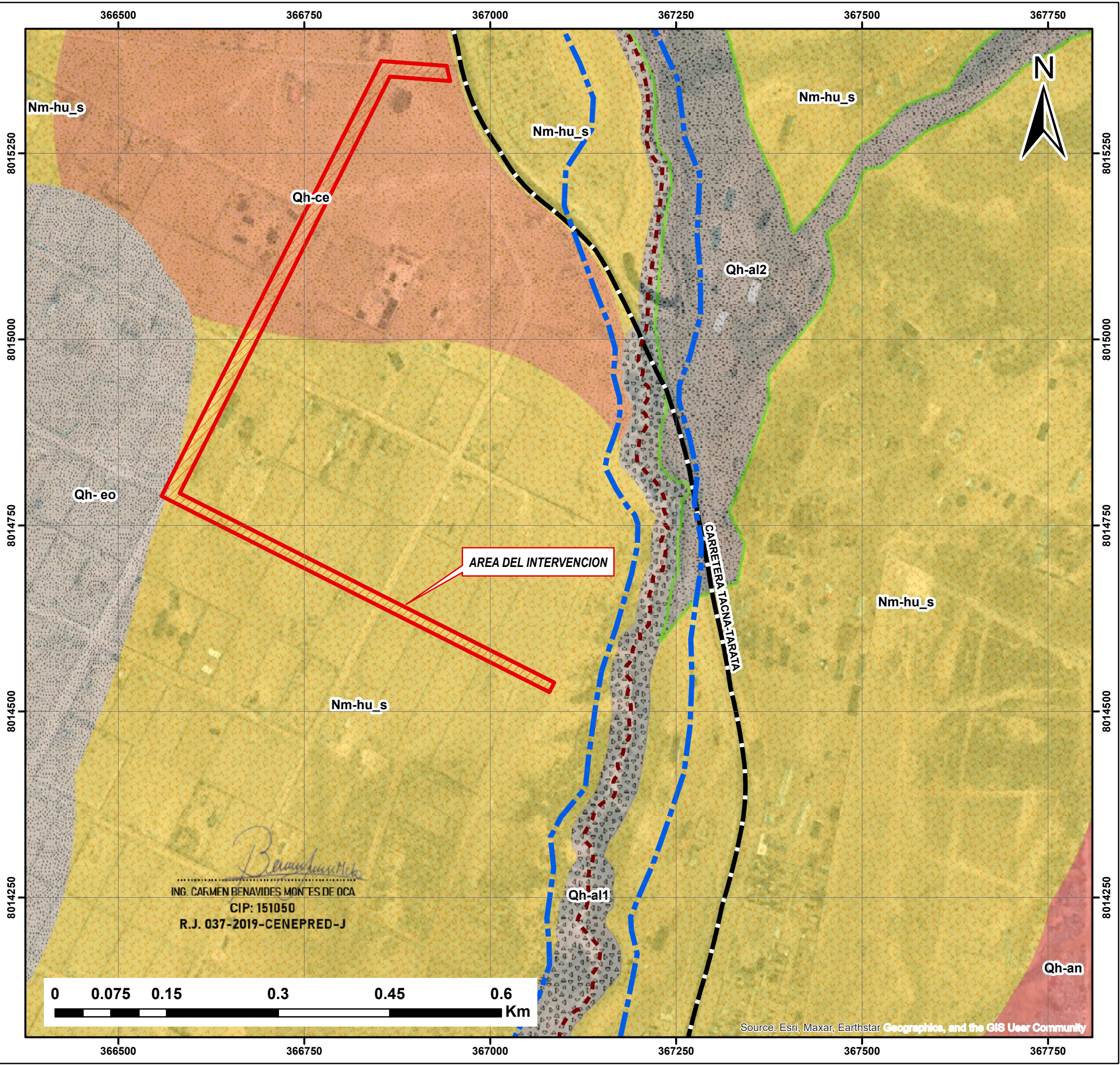
UBICACIÓN:
Departamento : Tacna
Provincia : Tacna
Distritos : Alto de la Alianza

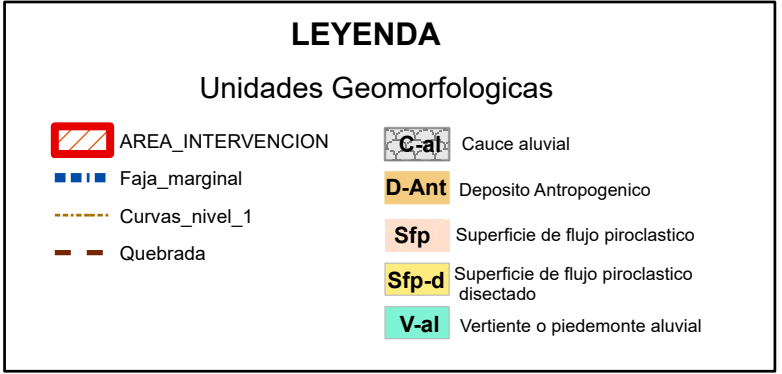
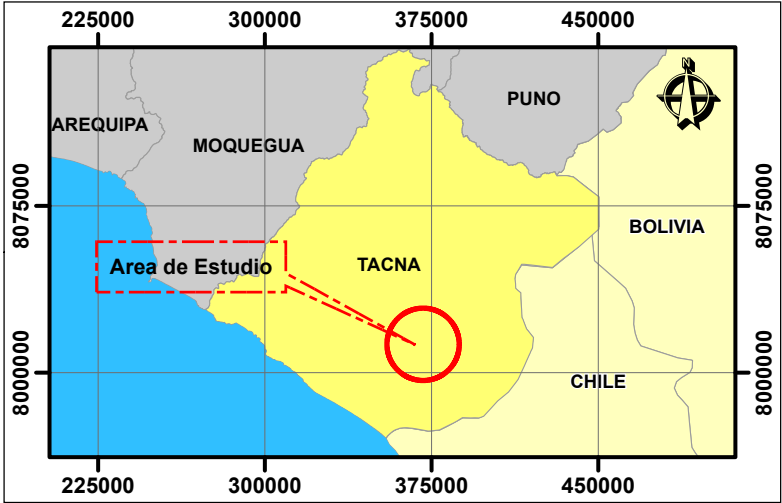
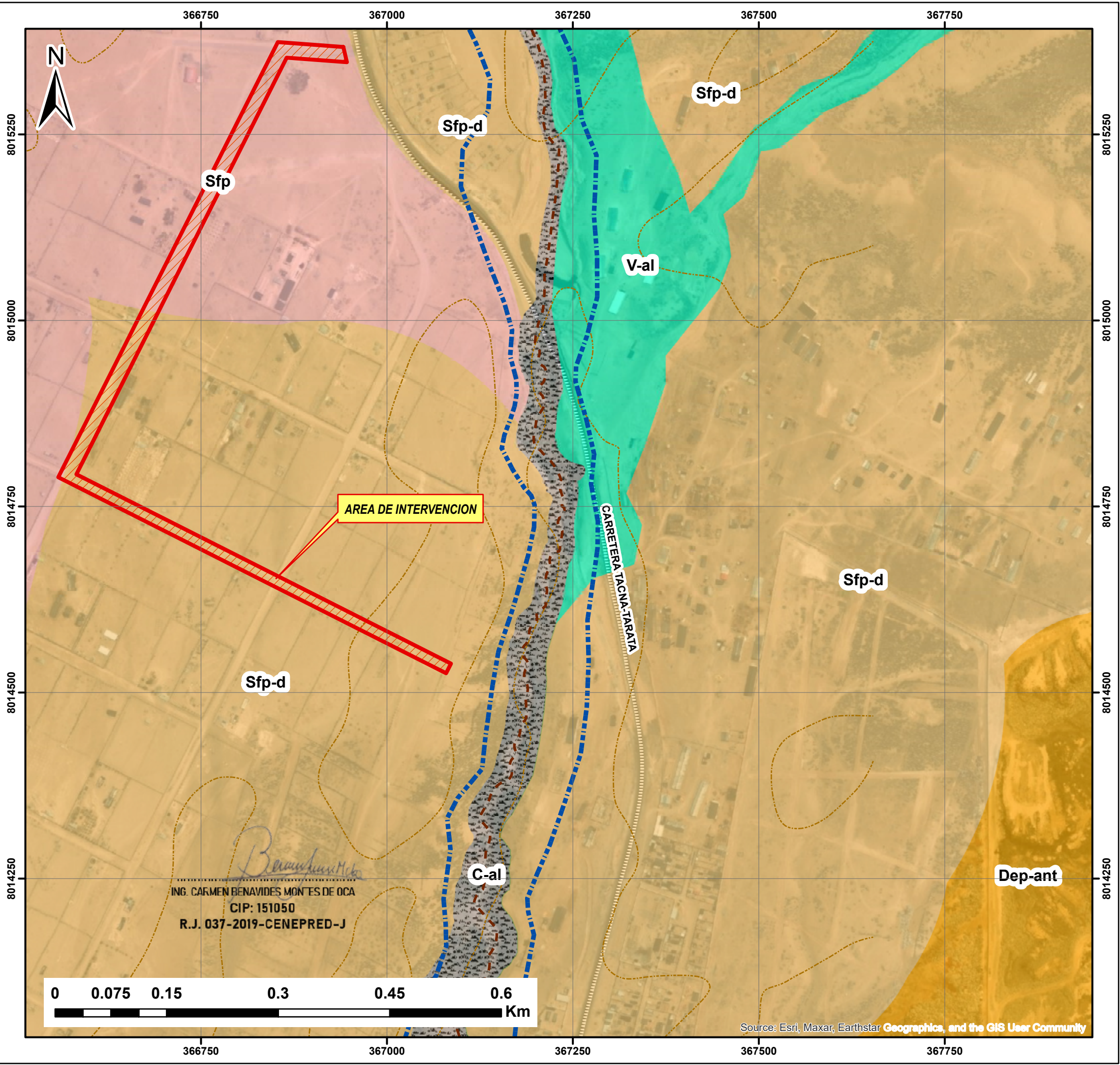
ESCALA:
1:7,500

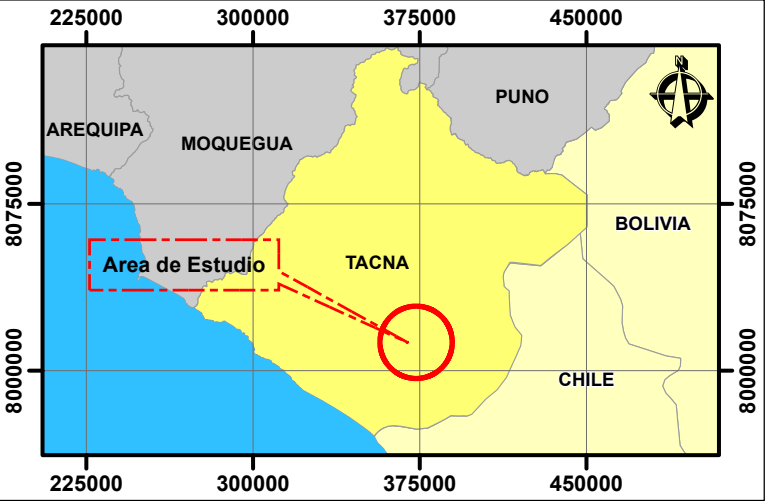
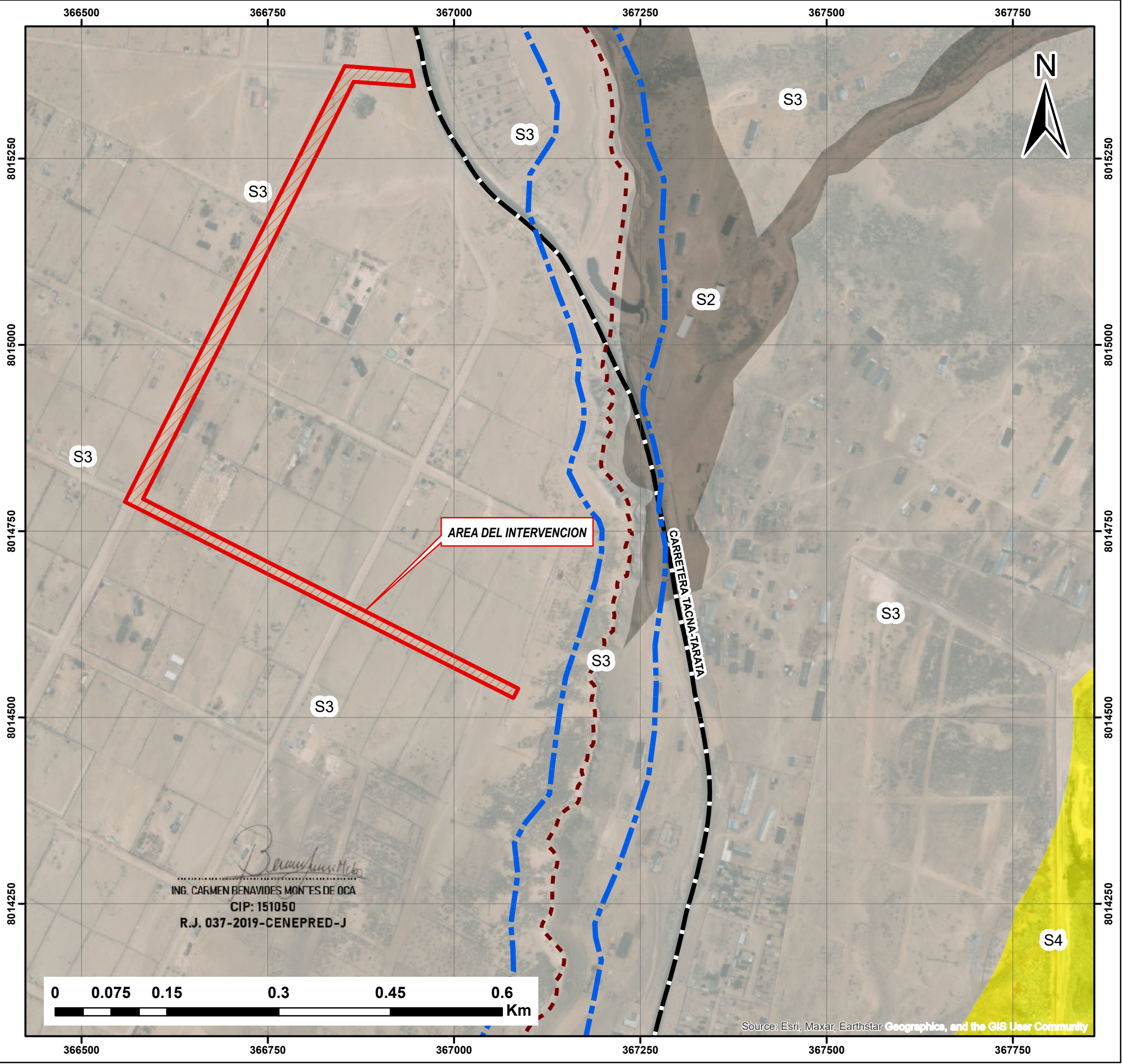
FECHA:
Junio, 2026

LAMINA:
A3

MUB-01







LEYENDA

- Area de Intervencion
- Delimitacion de Faja Marginal
- Quebrada
- Via

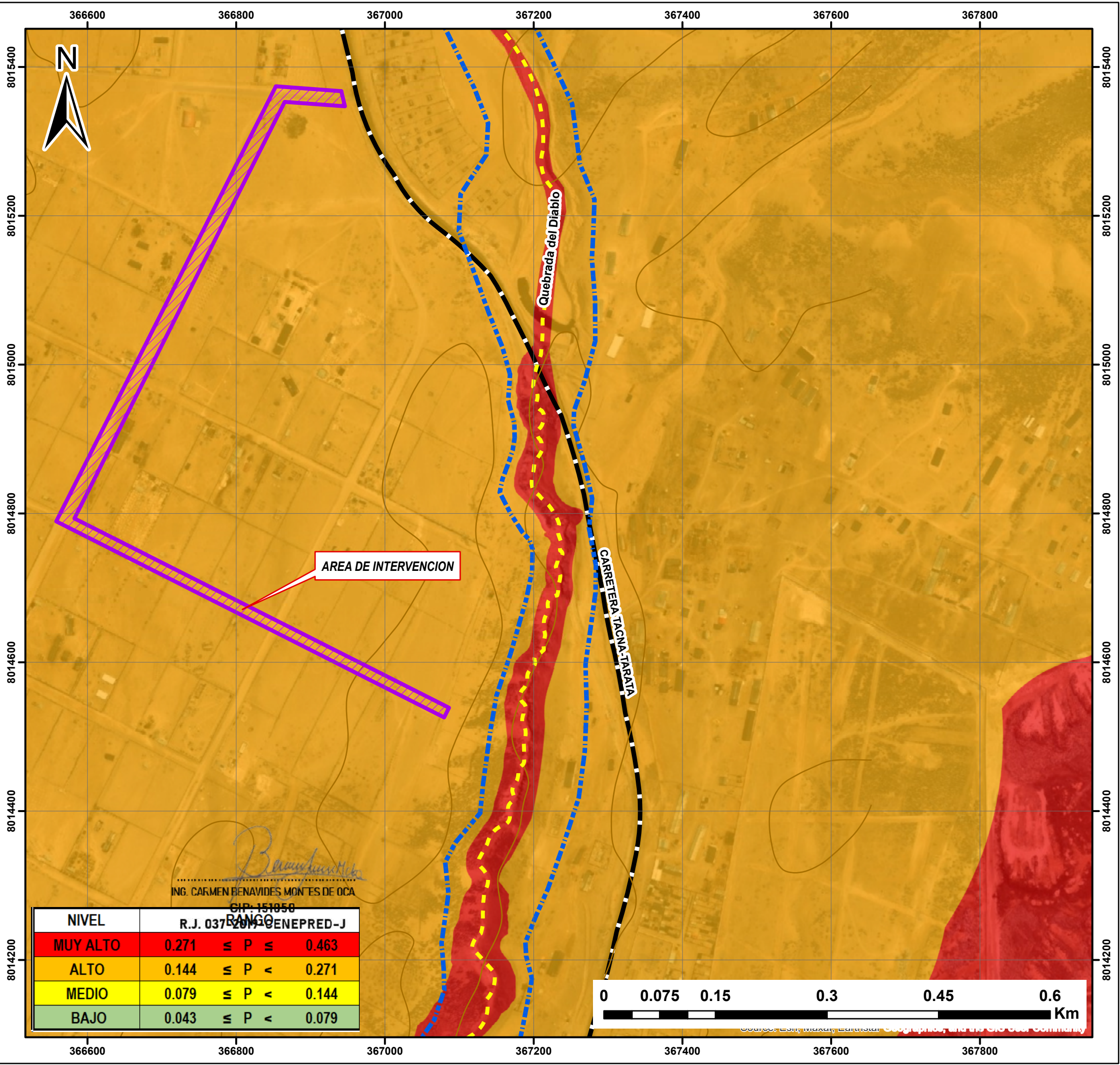
Zonificacion de suelo

- S4= Suelo con condiciones excepcionales
- S3= Suelos blandos
- S2= Suelos intermedios

ESTUDIO DE EVALUACION DE RIESGO
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

MAPA DE ZONIFICACION DE SUELO

EQUIPO TÉCNICO: Ing. Carmen Benavides Montes de Oca Especialista en GRD		
PROYECCIÓN – DATUM:		UTM - WGS 84 ZONA 19S
FUENTE DE INFORMACIÓN: - Instituto Geográfico Nacional (IGN) - Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) - Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Autoridad Nacional del Agua (ANA) - Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) - Instituto Geofísico del Perú (IGP)		UBICACIÓN: Departamento : Tacna Provincia : Tacna Distritos : Alto de la Alianza
ESCALA: 1:5,000	FECHA: Junio, 2026	LAMINA: A3
MZS-01		



LEYENDA

Simbologia

- Via
- Quebrada
- Faja_marginal
- Curvas_nivel_1
- AREA_INTERVENCION

MAPA_PELIGRO

NIV_PEL

- PELIGRO MUY ALTO
- PELIGRO ALTO

ESTUDIO DE EVALUACION DE RIESGO

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

MAPA DE PELIGRO

EQUIPO TÉCNICO:

Ing. Carmen Benavides Montes de Oca
Especialista en GRD

PROYECCIÓN – DATUM:

UTM - WGS 84 ZONA 19S

FUENTE DE INFORMACIÓN:

- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
- Autoridad Nacional del Agua (ANA)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
- Instituto Geofísico del Perú (IGP)

UBICACIÓN:

Departamento : Tacna
Provincia : Tacna
Distritos : Alto de la Alianza

ESCALA:

1:5,000

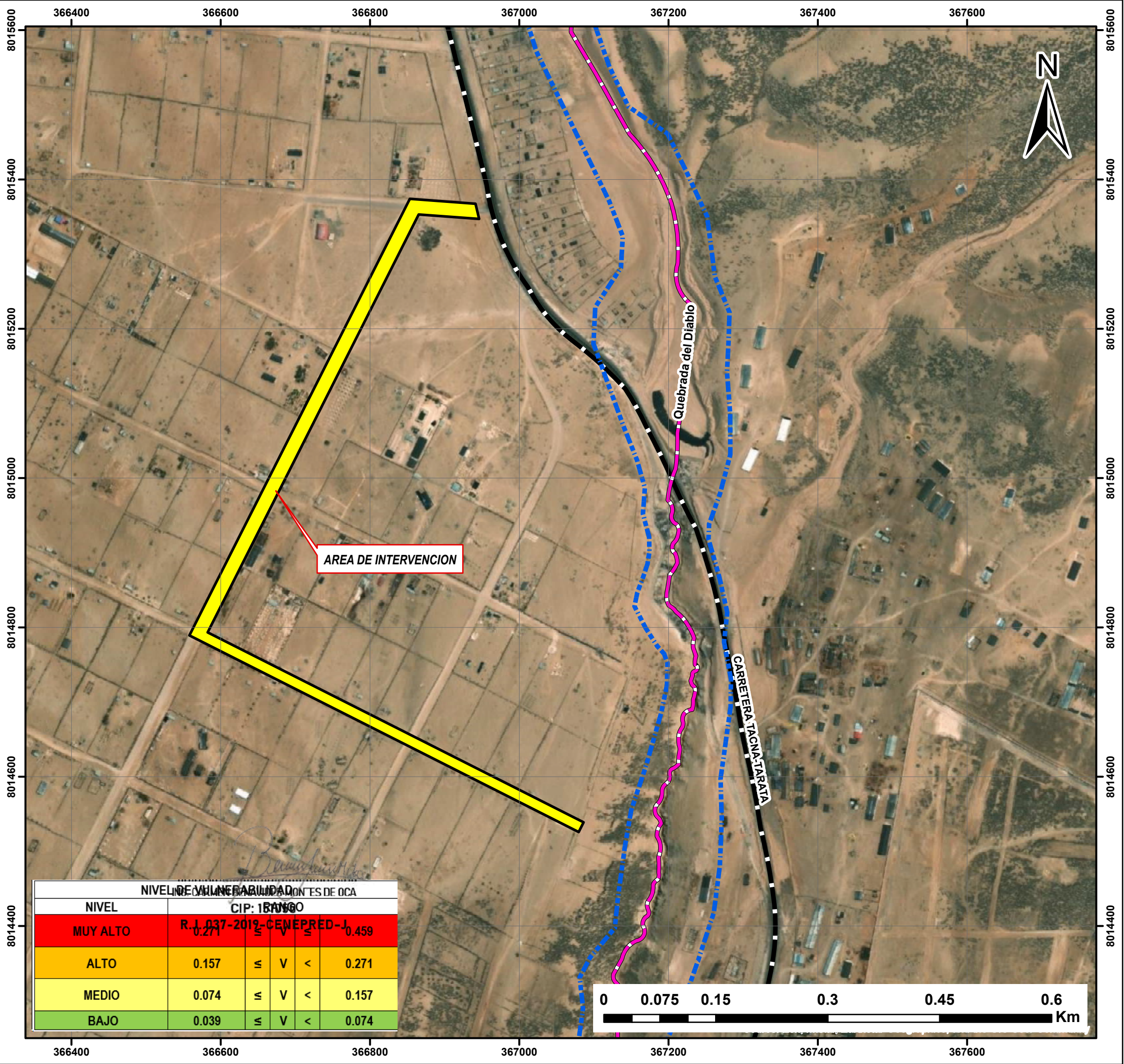
FECHA:

Junio, 2026

LAMINA:

A3

MPE-01



LEYENDA

- Via
- Faja_marginal
- Quebrada

Nivel de Vulnerabilidad

- VULNERABILIDAD MEDIA

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.O. 037-2019-CENEPRED-J

ESTUDIO DE EVALUACION DE RIESGO
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

MAPA DE VULNERABILIDAD

EQUIPO TÉCNICO:
Ing. Carmen Benavides Montes de Oca
Especialista en GRD

PROYECCIÓN – DATUM: UTM - WGS 84 ZONA 19S

FUENTE DE INFORMACIÓN:
- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
- Autoridad Nacional del Agua (ANA)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
- Instituto Geofísico del Perú (IGP)

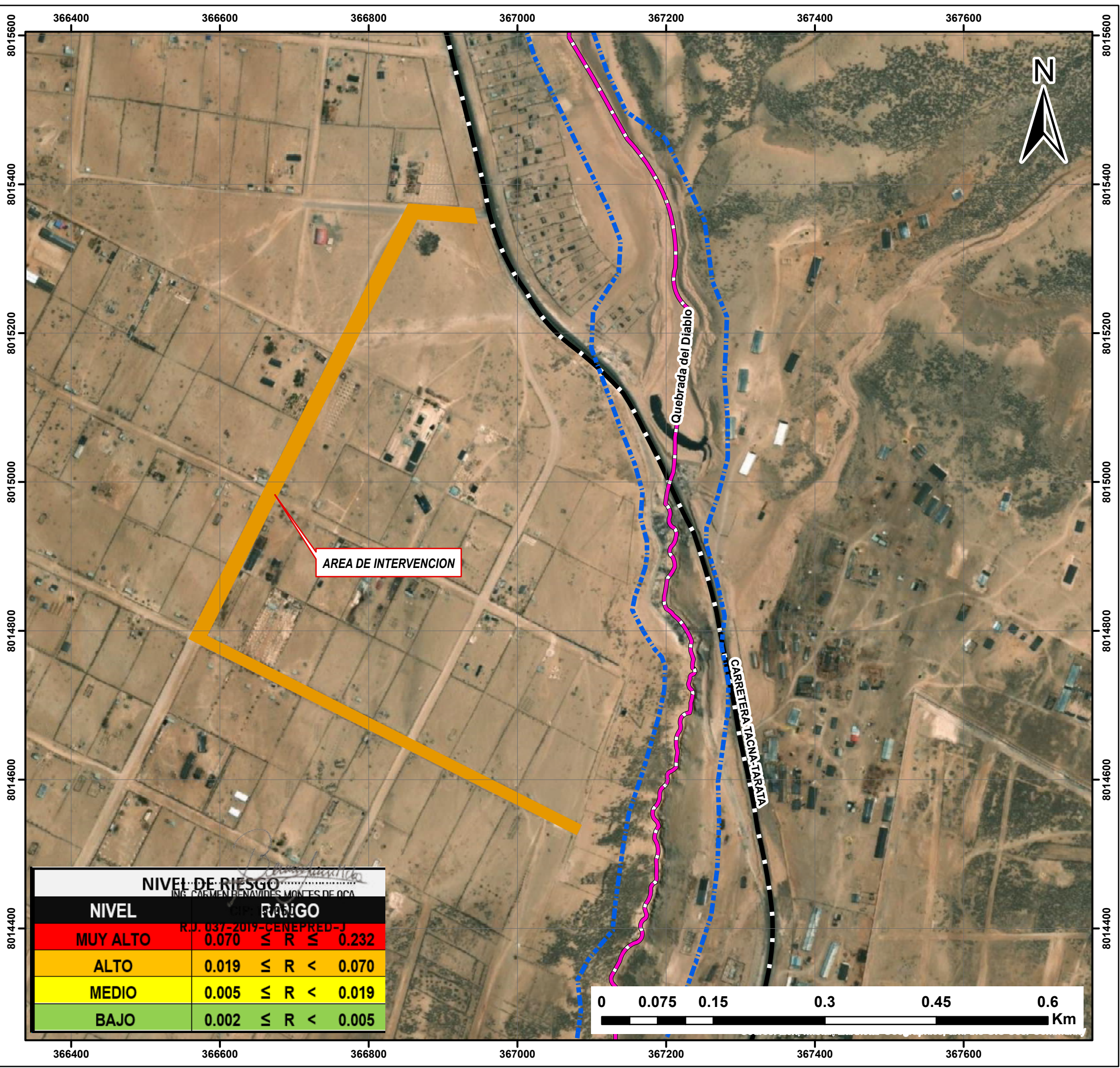
UBICACIÓN:
Departamento : Tacna
Provincia : Tacna
Distritos : Alto de la Alianza

ESCALA: 1:5,000

FECHA: Junio, 2026

LAMINA: A3

MVU-01



LEYENDA

- Via
- Faja_marginal
- Quebrada

NIV_RIESG

- RIESGO ALTO

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

ESTUDIO DE EVALUACION DE RIESGO
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

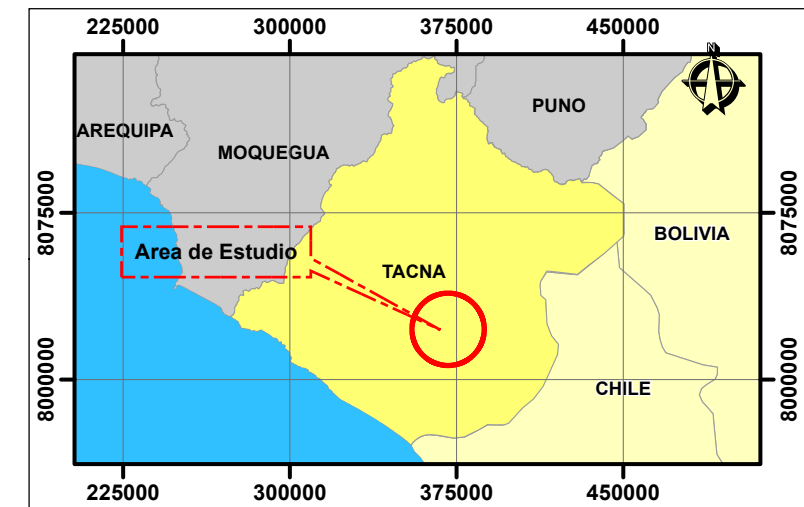
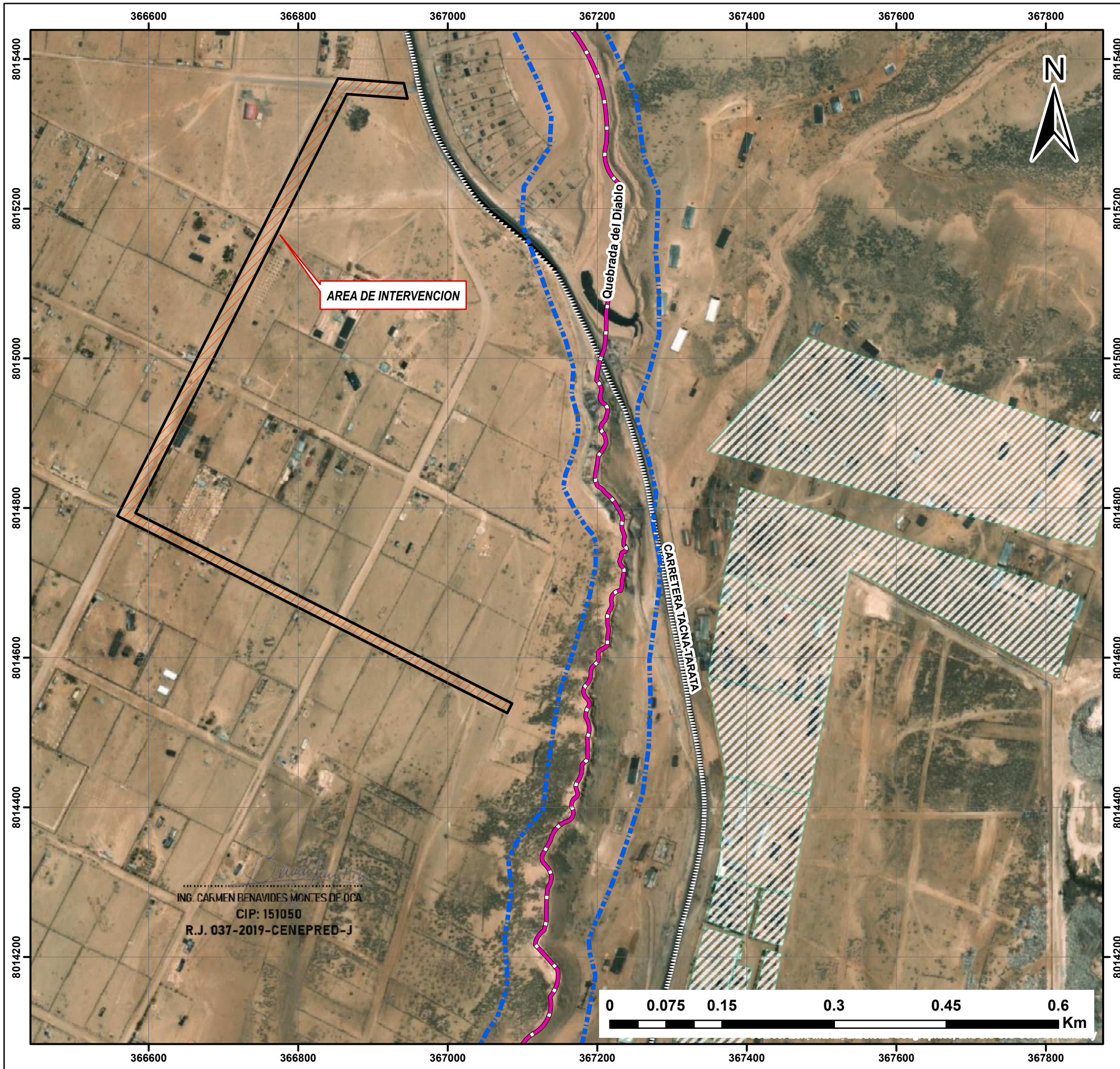
MAPA DE RIESGO

EQUIPO TÉCNICO:
Ing. Carmen Benavides Montes de Oca
Especialista en GRD

PROYECCIÓN – DATUM: UTM - WGS 84 ZONA 19S

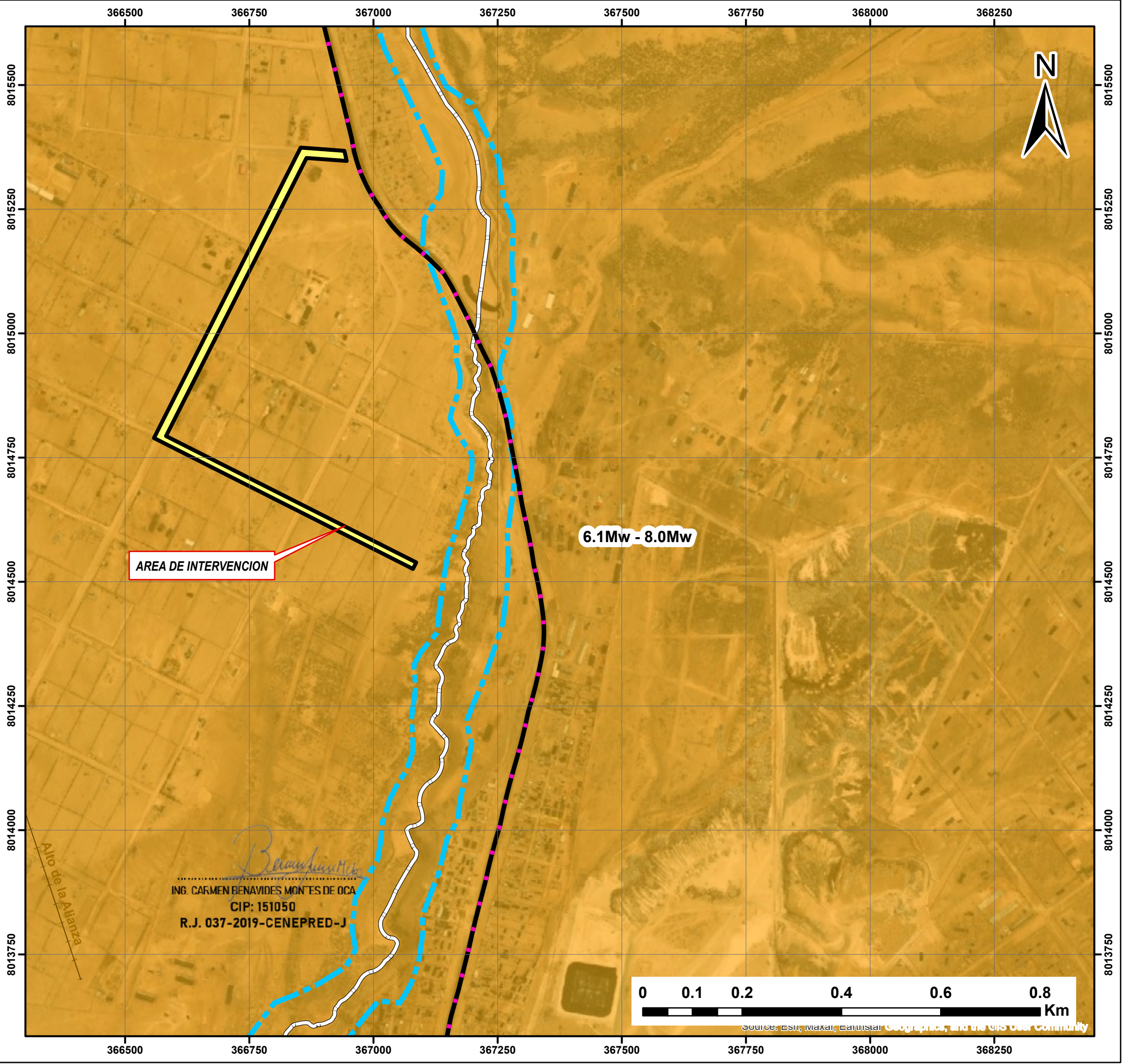
FUENTE DE INFORMACIÓN:	UBICACIÓN:
- Instituto Geográfico Nacional (IGN) - Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) - Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Autoridad Nacional del Agua (ANA) - Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) - Instituto Geofísico del Perú (IGP)	Departamento : Tacna Provincia : Tacna Distritos : Alto de la Alianza

ESCALA:	FECHA:	LAMINA:	MRI-01
1:5,000	Junio, 2026	A3	



LEYENDA	
	Via
	LOTES
	Quebrada
	Faja_marginal
	AREA_INTERVENCION

ESTUDIO DE EVALUACION DE RIESGO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA			
MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS			
EQUIPO TÉCNICO: Ing. Carmen Benavides Montes de Oca Especialista en GRD			
PROYECCIÓN – DATUM:		UTM - WGS 84 ZONA 19S	
FUENTE DE INFORMACIÓN: - Instituto Geográfico Nacional (IGN) - Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) - Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Autoridad Nacional del Agua (ANA) - Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) - Instituto Geofísico del Perú (IGP)		UBICACIÓN: Departamento : Tacna Provincia : Tacna Distritos : Alto de la Alianza	
ESCALA: 1:5,000	FECHA: Junio, 2026	LAMINA: A3	MEE-01



LEYENDA

- Carretera Tacna - Tarata
- Area de Intervencion
- Delimitacion de Faja Marginal
- Quebrada

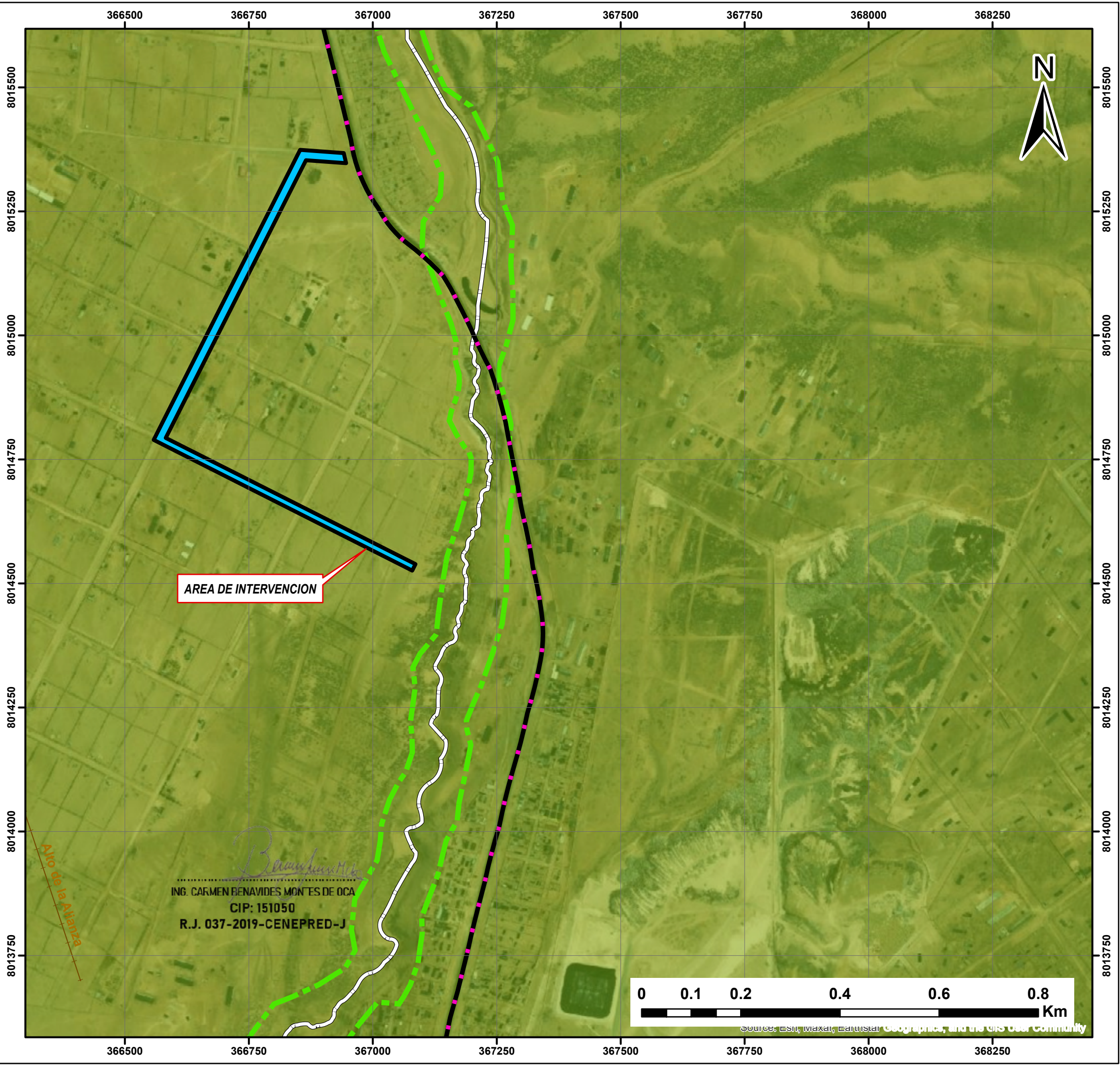
Descripcion

- Magnitud de 6.1Mw a 8.0Mw

ESTUDIO DE EVALUACION DE RIESGO
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

MAPA DE MAGNITUD DE MOMENTO

EQUIPO TÉCNICO: Ing. Carmen Benavides Montes de Oca Especialista en GRD		
PROYECCIÓN – DATUM:		UTM - WGS 84 ZONA 19S
FUENTE DE INFORMACIÓN: - Instituto Geográfico Nacional (IGN) - Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) - Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Autoridad Nacional del Agua (ANA) - Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) - Instituto Geofísico del Perú (IGP)		UBICACIÓN: Departamento : Tacna Provincia : Tacna Distritos : Alto de la Alianza
ESCALA: 1:7,500	FECHA: Junio, 2026	LAMINA: A3
MMW-01		



LEYENDA

- Carretera Tacna - Tarata
- Area de Intervencion
- Delimitacion de Faja Marginal
- Quebrada
- Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km

DESCRIP

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J

ESTUDIO DE EVALUACION DE RIESGO
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL EMP. TRAMO PE-38 (VIA TACNA-TARATA) AL CEMENTERIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

MAPA DE RUPTURA DE PLACA

EQUIPO TÉCNICO:
Ing. Carmen Benavides Montes de Oca
Especialista en GRD

PROYECCIÓN – DATUM: UTM - WGS 84 ZONA 19S

FUENTE DE INFORMACIÓN: - Instituto Geográfico Nacional (IGN) - Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) - Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Autoridad Nacional del Agua (ANA) - Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) - Instituto Geofísico del Perú (IGP)	UBICACIÓN: Departamento : Tacna Provincia : Tacna Distritos : Alto de la Alianza
--	--

ESCALA: 1:7,500	FECHA: Junio, 2026	LAMINA: A3	MRP-01
--------------------	-----------------------	---------------	---------------