



ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO ORIGINADO POR SISMO PARA EL PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SIMÓN BOLÍVAR EN DISTRITO DE MOQUEGUA, DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA



INDICE - CONTENIDO

PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCION	8
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	9
1.1 OBJETIVO GENERAL	9
1.2 OBJETOS ESPECIFICOS	9
1.3 FINALIDAD	9
1.4 JUSTIFICACIÓN	9
1.5 ANTECEDENTES	9
1.6 MARCO NORMATIVO	13
CAPITULO II: CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO	14
2.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA	14
2.1.1 LOCALIZACION	14
2.1.2 AREA DE EVALUACION	14
2.1.3 VIAS DE ACCESO	17
2.1.4 ALTITUD	18
2.2 CARACTERISTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL	19
2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS	20
2.3.1 POBLACIÓN	20
2.3.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS	20
2.3.3 SERVICIOS BÁSICOS	20
2.3.4 DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	21
2.4 CARACTERÍSTICAS FISICAS DEL TERRITORIO DE ESTUDIO	21
2.4.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS	21
2.4.2 CONDICIONES GEOLÓGICAS	23
2.4.3 CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS	26
2.4.4 CONDICIONES AMBIENTALES	28
2.4.5 CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS	29
2.4.6 ZONIFICACIÓN GEOTECNIA DE LA MOQUEGUA:	31
2.4.7 PENDIENTES	34
2.4.8 SISMICIDAD EN EL PERÚ	37
2.5 CONDICIONES FISICAS DEL TERRITORIO	44
2.4.1. Mecánica de suelos	44
2.6 IDENTIFICACION DE PELIGROSS NATURALE EN EL AREA DE INTERVENCION Y VIAS DE ACCESO	52
CAPITULO III: DETERMINACION DEL PELIGRO	53
3.1 Metodología para la determinación del peligro	53
3.2 Identificación del Área de influencia	55
3.3 Recopilación y análisis de la información recopilada:	56

3.4	Identificación del Probable área de influencia.....	56
3.5	Parámetro de evaluación	57
3.6	Susceptibilidad del Territorio.....	59
3.7	Definición de Escenarios	66
3.8	Estratificación del Nivel de peligro	67
3.9	Nivel de Peligro.....	67
3.10	Mapa de peligro	68
3.11	Análisis de elementos expuestos.....	69
CAPITULO IV. ANALISIS DE VULNERABILIDAD		71
4.1.	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	71
4.1.1.	ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS, SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES	72
4.2.	VULNERABILIDAD DE LA DIMENSIÓN SOCIAL	73
4.2.1.	ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN SOCIAL	74
4.2.2.	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL.....	74
4.2.3.	ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL.....	76
4.2.4.	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DIMENSIÓN SOCIAL	78
4.3.	VULNERABILIDAD DE LA DIMENSION ECONÓMICA	78
4.3.1.	ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN ECONÓMICA	79
4.3.2.	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA.....	79
4.3.3.	ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA	82
4.3.4.	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	83
4.4.	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	84
4.4.1.	ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL	84
4.4.2.	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL.....	85
4.4.3.	ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL.....	86
4.4.4.	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	87
4.5.	NIVEL DE VULNERABILIDAD.....	88
4.6.	ANÁLISIS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD	88
4.7.	MAPA VULNERABILIDAD	90
CAPITULO V. CALCULO DEL RIESGO		91
5.1.	METODOLOGIA PARA EL CÁLCULO DE RIESGOS	91
5.2.	NIVELES DE RIESGO	91
5.3.	MATRIZ DE RIESGO.....	91
5.4.	ESTRATIFICACION DEL NIVEL DEL RIESGO	92
5.5.	MAPA DE RIESGOS	94
5.6.	CÁLCULO DE POSIBLES PERDIDAS	95
6.1.	COSTO EFECTIVIDAD	96
6.2.	CONTROL DE RIESGOS	96

6.2.1.	De la evaluación de las medidas	96
6.2.2.	Control de riesgos.....	98
6.3.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGO Y DESASTRES	98
	CONCLUSIONES	101
	RECOMENDACIONES	102
	BIBLIOGRAFIA	103
	ANEXOS01: DATOS ESTADISTICOS.....	104
	ANEXO 02: PANEL FOTOGRAFICO.....	111
	ANEXO 03: MAPAS TEMATICOS	113

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Registro sísmico en el distrito de Moquegua	10
Tabla 2: Registro SINPAD	10
Tabla 3: Población estudiantil	20
Tabla 4: Población estudiantil nivel primaria - 2024	20
Tabla 5: Infraestructura existente	21
Tabla 6: Material predominante en techos.....	21
Tabla 7: Material predominante en las paredes.....	21
Tabla 8: Temperatura promedio anual (unidades °C), departamento Moquegua, 2006-2015.....	23
Tabla 9: Tabla capacidades portantes de los suelos.....	32
Tabla 10: Zonificación Geotécnica.....	32
Tabla 11: Periodo de vibración del suelo.....	32
Tabla 12: Rango de pendientes.....	34
Tabla 13: Reagrupado los rangos de pendientes.....	34
Tabla 14: Zonificación sísmica del distrito de Moquegua	40
Tabla 15: Registro sísmico en el distrito de Moquegua	43
Tabla 16: Ubicación de calicatas	44
Tabla 17: Cuadro Resumen de capacidad de carga admisible en terreno de fundación	45
Tabla 18: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 01.....	47
Tabla 19: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 02.....	48
Tabla 20: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 03.....	49
Tabla 21: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 04.....	50
Tabla 22: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 05.....	51
Tabla 23: Metodo saaty	57
Tabla 24: Parámetros de evaluación y descriptores.....	57
Tabla 38: Factores de Susceptibilidad.....	59
Tabla 26: Factor condicionante 01 - Zonificación Geotecnia.....	60
Tabla 27: Factor condicionante – geología.....	61
Tabla 28: Factor condicionante – pendiente del terreno.....	62
Tabla 29: Factor desencadenante	65
Tabla 30: Población matriculado - 2024	69
Tabla 31: Infraestructura existente	69
Tabla 32: Material predominante en techos.....	69
Tabla 33: Material predominante en las paredes.....	69
Tabla 34: Elementos expuestos de nivel ambiental.....	70
Tabla 35: Estratificación del Nivel de peligrosidad	67
Tabla 36: Niveles de peligro	67
Tabla 37: Parámetros de las Dimensiones de la Vulnerabilidad	71
Tabla 38: Matriz de comparación de pares de las Dimensiones de la Vulnerabilidad.....	72
Tabla 39: Matriz de normalización para las Dimensiones de la Vulnerabilidad.....	72
Tabla 40: Parámetros de la Dimensión social	73
Tabla 41: Parámetros de la Dimensión económica	78
Tabla 42: Matriz de normalización para el parámetro estado de conservación de la edificación.....	80
Tabla 44: Ponderación de los parámetros de la Dimensión AMBIENTAL.....	87
Tabla 45: Niveles de Vulnerabilidad	88
Tabla 46: Estratificación de los niveles de Vulnerabilidad	88
Tabla 47: Nivel de riesgo por sismo.....	91
Tabla 48: Matriz de riesgo	91
Tabla 49: Estratificación de los niveles de riesgo	92
Tabla 50 - Cuadro de valores unitarios ejercicio fiscal 2025	95
Tabla 51 - Cuadro de efectos de probables consecuencias del impacto del peligro.....	95
Tabla 52: Tipo de fenómeno natural, peligro y elementos expuestos	96
Tabla 53: Valoración de consecuencias	96
Tabla 54: Valoración de frecuencias.....	97
Tabla 55: Nivel de daños	97

Tabla 56: Valoración aceptabilidad y/o tolerancia	97
Tabla 57: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia.....	98
Tabla 58: Prioridad de intervención	98

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Susceptibilidad a peligro por inundación	11
Figura 2: Susceptibilidad a peligro por movimiento de masas.....	12
Figura 3: Susceptibilidad a peligro por sismo	12
Figura 4: Ubicación geográfica	14
Figura 5: Ubicación	14
Figura 6: Área de evaluación de Riesgos	15
Figura 7: Mapa Base	16
Figura 8: Distancia de Puno a Moquegua.....	17
Figura 9: Distancia de Arequipa a Moquegua.....	17
Figura 10: Distancia de Tacna a Moquegua	18
Figura 11: Sistema vial PDU Moquegua-Samegua 2016-2026	18
Figura 12: Infraestructura Existente de la I.E. Simón Bolívar	19
Figura 13 Esquema de clasificación de las zonas de vida según Holdridge	21
Figura 14: Cuenca Ilo-Moquegua	22
Figura 15: Mapa geológico	25
Figura 16: Mapa Zonificación Geotécnica de la ciudad de Moquegua	31
Figura 17: Mapa Zonificación Geotecnia	33
Figura 18: Mapa de pendientes	36
Figura 19: Sismo originado por falla geológica.....	37
Figura 20: Esquema Sismo Interplaca.....	38
Figura 21: Fuentes sismogénicas de subducción.....	38
Figura 22: Distribución de las áreas de ruptura de grandes sismos ocurridos en el borde Oeste del Perú	39
Figura 23: Mapa de zonificación sísmica del Perú	40
Figura 24: Intensidades sísmicas, según Alva Hurtado.....	41
Figura 25: Ubicación de calicatas	44
Figura 26: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad	53
Figura 27: Flujograma general de procesamiento de información.....	54
Figura 28: Clasificación de los Peligros Originados por Fenómenos Naturales.	55
Figura 29: Área de Influencia de la I.E. Simón Bolívar – nivel primario.....	55
Figura 30: Procesamiento del análisis de información	56
Figura 31: Relación de Magnitud con la cantidad de explosivos de alto voltaje requerido para producir la energía generada por un terremoto	58
Figura 32: Mapa de Peligro por sismo	68
Figura 33: Factores de Vulnerabilidad: Exposición, Fragilidad y Resiliencia.....	71
Figura 34: Metodología para el cálculo de la Vulnerabilidad	72
Figura 35: Mapa de Vulnerabilidad	90
Figura 36: Mapa de Riesgo.....	94

PRESENTACIÓN

El departamento de Moquegua, debido a las características geográficas de su territorio, se encuentra expuesta a diversos fenómenos de origen natural y en forma muy particular los sismos. En ese sentido, la finalidad de la presente evaluación de riesgos para el proyecto MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SIMÓN BOLÍVAR EN DISTRITO DE MOQUEGUA, DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA, es conocer el nivel del riesgo, con el objetivo de generar información para que la autoridad correspondiente tome las decisiones adecuadas para la prevención y reducción de riesgos de desastres de acuerdo al Decreto Supremo N°060-2024-PCM que modifica el Reglamento de la Ley N°29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres(SINAGERD), aprobado por Decreto Supremo N°048-2011-PCM.

Después del sismo del 2001 de 8.4Mw, INDECI/UNSA realizaron una evaluación de peligros de la ciudad de Moquegua, mostraron diferentes tasas de colapso en viviendas de adobe por sector: En el sector El Siglo, el 22% de las viviendas de adobe evaluadas colapsaron. Esto se compara con el ~47% en San Antonio, ~37% en el Cercado, ~35% en San Francisco y ~18% en Mariscal Nieto, según INDECI (2001).

Dentro del estudio de Zonificación Sísmica – Geotécnica (2018), el área donde se ejecutará el presente proyecto está incluido en la Zona I. Un estudio previo de CISMID (2002) lo ubicaba en la Zona 3, junto con San Antonio, Mariscal Nieto y Quebrada Pedregal, caracterizada por topografía accidentada, según Instituto geofísico del Perú. (2018).

El área de intervención se ubica en la Zona I de la zonificación sísmico-geotécnica de Moquegua, caracterizada por suelos rígidos Tipo S1 (según la normativa peruana). Instituto geofísico del Perú. (2018).

INTRODUCCION

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), en su condición de organismo público adscrito al Ministerio de Defensa y en cumplimiento de sus funciones conferidas por la Ley N° 29664 – Ley que crea el SINAGERD, como ente responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de estimación, prevención, reducción y reconstrucción. En el presente Estudio se aplica la metodología del “Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales”, 2da Versión, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a la fragilidad y resiliencia y determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel del riesgo originado por sismo para el proyecto MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SIMÓN BOLÍVAR EN DISTRITO DE MOQUEGUA, DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA.

1.2 OBJETOS ESPECIFICOS

- Identificar y determinar los niveles de peligro que existe en el área de intervencion
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad
- Establecer los niveles del riesgo.
- Identificar medidas de control de riesgo.
- Emitir recomendaciones pertinentes para la reducción o mitigación de los daños que pueden causar los riesgos.

1.3 FINALIDAD

El presente estudio de evaluación de riesgo por sismo en el proyecto MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SIMÓN BOLÍVAR EN DISTRITO DE MOQUEGUA, DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA, tiene por finalidad establecer la zonificación de riesgo en un ámbito de estudio específico, permitiendo prevenir y reducir los riesgos de desastres, contribuyendo a la toma de decisiones de las autoridades en los procesos de preparación y rehabilitación, así como de reconstrucción.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El día sábado 23 de junio de 2001 y cerca de las 15 horas con 33 minutos (hora local), un terremoto de magnitud mb igual a 6.9 ($M_s=7.9$) afectó toda la región Sur de Perú, incluyendo las ciudades de Arica e Iquique en Chile y La Paz en Bolivia. El epicentro del terremoto fue localizado en la región Sur y cerca de la línea de costa; esto es, a 82 km al NW de la localidad de Ocoña, Departamento de Arequipa. Este terremoto tuvo características importantes entre las que destaca la complejidad de su registro, el mismo que evidencia un proceso de ruptura por demás heterogéneo, observado en estaciones de banda ancha de la red sísmica nacional y mundial, así como el modo de propagación de la onda sísmica, que al ser el terremoto de carácter superficial produjo el ondulamiento de la superficie. Asimismo, el terremoto produjo a la fecha 134 réplicas, siendo las de mayor magnitud localizados al Sureste del evento principal, mostrando una clara propagación de la ruptura en esa dirección. Las localidades más afectadas por el terremoto del 23 de junio fueron las de Ocoña, Camaná, Mollendo, Arequipa, Moquegua y Tacna. De acuerdo con la destrucción de los daños materiales, personales y otros efectos, la intensidad máxima observada quedo restringida en VII-VIII en la escala de Mercalli Modificada. Según el MINSA, en el departamento de Moquegua se tuvo una población afectada de 57,467 personas, lo cual represento el 38.9% de su población total en el año 2001.

1.5 ANTECEDENTES

En el área de Intervención donde se ejecutará el proyecto: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SIMÓN BOLÍVAR EN DISTRITO DE MOQUEGUA, DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA", se han registrado los siguientes antecedentes asociado a Peligros:

Tabla 1: Registro sísmico en el distrito de Moquegua

Código Sinpad	Departamento	Provincia	Distrito	Tipo de evento	Nivel	Estado	Buscar
	MOQUEGUA	Mariscal Nieto	MOQUEGUA	EMERGENCIA	TODOS	TODOS	
Lista de emergencias							
Código Sinpad	Tipo de evento	Peligro principal	Departamento / Provincia / Distrito	Fecha y hora del evento	Nivel de emergencia	Estado	Opciones
113128	EMERGENCIA	INCENDIOS URBANOS	MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA	29/10/2019 00:10	-	CERRADO	
109056	EMERGENCIA	INCENDIOS URBANOS	MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA	14/07/2019 03:07	-	CERRADO	
109029	EMERGENCIA	INCENDIOS URBANOS	MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA	13/07/2019 12:07	NIVEL 2	CERRADO	
108210	EMERGENCIA	GAS NATURAL DSNPP	MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA	21/06/2019 07:06	NIVEL 2	CERRADO	
103840	EMERGENCIA	INCENDIOS URBANOS	MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA	02/04/2019 07:04	NIVEL 2	CERRADO	
100210	EMERGENCIA	SISMOS	MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA	01/03/2019 03:03	NIVEL 2	CERRADO	
98323	EMERGENCIA	LLUVIAS INTENSAS	MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA	08/02/2019 17:02	NIVEL 4	CERRADO	

Fuente: SINPAD/INDECI

Tabla 2: Registro SINPAD



REPORTES SINPAD

EVALUACIÓN NRO.

CÓDIGO SINPAD

TIPO DE PELIGRO

HECHOS

UBICACIÓN

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Zona Afectada:
Departamento / Provincia / Distrito / Localidad

1.2 Condiciones climáticas de la zona afectada para la asistencia en el momento del reporte

1.3 Ruta de acceso sugerida para llegar a la zona afectada
Via de transporte Tiempo estimado de llegada
Tipo de vehículo Ruta principal
Lugar de partida Ruta alterna

2.0 DAÑOS A LA VIDA Y A LA SALUD DE LA PERSONA

2.1 Población (damnificada y afectada) con respecto al daño en las viviendas

Localidad	Número de Familias			Número de Personas		
	Afecta.	Damnifica.	Total	Afecta.	Damnifica.	Total
MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA / SAN ANTONIO	0	1	1	0	4	4
-	0	0	0	0	0	0
Total de daños por vivienda:	0	1	1	0	4	4
Total de daños por Medios de Vida:	0	-	0	0	-	0
Total General:	0	1	1	0	4	4

2.2 Grupos Etarios y Condición

Condición	Menor de 1 año		1 a 4 años		5 a 9 años		10 a 14 años		15 a 17 años		18 a 49 años		50 a 59 años		Mayor de 60 años		Gestantes
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	F
DAMNII	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0

3.0 DAÑOS MATERIALES

3.1 A las viviendas (En base al tipo de material predominante en las paredes de la vivienda)

Tipo	Destruída	Inhabitable	Afectada
ADOBE O TAPIAL	1	0	0
Total	1	0	0

GESTIÓN DE FUNCIONARIOS

Registrado por: Pertenece a:

Revisado por:

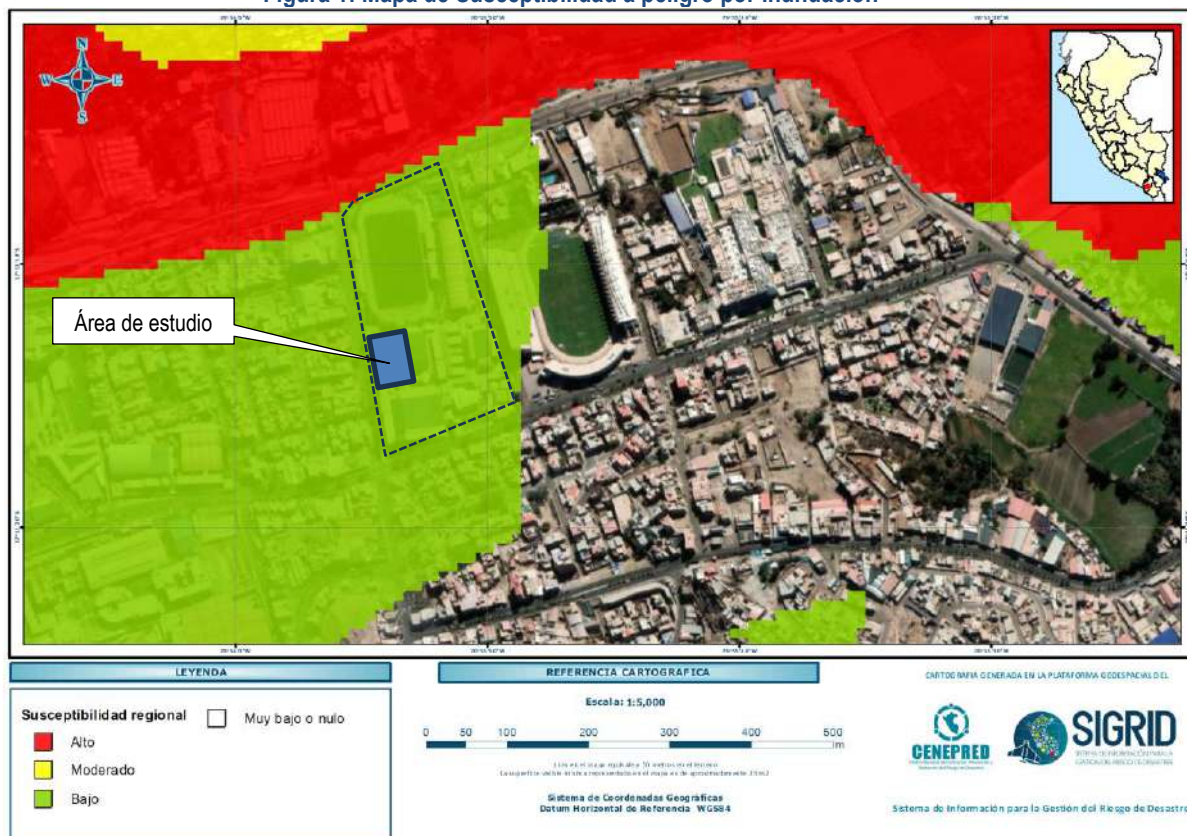
Aprobado por:

Fuente: SINPAD/INDECI

1.5.1. Peligro por inundación.

En la plataforma SIGRID se pudo evidenciar, como se muestra en el Mapa de Susceptibilidad a peligro por inundación fluvial en el área de intervención, en donde se puede verificar que el Nivel de susceptibilidad es Bajo. Siendo este Peligro no recurrente debido a que los periodos en que se presentan las precipitaciones altas son periodos largos.

Figura 1: Mapa de Susceptibilidad a peligro por inundación



Fuente: SIGRID

1.5.2. Peligro por movimientos de masas

En la plataforma SIGRID se pudo evidenciar, como se muestra en el Mapa de niveles de Susceptibilidad ante Movimiento de Masas (deslizamiento, flujo de detritos, caída de rocas) en el área de intervención, lo cual se exenta este tipo de peligro siendo el Nivel de susceptibilidad muy bajo en el área de estudio.

Figura 2: Susceptibilidad a peligro por movimiento de masas



Fuente: SIGRID

15.3. Peligro por sismo

En la plataforma SIGRID se pudo evidenciar, como se muestra en el Mapa de Susceptibilidad ante Peligro por Sismo de gran intensidad en el área de intervención, lo cual se observa que el nivel de Susceptibilidad es Muy Alto

Figura 3: Susceptibilidad a peligro por sismo



Fuente: SIGRID

1.6 MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Decreto Supremo N°060-2024-PCM que modifica el Reglamento de la Ley N°29664
- Decreto Supremo N°048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N°27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N°27902
- Ley N°27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N°29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Reglamento de la Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable,
- Ley N°29869 aprobado con Decreto Supremo N°142-2021-PCM.
- 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°220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N°038-2021-PCM que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción.
- Resolución Ministerial N°220-2012-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres
- Manual de evaluación de riesgo por sismos, CENEPRED 2017

CAPITULO II: CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA

2.1.1 LOCALIZACION

La zona de estudio presenta la siguiente ubicación geográfica:

Departamento : Moquegua
Provincia : Mariscal Nieto
Distrito : Moquegua
Localidad : Cercado
Institución : Simón Bolívar

Figura 4: Ubicación geográfica



Fuente: Google

Figura 5: Ubicación



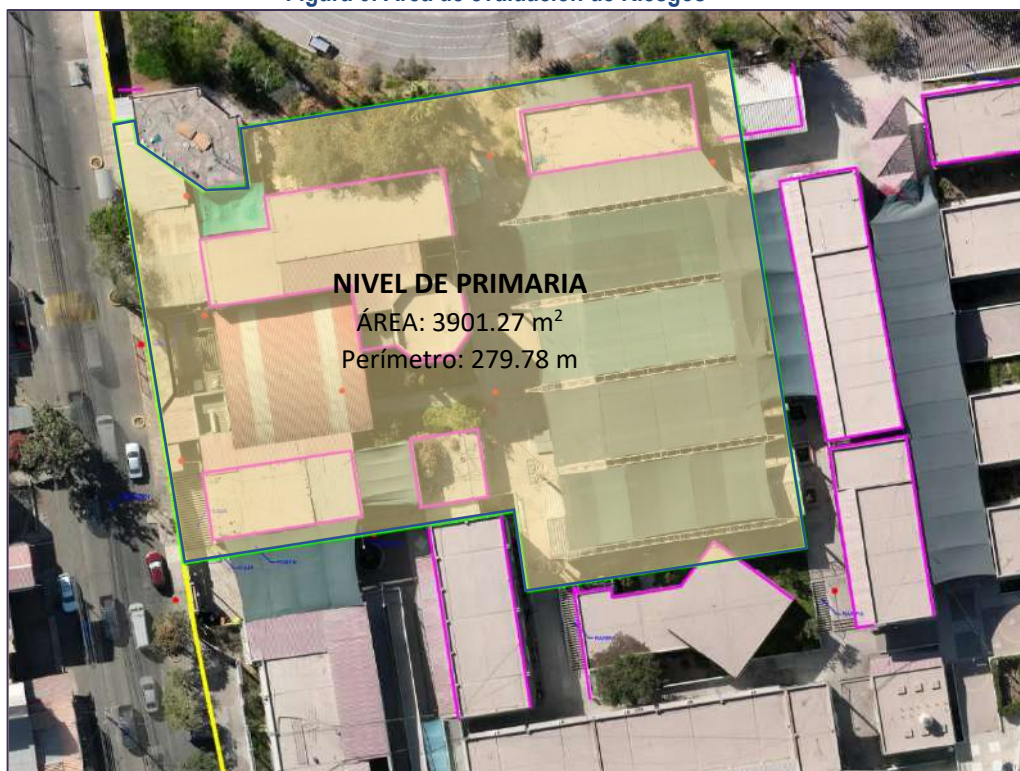
Fuente: Equipo técnico

2.1.2 AREA DE EVALUACION

El área materia de la presente evaluación es el nivel primario de la Institución Educativa Simón Bolívar, la misma que forma parte de dicha institución, por las condiciones que presenta.

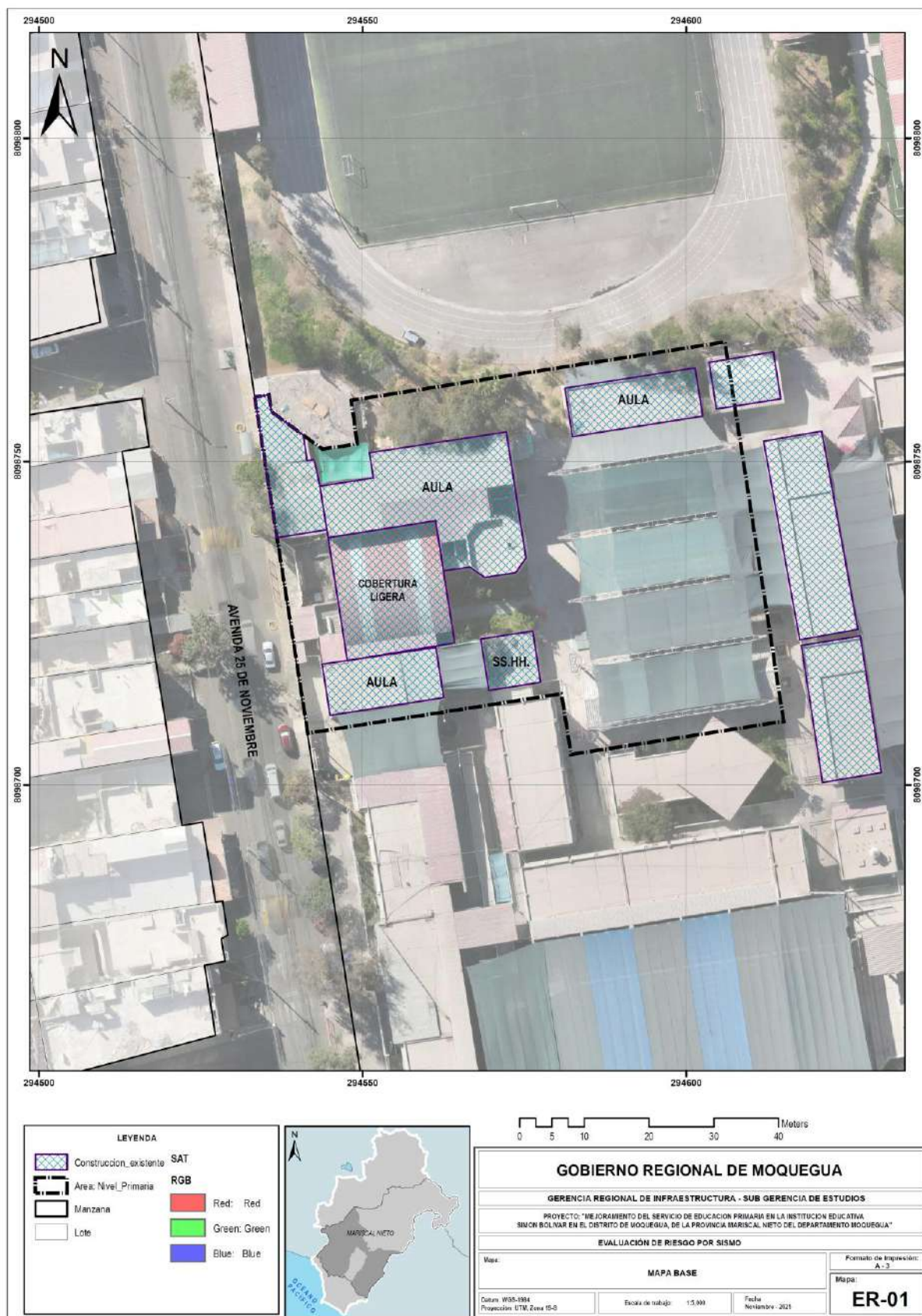
Área : 3901.27 m²
Perímetro : 279.78 ml

Figura 6: Área de evaluación de Riesgos



Fuente: Equipo técnico

Figura 7: Mapa Base

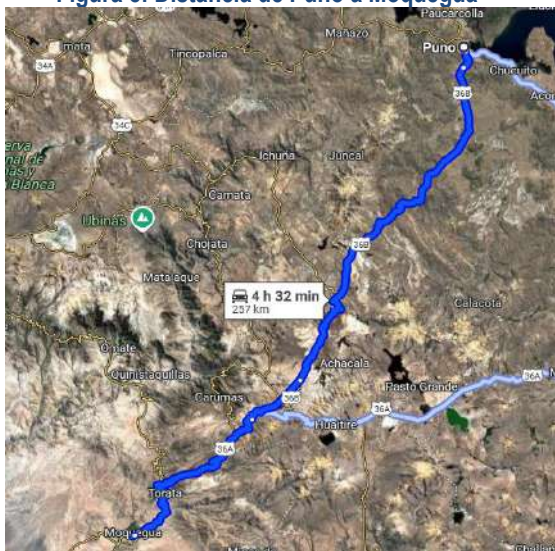


2.1.3 VIAS DE ACCESO

En relación a la accesibilidad a nivel del contexto departamental son 3 carreteras de articulación que provienen del departamento de Arequipa, Puno y Tacna, las mismas que se encuentran consolidada como se describe a continuación, hacia el distrito de Moquegua:

- Eje Accesibilidad 01: El primer acceso se desarrolla mediante la Carretera Interoceánica Sur, en dicha vía articula de manera transversal con el departamento de Puno, vía consolidada y de alto tránsito vehicular tanto de transporte interregional como vehículos de carga pesada. Con un recorrido de 257km en un tiempo aproximado de 4h 32min

Figura 8: Distancia de Puno a Moquegua



Fuente: Google maps

- Eje Accesibilidad 02: Se articula mediante la carretera Panamericana sur, desde Arequipa. Con un recorrido de 222km en un tiempo aproximado de 3h 27min.

Figura 9: Distancia de Arequipa a Moquegua



Fuente: Google maps

- Eje Accesibilidad 03: Se articula mediante la carretera Panamericana sur e interoceánica sur, pasando por el centro poblado de Chamac(Moquegua) desde Tacna. Con un recorrido de 160km en un tiempo aproximado de 2h 8min.

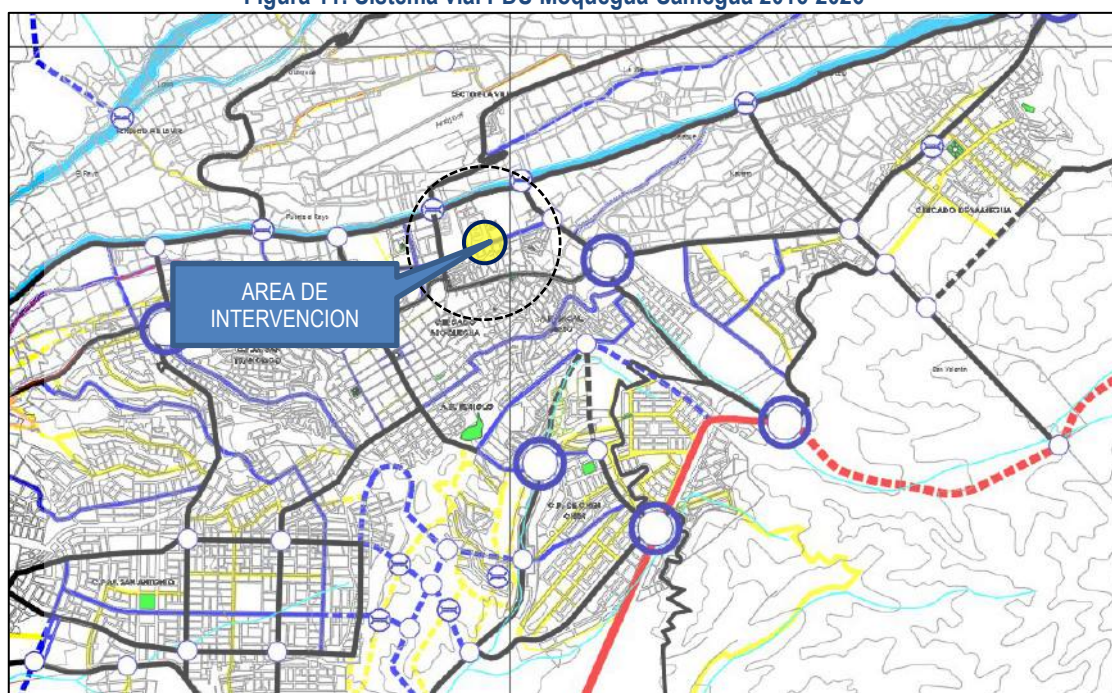
Figura 10: Distancia de Tacna a Moquegua



Fuente: Google maps

El área de intervención del presente estudio, se emplaza sobre una vía de categoría Arterial (Calle Ancash) y una vía colectora (Calle Mariano Lino Urquieta), estas vías de accesibilidad son de primer orden, la misma que permite una integración directa a la trama urbana de la ciudad de Moquegua.

Figura 11: Sistema vial PDU Moquegua-Samegua 2016-2026



Fuente: PDU Moquegua-Samegua / Elaboración propia Equipo Técnico

2.1.4 ALTITUD

El presente estudio de evaluación de riesgos por sismo para el proyecto MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SIMÓN BOLÍVAR EN DISTRITO DE MOQUEGUA, DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA se localiza a una altitud de 1394.60 m.s.n.m.

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL

2.2.1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es, desarrollar una institución educativa integral que ofrezca un entorno de aprendizaje dinámico y colaborativo, mediante la implementación de talleres prácticos, aulas modernas y funcionales, y áreas administrativas eficientes. Este proyecto busca fomentar el desarrollo académico y personal de los estudiantes, promoviendo la innovación, la creatividad y la excelencia educativa.

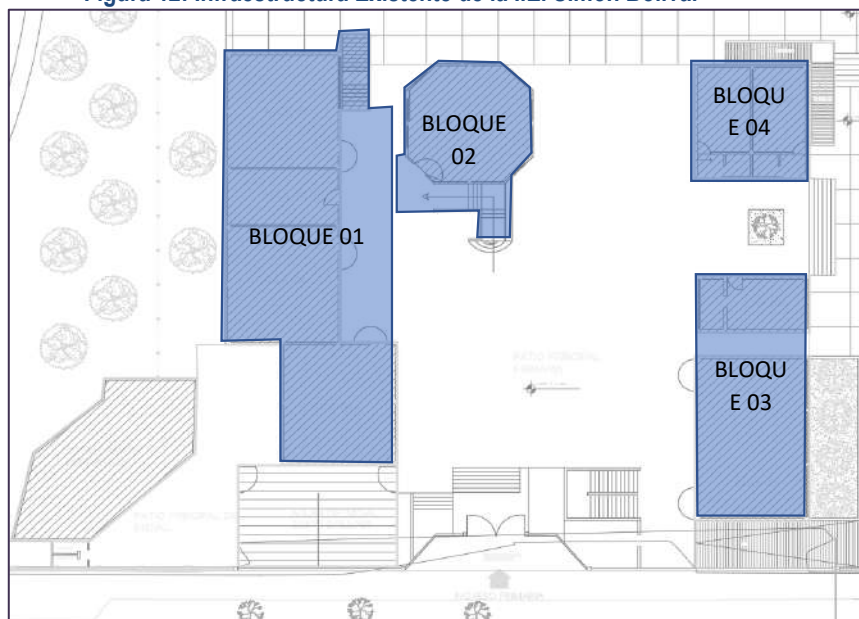
2.2.2. ANÁLISIS DE INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Para la presente intervención en apoyo con plana directiva del nivel primario de la institución educativa, se delimita, el área de intervención en el cual se encuentra edificaciones con ambientes para la actividad pedagógica, por otra parte, estas edificaciones son construidas en material noble en el año del 1995, sin embargo, muchos de los ambientes planteados en su momento actualmente se encuentra desfasados en cuanto al aforo, rutas de evacuación y accesibilidad universal por lo que es necesario su pronta intervención.

Las edificaciones constan de bloques de dos niveles de edificación y una de 03 niveles los cuales se describen a continuación:

- Del Bloque 01, Es una edificación de tres niveles que alberga un total de 12 aulas, distribuidas en cuatro por nivel. Estas aulas están conectadas por una escalera sinuosa ubicada en el Bloque 02, lo cual representa una dificultad para la evacuación en caso de siniestro. Asimismo, al tratarse de una construcción de tres niveles, es indispensable contar con una rampa de accesibilidad universal, conforme a las normativas vigentes.
- Del Bloque 02, Es una edificación de tres niveles que alberga un aula por nivel. Estas aulas están conectadas mediante una escalera sinuosa que desemboca directamente en el cuarto nivel del Bloque 01. Debido a la altura de la edificación, es indispensable contar con una rampa de accesibilidad universal que permita una evacuación oportuna y segura.

Figura 12: Infraestructura Existente de la I.E. Simón Bolívar



- Fuente: Memoria descriptiva Proyecto

- Del Bloque 03, Es una edificación de dos niveles, cuyo segundo nivel se encuentra parcialmente construido utilizando el sistema drywall. Esta estructura presenta un estado de conservación deficiente, evidenciado por múltiples perforaciones en el techo y deterioro general en los paneles. Estas condiciones no solo afectan la funcionalidad del espacio, sino que también representan un riesgo para la seguridad de los ocupantes. Por ello, se recomienda una intervención inmediata que incluya la evaluación estructural, el reemplazo de los elementos dañados y la implementación de soluciones constructivas duraderas que cumplan con las normativas vigentes.
- Del Bloque 04, Edificación de un solo nivel que satisface las necesidades fisiológicas, siendo su uso principal de servicios higiénicos, sin embargo, esta al estar alejado de los demás pabellones no cumple con la distancia máxima de recorrido para su uso.

2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

2.3.1 POBLACIÓN

La población es el número de personas que viven en un área geográfica determinada y son el potencial de la misma, en tanto que sus características socioeconómicas es que determinan la estructura económica, cultural, social, ambiental, geográfica de la zona donde se presenta la lógica del progreso y desarrollo.

Tabla 3: Población estudiantil

Nivel	Total		1° Grado		2° Grado		3° Grado		4° Grado		5° Grado		6° Grado	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Primaria	281	212	33	31	54	48	36	30	55	29	47	36	56	38

Fuente: Equipo técnico-trabajo de campo

Tabla 4: Población estudiantil nivel primaria - 2024

	2020	2021	2022	2023	2024
Total	478	464	450	486	493
1° Grado	67	73	60	92	64
2° Grado	80	68	75	63	102
3° Grado	71	81	69	80	66
4° Grado	81	73	81	75	84
5° Grado	82	85	78	92	83
6° Grado	97	84	87	84	94

Fuente: Equipo técnico-trabajo de campo

2.3.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

La localización de la Institución Educativa Simón Bolívar se localiza sobre una zona con una fuerte incidencia de actividades económicas asociado a las actividades de servicio, sobre una zona residencial exclusiva.

2.3.3 SERVICIOS BÁSICOS

En área de estudio de la presente evaluación de riesgos presenta todos los servicios básicos tales como:

Agua Potable:

El abastecimiento de agua potable, se desarrolla mediante la distribución domiciliaria, por parte de EPS Moquegua, ubicada en Calle Ilo N° 653.

Alcantarillado:

El servicio de alcantarillado, se desarrolla mediante las conexiones domiciliarias, por parte de EPS Moquegua, ubicada en Calle Ilo N° 653.

Energía Eléctrica:

Se emplea la conexión domiciliaria el acceso al servicio de energía eléctrica, por medio de Electrosur, ubicada en Av. Andrés Avelino Cáceres s/n - Alto Zapata.

2.3.4 DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

A continuación, se muestra la cantidad de infraestructura que se analizaron.

Tabla 5: Infraestructura existente

Predios	Cantidad	Porcentaje(%)
Total de bloques construidos	4	100%

Fuente: Equipo técnico-trabajo de campo

En el área de trabajo, por ser una evaluación de riesgo por sismo, se consideró obtener los datos de paredes y techos de la infraestructura, las cuales se muestran a continuación:

Tabla 6: Material predominante en techos

Material predominante en techo	Cantidad	Porcentaje(%)
TRIPLE/ESTERA/CARRIZO	0	0.00
PLASTICO	0	0.00
CALAMINA	0	0.00
LOSA ALIGERADA	4	100.00

Fuente: Equipo técnico-trabajo de campo

Tabla 7: Material predominante en las paredes

Material predominante en las paredes	Cantidad	Porcentaje(%)
PIEDRA CON BARRO/CALAMINA/QUINCHA	0	0.00
ADOBE	0	0.00
MADERA	0	0.00
ALBAÑILERIA LADRILLO CON ESTRUCTURAS	4	100.00

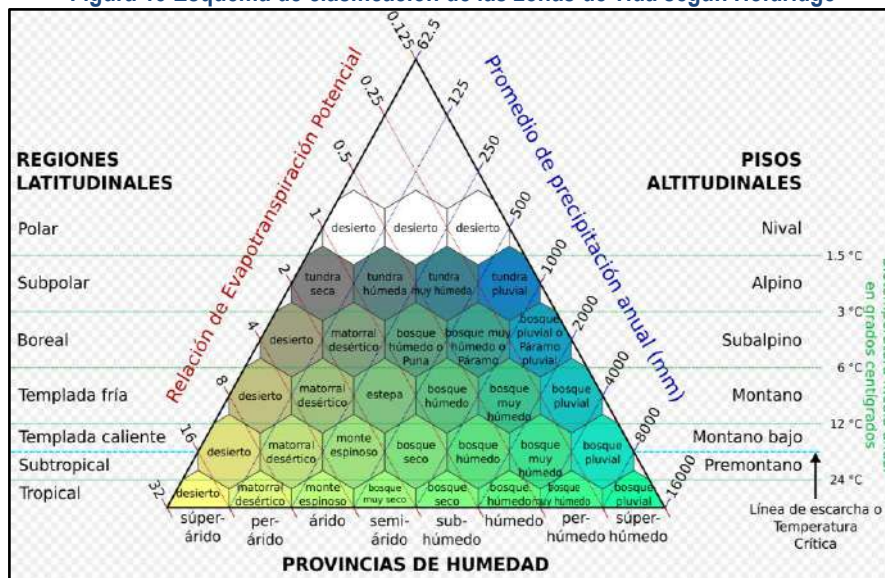
Fuente: Equipo técnico-trabajo de campo

2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL TERRITORIO DE ESTUDIO

2.4.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Con el objeto de caracterizar la zona se ha empleado el Mapa Ecológico del Perú. Al respecto, se ha podido identificar las siguientes Zonas de Vida en el área de estudio.

Figura 13 Esquema de clasificación de las zonas de vida según Holdridge



Fuente: Geoservidor-MINAM

Desierto superárido Montano Bajo Subtropical(ds-MBS): La zona de estudio, se encuentra en la zona de Desierto superárido Montano Bajo Subtropical, donde la cobertura vegetal de esta zona de vida está constituida por las unidades de desierto costero, lomas, tillandsial, cardonal, matorral arbustivo y agricultura costera y andina.

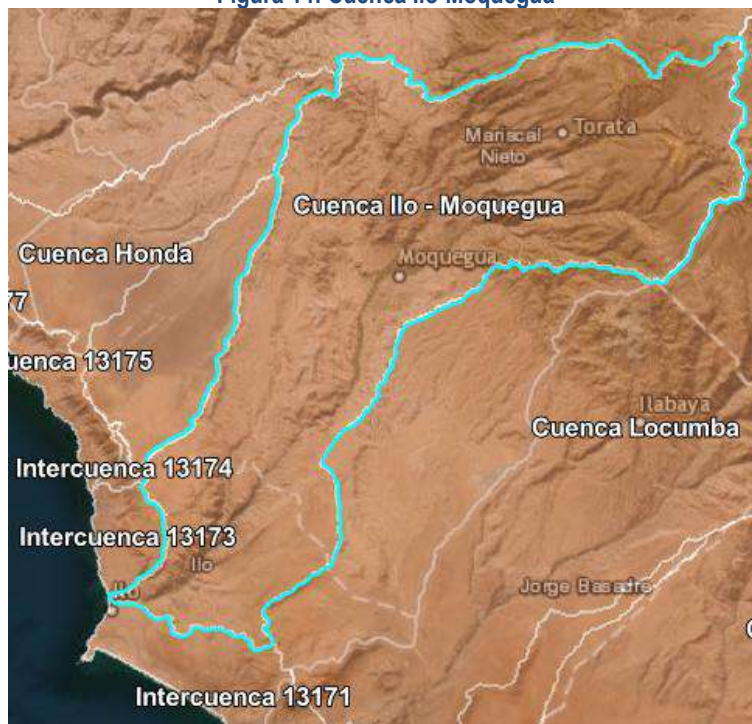
Precipitaciones

La precipitación en la cuenca del río Ilo-Moquegua varía desde escasos milímetros en la costa hasta un promedio de 200 mm en el sector más alto, es decir la zona de Puna, donde existen aún porciones pequeñas de nevados. La precipitación en la cuenca del río Ilo-Moquegua tiene dos periodos relativamente marcados, inicia entre noviembre o diciembre y termina entre marzo o abril, por lo cual, los meses de mayo a octubre tiene escasa a casi nula precipitación. (INGEMMET, Hidrogeología de la Cuenca del río Ilo-Moquegua, Región Moquegua, 2019).

En cuanto a la precipitación registra solo 11 mm de precipitación al año; los meses secos van de abril a octubre y entre noviembre y marzo solo llueve de 0.2 mm a 3.7 mm; durante el año se acumulan alrededor de 348 mm de lluvia, con mayor precipitación en el verano, con un pico máximo en febrero con 117mm, mientras que de abril a noviembre los acumulados fluctúan entre 0.8 mm y 2.6 mm (SENAMHI).

Las precipitaciones en el distrito de Moquegua parte urbana, como en las zonas áridas del sur del Perú se caracterizan por su alta variabilidad de la poca cantidad de lluvia recibida, con alta tasa de variabilidad en el tiempo y el espacio tanto en tormentas, así como de totales anuales y valores cíclicos; el régimen pluvial en la zona es la corta duración de la estación lluviosa, que se presenta solo en los meses de verano.

Figura 14: Cuenca Ilo-Moquegua



Fuente: SNIRH-ANA

Temperatura

En la cuenca Ilo-Moquegua, la temperatura máxima varía de 19 a 25 °C y la temperatura mínima varía de 2 a 12 °C, ("SENAMHI," 2010) Los valores de temperatura mínima y máxima de las 4 estaciones de base, siendo este un factor estrechamente relacionado en los eventos de precipitaciones.

En las zonas próximas al área de estudio las temperaturas medias alcanzan la máxima de 27.8°C en verano (febrero) y la mínima de 17.6°C en invierno (Julio), tal como lo señalan los registros detallados a continuación:

Tabla 8: Temperatura promedio anual (unidades °C), departamento Moquegua, 2006-2015

(Grados Centígrados)									
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
20.0	19.7	18.8	19.8	19.2	19.4	19.7	19.3	19.4	19.9

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

2.4.2 CONDICIONES GEOLÓGICAS

El presente análisis geológico del área de trabajo, ubicada en el cuadrángulo (35-u) de Moquegua según el Boletín N°15 del INGEMMET, se complementa con investigaciones de campo en el distrito de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, departamento de Moquegua. Aunque la información geológica regional disponible, generada por instituciones como INGEMMET a escalas 1:100,000 y 1:50,000, resulta valiosa, fue necesario realizar un estudio más exhaustivo para abordar las características específicas del área de intervención; con este fin, se llevaron a cabo inspecciones detalladas en el sitio y se realizó un mapeo geológico a una escala de 1:2500, lo que permitió una identificación precisa de las unidades geológicas presentes en la zona; como resultado de este trabajo, se han identificado un total de ocho unidades geológicas, las cuales serán descritas a continuación de manera detallada. A continuación, se muestra la caracterización de Unidades Litoestratigráficas

Unidades Litoestratigráficas

a) Formación Sotillo medio (Pp-so/m)

Según JENKS (1948), la formación Sotillo es una secuencia sedimentaria que consiste en areniscas, arcosas y lutitas con presencia de yesos; estas descripciones aportadas por el autor se correlacionan con la zona de intervención.

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoico del sistema Paleógeno de la serie Paleoceno, esta unidad geológica de Formación Sotillo medio se caracteriza por presentar interestratificación de limoarenoso y areniscas rojizas, en la zona de estudio se observa potencias de hasta 20m, lutitas porosas muy compactos e intensamente fracturado. Por su abundante contenido de limo (baja cohesión y permeable) al entrar en contacto con el agua se disgregan; en la zona es conocido por "moromoro" por sus características distintivas.

b) Formación Sotillo superior (Pe-so/s)

De acuerdo con Jenks (1948), la formación Sotillo es una secuencia sedimentaria que comprende areniscas, arcosas y lutitas, además de yesos.

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoico del sistema Paleógeno de la serie Eoceno, esta unidad geológica de Formación Sotillo superior está constituida por interestratificación de areno-limolitas rojizas y conglomerados de matriz soportada compactas, en matriz arenolimosas.

c) Depósito Aluvio torrencial(Qh-at)

Los depósitos aluvio-torrenciales son originados por las quebradas de régimen estacional o excepcional; forman abanicos o conos en las desembocaduras a corrientes mayores o confundiendo algunas veces con terrazas aluviales (Predes, 2024).

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoico del sistema Cuaternario de la serie Holoceno, esta unidad geológica de Depósito aluvio-torrencial se caracteriza por presentar depósitos de sedimentos no consolidados de gravas y gravillas angulosos con una matriz limoarenosa; este es producto de la acumulación por procesos de erosión en la quebrada local. El material presenta una mala clasificación granulométrica, observándose bloques, bolones y arenas.

d) Depósito Aluvio torrencial-1(Qh-at-1)

Los depósitos aluvio-torrenciales son originados por las quebradas de régimen estacional o excepcional; forman abanicos o conos en las desembocaduras a corrientes mayores o confundiendo algunas veces con terrazas aluviales (Predes, 2024).

En la zona de estudio específicamente en sector, esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoico del sistema Cuaternario de la serie Holoceno, esta unidad geológica de Depósito aluvio-torrencial se caracteriza por presentar depósitos de gravas y gravillas angulosos con una matriz limoarenosa; depósitos no compactos, Este es producto de la acumulación por procesos de erosión torrencial en la quebrada local, desarrollada en un área de topografía abrupta. El material presenta una mala clasificación granulométrica, observándose bloques, bolones y, predominantemente, detritos provenientes de la Formación Sotillo Superior, la cual aflora en las inmediaciones de este depósito de aluvio torrencial.

e) Depósito Coluvial (Qh-co)

Los depósitos coluviales corresponden a agregados de fragmentos angulosos de roca, transportados por acción de la gravedad y que se acumulan regularmente en los taludes adyacentes a los macizos rocosos. Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoico del sistema Cuaternario de la serie Holoceno, esta unidad geológica de Depósito coluvial consiste en material detrítico heterogéneo, resultante de la erosión y transporte gravitacional de rocas preexistentes de la Formación Sotillo Superior, ubicadas en cotas topográficas más elevadas., siendo estas las características más comunes de esta unidad litológica.

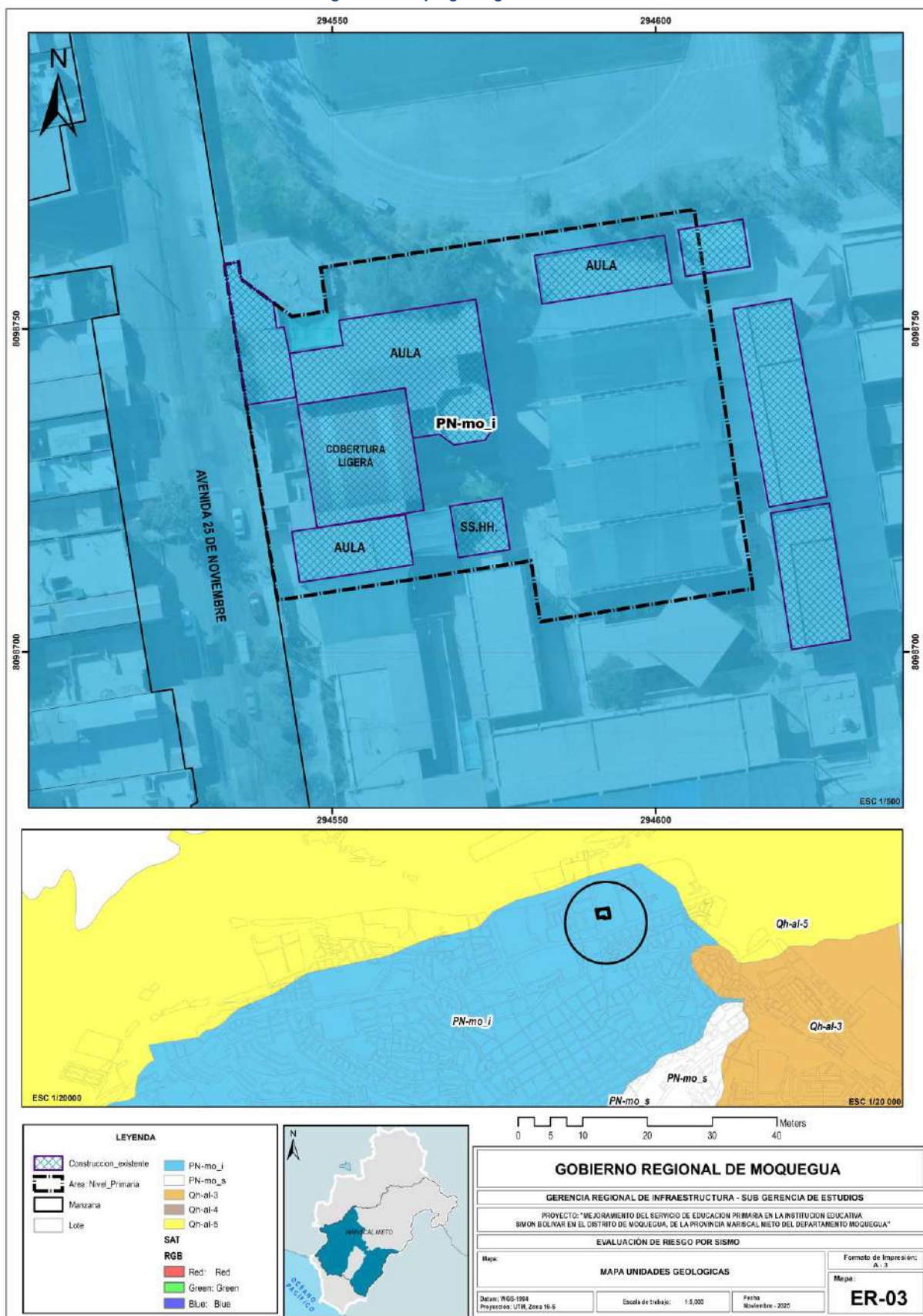
f) Depósitos Tecnogénicos (Qh-tec)

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoico del sistema Cuaternario de la serie Holoceno, esta unidad geológica de Depósitos Tecnogénicos, son materiales de remoción generados durante la urbanización de las lomadas, donde la ejecución de cortes y rellenos sin criterios de control ha alterado la topografía original; en el mapeo detallado en “El Siglo” (laderas del cerro del Cristo Blanco) reveló acumulaciones de material suelto, mal compactado y de granulometría heterogénea, bajando la estabilidad geotécnica, deteriora el comportamiento hidráulico del subsuelo y amplifica la susceptibilidad a procesos erosivos, deslizamientos y asentamientos, por lo que su delimitación precisa resulta imprescindible para una evaluación de riesgos y el diseño de medidas de mitigación eficaces, siendo estas las características más comunes de esta unidad litológica.

La información obtenida de esta caracterización es crucial para identificar áreas susceptibles a ser afectadas por sismos u otros eventos de riesgo geológico. Se destaca que la delimitación precisa de unidades como los depósitos tecnogénicos, generados por la urbanización descontrolada, es imprescindible para una evaluación de riesgos efectiva y el diseño de medidas de mitigación adecuadas. Esta evaluación es fundamental para la gestión y mitigación de desastres naturales en la zona de estudio.

seguidamente presentamos un resumen de las unidades geológicas en la siguiente tabla estratigráfica un resumen de manera gráfica las unidades geológicas reconocidas en campo.

Figura 15: Mapa geológico



2.4.3 CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS

El presente análisis geológico del área de trabajo, ubicada en el cuadrángulo (35-u), según el Boletín N°A15 del INGEMMET, correspondiente al Cuadrángulo de Moquegua, la información geológica regional disponible, generada por instituciones como el Gobierno Regional de Moquegua mediante la memoria descriptiva Geomorfológica de la Región Moquegua, insumo importante para el proceso de la Zonificación Económica Ecológica, la misma que se uniformizo las simbologías utilizadas por el INGEMMET a escala 1:50,000; fue valiosa para identificar las unidades litoestratigráficas de la zona de estudio, las cuales se muestran a continuación:

Montaña en roca volcánica-sedimentaria (M-vs)

Esta unidad geomorfológica se presenta en el sector Norte y centro de la región. Tiene una extensión superficial de 827.7 Km² esto constituye el 4.58 % de la extensión territorial, las pendientes que dominan esta unidad van desde 8% hasta >75%. Está conformada por principalmente andesitas basálticas, aglomerados violáceos, calizas lacustrinas, andesitas, dacitas, aglomerados, brechas andesíticas, conglomerados, areniscas gris verdosas y limoarcillitas fosilíferas, riolitas de textura porfírica, areniscas cuarzosas y tobáceas, conglomerado polimícticos, tobas, areniscas verde tobáceas, dacitas afíricas, volcanosedimentarios, piroclastos, cenizas volcánicas en estratos, tobas líticas, limolitas, calizas con materia orgánica, latitas y lavas riolíticas. Predominan en San José de Umalzo, Crucero Itapallune, Huasapampa, Matalaque, Chichilaque, Lolejon, Pachas, Chalsajone, Chilcahuada, Ilubaya, entre otros.

Montaña en roca volcánica-sedimentaria (M-vs)

Esta unidad geomorfológica se presenta en el sector Norte y centro de la región. Tiene una extensión superficial de 827.7 Km² esto constituye el 4.58 % de la extensión territorial, las pendientes que dominan esta unidad van desde 8% hasta >75%. Está conformada por principalmente andesitas basálticas, aglomerados violáceos, calizas lacustrinas, andesitas, dacitas, aglomerados, brechas andesíticas, conglomerados, areniscas gris verdosas y limoarcillitas fosilíferas, riolitas de textura porfírica, areniscas cuarzosas y tobáceas, conglomerado polimícticos, tobas, areniscas verde tobáceas, dacitas afíricas, volcanosedimentarios, piroclastos, cenizas volcánicas en estratos, tobas líticas, limolitas, calizas con materia orgánica, latitas y lavas riolíticas. Predominan en San José de Umalzo, Crucero Itapallune, Huasapampa, Matalaque, Chichilaque, Lolejon, Pachas, Chalsajone, Chilcahuada, Ilubaya, entre otros.

Montaña en roca volcánica (M-v)

Esta unidad geomorfológica se encuentra dispersa en toda la región, y está relacionada a fenómenos volcanogénicos de diferentes edades (Jurásico, Cretácico, Neógeno, Cuaternario) Comprende una superficie de 2932.7 Km² el cual significa un 16.22 % del área regional, sus pendientes oscilan entre 8% y >75%. Se constituye con rocas como: aglomerados andesíticos, andesita porfírica, andesita vesicular, andesitas afáníticas, andesitas basálticas, andesitas basálticas porfíricas en matriz fina, andesitas grises porfírica de textura granular media, brechas volcánicas, dacitas, flujos piroclásticos de toba lapilli soldado, ignimbritas, latitas, traquiandesitas, tobas volcánicas, pórfido riolítico, pórfido riolítico y traquiandesitas porfíricas. Los sectores en donde se puede observar esta unidad geomorfológica son: Colline, Chimura, Cuchumbaya, Soquezane, Quesca, Suches, Arondaya, Pampa Anta, entre otros.

Colina en roca volcánica (C-v)

La unidad geomorfológica se presenta de forma disgregada en el departamento, puesto que su morfogénesis es de diferente edad. Su extensión es de 932.5 Km² y representa un 5.16 % del total de

territorio regional, las pendientes que tiene varía entre los 4% hasta 75% mayoritariamente. Está constituido por andesita afanítica, andesita porfíricas grises y pardas, andesita vesicular, andesitas basálticas, brechas volcánicas, andesitas grises con fenocristales de plagioclasa, ocoíticas, andesitas porfíricas fluidales, latita, lava andesítica porfírica masiva, lavas traquiandesíticas grises, pórfido andesítico, pórfidos riódacíticos, riolita, traquiandesitas y traquiandesitas porfíricas de grano medio a grueso. Destacan los centros poblados de Pinotia, Cerro Sorallayoc, Cerro Sayhuane, Encajara, Cerro Mujunanpata, Caluyo, Pampa de Vaca, entre otros.

Ladera de colina (L-c)

Esta unidad geomorfológica, se distribuye en el sector norte de la región y está relacionada a depósitos poco consolidados; tiene una extensión de 105.3 Km² lo que hace un 0.58 % de representación regional, sus pendientes varían de 4% hasta 50%. La litología que contiene es de bloques, gravas, arenas con clastos angulosos y limos en la matriz, conglomerados, limos poco consolidados con presencia de transporte, material inconsolidado disgregado por la erosión, materiales acumulados heterogéneos y cenizas con insipiente estratificación. Se le puede apreciar en Loma Apachetacirca, Huarahuarani, Huarayani, Pampa Tiquilane, entre otros.

Fondos de valle aluvial (F-val)

Esta unidad geomorfológica está dispersa en toda la región y se ubica en los valles, tiene una extensión de 400.3 Km², lo que significa el 2.21 % de superficie del territorio regional, las pendientes que son 0-4% y en algunos casos alcanza el 4-8%. Su litología predominante es de gravas, arenas, limos inconsolidados con reciente transporte, bloques, arenas con clastos angulosos y limos en matriz, conglomerados, arcillas de colores negros a veces formando turba y saturados con agua.

Planicie aluvial (P-al)

Corresponde al sector Sur y Norte del departamento en donde se observan grandes extensiones depósitos de origen aluvial poco compactos, las cuales tienen una extensión de 1378.6 Km², esto representa el 7.62 % de la extensión territorial regional, las pendientes van de 0% hasta los 8%. La litología predominante es de limos, arenas y arcillas de colores negros, a veces formando turba y saturados con agua, gravas, bloques, arenas con clastos angulosos y limos en la matriz, conglomerados, limos inconsolidados con reciente transporte. Los lugares en donde se aprecia esta unidad son: La Pampa Clemesi, Pampa Colorada, Pampa Las Pulgas, Pampa Puite, Pampa Jurijani, Pampa Pajaypuna, Pampa Tulapampa, centro poblado Pabellunani, Confital, entre otros.

2.4.4 CONDICIONES AMBIENTALES

En Moquegua, las aguas servidas son un grave problema ambiental, contaminando ríos como el Osmore y el Moquegua, afectando agricultura y consumo humano, con descargas de la PTAR Omo (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) que superan límites y causan riesgo de eutrofización y zonas muertas, a pesar de que la PTAR busca certificación internacional y reuso agrícola, mientras la región enfrenta emergencia por contaminación minera y falta de Estado efectivo.

En Moquegua, las condiciones ambientales respecto a residuos sólidos son un reto, con problemas de acumulación de basura, contaminación de suelos y aguas, y la generación de malos olores y gases, pero la Municipalidad gestiona estos problemas mediante el Relleno Sanitario de Moquegua para una disposición más segura, aunque la gestión integral sigue siendo un desafío, incluyendo educación ambiental y reducción de residuos.

Contaminación General: La inadecuada gestión genera contaminación del suelo, agua y aire, proliferando vectores de enfermedades y malos olores.

Recursos Hídricos: La cuenca del río Coralaque, por ejemplo, enfrenta riesgos de contaminación hídrica que afectan a varios distritos.

Contaminación Atmosférica: La descomposición de residuos libera gases de efecto invernadero como metano y dióxido de carbono.

Basura y Aguas Residuales: Existe acumulación de basura y problemas con aguas residuales, impactando la calidad de vida urbana.

Acciones y Soluciones (Gestión Municipal):

Relleno Sanitario: La Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto opera un Relleno Sanitario para manejar los desechos de forma más controlada y segura, reduciendo la contaminación.

Mejora de la Gestión: Hay esfuerzos por mejorar la gestión integral de residuos, promoviendo la educación ambiental y el consumo responsable para reducir la generación de basura.

Desafíos Pendientes:

2.4.5 CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS

Para conocer las propiedades hidrogeológicas de las rocas y suelos dentro de la cuenca Ilo-Moquegua, se ha realizado una caracterización hidrogeológica tomando como base la geología por litología, los puntos de la surgencia de aguas subterráneas, la precipitación pluvial, las condiciones de descarga, así como las propiedades físico-químicas de las aguas subterráneas que provienen de los acuíferos. Estos parámetros nos han permitido establecer un mapa hidrogeológico y zonificar las unidades hidrogeológicas con características de almacenamiento y circulación de aguas subterráneas similares.

El tipo de roca juega un papel importante en la clasificación hidrogeológica y es el punto de partida para la elaboración de mapas de litopermeabilidades (elaborados con base en la característica intrínseca de la roca y su grado de permeabilidad). La caracterización hidrogeológica en la cuenca del río Ilo-Moquegua, se desarrolló a partir de la necesidad de representar cartográficamente las propiedades hidrogeológicas de las formaciones geológicas y, en particular, representar aquellas que poseen aguas subterráneas con gran potencial para su prospección y explotación como acuíferos.

Es así que, en la parte baja de la cuenca, existen acuíferos porosos no consolidados (valle de Moquegua e Ilo), mientras que, en la parte alta, se encuentran los acuíferos fisurados representados por materiales volcánicos y volcánicosedimentarios (Grupo Barroso). La clasificación hidrogeológica según el tipo de roca (Peña et al., 2010) se organiza en cinco grupos regionales.

Acuíferos fisurados sedimentarios

En la cuenca del río Ilo-Moquegua solo se clasificó a una formación geológica como acuífero fisurado sedimentario. La antigüedad de estas rocas (Caloviano) y la influencia tectónica que tuvo sobre él hizo que aflorara la Formación Puente en los alrededores de la unión de las quebradas Guaneros y Osmore. A pesar de encontrarse restringido en las laderas de este sector y ser de pequeña extensión, las rocas sedimentarias se encuentran altamente fracturadas y afectadas por un sistema complejo de fallas inversas y locales. Por las propiedades de porosidad primaria, más la porosidad secundaria adquirida, se ha determinado a esta formación geológica como acuífero sedimentario, aunque tal vez sea de bajo rendimiento y sin evidencia de agua subterránea.

Acuífero fisurado sedimentario Puente

En los alrededores del cerro Osmore, en la quebrada Guaneros y en el sector Bronce (a 4 km aproximadamente al noreste de Osmore Chico), afloran rocas de la parte basal e inferior de la Formación Puente, con un espesor de 200 m. La base de esta secuencia está conformada por conglomerados con clastos volcánicos, en matriz abundante de limolitas, seguido en contacto concordante por areniscas de grano medio a fino, e intercalado con delgados niveles de limolita. Estos estratos tienen espesores de entre 10 y 5 cm, con laminación paralela y, ocasionalmente, intercalados con delgados niveles de sílice. Hacia el techo, las secuencias se vuelven cada vez más finas, con presencia de delgados niveles de arenisca de grano fino de color negro en bancos de 1 a 3 cm de espesor, con laminación paralela; en ocasiones, se aprecian pequeños slumps. La antigüedad de estas rocas y su grado de compactación influyen en las características de porosidad y permeabilidad, así como la actividad tectónica ocurrida para esta formación geológica, que produjo muchas fallas y fracturas. La ubicación de este acuífero dentro de la cuenca no permite su recarga o alimentación por la lluvia; no obstante, con un estudio hidrogeológico detallado, se puede emplear con otros fines. En este sector, se clasificó esta formación como acuífero fisurado sedimentario por el grado de fracturamiento que tienen estas rocas, lo que aumenta sus condiciones de porosidad y conductividad hidráulica (en areniscas debe ser mayor a 20 % y 100 m/d, respectivamente (Gregory y Walling, 1985).

Acuíferos porosos no consolidados

Dentro de esta clasificación, se consideró a los materiales que se encuentran rellenando los valles, los depositados en altiplanicies, los materiales de la planicie costanera y los depósitos marinos. Son formaciones detríticas, no consolidadas, porosas y permeables, compuestas en su gran mayoría por depósitos recientes. En los depósitos fluviales y aluviales, la litología predominante son gravas (de redondeada a subredondeada, y de angulosa a subangulosa) y arenas; las que, por sus propiedades permeables, facilitan la libre circulación y almacenamiento de aguas subterráneas en su interior. En estos

depósitos también se encuentran sedimentos finos, a manera de horizontes limo arcillosos y esporádicos bancos de arcilla.



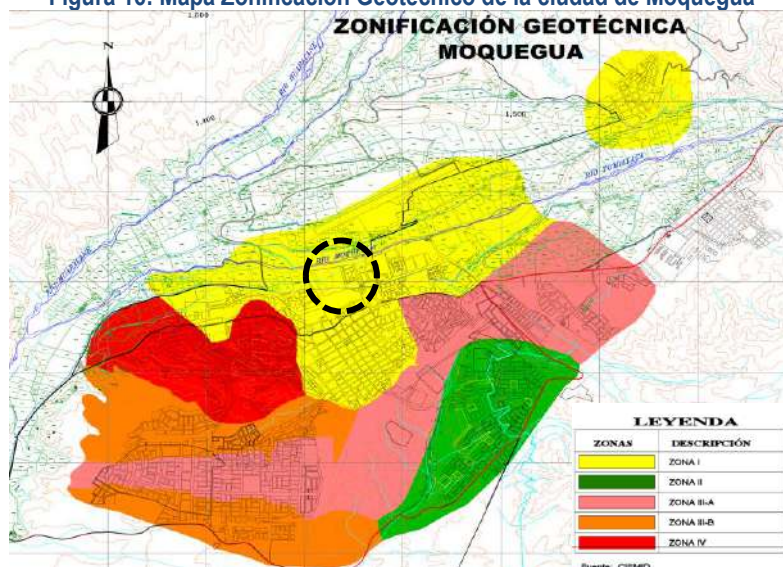
2.4.6 ZONIFICACIÓN GEOTECNIA DE LA MOQUEGUA:

En la ciudad de Moquegua se ha zonificado en cuatro áreas Geotécnicas que representan adecuadamente el comportamiento del suelo, sus características, sus capacidades portantes el periodo de vibración del suelo, en área de ejecución de la presente obra se localiza en la zona I, cuyas características son las siguientes:

Zonificación Geotecnia	Descripción
ZONA I	Esta zona está conformada por la parte consolidada de la ciudad. Superficialmente presenta material de relleno constituido por arenas y gravas limosas medianamente compacta que en algunas zonas llegan hasta los 2.00 m de profundidad. El terreno natural esta conformado por gravas con matriz arenosa y limosa, de compactad media suelta a densa. La capacidad portante del terreno para cimentaciones típicas varía de 1.2 Kg/cm ² a 2.00 Kg/cm ² para profundidades de cimentación de 1.00 a 1.20 m.
ZONA II	Zona de deposición en forma de plano inclinado con pendientes de 3° a 7°, conformada por estratos de grava con matriz limosa y arenosa, de compactad suelta a media. En ciertas zonas se encuentran intercalaciones de tufos volcánicos. La capacidad portante para la cimentación superficiales a la profundidad de cimentación de 1.00 m, sobre el terreno natural varía de 1.2 Kg/cm ² a 1.7 Kg/cm ² . Es recomendable no cimentar en el material de relleno generado durante la nivelación del terreno a menos que éste haya sido convenientemente conformado.
ZONA III A	El terreno de fundación esta conformado por un material granular de compactad media suelta, el cual en algunas zonas se encuentra cubierto por estratos de rellenos de poca potencia. Subyaciendo a este material, en algunos casos a profundidades mayores a los 4.00 m, se encuentran estratos de arcillas limosas y arenosas de baja plasticidad, que presentan un moderado potencial de expansión. La capacidad de carga admisible para estructuras de interés social varía de 1.0 Kg/cm ² a 1.5 Kg/cm ² a una profundidad de cimentación de 1.00 m. En el diseño de cimentaciones en estos tipos de suelos se debe considerar la posibilidad de asentamientos diferenciales por un ligero comportamiento colapsable del material granular cementado, así como pequeños levantamientos por expansión de las arcillas limosas.
ZONA III B	El terreno de fundación esta conformada por estratos de arcillas limosa y arena arcillosa, cubiertos por un material gravoso de 1.0 m de espesor en promedio. El material arcilloso tiene una consistencia rígida, baja humedad y alto potencial de expansión (hasta 18% de expansión libre y cargas de expansión de 4.35 Kg/cm ²). La capacidad admisible para estructuras de interés social varía de 0.8 Kg/cm ² a 1.0 Kg/cm ² en condiciones saturadas. En esta zona el problema de expansión de suelos es severo, por lo que se debe considerar su efecto en las cimentaciones para evitar el agrietamiento de las edificaciones
ZONA IV	Esta zona está conformada por relleno superficial de material gravoso con matriz limosa, cuyo espesor varía de 0.20 m a 2.00 m, según su ubicación topográfica. El material subyacente esta constituido predominantemente por gravas limpias, limosas y arcillosas, y en algunas zonas por arcillas limosas con propiedades expansivas. La topografía es bastante accidentada presentando pendientes mayores a los 70°, lo cual es un elemento desfavorable para su uso como área urbana. Esta zona es propensa a sufrir grandes amplificaciones sísmicas por efectos topográficos y posibles problemas de inestabilidad de taludes

Fuente: CISMID

Figura 16: Mapa Zonificación Geotécnico de la ciudad de Moquegua



Fuente: CISMID

Tabla 9: Tabla capacidades portantes de los suelos

Zona	Ubicación	Capacidades Portantes	
		MIN	MAX
I	Ciudad de Moquegua C.P.M "Los Ángeles"	1.2	2
II	Pampas de Chen Chen	1.2	1.7
IIIA	San Antonio Llano	1	1.5
IIIB	San Antonio Laderas Cerro	0.8	1
IV	San Francisco	0.6	0.8

Fuente: Estudio Geotécnico –Moquegua

Tabla 10: Zonificación Geotécnica

ZONAS	UBICACIÓN	TIPO DE SUELO
I	Ciudad de Moquegua	S2
	C.P.M "Los Ángeles"	S2
II	Pampas de Chen Chen	S3
IIIA	San Antonio Llano	S3
IIIB	San Antonio Laderas Empinadas	S2
IV	San Francisco	S3

Fuente: Estudio Geotécnico –Moquegua

Tabla 11: Periodo de vibracion del suelo

ZONAS	UBICACIÓN	PERIODO SUELO (TP)	
		MIN	MAX
I	Ciudad de Moquegua	0.1	0.35
	C.P.M "Los Ángeles"	0.2	0.3
II	Pampas de Chen Chen	0.9	1.5
	Chen Chen Colindante planta de Tratamiento	0.1	0.3
IIIA	San Antonio Llano	0.4	0.8
IIIB	San Antonio Laderas Empinadas	0.2	0.35
IV	San Francisco	0.2	0.35

Fuente: Estudio Geotécnico –Moquegua

Figura 17: Mapa Zonificación Geotecnia



Fuente: Equipo técnico

2.4.7 PENDIENTES

El ámbito de estudio presenta suelos con pendientes llanas, así como también pendientes accidentadas a estes y norte donde se ubican las cadenas de montañas de rocas intrusivas, La clasificación de pendientes se realizó con los rangos en porcentaje y grados, según indica el manual de capacidad de uso mayor de suelos. a continuación, se muestra el cuadro de rango de pendientes.

Tabla 12: Rango de pendientes

SÍMBOLO	RANGO DE PENDIENTES (%)	RANGO DE PENDIENTES (GRADOS)	DESCRIPCIÓN
AB	0 – 4	1 – 2°	PLANO A LIGERAMENTE INCLINADO
C	4 - 8	2 – 4°	MODERADAMENTE INCLINADO
D	8 - 15	4 – 8°	FUERTEMENTE INCLINADO
E	15 - 25	8 – 14°	MODERADAMENTE EMPINADO
F	25 – 50	14 – 26°	EMPINADO
G	50 – 75	26 – 37°	MUY EMPINADO
H	MÁS DE 75	MAS DE 37°	EXTREMADAMENTE EMPINADO

Fuente: D.S.N° 017-2009-AG

Los rangos de pendientes han sido reagrupados en 5 categorías de rangos de pendientes para la aplicación del análisis jerárquico (método de Saaty), como se puede ver en el siguiente cuadro.

Tabla 13: Reagrupado los rangos de pendientes

SÍMBOLO	RANGO DE PENDIENTES (%)	RANGO DE PENDIENTES (GRADOS)	DESCRIPCIÓN
ABC	0 - 8	0 – 4°	PLANO, LIGERAMENTE INCLINADO A MODERADAMENTE INCLINADO
DE	8 - 25	4 – 14°	FUERTEMENTE INCLINADO A MODERADAMENTE EMPINADO
F	25 – 50	14 – 26°	EMPINADO
G	50 – 75	26 – 37°	MUY EMPINADO
H	MÁS DE 75	MAS DE 37°	EXTREMADAMENTE EMPINADO

Fuente: Elaboración propia

Pendiente llana a ligeramente inclinada (0-2°):

Los relieves llanos con pendientes de 0 a 4% (0° a 2°), (Pendiente AB. Se encuentran concentrados en depósitos fluvioaluviales y fluviales, como consecuencia de la actividad sedimentaria de los agentes erosivos y los sistemas hídricos de la cuenca. Según el análisis realizado para el análisis de peligro por sismo, este rango de pendiente es menos susceptibles al sismo.

Pendiente moderadamente inclinada (2-4°):

Los relieves llanos con pendientes de 4 a 8% (2° a 4°), se encuentran mayormente concentrados sobre los depósitos fluvioaluviales y terrazas ligeramente inclinadas, existentes como consecuencia de la actividad sedimentaria de los agentes erosivos y los sistemas hídricos de las cuencas, donde se encuentra asentada las áreas agrícolas.

Pendiente fuertemente inclinada (4-8°):

Los relieves allanados con pendientes de 8 a 15% (4° a 8°), Se encuentran muy distribuidos en todo el ámbito de estudio y constituyen zonas de transición a relieves de pendiente más elevada, su formación se da como consecuencia de la actividad erosiva sedimentaria de los agentes erosivos y los sistemas hídricos que presenta el distrito.

Pendiente moderadamente empinada (8-14°):

Los relieves inclinados con pendientes de 15 a 25% (8° a 14°), Se encuentran mayormente concentrados hacia las laderas de la cuenca, donde se encuentran en rocas sedimentarias como resultado eminentemente de la actividad de los agentes erosivos y los sistemas hídricos erosionales y sedimentarios que presenta la cuenca.

Pendiente empinada (14-26°):

Los relieves inclinados con pendientes de 25 a 50% (14° a 26°), se encuentran mayormente hacia las partes intermedias y altas de las montañas de rocas intrusivas.

Pendiente fuertemente empinada (26-37°):

Los relieves con fuerte inclinación de pendientes de 50 a 75% (26° a 37°), Se encuentran mayormente concentrados en las laderas de la cuenca tanto en la margen derecha e izquierda sobre las rocas ígneas, como resultado eminentemente de la actividad de los agentes erosivos y los sistemas hídricos erosionales que presenta la cuenca.

Pendiente escarpada (>37°):

Los relieves con fuerte inclinación de pendientes mayores a 75% (>37°), constituyen laderas montañosas escarpadas, en estas zonas el relieve es complicado llegando en algunos casos a ser casi verticales, son el resultado de fuerzas tectónicas internas mayores y de la actividad de los agentes erosivos y los sistemas hídricos erosionales que se presentan en la cuenca, este y el anterior rango de pendientes son las unidades mas susceptibles al impacto sísmico.

Figura 18: Mapa de pendientes



Fuente: Equipo técnico

2.4.8 SISMICIDAD EN EL PERÚ

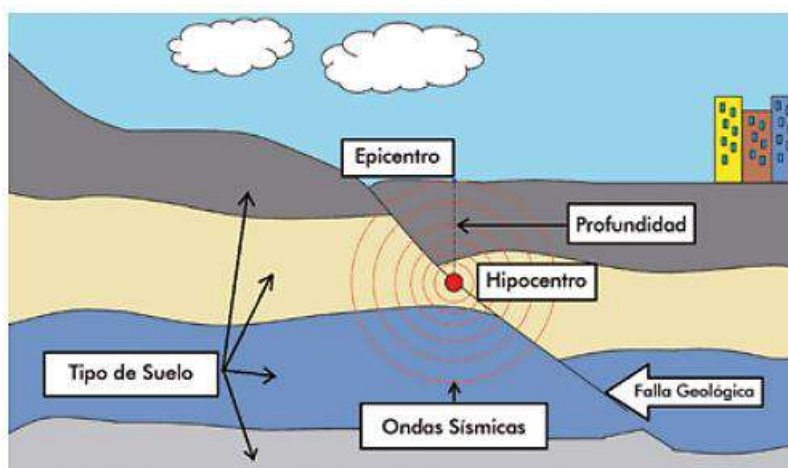
Sismos

Los sismos se definen como un proceso paulatino, progresivo y constante de liberación súbita de energía mecánica debido a los cambios en el estado de esfuerzos, de las deformaciones y de los desplazamientos resultantes, regidos además por la resistencia de los materiales rocosos de la corteza terrestre, bien sea en zonas de interacción de placas tectónicas, como dentro de ellas. Una parte de la energía liberada lo hace en forma de ondas sísmicas y otra parte se transforma en calor, debido a la fricción en el plano de la falla. Su efecto inmediato es la transmisión de esa energía mecánica liberada mediante vibración del terreno aledaño al foco y de su difusión posterior mediante ondas sísmicas de diversos tipos (corpóreas y superficiales), a través de la corteza y a veces del manto terrestre.

En ese contexto las fuentes sismogénicas permiten definir la existencia de al menos 4 tipos de eventos sísmicos:

- Sismos intraplaca oceánica (fosa peruano-chilena)
- Sismos interplaca (el proceso de colisión entre las placas de Nazca y Sudamérica)
- Sismos corticales, durante este proceso, la corteza ha desarrollado importantes fracturas y/o fallas geológicas que muchas veces han alcanzado longitudes de decenas de kilómetros

Figura 19: Sismo originado por falla geológica



Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED

- ismos de profundidad intermedia y profunda, se produce como producto de la deformación interna de la placa oceánica que subduce por debajo del continente

Por la ubicación del Perú, se tienen principalmente los siguientes 2 tipos de fuentes simógenicas:

a) Sismos interplaca

Son los que están asociados directamente al contacto de 2 placas y Perú se ubica en una zona de margen continental activo(subducción) donde la placa oceánica se introduce por debajo de la placa continental, este proceso se comporta como una mega falla activa que lleva a generar sismos con magnitudes superiores a 8 °(Chile 1960 M9.5 °, Indonesia 2004 M9.3 °); los efectos sísmicos vienen a ser los Tsunamis(Camaná-Arequipa 2001) fenómenos de remoción en masa (Yungay-Ancash) y licuefacción de suelos (Pisco-Ica 2007).

Figura 20: Esquema Sismo Interplaca

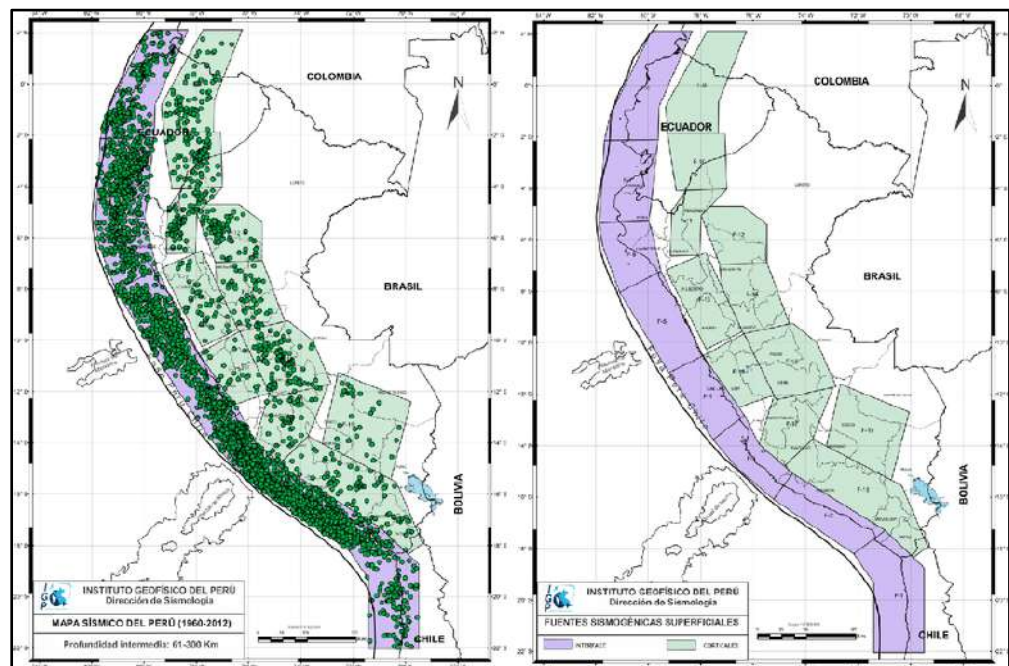


Fuente: IGP

b) Sismos intraplaca

A diferencia de los sismos interplaca, estos se dan dentro de una placa tectónica (placa sudamericana) debido a la reactivación de fallas geológicas. Pueden provocar hasta sismos de 7.5°, el área de influencia no es extensa como los sismos interplaca, esta depende de la magnitud, litología y la distancia al epicentro, pero al ser en su mayoría sismos superficiales generan grandes daños, deformaciones y roturas del terreno, al igual que movimientos en masa y licuefacción de suelos y/o asentamientos y actividad volcánica.

Figura 21: Fuentes sismogénicas de subducción

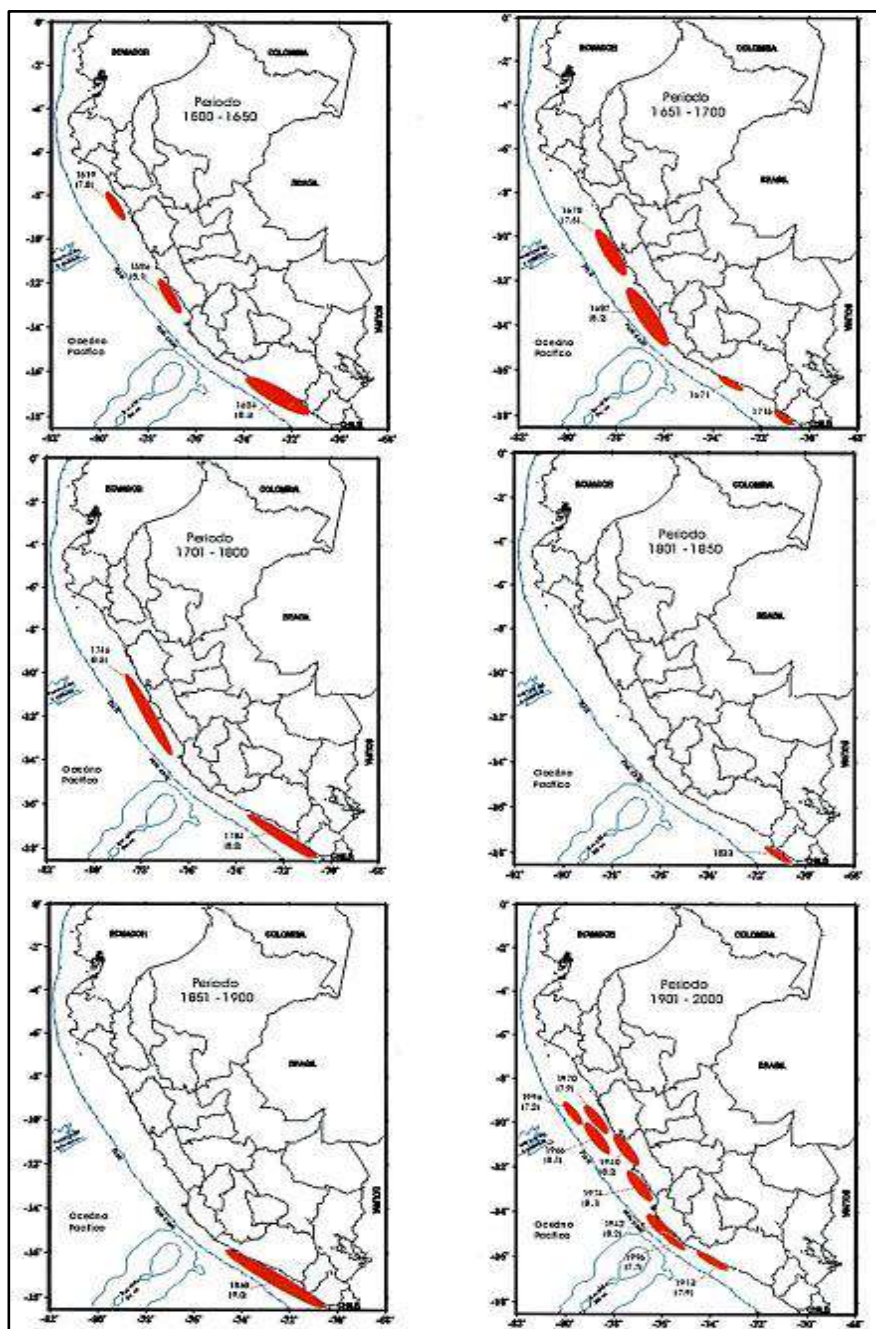


Fuente: IGP

Ruptura de placas

De acuerdo con la distribución espacial de las áreas de ruptura en el borde occidental del Perú, para la región sur se ha identificado la presencia de una laguna sísmica que probablemente vienen acumulando deformación desde el año 1868, fecha que habría ocurrido quizás el evento sísmico de mayor magnitud en el Perú. Los sismos ocurridos en los años 1746, 1868, 1877, presentaron magnitudes mayores a 8.0(Mw) por lo tanto, no habrían liberado el total de la energía aún acumulada en la región sur (Tavera, 2020)

Figura 22: Distribución de las áreas de ruptura de grandes sismos ocurridos en el borde Oeste del Perú



Fuente: Tavera & Bernal 2005

Zonificación sísmica

De acuerdo al DECRETO SUPREMO QUE MODIFICA LA NORMA TECNICA E.30 "DISEÑO SISMORESISTENTE" DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, APROBADA POR DECRETO SUPREMO N° 011-2006-VIVIENDA, MODIFICADA CON DECRETO SUPREMO N° 002-2014-VIVIENDA, Norma Publicada por el diario El Peruano, el 24 de enero del 2016 con DECRETO SUPREMO N° 003-2016-VIVIENDA. El territorio nacional se ha considerado dividirlo en cuatro zonas, basado en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información Geotectónica; la Zonificación del territorio nacional es la siguiente:

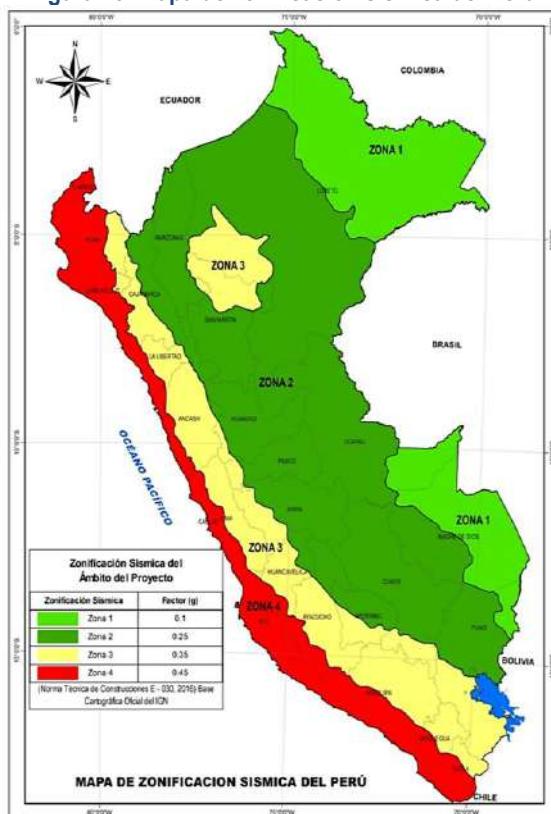
Zona 1: Esta es una zona con riesgo sísmico débil, intensidad de V a menos grados en la escala de Mercalli Modificada.

Zona 2: es la segunda zona con peligrosidad sísmica moderada, intensidad de VI a VII grados en la escala de Mercalli Modificada.

Zona 3: En esta zona pueden ocurrir sismos de intensidad VII, con elevación local hasta IX grados en escala Mercalli Modificada.

Zona 4: En esta zona pueden ocurrir sismos de intensidad VIII, con elevación local hasta X grados en escala Mercalli Modificada.

Figura 23: Mapa de zonificación sísmica del Perú



Fuente: Norma técnica E.030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE"

Según la Norma técnica E.030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE", el distrito de Moquegua, se encuentra en zona 4, en esta zona pueden ocurrir sismos de intensidad VIII, con elevación local hasta X grados en escala Mercalli Modificada.

Tabla 14: Zonificación sísmica del distrito de Moquegua

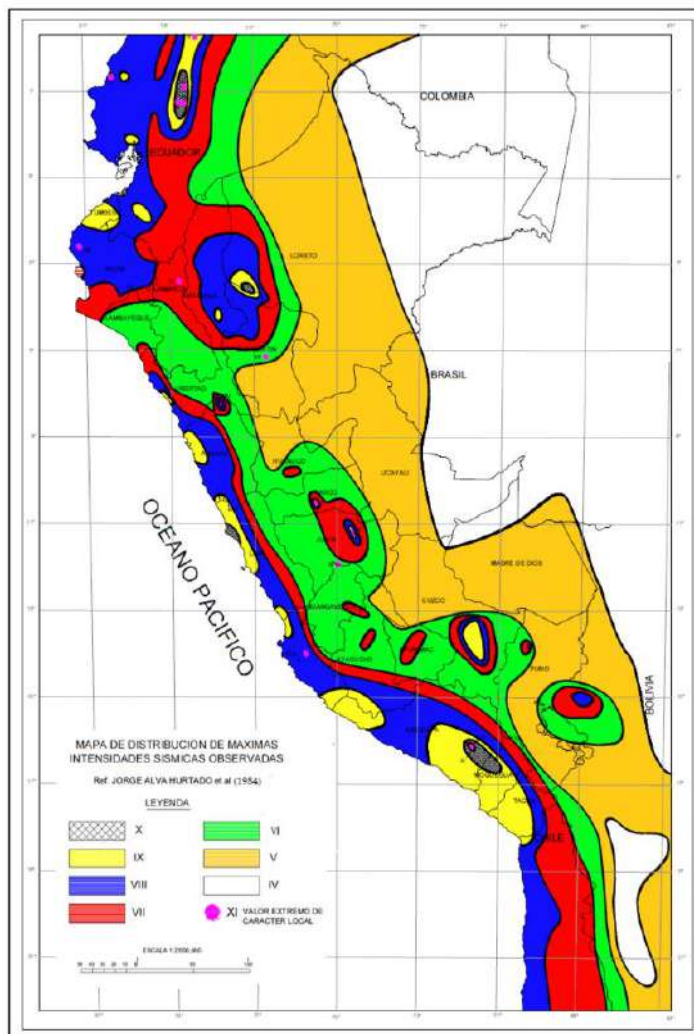
REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
MOQUEGUA	GENERAL SÁNCHEZ CERRO	CHOJATA	3	DIEZ DISTRITOS
		COALAQUE		
		ICHUÑA		
		LLOQUE		
		MATALAQUE		
		OMATE		
		PUQUINA		
		QUINISTAQUILLAS		
		UBINAS		
		YUNGA		
	MARISCAL NIETO	LA CAPILLA	4	UN DISTRITO
		CARUMAS	3	CINCO DISTRITOS
		CUCHUMBAYA		
		SAMEGUA		
		SAN CRISTÓBAL DE CALACOA		
		TORATA	4	UN DISTRITO
		MOQUEGUA		

Fuente: Norma técnica E.030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE"

Intensidad sísmica

Basándonos en esta fuente Alva Hurtado et al. (1984), elaboro un mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú. La elaboración de dicho mapa se ha basado en más de treinta isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes. Muestra las intensidades máximas registradas en el área de emplazamiento del proyecto, se puede observar que se alcanzan valores de intensidad en la escala Modificada de Mercalli de IX, que significa, una intensidad sísmica Muy destructiva.

Figura 24: Intensidades sísmicas, según Alva Hurtado



Fuente: Alva Hurtado et al (1984)

Registro histórico

La región Moquegua, ubicada en la costa sur del Perú dentro del cinturón de fuego del pacífico, es altamente sísmica debido a la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, lo que genera la acumulación de tensión que se libera en forma de terremotos; desde 1960 se han registrado 167 sismos mayores a 4.5 en la escala de Richter, considerados significativos por su capacidad para causar daños, según el Instituto Geofísico del Perú (IGP); el Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres (SINPAD) registra eventos y daños causados por sismos desde 2003, permitiendo filtrar información sobre los efectos de estos fenómenos en la región.

Es importante señalar los eventos suscitados los cuales han tenido repercusión a nivel macro sur y por ende en las áreas de intervención, por tanto, podemos afirmar que:

- **En 1687, octubre 20**, ocurrió un sismo en la ciudad de Moquegua por lo que según los registros de la parroquia de Santa Catalina en Moquegua muestran 9 muertes, según Peralta P. (2021)
- **En 1604, noviembre 24**, Un gran terremoto ocurrió en la costa de Moquegua y Tacna, según los parámetros de grandes terremotos. Tanto la iglesia de Santa Catalina como la iglesia de San Sebastián cayeron al suelo
- **En 1716, febrero 6**: Un terremoto destruyó el pueblo de Torata en Moquegua, causando gran mortandad, salvándose solo el cur1a.
- **En 1831, octubre 8**, Un temblor muy fuerte se sintió en Tacna, Arica y Moquegua.
- **En 1833, Setiembre 18**, Un movimiento redujo a escombros parte de la ciudad de Tacna y causó daños en Moquegua, Arequipa, Sama, Arica, Torata, Locumba e Ilabaya; dejó un saldo trágico de 18 muertos y 25 heridos en total.
- **En 1833, setiembre 18**: El terremoto causó daños significativos a la iglesia principal de Moquegua; este sismo dañó la torre de la campana, hizo caer la del reloj, maltrató las dos naves colaterales, abrió la cúpula y colapsó parte de la portada, del presbiterio o sacristía, y de la pared del baptisterio.
- **En 1868, agosto 13**: El gran sismo del 13 de agosto de 1868 fue el mayor terremoto del siglo XIX que afectó la región Moquegua. Este sismo causó la muerte de 150 personas en Moquegua, y la ciudad "quedó en escombros". Debido a la severidad de los daños en toda la ciudad y la necesidad de reconstruir cuatro iglesias.
- **En 1948, mayo 11**, Un fuerte movimiento sísmico en la región sur afectó parte de los Departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna. En la ciudad de Moquegua, los daños fueron considerables en las construcciones antiguas de adobe y sillar, en cambio, las construcciones recientes no sufrieron.
- **En 1951, octubre 3**, fuerte temblor en el sur; en Tacna, la intensidad fue de VI MM; Se sintió en Moquegua (Grado V) y fuertemente en la costa al Sur de la frontera con Chile.
- **En 1959, Julio 19**: Intenso y prolongado movimiento sísmico sentido a las 10:07 horas en Arequipa, Moquegua, Cuzco, Puno, Tacna y el norte de Chile; Ocasiónó algunos daños en las torres de los templos de Moquegua, según Silgado, E. (1978).
- **En 2001, junio 23**: un sismo de magnitud 8.4 Mw, con una intensidad de VI-VII en la escala de Mercalli Modificada (según SISMID-UNI), con epicentro a 6 km al sur-suroeste de Atico y 33 km de profundidad sacudió la ciudad de Moquegua, cerca del 80% de las construcciones, mayormente de adobe y barro sin refuerzos sísmicos, resultaron dañadas o colapsaron, dejando 16 fallecidos, 341 heridos y más de 53 000 damnificados, según INDECI-Moquegua (2001).
- **En 2003, agosto 26**: ocurre un sismo de magnitud moderada (5.8ML) en el sur del Perú y su epicentro a 32km al suroeste de la ciudad de Moquegua; produciendo graves daños a gran número de viviendas de adobe de la ciudad de Moquegua, según IGP (2003).
- **En 2004, julio 21**: ocurre un sismo Un sismo de 4.3 Richter, con epicentro en Torata afectó viviendas en zonas como Torata, Samegua y Moquegua, según INDECI (2003 al 2018).
- **En 2005, diciembre 01**: ocurre un sismo un sismo de 4.3 Richter afectó Moquegua, ocasionando la destrucción de viviendas, con epicentro en Moquegua, según INDECI (2003 al 2018).
- **En 2008, diciembre 18**: ocurre un sismo causó la destrucción de viviendas, especialmente en la zona de California, con epicentro en San Antonio- Moquegua, según INDECI (2003 al 2018).
- **En 2012, mayo 14**: ocurre un sismo en Moquegua provocó daños en viviendas, con una intensidad de IV en la misma localidad, con epicentro en Moquegua, según INDECI (2003 al 2018).
- **En 2018, febrero 04**: ocurre un sismo que causó la destrucción de viviendas, con epicentro en Tacna y afectaciones en toda la región de Moquegua, INDECI (2003 al 2018).

Según la plataforma SINPAD INDECI, se tiene como último registro el sismo de 01/03/2019 la cual se muestra a continuación:

Tabla 15: Registro sísmico en el distrito de Moquegua

Reporte sísmico	Referencia	Fecha y hora (Local)	Magnitud
AÑO 2025			
IGP/CENSIS/RS 2025-0102	18 km al NO de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua	08/02/2025 15:42	3.7
IGP/CENSIS/RS 2025-0108	51 km al E de Calacoa, Mariscal Nieto - Moquegua	11/02/2025 13:43	4.2
IGP/CENSIS/RS 2025-0173	35 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua	05/03/2025 10:39	3.7
IGP/CENSIS/RS 2025-0175	66 km al SO de Ilo, Ilo - Moquegua	06/03/2025 13:13	4
IGP/CENSIS/RS 2025-0183	89 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua	09/03/2025 06:02	4
IGP/CENSIS/RS 2025-0205	31 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua	20/03/2025 13:16	3.6
IGP/CENSIS/RS 2025-0206	2 km al SE de Ichuña, General Sanchez Cerro - Moquegua	20/03/2025 16:40	3.7
IGP/CENSIS/RS 2025-0244	8 km al E de Calacoa, Mariscal Nieto - Moquegua	05/04/2025 06:39	3.6
AÑO 2024			
IGP/CENSIS/RS 2024-0787	103 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua	26/12/2024 12:12	4.2
IGP/CENSIS/RS 2024-0775	67 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua	19/12/2024 16:35	4
IGP/CENSIS/RS 2024-0751	19 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua	10/12/2024 09:19	4.3
IGP/CENSIS/RS 2024-0743	35 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua	06/12/2024 09:47	3.6
IGP/CENSIS/RS 2024-0737	91 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua	05/12/2024 05:41	4.2
IGP/CENSIS/RS 2024-0659	4 km al NO de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua	22/10/2024 08:48	3.5
IGP/CENSIS/RS 2024-0601	8 km al S de Moquegua, Mariscal Nieto - Moquegua	24/09/2024 11:00	3.5
IGP/CENSIS/RS 2024-0580	10 km al E de Moquegua, Mariscal Nieto - Moquegua	12/09/2024 14:10	3.8
IGP/CENSIS/RS 2024-0538	80 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua	17/08/2024 06:36	4.3
IGP/CENSIS/RS 2024-0509	8 km al SE de Moquegua, Mariscal Nieto - Moquegua	02/08/2024 11:24	3.5
IGP/CENSIS/RS 2024-0508	41 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua	02/08/2024 02:39	3.6
IGP/CENSIS/RS 2024-0390	4 km al NO de Ilo, Ilo - Moquegua	19/06/2024 18:47	3.9
IGP/CENSIS/RS 2024-0388	13 km al SE de Torata, Mariscal Nieto - Moquegua	19/06/2024 16:50	3.6
IGP/CENSIS/RS 2024-0384	11 km al O de Torata, Mariscal Nieto - Moquegua	18/06/2024 10:47	4.4
IGP/CENSIS/RS 2024-0346	106 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua	29/05/2024 14:34	4.1
IGP/CENSIS/RS 2024-0263	100 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua	25/04/2024 18:03	4
IGP/CENSIS/RS 2024-0254	46 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua	22/04/2024 14:38	4.1
IGP/CENSIS/RS 2024-0241	38 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua	16/04/2024 07:24	3.7
IGP/CENSIS/RS 2024-0233	85 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua	14/04/2024 00:17	4
IGP/CENSIS/RS 2024-0228	62 km al SO de Ilo, Ilo - Moquegua	10/04/2024 17:42	4

IGP/CENSIS/RS 2024-0222	6 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua	09/04/2024 01:39	3.8
IGP/CENSIS/RS 2024-0173	7 km al S de Ichuña, General Sanchez Cerro - Moquegua	22/03/2024 08:04	3.5
IGP/CENSIS/RS 2024-0148	14 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua	09/03/2024 05:04	3.6
IGP/CENSIS/RS 2024-0138	10 km al SE de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua	01/03/2024 02:12	4
IGP/CENSIS/RS 2024-0134	16 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua	29/02/2024 06:48	3.5
IGP/CENSIS/RS 2024-0120	1 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua	22/02/2024 17:46	3.8
IGP/CENSIS/RS 2024-0107	42 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua	16/02/2024 13:59	3.5
IGP/CENSIS/RS 2024-0062	8 km al NO de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua	01/02/2024 08:59	4
IGP/CENSIS/RS 2024-0045	65 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua	25/01/2024 06:19	4

Fuente: IGP Perú

2.5 CONDICIONES FISICAS DEL TERRITORIO

2.4.1. Mecánica de suelos

La mecánica de suelos es una rama fundamental dentro de la geología y la geotecnia, que estudia el comportamiento de los tipos de suelo, la presente información ayudara a tener una mejor caracterización de la Geología local, identificando propiedades y características de los suelos en el área donde se ejecutara el proyecto denominado MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SIMÓN BOLÍVAR EN DISTRITO DE MOQUEGUA, DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA.

Tabla 16: Ubicación de calicatas

Nro Calicata	Ubicación	Profundidad	Nivel freático(m)	Coordenadas UTM	
				Este	Norte
Cn 01	Institucione educativa Simón Bolívar nivel primaria	3.00	NO	294538.00	8098736.00
Cn 02		3.00	NO	294541.00	8098727.00
Cn 03		3.00	NO	294571.00	8098725.00
Cn 04		3.00	NO	294575.00	8098753.00
Cn 05		3.00	NO	294551.00	8098751.00

Fuente: Equipo técnico

Figura 25: Ubicación de calicatas



Fuente: Equipo técnico

A continuación, se muestran descripciones de suelos “problemáticos”.

a) calculo de capacidad portante admisible

La capacidad portante admisible (o tensión admisible) es la máxima carga que un suelo puede soportar sin que se produzca una falla por corte ni un asentamiento excesivo que comprometa la seguridad y funcionalidad de una estructura. Se calcula la capacidad portante última (la carga que causa la falla) dividida entre un factor de seguridad, que garantiza un margen de seguridad en el diseño de cimentaciones.

La capacidad portante admisible, es un valor práctico y seguro para el diseño, ya que considera tanto el riesgo de falla por corte como el límite de asentamiento que el suelo puede sufrir.

Teniendo en consideración la clasificación SUCS del terreno de fundación, las características físico mecánicas de los materiales recomendadas para fundaciones con material propio, se ha determinado las Capacidades de carga admisible del terreno de fundación, para zapata cuadrada o rectangular y cimentación corrida, aplicando el método propuesto por Karl Terzaghi, K. Peck R. Mesri, G. (1996); incluyendo los valores de carga y sobrecarga de Meyerhof; con un factor de seguridad de 3, por ubicarse en zona altamente sísmica. Dichas valoraciones se encuentran desarrolladas en los cálculos de Capacidad de Carga-Cimentación Superficial, adjuntos al presente EMS.

Las capacidades de carga admisibles del terreno de fundación de las 05 calicatas, se muestran el cuadro Resumen siguiente.

Tabla 17: Cuadro Resumen de capacidad de carga admisible en terreno de fundación

Calicata	SUCS	Profundidad (m)	Angulo de fricción interna ϕ	Angulo de fricción interna corregida $(\phi)_c$	Cohesión C (kg/cm ²)	Cohesión Cc corregida (kg/cm ²)	Profundidad de desplante Zapata Df (m)	Ancho de Zapata B (m)	Capacidad Portante Zapata cuadrada qa (kg/cm ²)	Capacidad Portante Cimiento Corrido qa (kg/cm ²)
C-01 E-04	GP - GM	2.40-3.00	34.42	24.55	0.004	0.003	1.50	1.00	1.56	0.67
C-02 E-03	GP - GM	2.80-3.20	34.52	24.63	0.002	0.001	1.50	1.00	1.57	0.67
C-03 E-04	GP - GM	2.50-3.00	33.97	24.19	0.009	0.006	1.50	1.00	1.49	0.64
C-04 E-03	GP	2.70-3.20	34.62	24.72	0.005	0.003	1.50	1.00	1.59	0.68
C-05 E-02	GP	2.80-3.20	34.70	24.78	0.006	0.004	1.50	1.00	1.60	0.69

Fuente: Norma E-050 del RNE

b) Conclusiones y Recomendaciones

b.1. Capacidad Portante

Realizado los cálculos en la determinación de las capacidades portantes del terreno de fundación en las 05 calicatas, se recomienda:

Para zapatas cuadradas o rectangulares y cimientos corridos, las profundidades y anchos mínimos a considerar para el diseño estructural de las cimentaciones, son las siguientes:

Df= 1.50 metros

B= 1.00

Para cimientos corridos

Df= 0.80 metros

B= 0.60 metros

El ingeniero estructuralista, en función a la carga de la estructura a cimentar, podrá realizar los cálculos, tomando en cuenta los cálculos de CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial para: zapatas cuadradas o rectangulares y para cimentación corrida, adjuntos al presente EMS, para las 05 calicatas.

b.2. Recomendación de tipo de cemento a utilizar y aditivos

De acuerdo al contenido de sulfatos obtenidos mediante los ensayos en laboratorio: desde 218.1 ppm a 246.9 ppm, en los suelos de fundación de las 06 calicatas, el grado de alteración que puede causar al concreto es LEVE, por lo que se recomienda la utilización de cemento tipo I o HE de uso general para la producción de concreto.

Teniendo en consideración el clima de la zona, la calidad del suelo de: Fundación, contenido de sulfatos, cloruros y sales solubles, no es necesario el uso de aditivos; salvo que el ing. Proyectista decida la utilización para estructuras especiales.

b.3. Profundidad de cimentación

De acuerdo al presente EMS, el estrato competente para: fundaciones se encuentra aproximadamente a una profundidad variable de 2.40 a 2.80 metros desde la superficie; por lo que se recomienda la utilización de subzapatas con concreto pobre $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, para cubrir el espacio entre el Df= -1.50 metros hasta el estrato competente (encajonamiento de bolonería dentro de una matriz gravo arenoso; SUCS: GP-GM, GP).

Tabla 18: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 01



QA/QC INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



PROYECTO : Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Educación Primaria en la Institución Educativa Simón Bolívar en el distrito de Moquegua de la Provincia de Mariscal Nieto del Departamento de Moquegua

UBICACIÓN : Distrito de Moquegua

SOLICITANTE : Gobierno Regional de Moquegua

CALICATA : C-01

Fecha: 06 de setiembre del 2025

Coordenadas UTM	
Este	294538
Sur	8098736

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
00 cm			
20 cm	ML		Conformado por limo arenoso de baja plasticidad, de color marrón a negruzco húmedo y presenta una compacidad media.
40 cm			
60 cm			
80 cm			
100 cm	GP-GM		Conformado por grava pobremente graduada con limo y arena, de color beige húmedo y presenta una compacidad media
120 cm			
140 cm	SP-SM		Conformado por arena pobremente graduada con limo, de color beige, húmedo y presenta una compacidad suelta. Material de origen pluvial
160 cm			
180 cm			
200 cm			
220 cm			
240 cm			
260 cm			
280 cm			
300 cm	GP-GM		Encajonamiento de bolonería dentro de una matriz grava pobremente gradada con limo y arena, con aproximadamente 70% de bolonería de tamaño máximo de 16" de diámetro, húmedo y presenta una compacidad media Material de origen pluvial. A la profundidad máxima de sondeo no se ubicó el nivel freático y se observa la continuidad del estrato.
320 cm			
340 cm			
360 cm			
380 cm			
400 cm			
: cm			

OBSERVACIÓN:

Fuente: Equipo técnico



RONALD R. SARAVIA ROJAS
DNI N° 43013101

Tabla 19: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 02



QA/QC INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



PROYECTO : Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Educación Primaria en la Institución Educativa Simón Bolívar en el distrito de Moquegua de la Provincia de Mariscal Nieto del Departamento de Moquegua

UBICACIÓN : Distrito de Moquegua

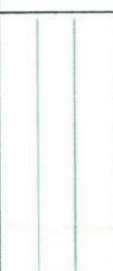


SOLICITANTE : Gobierno Regional de Moquegua

CALICATA : C-02

Fecha: 06 de setiembre del 2025

Coordenadas UTM	
Este	294541
Sur	8098727

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	SÍMBOLO	GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
00 cm	ML		Conformado por limo arenoso de baja plasticidad, de color marrón negruzco, húmedo y presenta una compacidad media.
20 cm			
40 cm			
60 cm			
80 cm			
100 cm			
120 cm	SP		Conformado por arena pobremente graduada, de color beige y presenta una compacidad suelta. Material de origen pluvial
140 cm			
160 cm			
180 cm			
200 cm			
220 cm			
240 cm			
260 cm			
280 cm			
300 cm	GP-GM		Encajonamiento de bolonería dentro de una matriz grava pobremente gradada con limo y arena, de color grisáceo, húmedo, con aproximadamente 60% de bolonería de tamaño máximo de 15" de diámetro. Material de origen pluvial. No se ubicó el nivel freático y se observa la continuidad del estrato.
320 cm			
340 cm			
360 cm			
380 cm			
400 cm			
420 cm			
440 cm			

Fuente: Equipo técnico

Tabla 20: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 03



QA/QC INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO





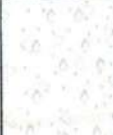

PROYECTO : Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Educación Primaria en la Institución Educativa Simón Bolívar en el distrito de Moquegua de la Provincia de Mariscal Nieto del Departamento de Moquegua

Fecha: 06 de setiembre del 2025

UBICACIÓN : Distrito de Moquegua
SOLICITANTE : Gobierno Regional de Moquegua
CALICATA : C-03

Coordenadas UTM	
Este	294571
Sur	8098725

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
00 cm	GC-GM		Conformado por grava limo arcillosa con arena, de color marrón, húmedo y presenta una compactidad suelta; se observa la presencia de raíces y restos de materiales de construcción
20 cm			
40 cm			
60 cm			Relleno artificial no controlado
80 cm			
100 cm			
120 cm	SP-SM		Conformado por arena pobremente graduada con limo y grava, de color beige húmedo y presenta una compactidad suelta.
140 cm			
160 cm			
180 cm			
200 cm	GW		Coformado por grava bien graduada con arena, de color grisáceo, húmedo y presenta una compactidad media.
220 cm			Material de origen pluvial
240 cm			
260 cm			
280 cm	GP-GM		Encajonamiento de bolonería dentro de una matriz grava pobremente graduada con limo y arena, de color grisáceo, húmedo, con aproximadamente 50% de bolonería de tamaño máximo de 14" de diámetro. Material de origen pluvial. No se ubicó el nivel freático y se observa la continuidad del estrato.
300 cm			
320 cm			
340 cm			
360 cm			
380 cm			
400 cm			
cm			

OBSERVACION:

Fuente: Equipo técnico



RONALD R. SARAVIA ROJAS
DNI N° 43013101

Tabla 21: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 04



QA/QC INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



PROYECTO : Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Educación Primaria en la Institución Educativa Simón Bolívar en el distrito de Moquegua de la Provincia de Mariscal Nieto del Departamento de Moquegua

Fecha: 06 de setiembre del 2025




UBICACIÓN : Distrito de Moquegua

SOLICITANTE : Gobierno Regional de Moquegua

CALICATA : C-04

Coordenadas UTM	
Este	294575
Sur	8098753

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	SÍMBOLO	GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
00 cm	SP-SM		Conformado por arena pobremente graduada con limo y grava, de color marrón megruzco, húmedo y presenta una compacidad media a alta.
20 cm			
40 cm			
60 cm			
80 cm			
100 cm	SM		Conformado por arena pobremente graduada con limo y grava, de color beige húmedo y presenta una compacidad suelta Material de origen pluvial
120 cm			
140 cm			
160 cm			
180 cm			
200 cm			
220 cm			
240 cm			
260 cm	GP		Encajonamiento de bolonería dentro de una matriz grava pobremente gradada con arena, de color grisáceo, húmedo, con aproximadamente 65% de bolonería de tamaño máximo de 16" de diámetro. Material de origen pluvial. No se ubicó el nivel freático y se observa la continuidad del estrato.
280 cm			
300 cm			
320 cm			
340 cm			
360 cm			
380 cm			
400 cm			
:			
:			

OBSERVACIÓN:

Fuente: Equipo técnico



RONALD R. SARAVIA ROJAS
DNI N° 43013101

Tabla 22: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 05



QA/QC INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



PROYECTO : Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Educación Primaria en la Institución Educativa Simón Bolívar en el distrito de Moquegua de la Provincia de Mariscal Nieto del Departamento de Moquegua

UBICACIÓN : Distrito de Moquegua



SOLICITANTE : Gobierno Regional de Moquegua

CALICATA : C-05

Fecha: 06 de setiembre del 2025

Coordenadas UTM	
Este	294551
Sur	8098751

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
00 cm	SM		Conformado por arena limosa con grava, de color beige, húmedo y presenta una compacidad suelta, presenta algunos bolsones de grava a la profundidad de 1.80 metros. Material de origen pluvial
20 cm			
40 cm			
60 cm			
80 cm			
100 cm			
120 cm			
140 cm			
160 cm			
180 cm			
200 cm			
220 cm			
240 cm			
260 cm			
280 cm			
300 cm	GP		Encajonamiento de bolonería dentro de una matriz grava pobremente gradada con arena, de color grisáceo, húmedo, con aproximadamente 70% de bolonería de tamaño máximo de 20" de diámetro. Material de origen pluvial. No se ubicó el nivel freático y se observa la continuidad del estrato.
320 cm			
340 cm			
360 cm			
380 cm			
400 cm			
: cm			

OBSERVACIÓN:

Fuente: Equipo técnico

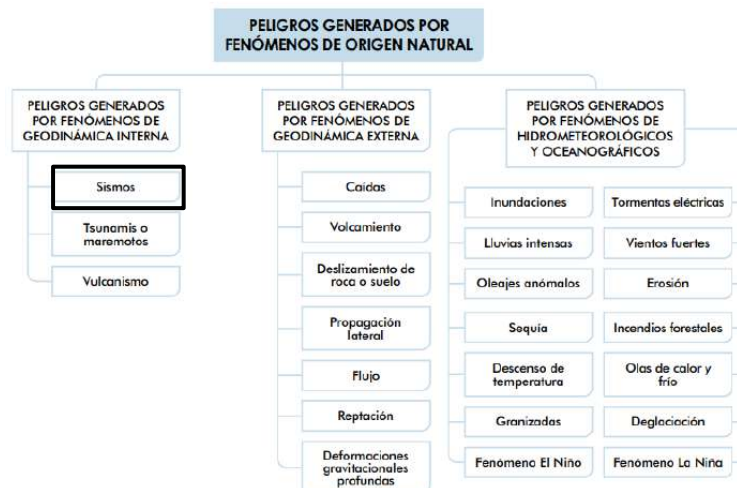
2.6 IDENTIFICACION DE PELIGROSS NATURALE EN EL AREA DE INTERVENCION Y VIAS DE ACCESO

El peligro, es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos.

Para la determinación de los peligros se ha tomado en cuenta el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Versión 02. Del CENEPRED, que solo considera los peligros originados por fenómenos de origen natural. El peligro según su origen puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de origen natural; y los inducidos por la acción humana. Para el presente estudio, de acuerdo al manual, solo se ha considerado los peligros originados por fenómenos de origen natural. Estos fenómenos se agrupan en tres grupos:

- Peligros generados por fenómenos de geodinámica interna
- Peligros generados por fenómenos de geodinámica externa
- Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceanográficos.

Clasificación de los Peligros Originados por Fenómenos Naturales



Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED

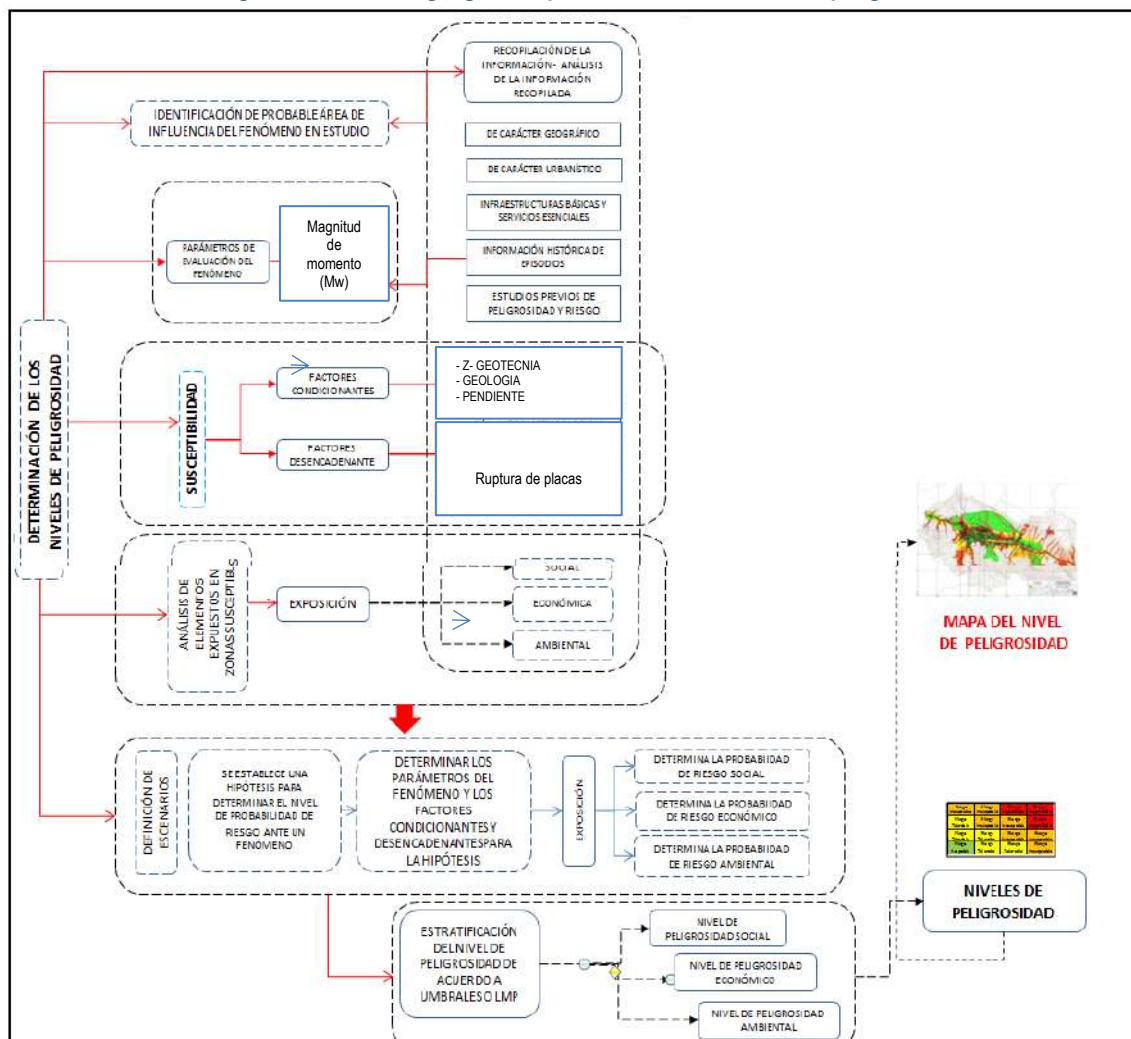
El peligro identificado para la zona de estudio es generado por Fenómeno de Geodinámico Interna, en este caso es peligro por **sismo** para el proyecto durante la ejecución del proyecto denominado: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SIMÓN BOLÍVAR EN DISTRITO DE MOQUEGUA, DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA.

CAPITULO III: DETERMINACION DEL PELIGRO

3.1 Metodología para la determinación del peligro

Para determinar el nivel de peligrosidad por sismo en el área correspondiente al proyecto: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SIMÓN BOLÍVAR EN DISTRITO DE MOQUEGUA, DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA, en el distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, se utilizó la siguiente metodología descrita en el siguiente gráfico:

Figura 26: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



Fuente: Elaboración propia

La recopilación y análisis de la información, consta básicamente de recopilación bibliográfica, trabajos de campo y gabinete, las cuales se describen a continuación:

Recopilación bibliográfica

Se hizo una recopilación y análisis de información que consistió en la recopilación de todo el material bibliográfico, datos de campo, y registros digitales (información vectorial, ráster y/o satelital) que se encontraron disponibles, las instituciones técnico-científicas, la empresa prestadora de servicios, etc.

Así mismo se revisó la información que posee CENEPRED, que tiene a disposición mediante el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID), que cuenta con una amplia base de datos de libre acceso, así como información in situ. En resumen, se recopiló, analizó, y revisó la siguiente información:

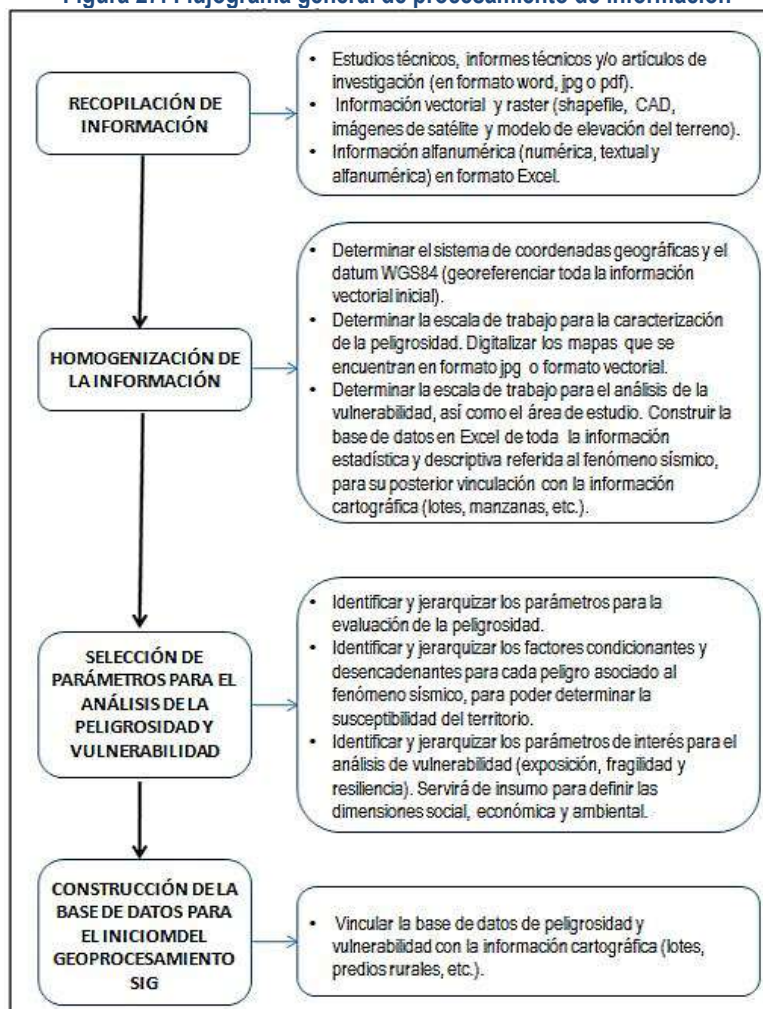
- ✓ Cuadrángulo (35-u) de Moquegua según el Boletín N°15 del INGEMMET
- ✓ Manual para Evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales-CENEPRED.
- ✓ SIGRID-CENEPRED
- ✓ INEI Censos Nacionales 2017
- ✓ Mapa Zonas de vida Geoservidor-MINAM
- ✓ Memoria descriptiva Geomorfología, Región Moquegua, ZEE-MINAM
- ✓ Memoria descriptiva Geología, Región Moquegua, ZEE-MINAM
- ✓ Escenario de riesgo ante peligro sísmico, flujo de detritos e inundación fluvial de los distritos de Moquegua y Samegua, Provincia de Mariscal Nieto, Departamento de Moquegua-PREDES
- ✓ Zonificación sísmica - geotécnica de la ciudad de Moquegua-IGP

Trabajos de campo

El trabajo de campo, correspondió a las siguientes actividades:

-Vuelo de dron para generación de ortofoto y curvas de nivel, y medición de puntos de control geodésicos con GPS diferencial

Figura 27: Flujoograma general de procesamiento de información



Fuente: CENEPRED-INGEMMET

Figura 28: Clasificación de los Peligros Originados por Fenómenos Naturales.

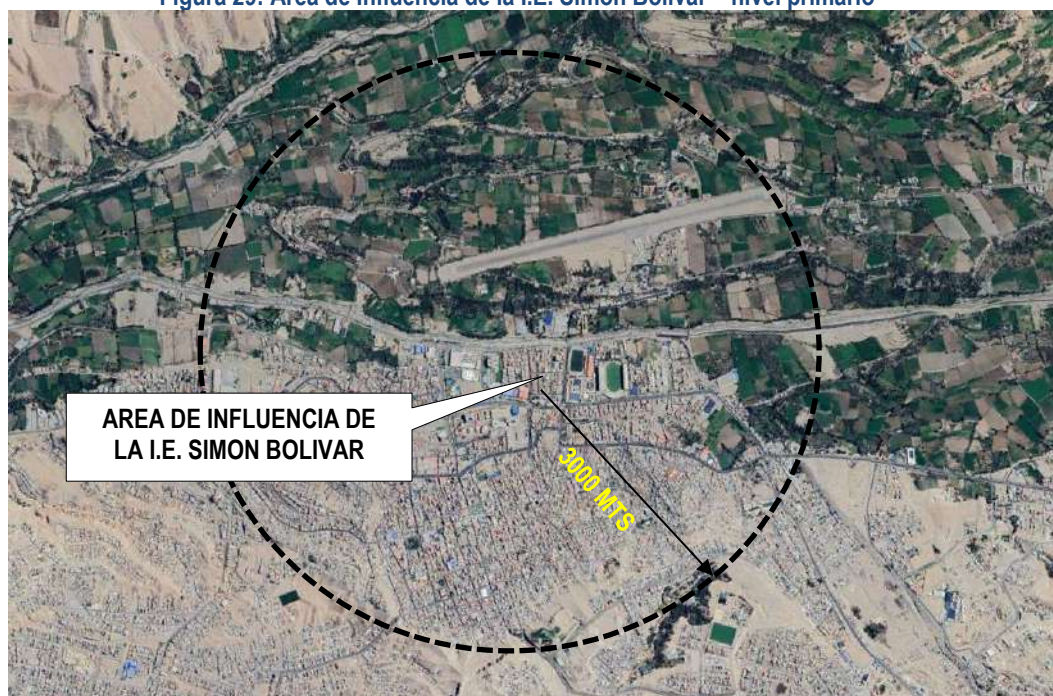


Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED

3.2 Identificación del Área de influencia

Se debe determinar un área de influencia, según lo establecido en los Lineamientos para la elaboración de la Evaluación del Riesgo de Desastres para el Proyecto: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SIMÓN BOLÍVAR EN DISTRITO DE MOQUEGUA, DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA, según lo analizado en su entorno inmediato, su área de influencia lo conforman los distritos de Alto de la Alianza y Tacna de la provincia de Tacna, según las condiciones físicas que presente la provincia en mención.

Figura 29: Área de Influencia de la I.E. Simón Bolívar – nivel primario



Fuente: R.M. VICEMINISTERIAL N° 084-2019-MINEDU
Elaboración: Equipo Técnico

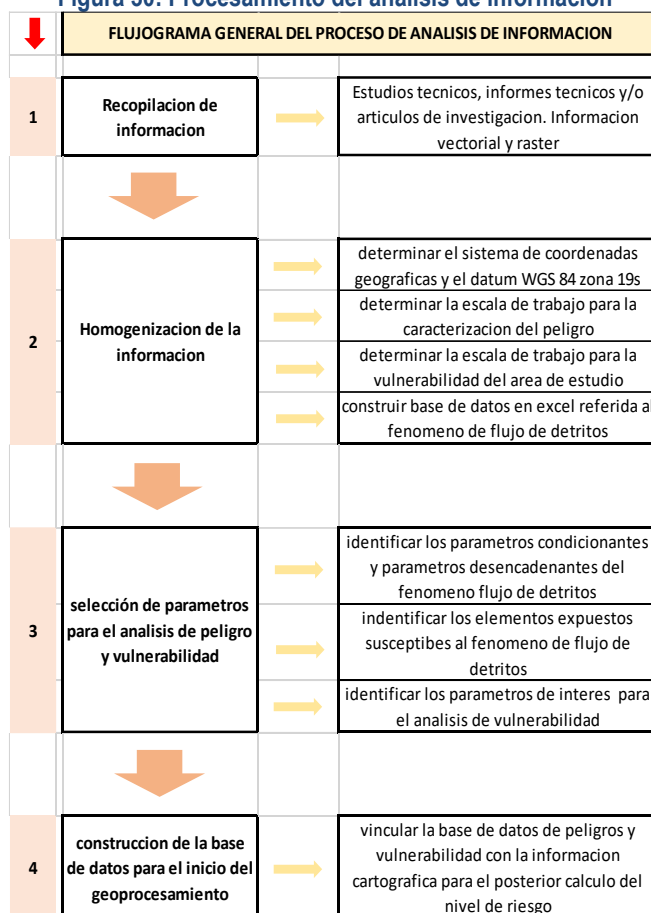
3.3 Recopilación y análisis de la información recopilada:

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INEI, SENAMHI, BCR), información histórica, cartográfica, topografía, hidrográfica, climatológica, geológica y geomorfológica del área de influencia afectada por el fenómeno de origen natural de geodinámica interna - sismo.

Para el análisis del presente estudio de Evaluación de Riesgo se contó con la siguiente información:

- Plano Topográfico del Área de estudio
- Plano de pendientes del Área de estudio
- Plano Geomorfológico del área de estudio
- Plano de Ríos y Quebradas de Mapa geológico a escala 1: 100 000, del cuadrángulo de Moquegua (32-u), de INGEMMET (1992).
- Plano de Tipos de suelos del área de estudio
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth de diferentes años (hasta el 2014).

Figura 30: Procesamiento del análisis de información



Fuente Elaboración Equipo Técnico.

3.4 Identificación del Probable área de influencia

La identificación de la probable área de influencia del proyecto de inversión es todo el cercado de la ciudad de Moquegua, por su localización de la Instituciones Educativa.

3.5 Parámetro de evaluación

Se indican los parámetros considerados como parte importante en el cálculo del nivel de peligrosidad por geodinámica interna - sismo:

3.5.1. Pesos ponderados de los parámetros de evaluación por Geodinámica interna:

Se han seleccionado los parámetros de intensidad del sismo, Los valores numéricos (pesos) fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico.

Para el análisis de los peligros, se utilizó el análisis multicriterio, denominado proceso jerárquico, que desarrolla el cálculo de los pesos ponderados de los parámetros que caracterizan el peligro (Saaty, 1980) cuyo resultado busca indicar la importancia relativa de comparación de parámetros. Seguidamente se muestra la siguiente tabla, la misma que será utilizada para el cálculo de los ponderados de los demás peligros objeto del análisis de la presente evaluación de peligros.

Para el cálculo de los pesos ponderados emplearemos el método desarrollado por SAATY:

Tabla 23: Metodo saaty

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

Fuente: CENEPRED

Tabla 24: Parámetros de evaluación y descriptores

Parámetro de Evaluación	
Parámetro	Intensidad sismo
Desarrollo de Descriptores	
Descriptor 01	XI Y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y lanzados al aire.
Descriptor 02	IX Y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.
Descriptor 03	VI, VII Y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.

Descriptor 04	III, IV Y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean.
Descriptor 05	I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.

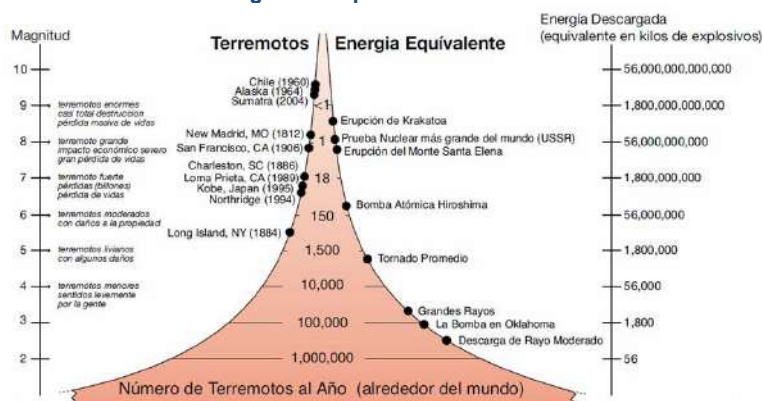
Fuente: Elaboración propia

a. Intensidad del sismo:

En la publicación “EVALUACIÓN DEL PELIGRO ASOCIADO A LOS SISMOS Y EFECTOS SECUNDARIOS EN PERÚ” elaborado por el Instituto Geofísico del Perú – IGP, se presenta el mapa de intensidades máximas para sismos ocurridos durante el periodo 1960 a 2014.

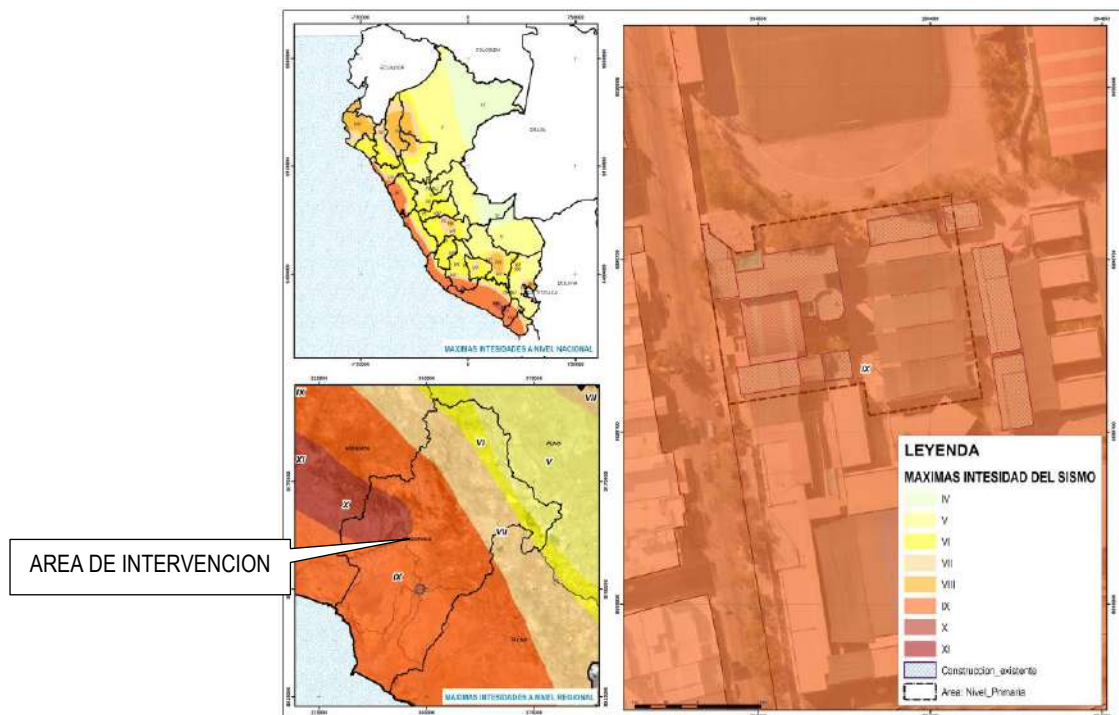
Según la información, toda la zona costera de Perú fue afectada con intensidades máximas de VIII (MM), principalmente en los departamentos de Arequipa, Moquegua, Ica, Lima, Áncash, Tumbes y Piura. En el interior del país, fue afectado el departamento de San Martín y las ciudades de Huancayo, Cusco y la zona andina de Arequipa, valle de Chivay. En general, los sismos que produjeron estos niveles de intensidad en el Perú presentaron magnitudes de 8.0 Mw para sismos de subducción y de 6.5 Mw para sismos por fallas geológicas.

Figura 31: Relación de Magnitud con la cantidad de explosivos de alto voltaje requerido para producir la energía generada por un terremoto



Fuente: IRIS

MAPA N° 014. Distribución de máximas intensidades sísmicas en el Perú



Ponderación del parámetro de intensidad del sismo:

Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación

Magnitud de Momento (Mw)	Mayores a 8°	De 6.0° a 7.9°	De 4.5° a 5.9°	De 3.5° a 4.4°	Menores de 3.4°
Mayores a 8°	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
De 6.0° a 7.9°	0.67	1.00	1.50	2.00	3.00
De 4.5° a 5.9°	0.50	0.67	1.00	1.50	2.00
De 3.5° a 4.4°	0.33	0.50	0.67	1.00	1.50
Menores de 3.4°	0.25	0.33	0.50	0.67	1.00
SUMA	2.75	4.00	5.67	8.17	11.50
1/SUMA	0.36	0.25	0.18	0.12	0.09

Fuente: Elaboración propia

Matriz de normalización de pares del parámetro de evaluación

Magnitud de Momento (Mw)	Mayores a 8°	De 6.0° a 7.9°	De 4.5° a 5.9°	De 3.5° a 4.4°	Menores de 3.4°	Vector Priorización
Mayores a 8°	0.364	0.375	0.353	0.367	0.348	0.361
De 6.0° a 7.9°	0.242	0.250	0.265	0.245	0.261	0.253
De 4.5° a 5.9°	0.182	0.167	0.176	0.184	0.174	0.177
De 3.5° a 4.4°	0.121	0.125	0.118	0.122	0.130	0.123
Menores de 3.4°	0.091	0.083	0.088	0.082	0.087	0.086

Fuente: Elaboración propia

Relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.001
Relación de consistencia	RC	0.001

Fuente: Elaboración propia

3.6 Susceptibilidad del Territorio

Para la obtención de los pesos ponderados de los factores condicionantes: zonificación Geotecnia, Unidades geológicas y pendiente de terreno se utilizó el proceso de análisis jerárquico para la determinación de la importancia relativa entre ellos se usa la escala Saaty. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 25: Factores de Susceptibilidad

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes		
Ruptura de placas (Km)	Zonificación Geotecnia	Geología	Pendiente

Fuente: Elaboración propia

3.5.1. Factores condicionantes:

a. Zonificación Geotecnia

Tabla 26: Factor condicionante 01 - Zonificación Geotecnia

Factor Condicionante 01		
Zonificación Geotecnia		
Desarrollo de Descriptores		
Descriptor 01	1-Zona IV	Esta zona está conformada por la parte consolidada de la ciudad. Superficialmente presenta material de relleno constituido por arenas y gravas limosas medianamente compacta que en algunas zonas llegan hasta los 2.00 m de profundidad. El terreno natural esta conformado por gravas con matriz arenosa y limosa, de compacidad media suelta a densa. La capacidad portante del terreno para cimentaciones típicas varía de 1.2 Kg/cm ² a 2.00 Kg/cm ² para profundidades de cimentación de 1.00 a 1.20 m.
Descriptor 02	1-Zona III-B	Zona de deposición en forma de plano inclinado con pendientes de 3° a 7°, conformada por estratos de grava con matriz limosa y arenosa, de compacidad suelta a media. En ciertas zonas se encuentran intercalaciones de tufos volcánicos. La capacidad portante para la cimentación superficiales a la profundidad de cimentación de 1.00 m, sobre el terreno natural varia de 1.2 Kg/cm ² a 1.7 Kg/cm ² . Es recomendable no cimentar en el material de relleno generado durante la nivelación del terreno a menos que éste haya sido convenientemente conformado.
Descriptor 03	1-Zona III-A	El terreno de fundación esta conformado por un material granular de compacidad media suelta, el cual en algunas zonas se encuentra cubierto por estratos de rellenos de poca potencia. Subyaciendo a este material, en algunos casos a profundidades mayores a los 4.00 m, se encuentran estratos de arcillas limosas y arenosas de baja plasticidad, que presentan un moderado potencial de expansión. La capacidad de carga admisible para estructuras de interés social varia de 1.0 Kg/cm ² a 1.5 Kg/cm ² a una profundidad de cimentación de 1.00 m. En el diseño de cimentaciones en estos tipos de suelos se debe considerar la posibilidad de asentamientos diferenciales por un ligero comportamiento colapsable del material granular cementado, así como pequeños levantamientos por expansión de las arcillas limosas.
Descriptor 04	1-Zona II	El terreno de fundación esta conformada por estratos de arcillas limosa y arena arcillosa, cubiertos por un material gravoso de 1.0 m de espesor en promedio. El material arcilloso tiene una consistencia rígida, baja humedad y alto potencial de expansión (hasta 18% de expansión libre y cargas de expansión de 4.35 Kg/cm ²). La capacidad admisible para estructuras de interés social varia de 0.8 Kg/cm ² a 1.0 Kg/cm ² en condiciones saturadas. En esta zona el problema de expansión de suelos es severo, por lo que se debe considerar su efecto en las cimentaciones para evitar el agrietamiento de las edificaciones.
Descriptor 05	1-Zona I	Esta zona está conformada por relleno superficial de material gravoso con matriz limosa, cuyo espesor varía de 0.20 m a 2.00 m, según su ubicación topográfica. El material subyacente esta constituido predominantemente por gravas limpias, limosas y arcillosas, y en algunas zonas por arcillas limosas con propiedades expansivas. La topografía es bastante accidentada presentando pendientes mayores a los 70°, lo cual es un elemento desfavorable para su uso como área urbana. Esta zona es propensa a sufrir grandes amplificaciones sísmicas por efectos topográficos y posibles problemas de inestabilidad de taludes

Matriz de comparación de pares del parámetro Zonificación Geotecnia

ZONIFICACION GEOTECNIA	1-Zona IV	1-Zona III-B	1-Zona III-A	1-Zona II	1-Zona I
1-Zona IV	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
1-Zona III-B	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
1-Zona III-A	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
1-Zona II	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00

1-Zona I	0.20	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.03	6.83	10.50	16.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06

Fuente: Elaboración propia

Matriz de normalización de pares del parámetro Zonificación Geotecnia

ZONIFICACION GEOTECNIA	1-Zona IV	1-Zona III-B	1-Zona III-A	1-Zona II	1-Zona I	Vector Priorización
1-Zona IV	0.438	0.496	0.439	0.381	0.313	0.413
1-Zona III-B	0.219	0.248	0.293	0.286	0.313	0.272
1-Zona III-A	0.146	0.124	0.146	0.190	0.188	0.159
1-Zona II	0.109	0.083	0.073	0.095	0.125	0.097
1-Zona I	0.088	0.050	0.049	0.048	0.063	0.059

Fuente: Elaboración propia

Relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.017
Relación de consistencia	RC	0.015

Fuente: Elaboración propia

b. Unidades geológicas

Tabla 27: Factor condicionante – geología

Factor Condicionante 02	
Unidades Geologicas	
Desarrollo de Descriptores	
Descriptor 01	Formación Moquegua inferior (PN-mo_i):
Descriptor 02	Formación Moquegua Superior (PN-mo_s):
Descriptor 03	Deposito Aluvial 05 (Qh-al)
Descriptor 04	Deposito Aluvial 04 (Qh-al)
Descriptor 05	Deposito Aluvial 03 (Qh-al)

Fuente: Elaboración propia

Matriz de comparación de pares de unidades geológicas

Geología	Formación Moquegua inferior (PN-mo_i):	Formación Moquegua Superior (PN-mo_s):	Deposito Aluvial 05 (Qh-al)	Deposito Aluvial 04 (Qh-al)	Deposito Aluvial 03 (Qh-al)
Formación Moquegua inferior (PN-mo_i):	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Formación Moquegua Superior (PN-mo_s):	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Deposito Aluvial 05 (Qh-al)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Deposito Aluvial 04 (Qh-al)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Deposito Aluvial 03 (Qh-al)	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: Elaboración propia

Matriz de normalización de pares de unidades geológicas

Geología	Formación Moquegua inferior (PN-mo_i):	Formación Moquegua Superior (PN-mo_s):	Deposito Aluvial 05 (Qh-al)	Deposito Aluvial 04 (Qh-al)	Deposito Aluvial 03 (Qh-al)	Vector Priorización
Formación Moquegua inferior (PN-mo_i):	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Formación Moquegua Superior (PN-mo_s):	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Deposito Aluvial 05 (Qh-al)	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Deposito Aluvial 04 (Qh-al)	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Deposito Aluvial 03 (Qh-al)	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Elaboración propia

Relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.007
Relación de consistencia	RC	0.006

Fuente: Elaboración propia

c. Pendiente del terreno

Tabla 28: Factor condicionante – pendiente del terreno

Factor Condicionante 03	
Pendiente del Terreno	
Desarrollo de Descriptores	
Descriptor 01	>37°(Extremadamente empinado a escarpado)
Descriptor 02	26 a 37°(Muy empinado a abrupto)
Descriptor 03	14 a 26°(Empinado)
Descriptor 04	4 a 14°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)
Descriptor 05	<4 (Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)

Fuente: Elaboración propia

Matriz de comparación de pares de pendientes

Pendiente	>37°(Extremadamente empinado a escarpado)	26 a 37°(Muy empinado a abrupto)	14 a 26°(Empinado)	4 a 14°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	<4(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)
>37°(Extremadamente empinado a escarpado)	1.00	3.00	3.00	4.00	9.00
26 a 37°(Muy empinado a abrupto)	0.33	1.00	2.00	3.00	7.00
14 a 26°(Empinado)	0.33	0.50	1.00	2.00	6.00
4 a 14°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	0.25	0.33	0.50	1.00	5.00
<4(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	0.11	0.14	0.17	0.20	1.00
SUMA	2.03	4.98	6.67	10.20	28.00
1/SUMA	0.49	0.20	0.15	0.10	0.04

Fuente: Elaboración propia

Matriz de normalización de pares de pendientes

Pendiente	>37°(Extremadamente empinado a escarpado)	26 a 37°(Muy empinado a abrupto)	14 a 26°(Empinado)	4 a 14°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	<4(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	Vector Priorización
>37°(Extremadamente empinado a escarpado)	0.493	0.603	0.450	0.392	0.321	0.452
26 a 37°(Muy empinado a abrupto)	0.164	0.201	0.300	0.294	0.250	0.242
14 a 26°(Empinado)	0.164	0.100	0.150	0.196	0.214	0.165
4 a 14°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	0.123	0.067	0.075	0.098	0.179	0.108
<4(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	0.055	0.029	0.025	0.020	0.036	0.033

Fuente: Elaboración propia

Relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.045
Relación de consistencia	RC	0.040

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Factores desencadenantes:

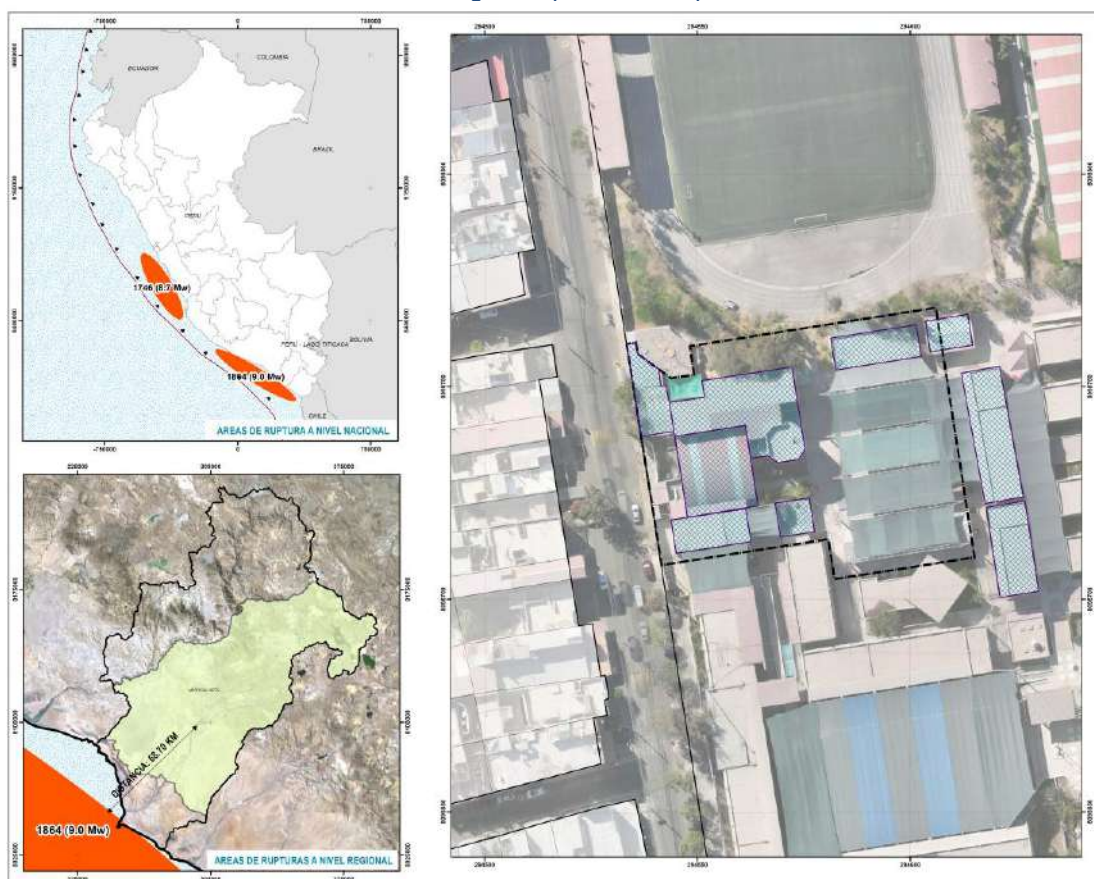
De acuerdo con la distribución espacial de las áreas de ruptura en el borde occidental del Perú, para la región sur se ha identificado la presencia de una laguna sísmica que probablemente viene acumulando deformación desde el año 1868. Fecha en que habría ocurrido, quizás el evento sísmico de mayor magnitud en el Perú. Los sismos ocurridos en los años 1746, 1868 y 1877, presentaron magnitudes mayores a 8.0 (Mw) por lo tanto, no habrían liberado el total de la energía aun acumulada en la región sur (Talavera, 2020).

a. Factor desencadenante: Ruptura de Placas (Longitud Km)

De acuerdo con la distribución espacial de las áreas de ruptura en el borde occidental del Perú, para la región sur se ha identificado la presencia de una laguna sísmica que probablemente viene acumulando deformación desde el año 1868. Fecha en que habría ocurrido, quizás el evento sísmico de mayor magnitud en el Perú. Los sismos ocurridos en los años 1746, 1868 y 1877, presentaron magnitudes mayores a 8.0 (Mw) por lo tanto, no habrían liberado el total de la energía aun acumulada en la región sur (Talavera, 2020).

En el análisis del factor desencadenante se consideró el rango de 101 a 200 km cuyo origen es ocasionado por la colisión de placas tectónicas entre 101 a 200 km en el borde occidental del país con efectos de subducción liberando una energía de magnitud entre 8.2 (Mw) en la escala de Richter y una intensidad entre IX-X (MMI) en la escala de Mercalli modificada.

**MAPA N° 017. RUPTURA SISMO HISTÓRICOS OCURRIDOS EN EL BORDE OCCIDENTAL
Siglo XXI (1864 / 9.0 Mw)**



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

Luego se desarrolla la matriz de comparación de pares y la matriz de normalización para obtener los pesos ponderados y su índice relación de consistencia. Este proceso se repite para los descriptores que corresponde a los parámetros de Ruptura de placa (Km).

Tabla 29: Factor desencadenante

Factor Desencadenante		
Ruptura de Placa		
Desarrollo de Descriptores		
Descriptor 01	De 0 a 25 Km	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas
Descriptor 02	25 a 50 Km	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas
Descriptor 03	50 a 100 Km	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas
Descriptor 04	100 a 200 Km	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas
Descriptor 05	200 a 500 Km	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas

Fuente: Elaboración propia

Matriz de comparación de pares del parámetro de Ruptura de Placa

Ruptura de Placa	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas	1.00	2.00	4.00	5.00	8.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas	0.13	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.00	2.00	4.00	5.00	8.00
1/SUMA	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00

Fuente: Elaboración propia

Matriz de normalización de pares del parámetro de Ruptura de Placa

Ruptura de placas(Km)	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas	Vector Priorización

Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas	0.482	0.506	0.516	0.400	0.400	0.461
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	0.241	0.253	0.258	0.320	0.250	0.264
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	0.120	0.127	0.129	0.160	0.200	0.147
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	0.096	0.063	0.065	0.080	0.100	0.081
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas	0.060	0.051	0.032	0.040	0.050	0.047

Fuente: Elaboración propia

Relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.015
Relación de consistencia	RC	0.0013

Fuente: Elaboración propia

3.7 Definición de Escenarios

La construcción del escenario de peligro sísmico se elaboró en base al análisis de información realizado para la presente evaluación de riesgo por sismo, a su vez se tomó en cuenta el postulado del Ing. Tavera, para un escenario probable de sismo en la ciudad de Arica de 1868 fue un sismo registrado el 13 de agosto de 1868 cerca de las 16:00 pm hora local. Su epicentro se localizó en -18.500,-70.350 frente a las costas de Arica, entonces capital de la provincia de Arica, del departamento de Tacna en Perú (Actual capital de la región de Arica y Parinacota, Chile). Se estima que libero una energía equivalente a un sismo de 8.2 Mw. Y afecto a la cifra de muertos estimada alcanzaría las 30 persona en Chala, 10 en Arequipa, 150 en Moquegua 3 en Tacna, 300 en Arica y 200 en Iquique.

Como resultado del análisis se plantea el siguiente escenario: Se ha considerado el escenario más crítico de sismo cuyo origen sería ocasionado por la colisión de placas tectónicas entre 50 a 100 km en el borde occidental del país, con efectos de subducción liberando una energía de magnitud de momento de 8.2 (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 componente 01 contingencia del proyecto denominado "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SIMÓN BOLÍVAR EN DISTRITO DE MOQUEGUA, DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA", la misma que ocasionaría daños a los elementos expuestos a nivel físico, social, económico y ambiental.

3.8 Estratificación del Nivel de peligro

Tabla 30: Estratificación del Nivel de peligrosidad

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCION	RANGO
Muy alto	Presenta Factores Condicionantes como una Geología de la Formación Moquegua inferior (PN-mo_i) y/o Formación Moquegua Superior (PN-mo_s), con una Zonificación Geotecnia Zona IV y/o Zona III-B, Pendientes >37°(Extremadamente empinado a escarpado) y Factores Desencadenantes con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100 km de la subducción de las placas y una Magnitud Momento (Mw) de 8.2°.	$0.2578 \leq P \leq 0.4049$
Alto	Presenta Factores Condicionantes como una Geología de Depósitos aluviales 05 (Qh-al), con una Zonificación Geotecnia Zona IV y/o Zona III-A, Pendientes entre 26 a 37°(Muy empinado a abrupto) y 14 a 26° (Empinado), y Factores Desencadenantes con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100 km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) de 8.2°.	$0.1642 \leq P < 0.2578$
Medio	Presenta Factores Condicionantes como una Geología de Depósitos aluviales 04 (Qh-al), con una Zonificación Geotecnia Zona IV y/o Zona II, Pendientes entre 4 a 14°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado), y Factores Desencadenantes con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100 km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) de 8.2°.	$0.1056 \leq P < 0.1642$
Bajo	Presenta Factores Condicionantes como una Geología de Depósitos aluviales 03 (Qh-al), con con una Zonificación Geotecnia Zona IV y/o Zona I, Pendientes menores a 4° (Plano a ligeramente y moderadamente inclinado), y Factores Desencadenantes con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) de 8.2°.	$0.0676 \leq P < 0.1056$

3.9 Nivel de Peligro

Matriz para la determinación del nivel de Peligro

FACTORES CONDICIONANTES								FACTOR DESENCADENANTE (FD)		SUSCEPTIBILIDAD (S)		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE)		VALOR DE PELIGRO
U. Geología		Z. Geotecnia		Pendientes		VALOR	PESO	Ruptura de placas(Km)		VALOR	PESO	Magnitud de Momento (Mw)		(VALOR S*PE S)+(VALOR PE*PE PE)
Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc			VALOR	PESO			VALOR	PESO	
0.539	0.444	0.297	0.413	0.164	0.452	0.436	0.50	0.461	0.50	0.448	0.50	0.361	0.50	0.4049
0.539	0.262	0.297	0.272	0.164	0.242	0.261	0.50	0.264	0.50	0.263	0.50	0.253	0.50	0.2578
0.539	0.153	0.297	0.159	0.164	0.165	0.157	0.50	0.147	0.50	0.152	0.50	0.177	0.50	0.1642
0.539	0.089	0.297	0.097	0.164	0.108	0.095	0.50	0.081	0.50	0.088	0.50	0.123	0.50	0.1056
0.539	0.053	0.297	0.059	0.164	0.033	0.051	0.50	0.047	0.50	0.049	0.50	0.086	0.50	0.0676

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Niveles de peligro

NIVEL DE PELIGRO	RANGO		
Muy alto	0.2578	$\leq P <$	0.4049
Alto	0.1642	$\leq P <$	0.2578
Medio	0.1056	$\leq P <$	0.1642
Bajo	0.0676	$\leq P <$	0.1056

Fuente: Elaboración propia

3.10 Mapa de peligro

Figura 32: Mapa de Peligro por sismo



Fuente: Elaboración propia

3.11 Análisis de elementos expuestos

La Exposición, 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. Se han identificado elementos expuestos del Proyecto denominado: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SIMÓN BOLÍVAR EN DISTRITO DE MOQUEGUA, DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA”, la misma que comprende a los elementos expuestos susceptibles que se encuentren en la zona potencial del impacto al peligro por fenómenos sismo, y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro.

Elementos expuestos susceptibles a nivel social:

Población: La población que se encuentra en el área de intervención, son considerados como elementos expuestos susceptibles ante el impacto del evento por peligro por fenómenos hidrometeorológico - Inundación, en donde se proyecta la población expuesta con una predominancia de la población que oscila entre 6 a 50 años.

Tabla 32: Población matriculado - 2024

POBLACION	N° personas	%
Población matriculados	493	100.00

Fuente: Elaboración Propia/ESCALE

Elementos expuestos susceptibles a nivel económico:

Infraestructura existente, A continuación, se muestra la cantidad de infraestructura que se analizaron.

Tabla 33: Infraestructura existente

Predios	Cantidad	Porcentaje(%)
Total de bloques construidos	4	100%

Fuente: Equipo técnico-trabajo de campo

En el área de trabajo, por ser una evaluación de riesgo por sismo, se consideró obtener los datos de paredes y techos de la infraestructura, las cuales se muestran a continuación:

Tabla 34: Material predominante en techos

Material predominante en techo	Cantidad	Porcentaje(%)
TRIPLEXY/ESTERA/CARRIZO	0	0.00
PLASTICO	0	0.00
CALAMINA	0	0.00
LOSA ALIGERADA	4	100.00

Fuente: Equipo técnico-trabajo de campo

Tabla 35: Material predominante en las paredes

Material predominante en las paredes	Cantidad	Porcentaje(%)
PIEDRA CON BARRO/CALAMINA/QUINCHA	0	0.00
ADOBE	0	0.00
MADERA	0	0.00
ALBAÑILERIA LADDRILLO CON ESTRUCTURAS	4	100.00

Fuente: Equipo técnico-trabajo de campo

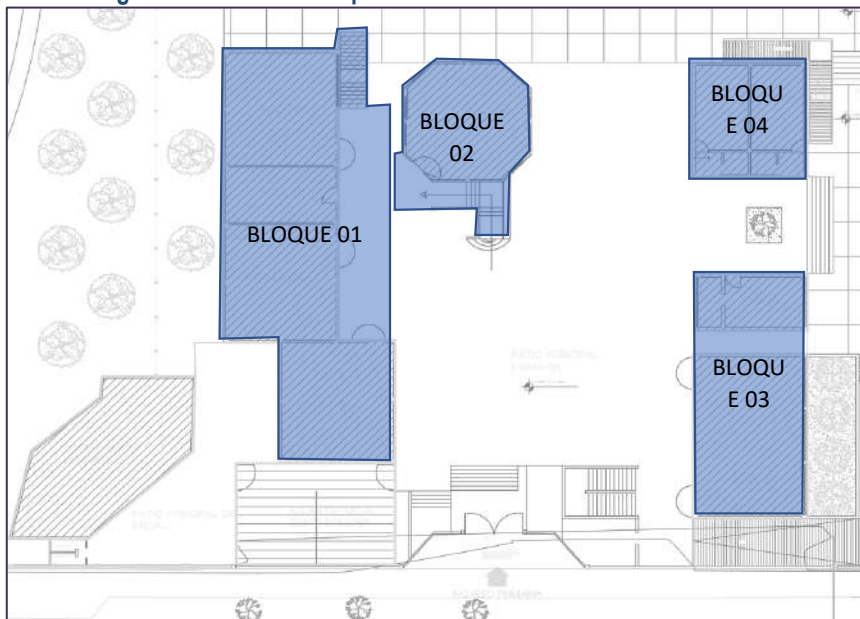
Elementos expuestos susceptibles a nivel Ambiental:

Tabla 36: Elementos expuestos de nivel ambiental

Ámbito de estudio	Tn
Residuos sólidos generados	0.015 Tn/día

Fuente: Elaboración Propia

Figura 33: Elementos Expuestos de la I.E. Simón Bolívar



Fuente: Memoria descriptiva Proyecto

Las edificaciones constan de bloques de dos niveles de edificación y una de 03 niveles los cuales se describen a continuación:

Bloques	Descripción de ambientes expuestos
Bloque 01	Es una edificación de tres niveles que alberga un total de 12 aulas, distribuidas en cuatro por nivel. Estas aulas están conectadas por una escalera sinuosa ubicada en el Bloque 02, lo cual representa una dificultad para la evacuación en caso de siniestro. Asimismo, al tratarse de una construcción de tres niveles, es indispensable contar con una rampa de accesibilidad universal, conforme a las normativas vigentes.
Bloque 02	Es una edificación de tres niveles que alberga un aula por nivel. Estas aulas están conectadas mediante una escalera sinuosa que desemboca directamente en el cuarto nivel del Bloque 01. Debido a la altura de la edificación, es indispensable contar con una rampa de accesibilidad universal que permita una evacuación oportuna y segura.
Bloque 03	Es una edificación de dos niveles, cuyo segundo nivel se encuentra parcialmente construido utilizando el sistema drywall. Esta estructura presenta un estado de conservación deficiente, evidenciado por múltiples perforaciones en el techo y deterioro general en los paneles. Estas condiciones no solo afectan la funcionalidad del espacio, sino que también representan un riesgo para la seguridad de los ocupantes. Por ello, se recomienda una intervención inmediata que incluya la evaluación estructural, el reemplazo de los elementos dañados y la implementación de soluciones constructivas duraderas que cumplan con las normativas vigentes.
Bloque 04	Edificación de un solo nivel que satisface las necesidades fisiológicas, siendo su uso principal de servicios higiénicos, sin embargo, esta al estar alejado de los demás pabellones no cumple con la distancia máxima de recorrido para su uso.

CAPITULO IV. ANALISIS DE VULNERABILIDAD

4.1. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

En el marco de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-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.



Figura 34: Factores de Vulnerabilidad: Exposición, Fragilidad y Resiliencia



Fuente: CENEPRED,2014

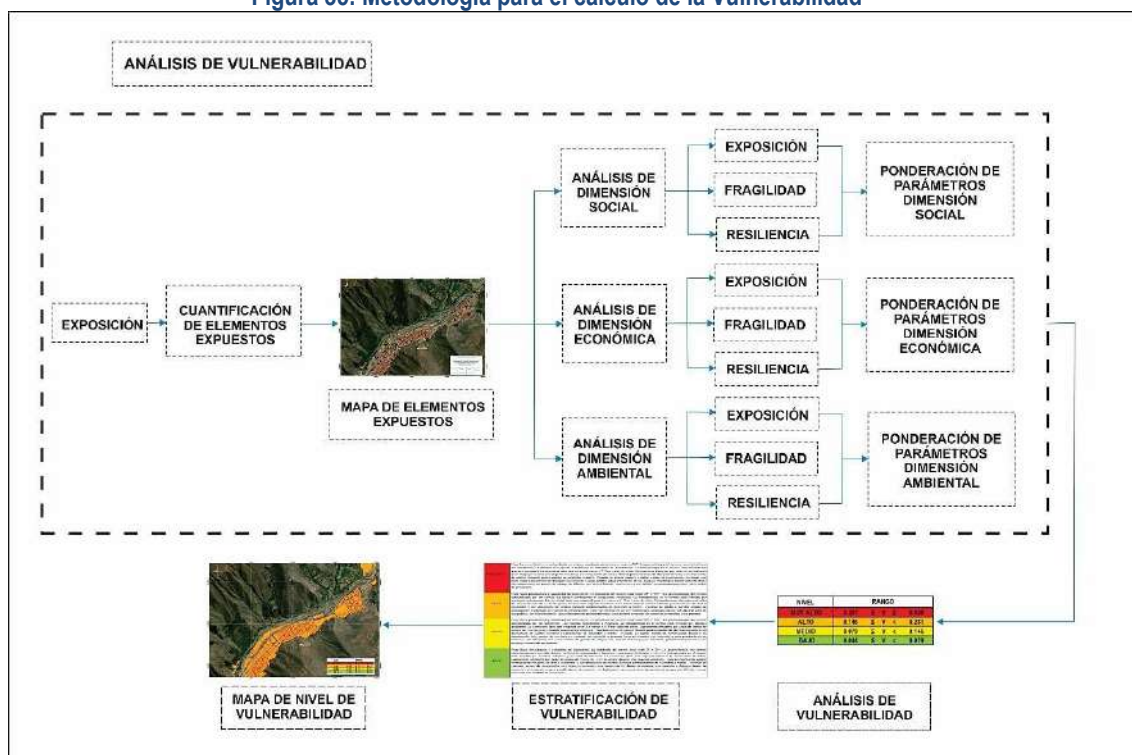
Para determinar los niveles de vulnerabilidad, se consideró la dimensión Social, Económica y Ambiental, considerando la infraestructura existentes.

Tabla 37: Parámetros de las Dimensiones de la Vulnerabilidad

<p>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.</p>	
<p>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).</p>	
<p>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).</p>	

Fuente: CENEPRED,2014

Figura 35: Metodología para el cálculo de la Vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia

4.1.1. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS, SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES

La Exposición, 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.

A continuación, se muestran los parámetros de la Dimensión social, económica y ambiental.

Tabla 38: Matriz de comparación de pares de las Dimensiones de la Vulnerabilidad

DIMENSIÓN	ECONÓMICO	SOCIAL	AMBIENTAL
ECONÓMICO	1.00	4.00	9.00
SOCIAL	0.25	1.00	3.00
AMBIENTAL	0.11	0.25	1.00
SUMA	1.36	5.25	14.00
1/SUMA	0.73	0.19	0.07

Fuente: Equipo técnico

Tabla 39: Matriz de normalización para las Dimensiones de la Vulnerabilidad

PARÁMETRO	ECONÓMICO	SOCIAL	AMBIENTAL	Vector Priorización
ECONÓMICO	0.735	0.762	0.643	0.7132
SOCIAL	0.184	0.190	0.286	0.2200
AMBIENTAL	0.082	0.048	0.071	0.0669

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para las dimensiones de la Vulnerabilidad.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.0354

4.2.VULNERABILIDAD DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

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

Para el análisis de la dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros y descriptores:

Tabla 40: Parámetros de la Dimensión social

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
- Cantidad de personas que radican por predio	- Conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona - Grupo etario en la población	- Actitud frente al riesgo - Tipo de seguro

Fuente: Equipo técnico

Matriz de comparación de pares de la Dimensión social

DIMENSIÓN SOCIAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICIÓN	1.00	2.00	5.00
FRAGILIDAD	0.50	1.00	3.00
RESILIENCIA	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.70	3.33	9.00
1/SUMA	0.59	0.30	0.11

Fuente: Equipo técnico

Matriz de normalización para la Dimensión social

DIMENSIÓN SOCIAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.588	0.600	0.556	0.581
FRAGILIDAD	0.294	0.300	0.333	0.309
RESILIENCIA	0.118	0.100	0.111	0.110

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para la Dimensión social

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.002
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.004

4.2.1. ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN SOCIAL

- Número de alumnos por aula

Matriz de comparación de pares para el parámetro número de alumnos por aula

Nº DE ALUMNOS POR AULAS	Más de 30 ALUMNOS	25 a 30 ALUMNOS	15 a 25 ALUMNOS	10 a 15 ALUMNOS	0 a 10 ALUMNOS
Más de 30 ALUMNOS	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
25 a 30 ALUMNOS	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
15 a 25 ALUMNOS	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
10 a 15 ALUMNOS	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
0 a 10 ALUMNOS	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.25	4.08	6.83	10.50	16.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

Fuente: Equipo técnico

Matriz de normalización para el parámetro número de alumnos por aula

Nº DE ALUMNOS POR AULAS	Más de 30 ALUMNOS	25 a 30 ALUMNOS	15 a 25 ALUMNOS	10 a 15 ALUMNOS	0 a 10 ALUMNOS	Vector Priorización
Más de 30 ALUMNOS	0.444	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
25 a 30 ALUMNOS	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
15 a 25 ALUMNOS	0.148	0.122	0.146	0.190	0.188	0.159
10 a 15 ALUMNOS	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
0 a 10 ALUMNOS	0.074	0.061	0.049	0.048	0.063	0.059

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro número de alumnos por aula.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.012
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.011

4.2.2. ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL

- Conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona

Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona

CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADAS DE EVENTOS SISMICOS EN LA ZONA	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 conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.
Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00

y consecuencias de los desastres.					
Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.95	4.78	8.58	13.33	19.00
1/SUMA	0.51	0.21	0.12	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico

Matriz de normalización para el parámetro conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona

CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADAS DE EVENTOS SÍSMICOS EN LA ZONA	Existe desconocimiento o 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 la 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.	0.513	0.627	0.466	0.375	0.316	0.45936
Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.171	0.209	0.350	0.300	0.263	0.25853
Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.128	0.070	0.117	0.225	0.211	0.14998
La mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.103	0.052	0.039	0.075	0.158	0.08531
Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.085	0.042	0.029	0.025	0.053	0.04681

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.033
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.029

- Grupo etario

Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario

GRUPO ETARIO	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	De 13 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años
De 0 a 5 años y mayor a 65 años	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	0.50	1.00	3.00	4.00	6.00
De 13 a 15 años y de 50 a 60 años	0.25	0.33	1.00	2.00	4.00
De 15 a 30 años	0.17	0.25	0.50	1.00	3.00
De 30 a 50 años	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.04	3.75	8.75	13.33	22.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.11	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico

Matriz de normalización para el parámetro grupo etario

GRUPO ETARIO	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	De 13 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años	Vector Priorización
De 0 a 5 años y mayor a 65 años	0.490	0.533	0.457	0.450	0.364	0.45878
De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	0.245	0.267	0.343	0.300	0.273	0.28543
De 13 a 15 años y de 50 a 60 años	0.122	0.089	0.114	0.150	0.182	0.13149
De 15 a 30 años	0.082	0.067	0.057	0.075	0.136	0.08336
De 30 a 50 años	0.061	0.044	0.029	0.025	0.045	0.04094

Fuente: Equipo técnico

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

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.030
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.027

4.2.3. ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL

- Actitud frente al riesgo

Matriz de comparación de pares para el parámetro actitud ante el riesgo

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	Actitud fatalista, desidia de la población	Actitud escasamente previsor a	Actitud parcialmente previsor a, sin implementación de medidas	Actitud parcialmente previsor a con implementación de medidas	Actitud previsor a de todo el sector
Actitud fatalista, desidia de la población	1.00	3.00	5.00	4.00	7.00
Actitud escasamente previsor a	0.33	1.00	3.00	3.00	6.00
Actitud parcialmente previsor a, sin implementación de medidas	0.20	0.33	1.00	2.00	5.00
Actitud parcialmente previsor a con implementación de medidas	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Actitud previsor a de todo el sector	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.93	4.83	9.70	10.33	22.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.10	0.10	0.05

Fuente: Equipo técnico

Matriz de normalización para el parámetro actitud ante el riesgo

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	Actitud fatalista, desidia de la población	Actitud escasamente previsor	Actitud parcialmente previsor, sin implementación de medidas	Actitud parcialmente previsor con implementación de medidas	Actitud previsor de todo el sector	Vector Priorización
Actitud fatalista, desidia de la población	0.519	0.621	0.515	0.387	0.318	0.472
Actitud escasamente previsor	0.173	0.207	0.309	0.290	0.273	0.250
Actitud parcialmente previsor, sin implementación de medidas	0.104	0.069	0.103	0.194	0.227	0.139
Actitud parcialmente previsor con implementación de medidas	0.130	0.069	0.052	0.097	0.136	0.097
Actitud previsor de todo el sector	0.074	0.034	0.021	0.032	0.045	0.041

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro actitud ante el riesgo

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.064
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.057

- Tipo de seguro

Matriz de comparación de pares para el parámetro tipo de seguro

TIPO DE ACCESO A UN SEGURO	NO SE ENCUENTRA AFILIADO A NINGUN SEGURO	S.I.S.	ESSALUD	FFAA-PNP	PRIVADO
NO SE ENCUENTRA AFILIADO A NINGUN SEGURO	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
S.I.S.	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
ESSALUD	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
FFAA-PNP	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
PRIVADO	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.20	3.95	6.83	12.50	17.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.08	0.06

Fuente: Equipo técnico

Matriz de normalización para el parámetro tipo de seguro

TIPO DE ACCESO A UN SEGURO	NO SE ENCUENTRA AFILIADO A NINGUN SEGURO	S.I.S.	ESSALUD	FFAA-PNP	PRIVADO	Vector Priorización
NO SE ENCUENTRA AFILIADO A NINGUN SEGURO	0.455	0.506	0.439	0.400	0.353	0.431
S.I.S.	0.227	0.253	0.293	0.320	0.294	0.277
ESSALUD	0.152	0.127	0.146	0.160	0.176	0.152
FFAA-PNP	0.091	0.063	0.073	0.080	0.118	0.085
PRIVADO	0.076	0.051	0.049	0.040	0.059	0.055

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

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.014
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.012

4.2.4. PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DIMENSIÓN SOCIAL

Ponderación de los parámetros de la Dimensión social

VULNERABILIDAD SOCIAL						
EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD		RESILIENCIA		VALORES	Peso V. Social
CANTIDAD DE PERSONAS QUE RADICAN POR PREDIO	CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADAS DE EVENTOS SISMICOS EN LA ZONA	GRUPO ETARIO EN LA POBLACION	ACTITUD FRENTE AL RIESGO POR SISMO	TIPO DE SEGURO		
Ppar_Exp	Ppar_Frg	Ppar_Frg	Ppar_Rsl	Ppar_Rsl		
0.581	0.124	0.185	0.066	0.044		
0.4258	0.4594	0.4588	0.4721	0.4306	0.4393	0.2200
0.2591	0.2585	0.2854	0.2505	0.2774	0.2642	0.2200
0.1590	0.1500	0.1315	0.1393	0.1522	0.1512	0.2200
0.0972	0.0853	0.0834	0.0967	0.0850	0.0926	0.2200
0.0588	0.0468	0.0409	0.0414	0.0548	0.0527	0.2200

Fuente: Equipo técnico

4.3. VULNERABILIDAD DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para el análisis de la dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros y descriptores:

Tabla 41: Parámetros de la Dimensión económica

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
- Niveles de altura de edificación	- Estado de conservación - Material de construcción predominante en techo - Material de construcción predominante en pared	- Ingreso promedio del jefe del hogar - ocupación principal del jefe de hogar

Fuente: Equipo técnico

Matriz de comparación de pares de la Dimensión económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICIÓN	1.00	3.00	4.00
FRAGILIDAD	0.33	1.00	2.00
RESILIENCIA	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.58	4.50	7.00
1/SUMA	0.63	0.22	0.14

Fuente: Equipo técnico

Matriz de normalización para la Dimensión económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.632	0.667	0.571	0.6232
FRAGILIDAD	0.211	0.222	0.286	0.2395
RESILIENCIA	0.158	0.111	0.143	0.1373

Fuente: Equipo técnico

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

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.009
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.017

4.3.1. ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN ECONÓMICA

-Niveles de altura de edificación

Matriz de comparación de pares del parámetro niveles de altura de edificación

NIVELES DE ALTURA DE EDIFICACION	DE 4 NIVELES A MAS	TRES NIVELES	DOS NIVELES	UN NIVEL	SIN CONSTRUCCION
DE 4 NIVELES A MAS	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
TRES NIVELES	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
DOS NIVELES	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
UN NIVEL	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
SIN CONSTRUCCION	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.09	4.03	7.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico

Matriz de normalización para el parámetro niveles de altura de edificación

NIVELES DE ALTURA DE EDIFICACION	DE 4 NIVELES A MAS	TRES NIVELES	DOS NIVELES	UN NIVEL	SIN CONSTRUCCION	Vector Priorización
DE 4 NIVELES A MAS	0.478	0.496	0.511	0.435	0.389	0.4616
TRES NIVELES	0.239	0.248	0.255	0.261	0.278	0.2562
DOS NIVELES	0.119	0.124	0.128	0.174	0.167	0.1423
UN NIVEL	0.096	0.083	0.064	0.087	0.111	0.0880
SIN CONSTRUCCION	0.068	0.050	0.043	0.043	0.056	0.0519

Fuente: Equipo técnico

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

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.010
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.009

4.3.2. ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA

Matriz de comparación de pares de la fragilidad económica

FRAGILIDAD ECONOMICA	ESTADO DE CONSERVACION	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PRED. EN PARED	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PRED. EN TECHO
ESTADO DE CONSERVACIÓN	1.00	2.00	6.00
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PRED. EN PARED	0.50	1.00	2.00
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PRED EN TECHO	0.17	0.50	1.00
SUMA	1.67	3.50	9.00
1/SUMA	0.60	0.29	0.11

Fuente: Equipo técnico

Matriz de normalización para la fragilidad económica

DIMENSIÓN SOCIAL	ESTADO DE CONSERVACION	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PRED. EN PARED	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PRED. EN TECHO	Vector Priorización
ESTADO DE CONSERVACIÓN	0.600	0.571	0.667	0.6127
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PRED. EN PARED	0.300	0.286	0.222	0.2693
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PRED EN TECHO	0.100	0.143	0.111	0.1180

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para la fragilidad económica.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.009
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.0175

- Estado de conservación de la edificación

Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la edificación

ESTADO DE CONSERVACION	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
MUY MALO	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
MALO	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
REGULAR	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
BUENO	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
MUY BUENO	0.13	0.17	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.83	13.50	20.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo técnico

Tabla 42: Matriz de normalización para el parámetro estado de conservación de la edificación

ESTADO DE CONSERVACION	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	Vector Priorización
MUY MALO	0.490	0.511	0.511	0.444	0.400	0.4711
MALO	0.245	0.255	0.255	0.296	0.300	0.2704
REGULAR	0.122	0.128	0.128	0.148	0.150	0.1352
BUENO	0.082	0.064	0.064	0.074	0.100	0.0767
MUY BUENO	0.061	0.043	0.043	0.037	0.050	0.0467

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro estado de conservación de la edificación.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.008
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.007

-Material de construcción predominante en pared

Matriz de comparación de pares del parámetro material de construcción predominante en pared

MATERIAL DE CONSTRUCCION PREDOMINANTE EN PARED	ADOBE	PIEDRA CON BARRO/CALAMINA/QUINCHA	ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO SIN ESTRUCTURAS	MADERA	ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO CON ESTRUCTURAS
ADOBE	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
PIEDRA CON BARRO/CALAMINA/QUINCHA	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO SIN ESTRUCTURAS	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
MADERA	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO CON ESTRUCTURAS	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

Matriz de normalización para el parámetro material de construcción predominante en pared

MATERIAL DE CONSTRUCCION PREDOMINANTE EN PARED	ADOBE	PIEDRA CON BARRO/CALAMINA/QUINCHA	ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO SIN ESTRUCTURAS	MADERA	ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO CON ESTRUCTURAS	Vector Priorización
ADOBE	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.4436
PIEDRA CON BARRO/CALAMINA/QUINCHA	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.2618
ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO SIN ESTRUCTURAS	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.1528
MADERA	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.0892
ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO CON ESTRUCTURAS	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.0526

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material de construcción predominante en pared.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

-Material de construcción predominante en techo

Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en techo

MATERIAL DE CONSTRUCCION PREDOMINANTE EN TECHO	TRIPLE/ESTERA/CARRIZO/QUINCHA	MADERA/PLASTICO	CALAMINA	LOSA ALIGERADA	LOSA MACIZA
TRIPLE/ESTERA/CARRIZO/QUINCHA	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
MADERA/PLASTICO	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
CALAMINA	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
LOSA ALIGERADA	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
LOSA MACIZA	0.20	0.25	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.33	16.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

Fuente: Equipo técnico

Matriz de normalización para el parámetro material predominante en techo

MATERIAL DE CONSTRUCCION PREDOMINANTE EN TECHO	TRIPLE/ESTERA/CARRIZO/QUINCHA	MADERA/PLASTICO	CALAMINA	LOSA ALIGERADA	LOSA MACIZA	Vector Priorización
TRIPLE/ESTERA/CARRIZO/QUINCHA	0.438	0.490	0.439	0.387	0.313	0.4133
MADERA/PLASTICO	0.219	0.245	0.293	0.290	0.250	0.2594
CALAMINA	0.146	0.122	0.146	0.194	0.188	0.1592
LOSA ALIGERADA	0.109	0.082	0.073	0.097	0.188	0.1097
LOSA MACIZA	0.088	0.061	0.049	0.032	0.063	0.0585

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material de construcción predominante en techo.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.032
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.029

4.3.3. ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA

-Ingreso promedio del jefe de hogar

Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso promedio del jefe de hogar

INGRESO PROMEDIO DEL JEFE DEL HOGAR	Menor al sueldo mínimo	De 1130 a 1500 soles	De 1501 a 2200 soles	De 2201 a 2860 soles	Mayor a 2860 soles
Menor al sueldo mínimo	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
De 1130 a 1500 soles	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
De 1501 a 2200 soles	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
De 2201 a 2860 soles	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Mayor a 2860 soles	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.25	4.03	6.83	10.50	17.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06

Fuente: Equipo técnico

Matriz de normalización para el parámetro ingreso promedio del jefe de hogar

INGRESO PROMEDIO DEL JEFE DEL HOGAR	MENOR DEL SUELDO MINIMO	DE 850 A 1500 SOLES	DE 1501 A 2200 SOLES	DE 2201 A 2860 SOLES	MAYOR A 2860 SOLES	Vector Priorización
Menor al sueldo mínimo	0.444	0.496	0.439	0.381	0.353	0.4226
De 1130 a 1500 soles	0.222	0.248	0.293	0.286	0.294	0.2685
De 1501 a 2200 soles	0.148	0.124	0.146	0.190	0.176	0.1571
De 2201 a 2860 soles	0.111	0.083	0.073	0.095	0.118	0.0960
Mayor a 2860 soles	0.074	0.050	0.049	0.048	0.059	0.0558

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro ingreso promedio del jefe de hogar.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.012
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.010

-Ocupación principal del jefe de hogar

Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal del jefe de hogar

OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DE HOGAR	Desempleado	Trabajador familiar no remunerado	Empleador	Trabajador independiente	Empleador
Desempleado	1.00	2.00	4.00	5.00	8.00
Trabajador familiar no remunerado	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
Empleador	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Trabajador independiente	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Empleador	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.08	4.00	7.75	11.50	21.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.09	0.05

Fuente: Equipo técnico

Matriz de normalización para el parámetro ocupación principal del jefe de hogar

OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DE HOGAR	Desempleado	Trabajador familiar no remunerado	Empleador	Trabajador independiente	Empleador	Vector Priorización
Desempleado	0.482	0.500	0.516	0.435	0.381	0.4628
Trabajador familiar no remunerado	0.241	0.250	0.258	0.261	0.286	0.2591
Empleador	0.120	0.125	0.129	0.174	0.190	0.1478
Trabajador independiente	0.096	0.083	0.065	0.087	0.095	0.0853
Empleador	0.060	0.042	0.032	0.043	0.048	0.0451

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro ocupación principal del jefe de hogar.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.011
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.010

4.3.4. PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Ponderación de los parámetros de la Dimensión económica

VULNERABILIDAD ECONÓMICA							
EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD			RESILIENCIA		VALORES	Peso V. Económica
NIVELES DE ALTURA DE EDIFICACION DE LAS VIVIENDAS	ESTADO DE CONSERVACION DE LA EDIFICACION	MATERIAL DE CONSTRUCCION PREDOMINANTE EN TECHO	MATERIAL DE CONSTRUCCION PREDOMINANTE EN PARED	INGRESO PROMEDIO DEL JEFE DEL HOGAR	OCUPACION PRINCIPAL DEL JEFE DE HOGAR		
Ppar_Exp	Ppar_Frg	Ppar_Frg	Ppar_Frg	Ppar_Rsl	Ppar_Rsl		
0.2395	0.3818	0.0735	0.1678	0.0549	0.0824		
0.4616	0.4711	0.4133	0.4436	0.4226	0.4628	0.4566	0.7132
0.2562	0.2704	0.2594	0.2618	0.2685	0.2591	0.2637	0.7132
0.1423	0.1352	0.1592	0.1528	0.1571	0.1478	0.1439	0.7132
0.0880	0.0767	0.1097	0.0892	0.0960	0.0853	0.0857	0.7132
0.0519	0.0467	0.0585	0.0526	0.0558	0.0451	0.0502	0.7132

Fuente: Equipo técnico

4.4. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Para el análisis de la dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros y descriptores:

Parámetros de la Dimensión ambiental

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
- Cercanía a puntos críticos de residuos sólidos	- Grado de contaminación de residuos sólidos	- Capacitaciones en temas de segregación de residuos sólidos

Fuente: Equipo técnico

Matriz de comparación de pares de la Dimensión ambiental

DIMENSIÓN AMBIENTAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICIÓN	1.00	3.00	4.00
FRAGILIDAD	0.33	1.00	2.00
RESILIENCIA	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.58	4.50	7.00
1/SUMA	0.63	0.22	0.14

Fuente: Equipo técnico

Matriz de normalización de la Dimensión ambiental

DIMENSIÓN AMBIENTAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.632	0.667	0.571	0.6232
FRAGILIDAD	0.211	0.222	0.286	0.2395
RESILIENCIA	0.158	0.111	0.143	0.1373

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para la Dimensión ambiental

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.009
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.017

4.4.1. ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL

- Cercanía a puntos críticos de residuos sólidos

Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía a puntos críticos de residuos sólidos

CERCANÍA A PUNTOS CRÍTICOS DE RESIDUOS SÓLIDOS	Muy cercana (<25m)	Cercana (25m-50m)	Medianamente cerca (50m-100m)	Alejada (100m-250m)	Muy alejada (>250m)
Muy cercana (<25m)	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Cercana (25m-50m)	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Medianamente cerca (50m-100m)	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
Alejada (100m-250m)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy alejada (>250m)	0.14	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.09	4.08	7.83	11.50	17.00
1/SUMA	0.48	0.24	0.13	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico

Matriz de normalización para el parámetro cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos sólidos

CERCANIA A PUNTOS CRITICOS DE RESIDUOS SOLIDOS	Muy cercana (<25m)	Cercana (25m-50m)	Medianamente cerca (50m-100m)	Alejada (100m-250m)	Muy alejada (>250m)	Vector Priorización
Muy cercana (<25m)	0.478	0.490	0.511	0.435	0.412	0.4650
Cercana (25m-50m)	0.239	0.245	0.255	0.261	0.235	0.2471
Medianamente cerca (50m-100m)	0.119	0.122	0.128	0.174	0.176	0.1440
Alejada (100m-250m)	0.096	0.082	0.064	0.087	0.118	0.0891
Muy alejada (>250m)	0.068	0.061	0.043	0.043	0.059	0.0549

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro cercanía a puntos críticos de residuos sólidos.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.012
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.011

4.4.2. ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL

- Grado de contaminación de residuos sólidos

Matriz de comparación de pares del parámetro grado de contaminación de residuos sólidos

GRADO DE CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Crítico	Muy Alto	Alto	Moderado	Bajo
Crítico	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Muy Alto	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Alto	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Moderado	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Bajo	0.14	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.09	3.95	7.75	12.50	19.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico

Matriz de normalización para el parámetro grado de contaminación de residuos sólidos

GRADO DE CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Crítico	Muy Alto	Alto	Moderado	Bajo	Vector Priorización
Crítico	0.478	0.506	0.516	0.400	0.368	0.4537
Muy Alto	0.239	0.253	0.258	0.320	0.263	0.2667
Alto	0.119	0.127	0.129	0.160	0.211	0.1491
Moderado	0.096	0.063	0.065	0.080	0.105	0.0817
Bajo	0.068	0.051	0.032	0.040	0.053	0.0488

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro grado de contaminación de residuos sólidos.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.018
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.017

4.4.3. ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL

- Capacitaciones en temas de segregación de residuos sólidos

Matriz de comparación de pares del parámetro capacitaciones en temas de segregación de residuos sólidos

CAPACITACIONES EN TEMAS DE SEGREGACION DE RESIDUOS SOLIDOS	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos sólidos	Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas.	Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente	Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente.	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente.
Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos sólidos	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas.	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente.	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente.	0.14	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.08	6.83	11.50	17.00
1/SUMA	0.46	0.24	0.15	0.09	0.06

Matriz de normalización para el parámetro capacitaciones en temas de segregación de residuos sólidos

CAPACITACIONES EN TEMAS DE SEGREGACION DE RESIDUOS SOLIDOS	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos sólidos	Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas.	Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente	Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente.	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente.	Vector Priorización
Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos sólidos	0.460	0.490	0.439	0.435	0.412	0.4470

Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas.	0.230	0.245	0.293	0.261	0.235	0.2527
Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente	0.153	0.122	0.146	0.174	0.176	0.1545
Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente.	0.092	0.082	0.073	0.087	0.118	0.0903
Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente.	0.066	0.061	0.049	0.043	0.059	0.0556

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro capacitaciones en temas de segregación de residuos sólidos

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.009
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.008

4.4.4. PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Tabla 43: Ponderación de los parámetros de la Dimensión AMBIENTAL

VULNERABILIDAD AMBIENTAL				
EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	VALORES	Peso V. Ambiental
CERCANÍA DE LAS VIVIENDAS A PUNTOS CRÍTICOS DE RESIDUOS SÓLIDOS	GRADO DE CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	CAPACITACIONES EN TEMAS DE SEGREGACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		
Ppar_Exp	Ppar_Frg	Ppar_Rsl		
0.623	0.239	0.137		
0.4650	0.4537	0.4470	0.4598	0.0669
0.2471	0.2667	0.2527	0.2525	0.0669
0.1440	0.1491	0.1545	0.1467	0.0669
0.0891	0.0817	0.0903	0.0875	0.0669
0.0549	0.0488	0.0556	0.0535	0.0669

Fuente: Equipo técnico

4.5. NIVEL DE VULNERABILIDAD

Tabla 44: Análisis de los Niveles de Vulnerabilidad por dimensión

VULNERABILIDAD SOCIAL				VULNERABILIDAD ECONOMICA			
NIVEL	RANGO			NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.2642	≤	0.4393	MUY ALTO	0.2637	<	0.4566
ALTO	0.1512	≤	0.2642	ALTO	0.1439	<	0.2637
MEDIO	0.0926	≤	0.1512	MEDIO	0.0857	<	0.1439
BAJO	0.0527	≤	0.0926	BAJO	0.0502	≤	0.0857

Fuente: Equipo técnico

Fuente: Equipo técnico

VULNERABILIDAD AMBIENTAL			
NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.2525	<	0.4598
ALTO	0.1467	<	0.2525
MEDIO	0.0875	<	0.1467
BAJO	0.0535	≤	0.0875

Fuente: Equipo técnico

Tabla 45: Niveles de Vulnerabilidad

Niveles de Vulnerabilidad			
Rango			Nivel de Vulnerabilidad
0.263	< V ≤	0.453	MUY ALTO
0.146	< V ≤	0.263	ALTO
0.087	< V ≤	0.146	MEDIO
0.051	≤ V ≤	0.087	BAJO

Fuente: Equipo técnico

4.6. ANÁLISIS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD

Tabla 46: Estratificación de los niveles de Vulnerabilidad

Nivel de Vulnerabilidad	Descripción	Rango
Muy alto	<p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó el hacinamiento de más de 30 alumnos por aula, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 0 a 5 años y mayor a 65 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud fatalista, desidia de la población, según el tipo de seguro que presentan no se encuentra afiliado a ningún seguro y también se encuentra afiliados al S.I.S.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación, donde prevalece las edificaciones de 4 niveles a más, en cuanto al estado de conservación existen infraestructura en mal estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de tripley/estera/carrizo y de plástico, según el material de construcción predominante en la pared es de piedra con barro/calamina/quinchá y adobe, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es menor al sueldo mínimo y de 1130 a 1500 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es desempleado.</p> <p>En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó edificaciones Muy cercanas (<25m) y Cercana (25m- 50m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel crítico y muy alto, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregacion de residuos solidos</p>	0.263 < V ≤ 0.453

<p>Alto</p>	<p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó de 25 a 30 alumnos por aula, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 13 a 15 años y de 50 a 60 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud escasamente previsor, según el tipo de seguro se encuentran afiliado al ESSALUD.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación, donde prevalece de 3 niveles, en cuanto al estado de conservación existen edificación en regular estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de Teja/madera, según el material de construcción predominante en la pared es de madera, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es de 1501 a 2200 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es trabajador familiar no remunerado.</p> <p>En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó edificaciones Medianamente cerca (50m-100m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel alto, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente</p>	<p>$0.146 < V \leq 0.263$</p>
<p>Medio</p>	<p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó de 15 a 25 alumnos y de 10 a 15 alumnos por aula, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 15 a 30 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud parcialmente previsor, sin implementación de medidas, según el tipo de seguro se encuentran afiliado al FFAA-PNP.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación, donde prevalece de 2 niveles, se verifico edificaciones en buen estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de calamina, según el material de construcción predominante en la pared es de Albañilería de bloqueta y/o ladrillo sin estructuras, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es 2201 a 2860 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es empleado. En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó edificaciones Alejada (100m-250m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel moderado, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS, Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos, cumpliéndola mayoritariamente.</p>	<p>$0.087 < V \leq 0.146$</p>
<p>Bajo</p>	<p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó de 0 a 10 alumnos por aula, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 30 a 50 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud previsor de todo el sector, según el tipo de seguro se encuentran afiliado a un seguro privado.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación, donde prevalece de 1 nivel y sin construcción, en cuanto al estado de conservación existen edificaciones en muy buen estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de Losa aligerada, según el material de construcción predominante en la pared es de albañilería de bloqueta y/o ladrillo con estructuras, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es mayor a 2860 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es trabajador independiente y empleador.</p> <p>En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó edificaciones Muy alejada (>250m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel bajo, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS, Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos, respetándola y cumpliéndola totalmente.</p>	<p>$0.051 \leq V \leq 0.087$</p>

Fuente: Equipo técnico

4.7. MAPA VULNERABILIDAD

Figura 36: Mapa de Vulnerabilidad



Fuente: Equipo técnico

CAPITULO V. CALCULO DEL RIESGO

5.1. METODOLOGIA PARA EL CÁLCULO DE RIESGOS

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesta el ámbito geográfico de estudio mediante la evaluación de la intensidad, la magnitud, la frecuencia o periodo de recurrencia, y el nivel de susceptibilidad ante los fenómenos de origen natural, 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 a uno o varios fenómenos peligrosos. A continuación, se muestra la ecuación adaptada a la Ley N°29664 Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, mediante la cual se expresa que el riesgo es una función $f()$ del peligro y la vulnerabilidad.

$$R_{ie} | t = f(P_i, V_e) | t$$

Donde:

R: Riesgo

f: En Función

Pi: Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un periodo de exposición t

Ve: Vulnerabilidad de un elemento expuesto

5.2. NIVELES DE RIESGO

Los niveles de riesgo por sismo, así como la matriz de riesgo y la estratificación del riesgo, se muestran a continuación.

Tabla 47: Nivel de riesgo por sismo

NIVEL	RANGO
MUY ALTA	$0.0732 \leq R \leq 0.1951$
ALTA	$0.0271 \leq R < 0.0732$
MEDIA	$0.0114 \leq R < 0.0271$
BAJA	$0.0047 \leq R < 0.0114$

Fuente: elaboración propia

5.3. MATRIZ DE RIESGO

Tabla 48: Matriz de riesgo

Matriz de Riesgo					
PMA	0.4307	0.0376	0.0628	0.1133	0.1951
PA	0.2785	0.0243	0.0406	0.0732	0.1262
PM	0.1860	0.0162	0.0271	0.0489	0.0843
PB	0.1305	0.0114	0.0190	0.0343	0.0591
		0.0873	0.1457	0.2630	0.4530
		VB	VM	VM	VMA

Fuente: elaboración propia

5.4. ESTRATIFICACION DEL NIVEL DEL RIESGO

Tabla 49: Estratificación de los niveles de riesgo

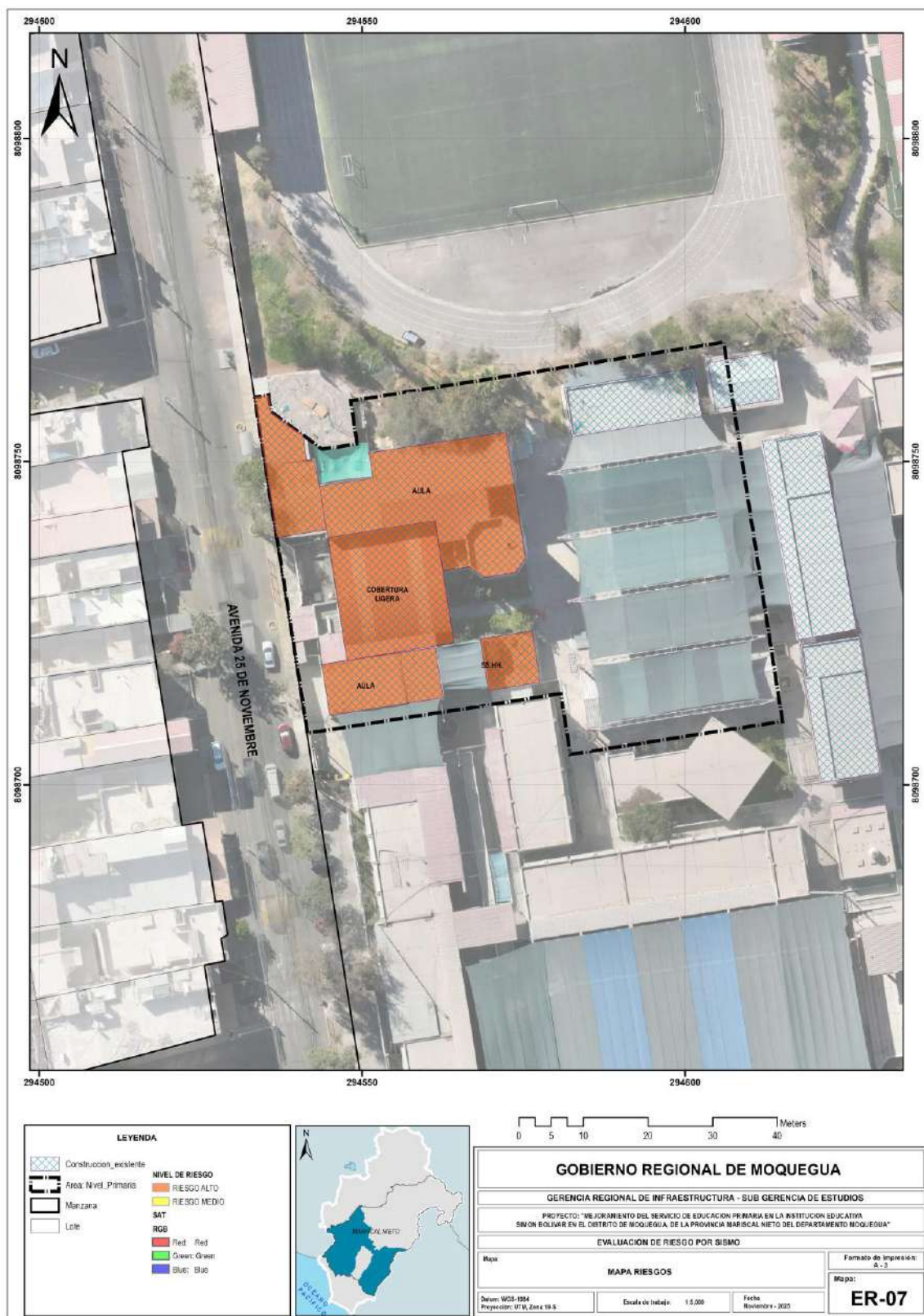
Nivel de Riesgo	Descripción	Rango
Muy alto	<p>Presenta Factores Condicionantes como una Geología de la Formación Moquegua inferior (PN-mo_i) y/o Formación Moquegua Superior (PN-mo_s), con una Zonificación Geotecnia Zona IV y/o Zona III-B, Pendientes $>37^\circ$ (Extremadamente empinado a escarpado) y Factores Desencadenantes con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100 km de la subducción de las placas y una Magnitud Momento (Mw) de 8.2°.</p> <p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó el hacinamiento de más de 30 alumnos por aula, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 0 a 5 años y mayor a 65 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud fatalista, desidia de la población, según el tipo de seguro que presentan no se encuentra afiliado a ningún seguro y también se encuentra afiliados al S.I.S.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación, donde prevalece las edificaciones de 4 niveles a más, en cuanto al estado de conservación existen infraestructura en mal estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de tripley/estera/carrizo y de plástico, según el material de construcción predominante en la pared es de piedra con barro/calamina/quíncha y adobe, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es menor al sueldo mínimo y de 1130 a 1500 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es desempleado.</p> <p>En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó edificaciones Muy cercanas ($<25m$) y Cercana (25m- 50m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel crítico y muy alto, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregacion de residuos solidos</p>	$0.0678 < R \leq 0.1834$
Alto	<p>Presenta Factores Condicionantes como una Geología de Depósitos aluviales 05 (Qh-al), con una Zonificación Geotecnia Zona IV y/o Zona III-A, Pendientes entre 26 a 37° (Muy empinado a abrupto) y 14 a 26° (Empinado), y Factores Desencadenantes con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100 km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento (Mw) de 8.2°.</p> <p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó de 25 a 30 alumnos por aula, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 13 a 15 años y de 50 a 60 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud escasamente previsora, según el tipo de seguro se encuentran afiliado al ESSALUD.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación, donde prevalece de 3 niveles, en cuanto al estado de conservación existen edificación en regular estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de Teja/madera, según el material de construcción predominante en la pared es de madera, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es de 1501 a 2200 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es trabajador familiar no remunerado.</p> <p>En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó edificaciones Medianamente cerca (50m-100m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel alto, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente</p>	$0.0239 < R \leq 0.0678$
Medio	<p>Presenta Factores Condicionantes como una Geología de Depósitos aluviales 04 (Qh-al), con una Zonificación Geotecnia Zona IV y/o Zona II, Pendientes entre 4 a 14° (Fuertemente inclinado a moderadamente empinado), y Factores Desencadenantes con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100 km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento (Mw) de 8.2°.</p> <p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó de 15 a 25 alumnos y de 10 a 15 alumnos por aula, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 15 a 30 años,</p>	$0.0092 < R \leq 0.0239$

	<p>respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud parcialmente previsor, sin implementación de medidas, según el tipo de seguro se encuentran afiliado al FFAA-PNP.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación, donde prevalece de 2 niveles, se verificó edificaciones en buen estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de calamina, según el material de construcción predominante en el pared es de Albañilería de bloqueta y/o ladrillo sin estructuras, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es 2201 a 2860 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es empleado. En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó edificaciones Alejada (100m-250m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel moderado, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS, Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos, cumpliéndola mayoritariamente.</p>	
Bajo	<p>Presenta Factores Condicionantes como una Geología de Depósitos aluviales 03 (Qh-al), con con una Zonificación Geotecnia Zona IV y/o Zona I, Pendientes menores a 4° (Plano a ligeramente y moderadamente inclinado), y Factores Desencadenantes con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) de 8.2°.</p> <p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó de 0 a 10 alumnos por aula, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 30 a 50 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud previsor de todo el sector, según el tipo de seguro se encuentran afiliado a un seguro privado.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación, donde prevalece de 1 nivel y sin construcción, en cuanto al estado de conservación existen edificaciones en muy buen estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de Losa aligerada, según el material de construcción predominante en el pared es de albañilería de bloqueta y/o ladrillo con estructuras, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es mayor a 2860 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es trabajador independiente y empleador.</p> <p>En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó edificaciones Muy alejada (>250m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel bajo, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS, Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos, respetándola y cumpliéndola totalmente.</p>	<p>$0.0034 \leq R \leq 0.0092$</p>

Fuente: elaboración propia

5.5. MAPA DE RIESGOS

Figura 37: Mapa de Riesgo



5.6. CÁLCULO DE POSIBLES PERDIDAS

El cálculo de los efectos probables, se refiere a la identificación y estimación monetaria de daños, pérdidas y costos adicionales que podrían originarse a consecuencia de daños, pérdidas y costos adicionales que podrían originarse a consecuencia del impacto del peligro en la zona de riesgo medio, alto y muy alto.

Estos efectos probables se clasifican en:

- Daños probables: Es la probable destrucción total o parcial que sufrirían los activos físicos.
- Pérdidas probables: Se refiere a los bienes y servicios que se dejarían de producir o de prestar a consecuencia del impacto del peligro que se inicia después del impacto del evento y puede prolongarse hasta su recuperación final.
- Costos adicionales probable: Son los gastos que se requerirán para la producción de bienes y prestación de servicios a consecuencia del impacto del peligro.

Tabla 50 - Cuadro de valores unitarios ejercicio fiscal 2025

Tipo infraest.	CUADRO DE VALORES UNITARIOS EJERCICIO FISCAL 2025							Total
	Muros y Columnas	Techos	Pisos	Puertas y ventanas	Revestimiento	Baño	Inst. Eléctricas	
Código	C	C	D	E	F	E	E	S/. 879.3
Equipamiento	284.89	210.16	119.82	88.95	78.54	20.96	75.98	

Fuente: Elaboración propia

Para determinar las pérdidas se realizó el análisis según las características de las viviendas e infraestructuras conforme a los valores unitarios oficiales de edificaciones para la sierra, conforme a la Resolución Ministerial N° 411-2024-VIVIENDA, para el ejercicio fiscal del año 2025, realizado el análisis asciende a 879.30 soles por metro cuadrado construido.

Tabla 51 - Cuadro de efectos de probables consecuencias del impacto del peligro

EFECTOS DE PROBABLES CONSECUENCIAS DEL IMPACTO DEL PELIGRO						
INSTALACION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	DAÑOS PROBABLES (S/.)	PERDIDAS PROBABLES (S/.)	TOTAL (S/.)
DAÑO PROBABLES (SOLES)						
COLAPSO DE LA INFRAESTRUCTURA	m2	779.22	879.3	773 168.49	-	773 168.49
COLAPSO DEL SISTEMA DE INSTALACIONES SANITARIAS	Und	1	10 000.00	10 000.00	-	7000.00
COLAPSO DEL SISTEMA DE INSTALACIONES ELECTRICAS	Und	1	5000.00	5000.00	-	7000.00
PERDIDAS PROBABLES (SOLES)						
IMPLEMENTACION DE MODULOS TEMPORALES	MODULOS	5	8000.00	-	40 000.00	20000.00
GASTOS POR ATENCION DE EMERGENCIA	GLOBAL	1	20 000.00	-	20 000.00	20000.00
TOTAL				788 168.49	60000.00	840 168.49

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1. COSTO EFECTIVIDAD

En las situaciones donde la Estimación Monetaria no sea posible de cuantificar los beneficios sociales del proyecto, se aplica esta metodología, como por ejemplo en los proyectos de salud, educación, saneamiento, fortalecimiento, recursos naturales, etc.

Esta metodología se basa en identificar los beneficios del proyecto y expresarlos en unidades no monetarias, para luego calcular el costo promedio por unidad de beneficio de cada proyecto alternativo (ratio costo - efectividad), con el fin de escoger la mejor alternativa posible.

Cabe resaltar que esta metodología permite comparar y priorizar las alternativas de inversión en términos de los costos que implica alcanzar los resultados establecidos.

No obstante, hay que tener en cuenta que, dada la forma como se define el efecto o los beneficios del proyecto, esta metodología sólo permite la comparación de alternativas de un mismo proyecto o de proyectos con resultados o metas muy similares.

Para llevar a cabo la evaluación costo – efectividad es necesario realizar los siguientes pasos:

1. La estimación del valor actual de los costos sociales (VACS).
2. La definición y cuantificación del indicador de efectividad (IE).
3. La estimación de la ratio costo efectividad.
4. Selección del mejor proyecto alternativo.

6.2. CONTROL DE RIESGOS

6.2.1. De la evaluación de las medidas

Tabla 52: Tipo de fenómeno natural, peligro y elementos expuestos

FENÓMENO	PELIGRO	ELEMENTOS EXPUESTOS
Geodinámica interna	Sismo	I.E. Nivel Primaria Simón Bolívar

Fuente: elaboración propia

Para determinar las medidas que permitan controlar el riesgo se analizaron los niveles de consecuencia del impacto, frecuencia de ocurrencia, matriz de daño, aceptabilidad y/o tolerancia del daño y el nivel de priorización. A continuación, se detallan cada una de estas variables:

A) Valoración de consecuencias

El nivel de consecuencias es **ALTO**, es decir, Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.

Tabla 53: Valoración de consecuencias

Valor	Nivel	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 son gestionadas con los recursos disponibles
1	Bajo	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad

Fuente: CENEPRED

B) Valoración de frecuencias

En las características generales del área de estudio detalladas en el capítulo II, se observa que este tipo de fenómeno natural puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias. Por tanto, el nivel de frecuencia es 2- Medio.

Tabla 54: Valoración de frecuencias

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

Fuente: CENEPRED

C) Nivel de daños

Tabla 55: Nivel de daños

Consecuencia	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alto	4	Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Alto	3	Medio	Alto	Alto	Muy Alto
Medio	2	Medio	Medio	Alto	Alto
Bajo	1	Bajo	Medio	Medio	Alto
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto

Fuente: CENEPRED

Para evaluar el nivel de daños se elaboró una matriz en función a los niveles de consecuencia y los niveles de frecuencia, según la cual, con los resultados obtenidos de consecuencia ALTO y frecuencia MEDIO el nivel de daños que posee este fenómeno natural es **nivel 3 – ALTO**.

D) Aceptabilidad y/o tolerancia

El nivel de aceptabilidad o tolerancia al riesgo es **INACEPTABLE**, es decir, Se debe desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.

Tabla 56: Valoración aceptabilidad y/o tolerancia

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

Fuente: CENEPRED

Tabla 57: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia

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

Fuente: CENEPRED

Para evaluar la aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se consideró los resultados de los cuadros anteriores en nivel de consecuencias, nivel de frecuencias y el nivel de daños que presenta este fenómeno natural. Con lo cual se determinó que la aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo es **de nivel 3 – Inaceptable**

E) Prioridad de intervención

Tabla 58: Prioridad de intervención

Valor	Descriptor	Nivel de Priorización
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerante	III
1	Aceptable	IV

Fuente: CENEPRED

Como el nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo es Inaceptable, entonces la prioridad de intervención que le correspondería es **nivel II – Inaceptable**, por lo que se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo del riesgo.

6.2.2. Control de riesgos

- ✓ La infraestructura actual de la Institución educativa Simón Bolívar de nivel primaria presenta un nivel de riesgo predominante ante sismos Alto
- ✓ La infraestructura actual de la Institución educativa Simón Bolívar de nivel primaria presenta un nivel de Vulnerabilidad predominante ante sismos Medio
- ✓ La infraestructura actual de la Institución educativa Simón Bolívar de nivel primaria presenta un nivel de Riesgo Alto.
- ✓ Se estima el cálculo de perdidas probables en la tabla de efectos probables asciende a S/. 840 168.49.

6.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGO Y DESASTRES

RIESGO FUTURO

De orden estructural

- Para las nuevas infraestructuras se recomienda respetar los procedimientos constructivos para la categoría del tipo de edificación siguiendo los lineamientos de la norma E.030.
- La zona de estudio, según zonificación geotécnica, para un proceso constructivo se recomienda cimentaciones superficiales según norma E 0.50 Suelos y Cimentaciones: como zapatas, losas de cimentación, sistema de albañilería confinada según RNE E.0.70 Albañilería.
- Es importante tener en cuenta la construcción de un sistema adecuado de drenaje superficial con la finalidad de evacuar las aguas pluviales y proteger la cimentación, de tal forma no variar las condiciones mecánicas del suelo de fundación.

De orden no estructural

- Identificar y señalizar rutas de evacuación y zonas seguras ante un evento por sismos.
- Fortalecer las capacidades de la población estudiantil en materia de eventos por sismos, contemplando aspectos relacionados a las rutas de evacuación y zonas seguras.
- Se deberá implementar campañas de difusión que genera conciencia y cultura de prevención en Gestión de Riesgo en los trabajadores durante la ejecución de la obra, sensibilización con la finalidad de actuar en forma oportuna y eficiente frente a cualquier emergencia, en coordinación con las instituciones responsables.
- Campañas de simulacro por fenómenos de sismo, así generar cultura de prevención y población más resiliente.
- Capacitar al personal que laborara en la obra a ejecutar en temas de Gestión de Riesgos asociado a sismos e incendio a través del Área de Gestión de riesgo de Desastres del gobierno local.

RIESGOS EXISTENTES

De orden estructural

- Se recomienda la implementación de muros portantes y no portantes de albañilería confinada, estas serán debidamente arriostrados por elementos verticales u horizontales tales como muros trasversales, columnas, soleras y diafragma rígido de piso.
- En el caso, que al nivel de cimentación se encuentre un bolsón de suelos finos (arena limosa y/o arcilla), o de grava sin matriz arenosa, deberá profundizarse la excavación hasta sobrepasarlo y encontrar suelo estable, y reemplazarla sobre excavación efectuada por una sub cimentación de concreto ciclópeo ($f'c$ 100kg/cm²)

Proceso técnico de intervención (según CISMID, 2010):

- Inspección estructural preliminar: Verificar tipo de material, espesor, estado de conservación, altura del parapeto y conexión con la losa.
- Evaluación del riesgo sísmico: Estimar las fuerzas sísmicas esperadas con base en la aceleración pico (PGA) y características del suelo (RNE E.030).
- Medidas de intervención: Confinamiento del parapeto con columnetas y soleras de concreto armado (mínimo \varnothing 3/8" @20 cm), Anclaje mecánico a la losa con pernos o varillas embebidas en resina epóxica, reemplazo por barandas metálicas o sistemas livianos si el parapeto es muy alto (> 1.2 m) o está muy deteriorado.
- Protección superficial: Reparación de fisuras y aplicación de selladores impermeables.

Especificaciones recomendadas:

- Altura máxima recomendada: \leq 1.2 m. Para parapetos mayores, se recomienda reemplazo por barandas metálicas con fijación sismorresistente.
 - Espesor mínimo: 10–15 cm, con confinamiento perimetral.
 - Refuerzo vertical y horizontal: Varillas \varnothing 3/8" o mayor, ancladas a losa y solera superior.
 - Material alternativo recomendado: Paneles metálicos, mallas galvanizadas o barandas de acero inoxidable.
 - Norma aplicable: Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú — RNE E.070 (Albañilería) y RNE E.030 (Diseño Sismorresistente).
 - Mantenimiento: Inspección anual y verificación después de sismos de intensidad mayor a VI (Escala MMI).
- La implementación de estas recomendaciones permitirá reducir significativamente el riesgo de desprendimiento de parapetos durante un sismo, protegiendo tanto la integridad de la estructura como la seguridad de los ocupantes y transeúntes.

Junta antisísmica

Las juntas antisísmicas son un elemento fundamental en el diseño estructural de edificaciones ubicadas en zonas de alta sismicidad. Su objetivo es permitir el desplazamiento independiente entre bloques estructurales o entre edificaciones adyacentes, evitando el impacto o golpe entre estructuras durante un sismo (efecto conocido como pounding). Este tipo de daño es frecuente en viviendas urbanas construidas en contacto, especialmente cuando sus alturas o rigideces son diferentes.

- ✓ Las edificaciones que están proyectadas, deberán seguir Norma E.030 "Diseño Sismoresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones, lo cual deberá ser implementado por los propietarios, con la finalidad de evitar pérdidas de vidas humanas y disminuir el daño en las edificaciones, debido a que el distrito de Moquegua, según la norma en mención se encuentra en zona 4 con una aceleración de 0.45g.
- ✓ Emitir normas de construcción a nivel del distrito de Moquegua, para evitar seguir construyendo con adobe y piedra con barro, debido a que, en el terremoto del 2001, prácticamente todas las edificaciones construidas con el material en mención fueron afectadas.

De orden no estructural

- ✓ Retirar materiales y/o objetos de las vías de evacuación que bloqueen las salidas de emergencia que, ante la ocurrencia de un sismo, no permitiría una adecuada evacuación hacia las zonas seguras externas.
- ✓ La ciudad de Moquegua, deberá contar con un sistema de alerta temprana ante Sismos, este sistema, será de vital importancia para dar tiempo a la población de poder evacuar a zonas seguras.
- ✓ La Gerencia de Gestión de riesgo de desastre del Gobierno Regional de Moquegua, deberá congregarla la mayor población posible, para la participación en los simulacros multipeligros a nivel nacional
- ✓ Contar con sus planos de señalización y evacuación y colocar las señales de tamaño proporcionales a la distancia de visibilidad donde se indique las rutas de evacuación y las zonas seguras de refugio ante un sismo en la ciudad de Moquegua.

CONCLUSIONES

- ✓ La prioridad de intervención del riesgo ante sismos para el proyecto MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SIMÓN BOLÍVAR EN DISTRITO DE MOQUEGUA, DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA es nivel II-Inaceptable
- ✓ El riesgo alto ante sismos es predominante alto en las infraestructuras actuales de la Institución educativa Simón Bolívar del nivel primario.
- ✓ Los efectos probables del impacto en la institución educativa Simón Bolívar del nivel primario asciende a S/. 840 168.49 ante el riesgo de sismos.
- ✓ El nivel de aceptabilidad o tolerancia al riesgo es INACEPTABLE, es decir, Se debe desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos en la infraestructural actual de la Institución educativa del nivel primaria.
- ✓ En las Calicatas de exploración no se han encontrado el nivel freático.
- ✓ Mediante el Oficio N° 436-2025-GRM/DRE-MOQUEGUA/UGEL."MN"/AGI la UGEL Moquegua remite al Gobierno Regional de Moquegua el Informe Técnico N° 038-2024-GRM/DRE-MOQUEGUA/UGEL."MN"/AGA-INF de fecha 10 de marzo del 2025, la misma que concluye en lo siguiente:
 - La Institución Educativa Simón Bolívar requiere reubicación inmediata debido a deficiencias que no permiten una adecuada evacuación que comprometen la seguridad de los estudiantes.
 - Ante la falta de un local alternativo adecuado, se recomienda la operación en doble turno para reducir los riesgos asociados a la infraestructura deficiente.
 - Se considera urgente la intervención con un Proyecto de Inversión que contemple la construcción de una nueva infraestructura que garantice las condiciones de funcionalidad y seguridad y la implementación de cocina y comedor escolar.
 - El informe ha sido derivado al Gobierno Regional para su evaluación y acción correspondiente, y se ha remitido copia a la Dirección de la I.E. Simón Bolívar para su conocimiento y coordinaciones pertinentes.
- ✓ Mediante informe técnico de inspección N° 022-2025-COEP/OGRD/MPMN de fecha 25 de marzo del presente, concluye en que por la antigüedad de la edificación actual, estas no cumplen con las normas vigentes como A.010, A-120, A130, E.030 y E-050 del Reglamento Nacional de Edificaciones, la misma que se declara en alto riesgo, no cumpliendo así con las condiciones de defensa civil.
- ✓ Según el estudio Mecánica de Suelo en el área de intervención presenta la siguiente estratigrafía del suelo:

Capacidad Portante

Realizado los cálculos en la determinación de las capacidades portantes del terreno de fundación en las 05 calicatas, se recomienda:

Para zapatas cuadradas o rectangulares y cimientos corridos, las profundidades y anchos mínimos a considerar para el diseño estructural de las cimentaciones, son las siguientes:

Df= 1.50 metros
B= 1.00

Para cimientos corridos
Df= 0.80 metros
B= 0.60 metros

El ingeniero estructuralista, en función a la carga de la estructura a cimentar, podrá realizar los cálculos, tomando en cuenta los cálculos de CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial para: zapatas cuadradas o rectangulares y para cimentación corrida, adjuntos al presente EMS, para las 05 calicatas.

Recomendación de tipo de cemento a utilizar y aditivos

De acuerdo al contenido de sulfatos obtenidos mediante los ensayos en laboratorio: desde 218.1 ppm a 246.9 ppm, en los suelos de fundación de las 06 calicatas, el grado de alteración que puede causar al concreto es LEVE, por lo que se recomienda la utilización de cemento tipo I o HE de uso general para la producción de concreto.

Teniendo en consideración el clima de la zona, la calidad del suelo de: Fundación, contenido de sulfatos, cloruros y sales solubles, no es necesario el uso de aditivos; salvo que el ing. Proyectista decida la utilización para estructuras especiales.

Profundidad de cimentación

De acuerdo al presente EMS, el estrato competente para: fundaciones se encuentra aproximadamente a una profundidad variable de 2.40 a 2.80 metros desde la superficie; por lo que se recomienda la utilización de subzapatas con concreto pobre $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, para cubrir el espacio entre el Df= -1.50 metros hasta el estrato competente (encajonamiento de bolonería dentro de una matriz gravo arenoso; SUCS: GP-GM, GP).

RECOMENDACIONES

- ✓ Mediante informe técnico de inspección N° 022-2025-COEP/OGRD/MPMN de fecha 25 de marzo del presente, recomienda de manera reiterativa la reubicación inmediata de los alumnos y docentes que ocupan el tercer nivel a otros ambientes que garanticen la seguridad e integridad física.

BIBLIOGRAFIA

- ✓ Acosta et al. (2010). Actividad tectónica del sistema de fallas Cincha-Lluta-Incapuquio durante la evolución de la cuenca Arequipa en el Jurásico. XV Congreso Peruano de Geología.
- ✓ Arquitectura estratigráfica, paleogeografía y proveniencia sedimentaria de las rocas cenozoicas del sur de Perú (Tacna, 18° S). En Repositorio Digital SERNAGEOMIN. Recuperado de <https://repositorio.sernageomin.cl/items/70cb2990-83ef-4591-bd61-f20032a37d04>
- ✓ Audin, L., Lacan, P., Tavera, H., & Carretier, S. (2006). The Chololo fault system and geomorphic evidences of recent tectonic activity in the Coastal Cordillera, southern Peru. En Congreso Geológico Chileno, 11, Actas, vol. 2: Geodinámica Andina (4 p.). Antofagasta: Universidad Católica del Norte.
- ✓ Benavente Escóbar, C., García Fernandez Baca, B., & Rosell Guevara, L. (2019). Informe sobre la existencia de fallas geológicas activas en el distrito El Algarrobal. Región Moquegua, provincia Ilo, distrito (Informe Técnico N° A6887). Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Lima, Perú.

ANEXOS01: DATOS ESTADISTICOS

GEOLOGÍA - DIST. MOQUEGUA

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES

Geología	Formación Moquegua inferior (PN-mo_i):	Formación Moquegua Superior (PN-mo_s):	Deposito Aluvial 05 (Qh-al)	Deposito Aluvial 04 (Qh-al)	Deposito Aluvial 03 (Qh-al)		
Formación Moquegua inferior (PN-mo_i):	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00		
Formación Moquegua Superior (PN-mo_s):	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00		
Deposito Aluvial 05 (Qh-al)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00		
Deposito Aluvial 04 (Qh-al)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00		
Deposito Aluvial 03 (Qh-al)	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	RC > 0.1	0.01

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

Geologia	Formación Moquegua inferior (PN-mo_i):	Formación Moquegua Superior (PN-mo_s):	Deposito Aluvial 05 (Qh-al)	Deposito Aluvial 04 (Qh-al)	Deposito Aluvial 03 (Qh-al)	Vector Priorización
Formación Moquegua inferior (PN-mo_i):	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Formación Moquegua Superior (PN-mo_s):	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Deposito Aluvial 05 (Qh-al)	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Deposito Aluvial 04 (Qh-al)	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Deposito Aluvial 03 (Qh-al)	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

					Vector Suma Ponderado
0.444	0.524	0.458	0.446	0.368	2.240
0.222	0.262	0.306	0.267	0.263	1.320
0.148	0.131	0.153	0.178	0.158	0.768
0.089	0.087	0.076	0.089	0.105	0.447
0.063	0.052	0.051	0.045	0.053	0.264

HALLANDO λ_{max}

	VSP/VP
	5.049
	5.041
	5.024
	5.011
	5.015
SUMA	25.140
PROMEDIO	5.028

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.006

ESTUDIO EVALUACION DE RIESGO POR SISMO EN EL PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SIMÓN BOLÍVAR EN DISTRITO DE MOQUEGUA, DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

ZONIFICACION GEOTECNIA - DIST. MOQUEGUA						
MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES						
ZONIFICACION GEOTECNIA	1-Zona IV	1-Zona III-B	1-Zona III-A	1-Zona II	1-Zona I	
1-Zona IV	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
1-Zona III-B	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00	
1-Zona III-A	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00	
1-Zona II	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00	
1-Zona I	0.20	0.20	0.33	0.50	1.00	
SUMA	2.28	4.03	6.83	10.50	16.00	
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06	
MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
ZONIFICACION GEOTECNIA	1-Zona IV	1-Zona III-B	1-Zona III-A	1-Zona II	1-Zona I	Vector Priorización
1-Zona IV	0.438	0.496	0.439	0.381	0.313	0.413
1-Zona III-B	0.219	0.248	0.293	0.286	0.313	0.272
1-Zona III-A	0.146	0.124	0.146	0.190	0.188	0.159
1-Zona II	0.109	0.083	0.073	0.095	0.125	0.097
1-Zona I	0.088	0.050	0.049	0.048	0.063	0.059
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO						
						Vector Suma
	0.413	0.543	0.477	0.388	0.296	2.117
	0.207	0.272	0.318	0.291	0.296	1.383
	0.138	0.136	0.159	0.194	0.178	0.804
	0.103	0.091	0.079	0.097	0.118	0.489
	0.083	0.054	0.053	0.049	0.059	0.298
HALLANDO λmax						
						VSP/VP
						5.124
						5.094
						5.063
						5.034
						5.027
					SUMA	25.341
					PROMEDIO	5.068
ÍNDICE DE CONSISTENCIA					IC	0.017
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1					RC	0.015

PENDIENTES - DIST. MOQUEGUA

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES

Pendiente	>37°(Extremadamente empinado a escarpado)	26 a 37°(Muy empinado a abrupto)	14 a 26°(Empinado)	4 a 14°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	<4°(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)
>37°(Extremadamente empinado a escarpado)	1.00	3.00	3.00	4.00	9.00
26 a 37°(Muy empinado a abrupto)	0.33	1.00	2.00	3.00	7.00
14 a 26°(Empinado)	0.33	0.50	1.00	2.00	6.00
4 a 14°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	0.25	0.33	0.50	1.00	5.00
<4°(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	0.11	0.14	0.17	0.20	1.00
SUMA	2.03	4.98	6.67	10.20	28.00
1/SUMA	0.49	0.20	0.15	0.10	0.04

RC >0.1

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

Pendiente	>37°(Extremadamente empinado a escarpado)	26 a 37°(Muy empinado a abrupto)	14 a 26°(Empinado)	4 a 14°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	<4°(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	Vector Priorización
>37°(Extremadamente empinado a escarpado)	0.493	0.603	0.450	0.392	0.321	0.452
26 a 37°(Muy empinado a abrupto)	0.164	0.201	0.300	0.294	0.250	0.242
14 a 26°(Empinado)	0.164	0.100	0.150	0.196	0.214	0.165
4 a 14°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	0.123	0.067	0.075	0.098	0.179	0.108
<4°(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	0.055	0.029	0.025	0.020	0.036	0.033
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

					Vector Suma Ponderado
0.452	0.726	0.495	0.434	0.295	2.401
0.151	0.242	0.330	0.325	0.229	1.277
0.151	0.121	0.165	0.217	0.197	0.850
0.113	0.081	0.083	0.108	0.164	0.548
0.050	0.035	0.028	0.022	0.033	0.167

HALLANDO λ_{max}

	VSP/VP
	5.313
	5.280
	5.150
	5.060
	5.088
SUMA	25.891
PROMEDIO	5.178

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

Factores condicionantes	Geología	Z Geotecnia	Pendientes
Geología	1.00	2.00	3.00
Z Geotecnia	0.50	1.00	2.00
Pendientes	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

"IC" DEBE SER <0.0

0.009

Paso 03: La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

Factores condicionantes	Geología	Z Geotecnia	Pendientes	Vector Priorización	%
Geología	0.545	0.571	0.500	0.539	54%
Z Geotecnia	0.273	0.286	0.333	0.297	30%
Pendientes	0.182	0.143	0.167	0.164	16%
	1.000	1.000	1.000	1.000	100%

PESO PONDERADO DE LOS PARÁMETROS

Porcentaje(%)

53.9

29.7

16.4

100.00

Paso 04: Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0.539	0.595	0.491	1.625
0.269	0.297	0.328	0.894
0.180	0.149	0.164	0.492

HALLANDO EL λ_{max}

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
3.015
3.008
3.004
SUMA
9.028
PROMEDIO
3.009

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.009

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguaron y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

ESTUDIO EVALUACION DE RIESGO POR SISMO EN EL PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SIMÓN BOLÍVAR EN DISTRITO DE MOQUEGUA, DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

EVALUACIÓN DEL FACTOR DESCENDENTE

▼ Zona de Evaluación. Se considera, como factor descendente a la ruptura de placa

Paso 02: El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

Ruptura de placas(Km)	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas	1.00	2.00	4.00	5.00	8.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas	0.13	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.08	3.95	7.75	12.50	20.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.08	0.05

4

2

1

8

4

RC = 0

Paso 03: La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

MATRIZ DE NORMALIZACION

Ruptura de placas(Km)	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas	Vector Priorizacion
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas	0.482	0.506	0.516	0.400	0.400	0.461
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	0.241	0.253	0.258	0.320	0.250	0.264
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	0.120	0.127	0.129	0.160	0.200	0.147
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	0.096	0.063	0.065	0.080	0.100	0.081
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas	0.060	0.051	0.032	0.040	0.050	0.047



Porcentaje (%)
46.09
26.44
14.72
8.08
4.66

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Paso 04: Se calcula la Relación de Consistencia, la cual debe ser menor al 10% (RC > 0.1), lo que nos indicará que los criterios utilizados para la comparación de pares son los mismos.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.461	0.529	0.589	0.404	0.373	2.356
0.230	0.264	0.294	0.323	0.233	1.346
0.115	0.132	0.147	0.162	0.187	0.743
0.092	0.066	0.074	0.081	0.093	0.406
0.058	0.053	0.037	0.040	0.047	0.234

HALLANDO EL λmax

PROMEDIO DE SUMA	
	Vector Suma Ponderado / Vector Priorizacion
	5.112
	5.089
	5.046
	5.022
	5.026
SUMA	25.295
PROMEDIO	5.059

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.015
RC	0.013

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguilar y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

▼ Zonas de mayor impacto para Magnitud de Momento(Mw)

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES

Magnitud de Momento (Mw)	Mayores a 8°	De 6.0° a 7.9°	De 4.5° a 5.9°	De 3.5° a 4.4°	Menores de 3.4°
Mayores a 8°	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
De 6.0° a 7.9°	0.67	1.00	1.50	2.00	3.00
De 4.5° a 5.9°	0.50	0.67	1.00	1.50	2.00
De 3.5° a 4.4°	0.33	0.50	0.67	1.00	1.50
Menores de 3.4°	0.25	0.33	0.50	0.67	1.00
SUMA	2.75	4.00	5.67	8.17	11.50
1/SUMA	0.36	0.25	0.18	0.12	0.09

RC=>0.1

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

Magnitud de Momento (Mw)	Mayores a 8°	De 6.0° a 7.9°	De 4.5° a 5.9°	De 3.5° a 4.4°	Menores de 3.4°	Vector Priorización
Mayores a 8°	0.364	0.375	0.353	0.367	0.348	0.361
De 6.0° a 7.9°	0.242	0.250	0.265	0.245	0.261	0.253
De 4.5° a 5.9°	0.182	0.167	0.176	0.184	0.174	0.177
De 3.5° a 4.4°	0.121	0.125	0.118	0.122	0.130	0.123
Menores de 3.4°	0.091	0.083	0.088	0.082	0.087	0.086
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

					Vector Suma Ponderado
0.361	0.379	0.353	0.370	0.345	1.808
0.241	0.253	0.265	0.247	0.259	1.264
0.181	0.168	0.177	0.185	0.172	0.883
0.120	0.126	0.118	0.123	0.129	0.617
0.090	0.084	0.088	0.082	0.086	0.431

HALLANDO λ_{max}

	VSP/VP
	5.004
	5.003
	5.003
	5.003
	5.002
SUMA	25.014
PROMEDIO	5.003

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.001
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.001

ANEXO 02: PANEL FOTOGRAFICO



ACCESO PRINCIPAL A LA II.EE. SIMON BOLIVAR, NIVEL PRIMARIO



SATURACION EN EL NIVEL DE ACCESIBILIDAD EN LA AV 25 DE NOVIEMBRE



SATURACION EN EL NIVEL DE ACCESIBILIDAD EN LA AV 25 DE NOVIEMBRE

ANEXO 03: MAPAS TEMATICOS