

**INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO ORIGINADO POR
SISMO EN EL A.H. MARISCAL NIETO, DISTRITO DE
MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO,
DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA.**



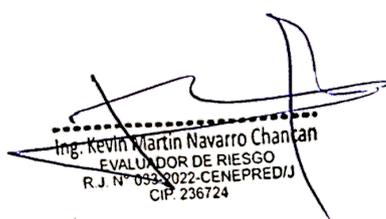
**PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL
RIESGO DE DESASTRES, EN LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, GENERAL SANCHEZ
CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA".**

INDICE

PRESENTACIÓN.....	11
CAPITULO I: OBJETIVOS.....	12
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
1.2 OBJETOS ESPECIFICOS.....	12
1.3 FINALIDAD.....	12
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	12
1.5 MARCO NORMATIVO.....	13
CAPITULO II: SITUACIÓN GENERAL.....	14
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	14
2.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR.....	15
2.2.1 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	15
2.2.2 ASPECTOS FÍSICOS.....	17
2.2.2.1 GEOLOGÍA.....	17
2.2.2.2 GEOMORFOLOGIA.....	29
2.2.2.3 PENDIENTES.....	39
2.2.2.4 MECÁNICA DE SUELOS.....	42
2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR.....	51
2.3.1 POBLACIÓN.....	51
2.3.2 PREDIO.....	51
2.3.3 ASPECTO ECONÓMICO.....	52
2.3.4 SERVICIOS BÁSICOS.....	52
2.3.5 EQUIPAMIENTO URBANO.....	54
2.3.6 CARACTERÍSTICAS DEL POLIGONO DE INTERVENCIÓN.....	55
2.3.7 ACCESIBILIDAD.....	57
CAPITULO III: DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	60
3.1 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD.....	60
3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS.....	65
3.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS.....	66
3.1.3 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS.....	75
3.1.4 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS PELIGROS.....	75
3.1.5 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS.....	77
3.1.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE LOS PELIGROS.....	78

3.1.6.1	FACTORES DESENCADENANTES.....	78
3.1.6.2	FACTORES CONDICIONANTES.....	79
3.1.7	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD.....	84
3.1.8	NIVELES DE PELIGRO.....	85
3.1.9	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD.....	85
3.1.10	MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD.....	86
3.2	ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES.....	87
3.2.1	ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS, SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES	88
3.2.2	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.....	89
3.2.2.1	ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN SOCIAL.....	90
3.2.2.2	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL.....	91
3.2.2.3	ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL.....	94
3.2.3	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DIMENSIÓN SOCIAL.....	96
3.2.4	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	96
3.2.4.1	ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN ECONÓMICA.....	97
3.2.4.2	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA.....	98
3.2.4.3	ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA.....	102
3.2.5	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	104
3.2.6	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL.....	105
3.2.6.1	ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL.....	106
3.2.6.2	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL.....	107
3.2.6.3	ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL.....	108
3.2.7	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL.....	110
3.2.8	NIVEL DE VULNERABILIDAD.....	110
3.2.8.1	ANÁLISIS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD.....	111
3.2.8.2	MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD.....	113
3.3	CÁLCULO DE RIESGOS.....	114
3.3.1	DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.....	114
3.3.2	CÁLCULO DE POSIBLES PERDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA).....	117
3.3.3	ZONIFICACIÓN DE RIESGOS.....	118
3.3.4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES (RIESGOS FUTUROS).....	123
3.3.4.1	DE ORDEN ESTRUCTURAL.....	123
3.3.4.2	DE ORDEN NO ESTRUCTURAL.....	125

3.3.5 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES (RIESGOS EXISTENTES)	125
3.3.5.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL	125
3.3.5.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL	130
3.4 DEL CONTROL DE RIESGOS	130
3.4.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS	130
3.4.1.1 ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA	130
3.4.1.2 CONTROL DE RIESGOS	132
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	133
BIBLIOGRAFIA	134
ANEXOS	135



Ing. Kevin Martin Navarro Chancan
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033/2022-CENEPRED/J
CIP. 236724



GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA

GOBERNADORA REGIONAL DE MOQUEGUA

Abg. Gilia Ninfa Gutierrez Ayala

GERENTE DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES

Ing. Juan Alberto Paredes Urviola

INSPECTOR DE PROYECTO

Ing. Evelio Teofilo Vizcarra Mamani

RESIDENTE DE PROYECTO

Ing. Yonny German Diaz Camacho

EQUIPO TÉCNICO RESPONSIBLE DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO

Ing. Kevin Martin Navarro Chancan-Evaluador de riesgo acreditado por CENEPRED, encargado de la Evaluación de Riesgo por fenómenos naturales

Ing. Deivis Bladimir Ruelas Alvarez-Especialista en Geología, geomorfología, peligros geológicos y medidas de prevención y reducción de riesgo de desastres

Arq. Edgar Mollinedo Castillo-Evaluador de riesgo acreditado por CENEPRED, Especialista en Vulnerabilidad y Sistemas de información geográfica(SIG)

Bach. Denilson Javier Arque Vasquez-Asistencia técnica en Gestión de Riesgo

Bach. Edward Miguel Oblitas Zevallos, Bach. Marco Fabrizio Laguna Vargas, Mayted Fiana Farge Payahuanca, Hilda Juana Casilla Ramos-Recopilación de información



Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

5

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Temperatura promedio anual (unidades °C), departamento Moquegua, 2006-2015.....	16
Tabla 2: Litoestratigrafía de las formaciones geológicas en el área de trabajo – sector Mariscal Nieto....	22
Tabla 3: Resumen Unidades Geomorfológicas	37
Tabla 4: RANGOS DE PENDIENTE	39
Tabla 5: Ubicación de calicatas en el A.H. Mariscal Nieto	42
Tabla 6: Ensayos de mecánica de suelos estándar.....	43
Tabla 7: Ensayos de mecánica de suelos especiales	43
Tabla 8: Clasificación de suelos expansivos	44
Tabla 9: Grado de expansión en las calicatas excavadas en el A.H. Mariscal Nieto	44
Tabla 10: Curva de Colapso	46
Tabla 11: Resultados de mecánica de suelos referente a colapso en el A.H Mariscal Nieto.....	46
Tabla 12: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 01 en el A.H. Mariscal Nieto	47
Tabla 13: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 02 en el A.H. Mariscal Nieto	48
Tabla 14: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 03 en el A.H. Mariscal Nieto	49
Tabla 15: Resumen de resultados de laboratorio y campo de las calicatas excavadas en el A.H. Mariscal Nieto.....	50
Tabla 16: Población en el A.H. Mariscal Nieto	51
Tabla 17: Predios en el área de estudio	51
Tabla 18: Material predominante en el techos del A.H. Mariscal Nieto.....	51
Tabla 19: Material predominante en las paredes del A.H. Mariscal Nieto	52
Tabla 20: Situación laboral del Jefe de hogar	52
Tabla 21: Ingreso económico mensual del jefe de hogar	52
Tabla 22: Instituciones educativas en el A.H Mariscal Nieto	54
Tabla 23: Tipo de seguro, por lote construido en el A.H. Mariscal Nieto	55
Tabla 24: Resumen de instituciones varios.....	55
Tabla 25: Tabla de construcción norte.....	55
Tabla 26: Tabla de construcción sur.....	56
Tabla 27: Tabla de construcción este.....	56
Tabla 28: Tabla de construcción oeste.....	57
Tabla 29: Zonificación sísmica del distrito de Moquegua	70
Tabla 30: Registro sísmico en el distrito de Moquegua	74
Tabla 31: Registro SINPAD.....	74
Tabla 32: Ponderación de parámetros descriptores (SAATY)	75
Tabla 33: Matriz de comparación de pares, para la Magnitud de momento(Mw).....	76
Tabla 34: Matriz de normalización de pares, para la Magnitud de momento (Mw)	76
Tabla 35: Elementos expuestos a nivel social	77
Tabla 36: Elementos expuestos a nivel de lotes	77
Tabla 37: Centros educativos expuestos.....	77
Tabla 38: Elementos expuestos a nivel ambiental.....	78
Tabla 39: Factores de Susceptibilidad	78
Tabla 40: Matriz de comparación de pares para la Ruptura de placas(Km)	78
Tabla 41: Matriz de Normalización de pares, para la ruptura de placas (Km).....	79
Tabla 42: Análisis de los factores condicionantes.....	79
Tabla 43: Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes.....	79
Tabla 44: Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes	80
Tabla 45: Matriz de comparación de pares del parámetro Geología	80
Tabla 46: Matriz de normalización de pares del parámetro Geología.....	80


 Ing. Kevin Martín Navarro Chancari
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 0932-2022-CENEPRED/J
 CIP: 236724

Tabla 47: Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología	81
Tabla 48: Matriz de normalización de pares del parámetro Geomorfología.....	82
Tabla 49: Matriz de comparación de pares, para el parámetro Pendiente	83
Tabla 50: Matriz de normalización de pares, del parámetro Pendiente	83
Tabla 51: Ponderación parámetros de Susceptibilidad.....	84
Tabla 52: Niveles de Peligro por Sismo	85
Tabla 53: Estratificación de los niveles de peligro	85
Tabla 54: Parámetros de las Dimensiones de la Vulnerabilidad	87
Tabla 55: Matriz de comparación de pares de las Dimensiones de la Vulnerabilidad.....	88
Tabla 56: Matriz de normalización para las Dimensiones de la Vulnerabilidad	89
Tabla 57: Parámetros de la Dimensión social	89
Tabla 58: Matriz de comparación de pares de la Dimensión social.....	89
Tabla 59: Matriz de normalización para la Dimensión social.....	90
Tabla 60: Matriz de comparación de pares para el parámetro número de personas que viven por vivienda	90
Tabla 61: Matriz de normalización para el parámetro número de personas que viven por vivienda.....	90
Tabla 62: Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona	91
Tabla 63: Matriz de normalización para el parámetro conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona	92
Tabla 64: Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario.....	93
Tabla 65: Matriz de normalización para el parámetro grupo etario.....	93
Tabla 66: Matriz de comparación de pares para el parámetro actitud ante el riesgo.....	94
Tabla 67: Matriz de normalización para el parámetro actitud ante el riesgo.....	94
Tabla 68: Matriz de comparación de pares para el parámetro tipo de seguro	95
Tabla 69: Matriz de normalización para el parámetro tipo de seguro	95
Tabla 70: Ponderación de los parámetros de la Dimensión social	96
Tabla 71: Parámetros de la Dimensión económica.....	96
Tabla 72: Matriz de comparación de pares de la Dimensión económica	96
Tabla 73: Matriz de normalización para la Dimensión económica	97
Tabla 74: Matriz de comparación de pares del parámetro niveles de altura de edificación de las viviendas	97
Tabla 75: Matriz de normalización para el parámetro niveles de altura de edificación de las viviendas ..	98
Tabla 76: Matriz de comparación de pares de la fragilidad económica	98
Tabla 77: Matriz de normalización para la fragilidad económica	99
Tabla 78: Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la edificación	99
Tabla 79: Matriz de normalización para el parámetro estado de conservación de la edificación	100
Tabla 80: Matriz de comparación de pares del parámetro material de construcción predominante en pared	100
Tabla 81: Matriz de normalización para el parámetro material de construcción predominante en pared	101
Tabla 82: Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en techo	101
Tabla 83: Matriz de normalización para el parámetro material predominante en techo	102
Tabla 84: Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso promedio del jefe de hogar	102
Tabla 85: Matriz de normalización para el parámetro ingreso promedio del jefe de hogar.....	103
Tabla 86: Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal del jefe de hogar	103
Tabla 87: Matriz de normalización para el parámetro ocupación principal del jefe de hogar	104
Tabla 88: Ponderación de los parámetros de la Dimensión económica	104

Tabla 89: Parámetros de la Dimensión ambiental	105
Tabla 90: Matriz de comparación de pares de la Dimensión ambiental.....	105
Tabla 91: Matriz de normalización de la Dimensión ambiental.....	105
Tabla 92: Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos solidos.....	106
Tabla 93: Matriz de normalización para el parámetro cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos solidos.....	106
Tabla 94: Matriz de comparación de pares del parámetro grado de contaminación de residuos solidos	107
Tabla 95: Matriz de normalización para el parámetro grado de contaminación de residuos solidos.....	107
Tabla 96: Matriz de comparación de pares del parámetro capacitaciones en temas de segregación de residuos solidos.....	108
Tabla 97: Matriz de normalización para el parámetro capacitaciones en temas de segregación de residuos solidos.....	109
Tabla 98: Ponderación de los parámetros de la Dimensión Ambiental.....	110
Tabla 99: Niveles de Vulnerabilidad.....	110
Tabla 100: Estratificación de los niveles de Vulnerabilidad	111
Tabla 101: Nivel de riesgo por sismo	114
Tabla 102:Matriz de riesgo.....	115
Tabla 103:Estratificación de los niveles de riesgo.....	115
Tabla 104: Posibles pérdidas.....	117
Tabla 105: Tipo de fenómeno natural, peligro y elementos expuestos.....	130
Tabla 106: Valoración de consecuencias	131
Tabla 107: Valoración de frecuencias	131
Tabla 108: Nivel de daños	131
Tabla 109: Valoración aceptabilidad y/o tolerancia	132
Tabla 110: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia	132
Tabla 111: Prioridad de intervención.....	132

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica	14
Figura 2: Ubicación Asentamiento Humano Mariscal Nieto.....	14
Figura 3: Esquema de clasificación de las zonas de vida según Holdridge	15
Figura 4: Cuenca Ilo-Moquegua	16
Figura 5: Formación Sotillo medio en la zona de estudio	18
Figura 6: Formación sotillo superior en la zona de estudio	18
Figura 7: Vista panorámica de la formación Sotillo superior en la zona de estudio.....	19
Figura 8: Depósitos tecno génicos en la zona de estudio	20
Figura 9: Depósitos tecno génicos en la zona nor-este de Mariscal Nieto	20
Figura 10: Formación Moquegua superior en la zona de estudio	21
Figura 11: Mapa geológico del A.H. Mariscal Nieto.....	23
Figura 12: Mapa estructural del sur Perú mostrando las principales fallas cartografiadas.....	24
Figura 13: Imagen satelital de la falla del Chololo(triángulos color amarillo).....	25
Figura 14: Imagen satelital de la falla Incapuquio(triángulos color amarillo).....	25
Figura 15: Imagen satelital de la Falla Cupine-Pampa Trapiche(triángulos de color amarillo).....	26
Figura 16: Falla Purgatorio(triángulos de color rojo)	26
Figura 17: Geo-estructuras estratigráficas de rumbo y buzamiento en el sector Mariscal Nieto.	27
Figura 18: Falla inversa sub-horizontal en la formación sotillo medio	27

Figura 19: Mapa de sistema de fallas y lineamientos estructurales que acompañan a la zona de estudio de dirección Noroeste – sureste, próximos al área de trabajo.....	28
Figura 20: Relleno tecnogénico en el A.H. Mariscal Nieto	29
Figura 21: Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria en el A.H. Mariscal Nieto.....	30
Figura 22: Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales en el A.H. Mariscal Nieto	31
Figura 23: Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria en el A.H. Mariscal Nieto	32
Figura 24: Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria en el A.H. Mariscal Nieto	33
Figura 25: Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria en el A.H. Mariscal Nieto.....	34
Figura 26: Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria en el A.H. Mariscal Nieto	35
Figura 27: Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales en el A.H. Mariscal Nieto ...	36
Figura 28: Mapa Geomorfológico del A.H. Mariscal Nieto	38
Figura 29: Mapa de pendientes del A.H. Mariscal Nieto	40
Figura 30: Secciones transversales en el A.H. Mariscal Nieto.....	41
Figura 31: Ubicación de calicatas en el A.H. Mariscal Nieto	42
Figura 32: Esquema Licuefacción de suelos	45
Figura 33: EPS Moquegua	53
Figura 34: Electrosur Moquegua	53
Figura 35: Centro de Salud Mariscal Nieto.....	54
Figura 36: Polígono de intervención del área de estudio	57
Figura 37: Distancia de Puno a Moquegua	58
Figura 38: Distancia de Arequipa a Moquegua	58
Figura 39: Distancia de Tacna a Moquegua	59
Figura 40: Sistema vial PDU Moquegua-Samegua 2006-2016.....	59
Figura 41: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad	60
Figura 42: Trabajos topográficos en el área de estudio.....	61
Figura 43: Modelo Digital de Elevación del terreno generado por fotogrametría en el A.H. Mariscal Nieto	62
Figura 44: Mapeo geológico y geomorfológico en campo.....	63
Figura 45: Calicatas en la zona de estudio	63
Figura 46: Encuestas a la población	63
Figura 47: Trabajo de gabinete con el equipo técnico	64
Figura 48: Flujograma general de procesamiento de información.....	64
Figura 49: Clasificación de los Peligros Originados por Fenómenos Naturales.	65
Figura 50: Sismo originado por falla geológica	66
Figura 51: Esquema Sismo Interplaca	67
Figura 52: Fuentes sismogénicas de subducción	67
Figura 53: Distribución de las áreas de ruptura de grandes sismos ocurridos en el borde Oeste del Perú	68
Figura 54: Mapa de zonificación sísmica del Perú	69
Figura 55: Intensidades sísmicas, según Alva Hurtado	71
Figura 56: Mapa de Peligro por Sismo	86
Figura 57: Factores de Vulnerabilidad:Exposición, Fragilidad y Resiliencia.....	87
Figura 58: Metodología para el cálculo de la Vulnerabilidad.....	88
Figura 59: Mapa de Vulnerabilidad del A.H. Mariscal Nieto	113

Figura 60: Mapa de riesgo ante sismos en el A.H. Mariscal Nieto	118
Figura 61: Zonas críticas en el A.H. Mariscal Nieto	119
Figura 62: Vivienda en zona 1 A.H.Mariscal Nieto en riesgo por actividad sísmica	120
Figura 63: Vivienda en zona 2 A.H.Mariscal Nieto en riesgo por actividad sísmica	121
Figura 64: Vivienda en zona 3 A.H.Mariscal Nieto en riesgo por actividad sísmica	122
Figura 65: Principales tipos de muros de contención, para estabilizar taludes verticales.	123
Figura 66: diferentes escenarios en la cual se puede implementar las medidas de control	124
Figura 67: Sistema de estabilización con anclaje shotcrete en el distrito de Moquegua	125
Figura 68: Encamizado y reforzado de columna	126
Figura 69: Reforzamiento de viga de concreto.	127
Figura 70: Partes del parapeto	129

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 del proyecto MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES, EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL NIETO, GENERAL SANCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA, es conocer el nivel del riesgo del cercado y de las zonas de El Siglo, Mariscal Nieto y San Francisco, del distrito de Moquegua, 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.

En la década de 1960, con el crecimiento impulsado por la minería, la ciudad de Moquegua se expandió desordenadamente hacia el norte y sur; debido a la falta de terrenos planos adecuados y cercanos al centro, se fueron poblando las laderas de El Siglo y **Mariscal Nieto**.

Tras el sismo de 8.4 Mw del 2001, un estudio de evaluación de peligros de la ciudad de Moquegua realizado por INDECI/UNSA, identificó 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/UNSA (2001).

Desde el punto de vista geotécnico y geofísico, el suelo del A.H. Mariscal Nieto, Un estudio de resistividad eléctrica realizado en el A.H. Mariscal Nieto detectó materiales de bajo a muy bajo resistividad, lo que sugiere la posible presencia de humedad subterránea que podría afectar el comportamiento del suelo bajo carga.

El A.H. Mariscal Nieto fue analizado como parte del estudio de Escenario de riesgos, PREDES (2024) presenta vulnerabilidad media ante sismos; y ha sido identificado con un escenario de riesgo Medio ante sismo.



Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

CAPITULO I: OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel del riesgo originado por sismo en el A.H. Mariscal Nieto, distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, Departamento de Moquegua

1.2 OBJETOS ESPECIFICOS

- Identificar y determinar los niveles de peligro que existe en la zona.
- 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 A.H. Mariscal Nieto tiene por finalidad establecer las zonificaciones 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.



Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 053-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

1.5 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°334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de
- Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N°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

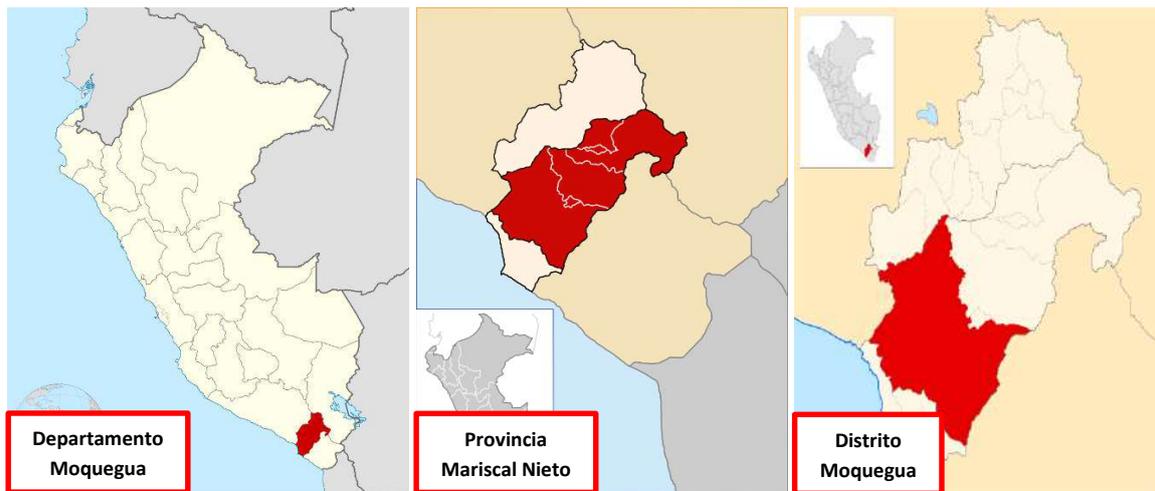
CAPITULO II: SITUACIÓN GENERAL

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de estudio presenta la siguiente ubicación geográfica:

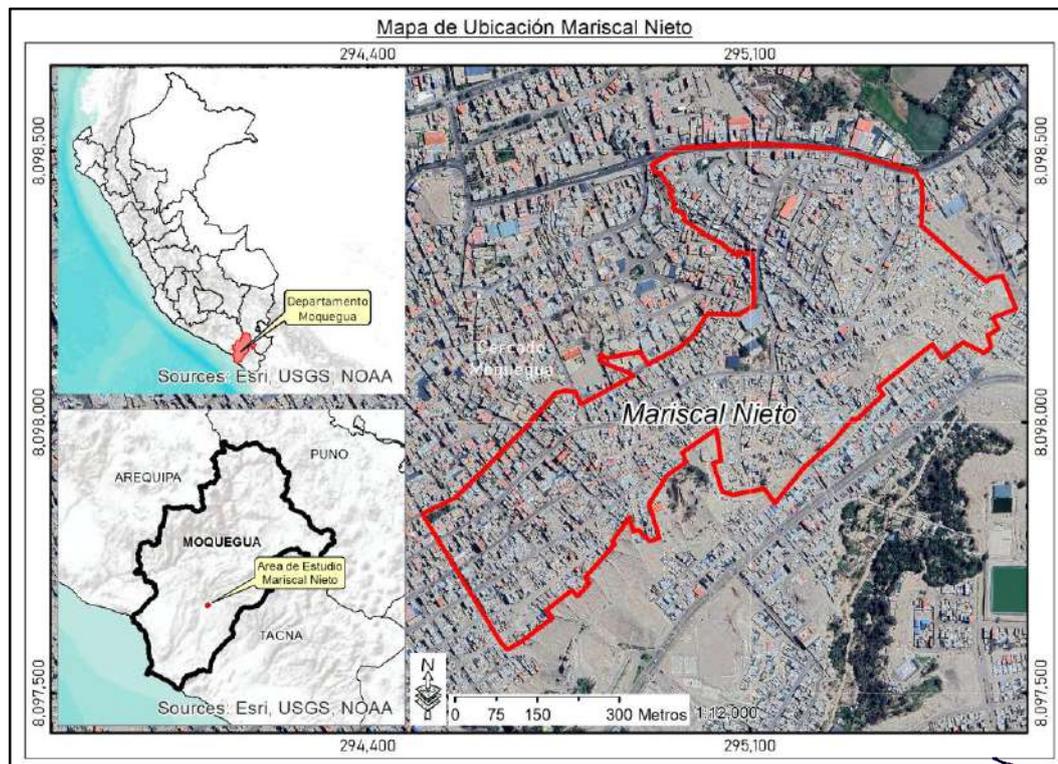
Departamento : Moquegua
 Provincia : Mariscal Nieto
 Distrito : Moquegua
 Asentamiento Humano : Mariscal Nieto

Figura 1: Ubicación geográfica



Fuente: Google

Figura 2: Ubicación Asentamiento Humano Mariscal Nieto



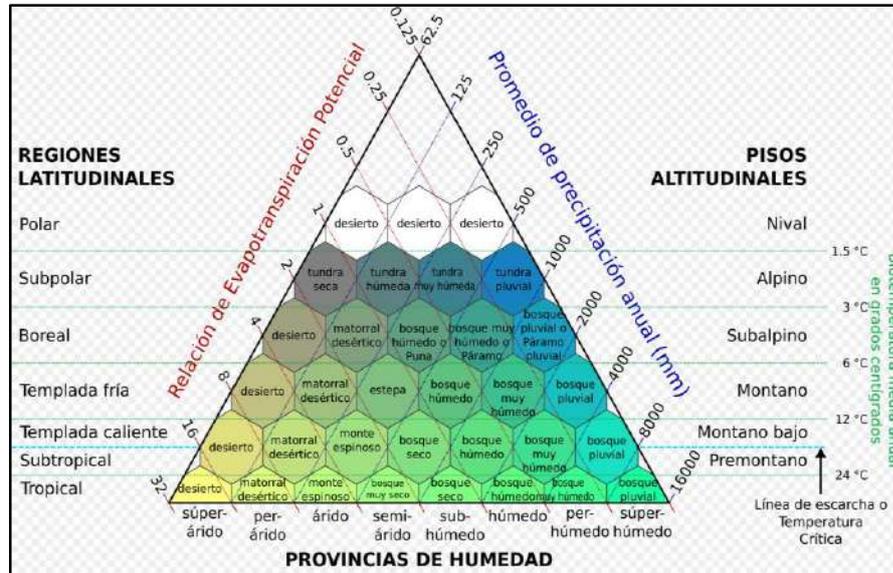
Fuente: Equipo técnico

2.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR

2.2.1 CARACTERÍSTICAS 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 3: 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

Ing. Kevin Martín Navarro Chanán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

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 4: 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 1: 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).

2.2.2 ASPECTOS FISICOS

2.2.2.1 GEOLOGÍA

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 sector de 4 corresponde al A.H Mariscal Nieto, del 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.

Según los mapeos campo se llegó a obtener datos geológicos como los reconocimientos de unidades geológicas consolidadas y no consolidadas siendo las unidades geológicas más antiguas en la zona de intervención, las areniscas y limolitas de la formación litológica Sotillo medio del paleoceno comprendido en el cenozoico, y los más recientes entre ellos los depósitos cuaternarios de tipo aluvio torrenciales y depósitos tecnogénicos este último término acuñado por Tina, W. (2000).

Como resultado de este trabajo, se han identificado un total de cinco 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 limolitas y areniscas rojizas, en la zona de estudio se observa potencias de hasta 20m, con litología compactos y en otros casos con moderada fractura. Por su abundante contenido de limo (baja cohesión y altamente permeable) al entrar en contacto con el agua se disgregan; en la zona es conocido por "moromoro" por sus características distintivas.



Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 033-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

Figura 5: Formación Sotillo medio en la zona de estudio



Fuente: Equipo técnico

Nota: Areniscas arcósicas y lodolitas de color pardo rojiza - este corte de talud corresponde en la cumbre del pueblo joven Mariscal Nieto.

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, la exposición de esta secuencia geológica es notablemente predominante en cuanto a área de extensión en el sector Mariscal Nieto como una de las características más comunes de esta unidad litológica.

Figura 6: Formación sotillo superior en la zona de estudio



Fuente: Equipo técnico

Nota: Corte de talud de una altura aproximadamente de 6 metros, sus características geotécnicas tienen moderadamente mayor estabilidad respecto la formación Sotillo superior.

Figura 7: Vista panorámica de la formación Sotillo superior en la zona de estudio



Fuente: Equipo técnico

Nota: La formación Sotillo superior está constituido por geomateriales sedimentarios consolidados, de estrados de areniscas limoarcillosas y conglomerados en matriz litificada en areno-limolitas - sector Mariscal nieto, se encuentra urbanizada.

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).

En la zona de estudio, 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 limo-arenosa, por otra parte, este material geológico es de baja cohesión y se desmorona con mucha facilidad; este es producto de la acumulación por procesos de erosión de quebradas y laderas locales. El material presenta una clasificación heterométrica y granular, observándose bloques, bolones, arenas y limos.

d) 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

Ing. Kevin Martín Navarro Chanán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

la topografía original; en el mapeo detallado en los sectores de Mariscal Nieto se ha encontrado en la zona alta (prolongación de las calles San Antonio y San Martín), donde se reveló acumulaciones de material suelto, mal compactado y de granulometría heterogénea, bajando la estabilidad geotécnica, comportándose como un suelo malo y amplifica las ondas sísmicas, así como 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.

Figura 8: Depósitos tecno génicos en la zona de estudio



Fuente: Equipo técnico

Figura 9: Depósitos tecno génicos en la zona nor-este de Mariscal Nieto



Fuente: Equipo técnico

Nota: Estos depósitos corresponden a materiales de relleno artificial con el interés de ocupar estos espacios.

e) Formación Moquegua superior (PN-mo/s)

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoico del sistema Paleógeno de la serie Oligoceno, esta unidad geológica de Formación Moquegua superior se caracteriza por presentar una estratificación subhorizontal de gravas y gravillas polimícticos, con clastos de 3 a 20 cm de diámetro, sostenidos por una matriz areno-limosa de tonalidad grisácea; debido a la carencia de cemento, es notablemente fisible (o friable) a la erosión, algunos inter-estratos pueden presentar mantos delgados de tovas volcánicas. Su localización se registra en las cimas de las colinas altas extremo nor-este del Sector Mariscal Nieto.

Figura 10: Formación Moquegua superior en la zona de estudio



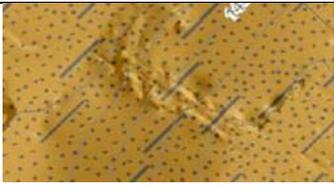
Fuente: Equipo técnico

Nota: Al golpe de martillo (picota) Muestra la facilidad con que se disgregan estos conglomerados.

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.

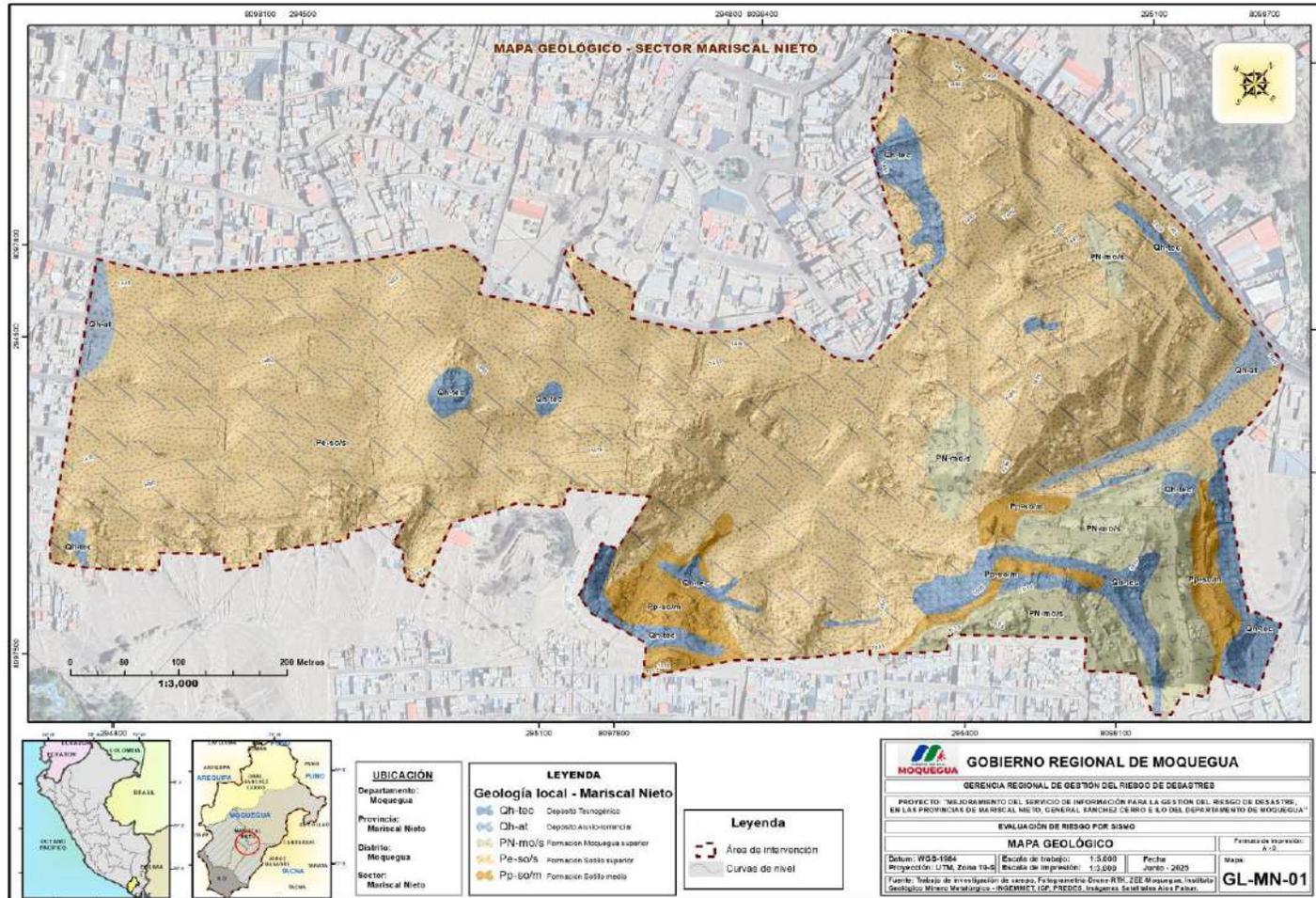

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 033-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

Tabla 2: Litoestratigrafía de las formaciones geológicas en el área de trabajo – sector Mariscal Nieto

Eón	Era	Sistema	Serie	Unidad Geológica	Símbolo alfanumérico	Símbolo gráfico
fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósitos Tecnogénicos	Qh-tec	
				Depósito aluvio-torrencial	Qh-at	
		Paleógeno	Oligoceno	Formación Moquegua superior	PN-mo/s	
			Eoceno	Formación Sotillo superior	Pe-so/s	
			Paleoceno	Formación Sotillo medio	Pp-so/m	

Fuente: Equipo técnico

Figura 11: Mapa geológico del A.H. Mariscal Nieto



Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 09337022-CENEPRDJ
 CIP: 236724

Neotectónica

La región de Moquegua, ubicada en el sur del Perú, ha sido históricamente afectada por diversos peligros geológicos, entre ellos la actividad sísmica vinculada tanto a la zona de subducción como a fallas geológicas activas continentales.

Se identificaron 24 fallas activas (fallas cuaternarias), entre las cuales destacan las fallas Chololo, Incapuquio, Ichuña, Pasto Grande y Tambo, cuyas orientaciones predominantes son NO-SE; estas estructuras han experimentado múltiples eventos sísmicos en los últimos 10 mil años, generando escarpas visibles y movimientos sísmicos como deslizamientos de masa y represamientos fluviales.

En una vista macro con relación al área de intervención las geo-estructuras regionales se localiza al noroeste de la ciudad de Moquegua, dentro del dominio tectónico como fallas extensas a nivel macro denominadas Cincha - Lluta - Incapuquio, caracterizado por una orientación predominante noroeste-sureste (NW-SE). A nivel regional, se observan fallas con una dirección similar, presentada por la Sociedad Geológica del Perú, tal como se observa en la siguiente figura adjunta.

Figura 12: Mapa estructural del sur Perú mostrando las principales fallas cartografiadas.



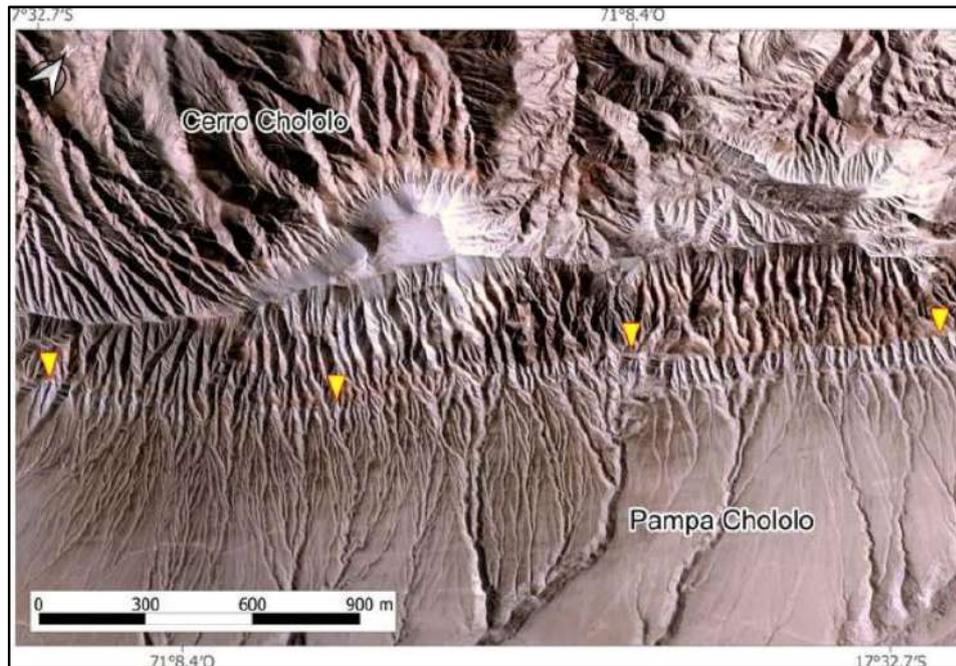
Fuente: IGP

a) Falla Chololo

Esta falla fue descrita por Macharé et al. (2003, 2009) y Audin et al. (2006, 2008); se ubica entre las provincias de Ilo y Mariscal Nieto desde el noreste de la península de Ilo hasta el valle de Moquegua. Tiene una longitud de ~75 km; el trazo principal presenta una dirección preferente de N54°E y un buzamiento de 55° al sureste. Esta falla actualmente presenta movimientos de tipo normal con componente de rumbo sinistral y la evidencia más clara se observa en los drenajes desplazados a lo largo de todo el trazo de falla.

Posteriormente fue estudiado por el INGEMMET en el año 2019 y 2021 en el informe técnico A6887 y Boletín C 79 respectivamente, estudios geológicos y geofísicos (tomografía eléctrica). caracterizando la falla tanto la profundidad, la localización, desplazamiento (desplazamiento estimado de 0.20 mm/año) y evaluando los peligros sísmicos mediante modelos de atenuación de las ondas sísmicas.

Figura 13: Imagen satelital de la falla del Chololo(triángulos color amarillo)



Fuente: INGEMMET

b) Falla Incapuquio

Es una megaestructura orientada NO-SE ubicada en el sur del Perú, cuya actividad tectónica ha influido en el borde oriental de la cuenca de Moquegua. Esta falla se extiende desde Tacna hasta Arequipa, donde se conoce como Cincha Lluta.

En la región de Moquegua, la Falla Incapuquio es una de las fallas activas identificadas de 60km aproximadamente; estas fallas presentan una dirección N26W y un buzamiento al norte, es una falla de tipo inverso; y sus escarpas indican la ocurrencia de eventos sísmicos repetidos en los últimos miles de años, que podrían haber alcanzado magnitudes de 6 grados o más.

Figura 14: Imagen satelital de la falla Incapuquio(triángulos color amarillo)



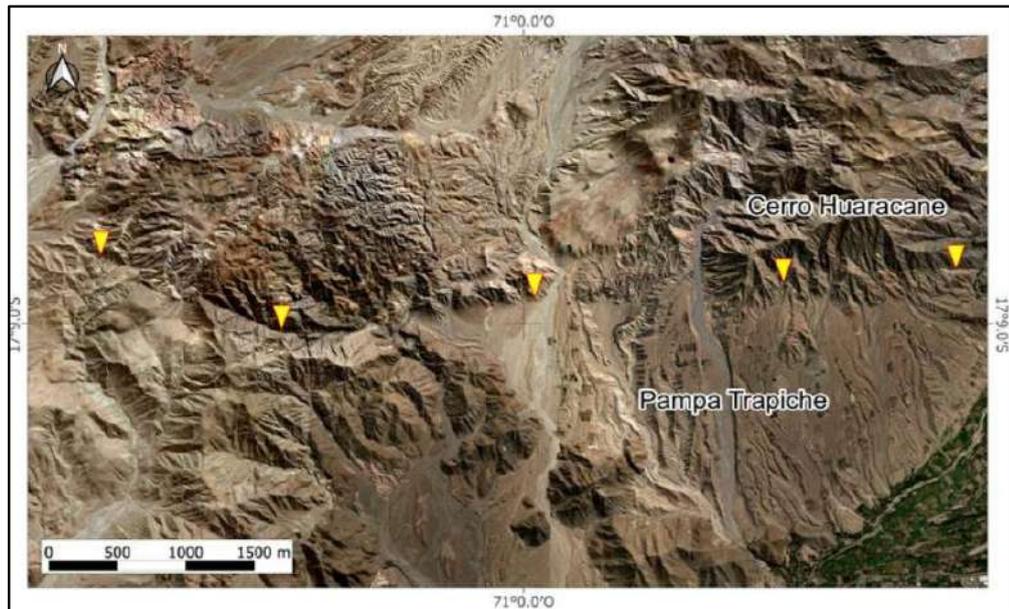
Fuente: INGEMMET

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 083-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

c) La Falla Cupine-Pampa Trapiche

Localizada en la provincia Mariscal Nieto, es una estructura geológica de 30 km de longitud que se extiende desde el Cerro Cupine hasta la quebrada Huaracané. Se divide en tres segmentos con direcciones y buzamientos variables: el primero, al oeste, mide 8 km con dirección N60°O y buza al noreste; el segundo, en el centro, también de 8 km, presenta una dirección N82°O y buza al norte; finalmente, el tercer segmento, al este, tiene ~14 km de longitud con una dirección N86°O y buza al norte.

Figura 15: Imagen satelital de la Falla Cupine-Pampa Trapiche(triángulos de color amarillo)



Fuente: INGEMMET

d) La falla Purgatorio

La falla Purgatorio (sistema de fallas Purgatorio Mirave) se ubica en la provincia de Mariscal Nieto (Altos Haguay, pampas purgatorio hasta la región Tacna) y se extiende por 20 km con dirección E-O y buzamiento al norte. Su última reactivación generó un sismo de Mw 7 aproximadamente. Afecta depósitos aluviales del Holoceno y presenta segmentos inversos que pliegan niveles delgados de cenizas volcánicas, posiblemente del Huaynaputina (1600 d.C.).

Figura 16: Falla Purgatorio(triángulos de color rojo)



Fuente: INGEMMET

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093/2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

Caracterización Geo-estructural

En el sector Mariscal Nieto, en un corte de talud entre las inmediaciones de calle primavera con calle San Antonio donde se ve estratificación inclinada, se observa secuencia de limolitas, arcillolitas y limo arcillas material altamente craquelado que corresponde a la formación Sotillo medio, con datos de buzamiento $Bz=60$, azimut $Az=297$, y dirección de buzamiento 207NE. ver siguiente figura.

Figura 17: Geo-estructuras estratigráficas de rumbo y buzamiento en el sector Mariscal Nieto.

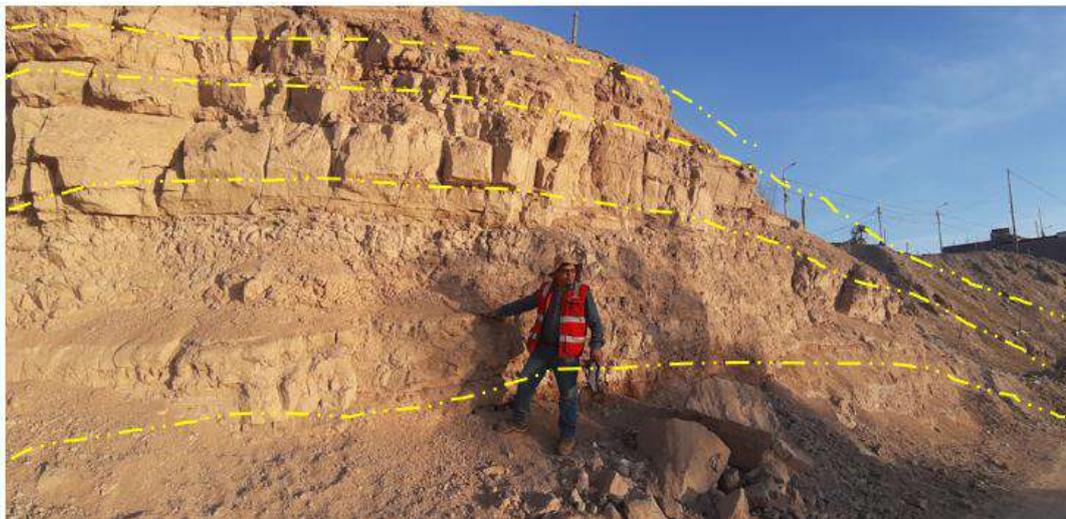


Fuente: Equipo técnico

Nota: Calle primavera con calle San Antonio, zona de estratificación, existen viviendas en sus alrededores.

La siguiente figura muestra eje de anticlinal sub-horizontal dentro de la formación Sotillo medio(moro-moro); la misma formación se encuentra craquelada; los datos estructurales indican que se tiene un buzamiento de 04° , un azimut de $80^\circ NE$, y un manteo y/o dirección de buzamiento de $N345^\circ E$.

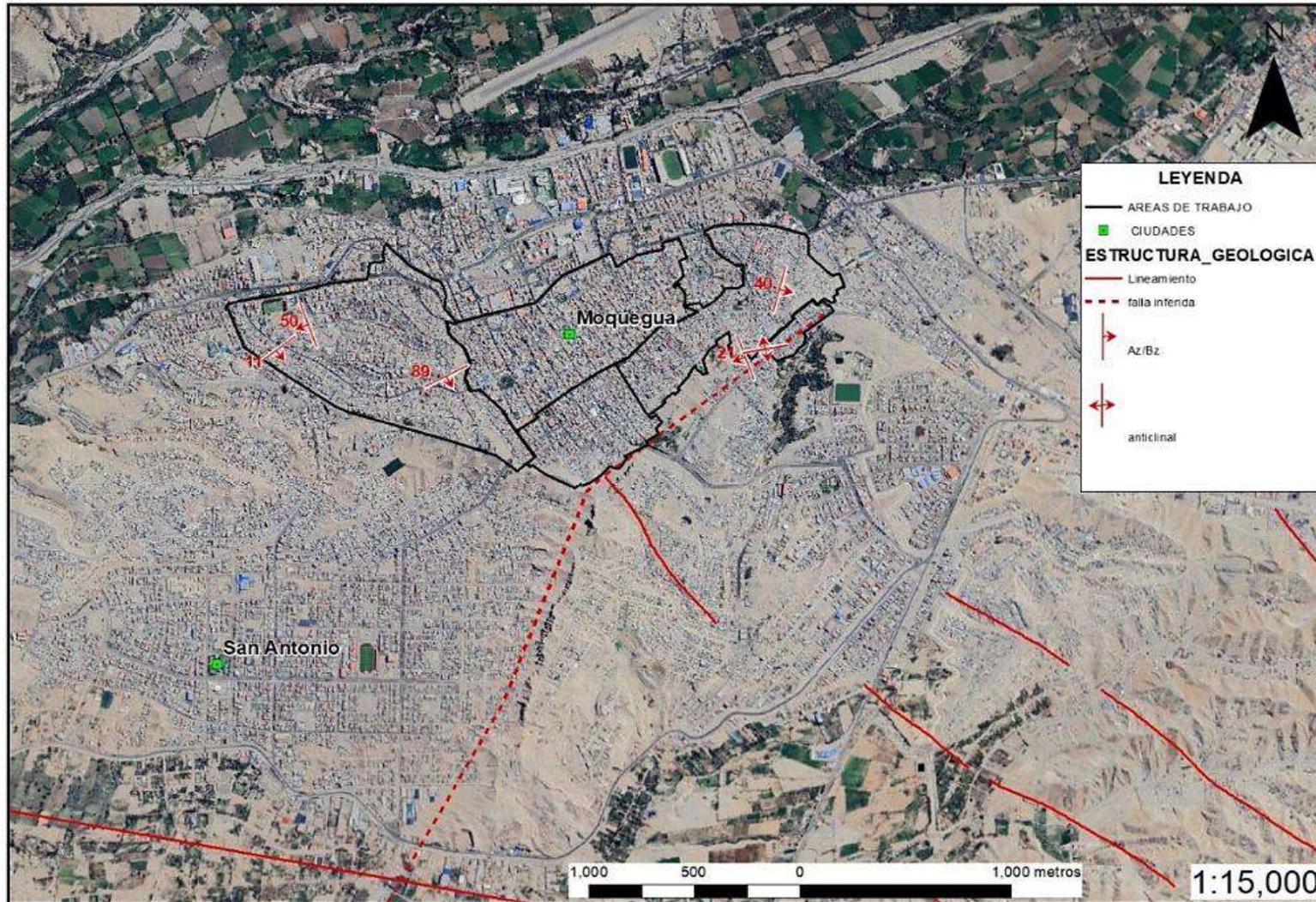
Figura 18: Falla inversa sub-horizontal en la formación sotillo medio



Fuente: Equipo técnico

Nota: Corte de talud donde se ve estratificación de secuencia de estratos de arcillolitas y limoarcillas material altamente craquelado.

Figura 19: Mapa de sistema de fallas y lineamientos estructurales que acompañan a la zona de estudio de dirección Noroeste – sureste, próximos al área de trabajo.



Fuente: Equipo técnico-INGEMMET

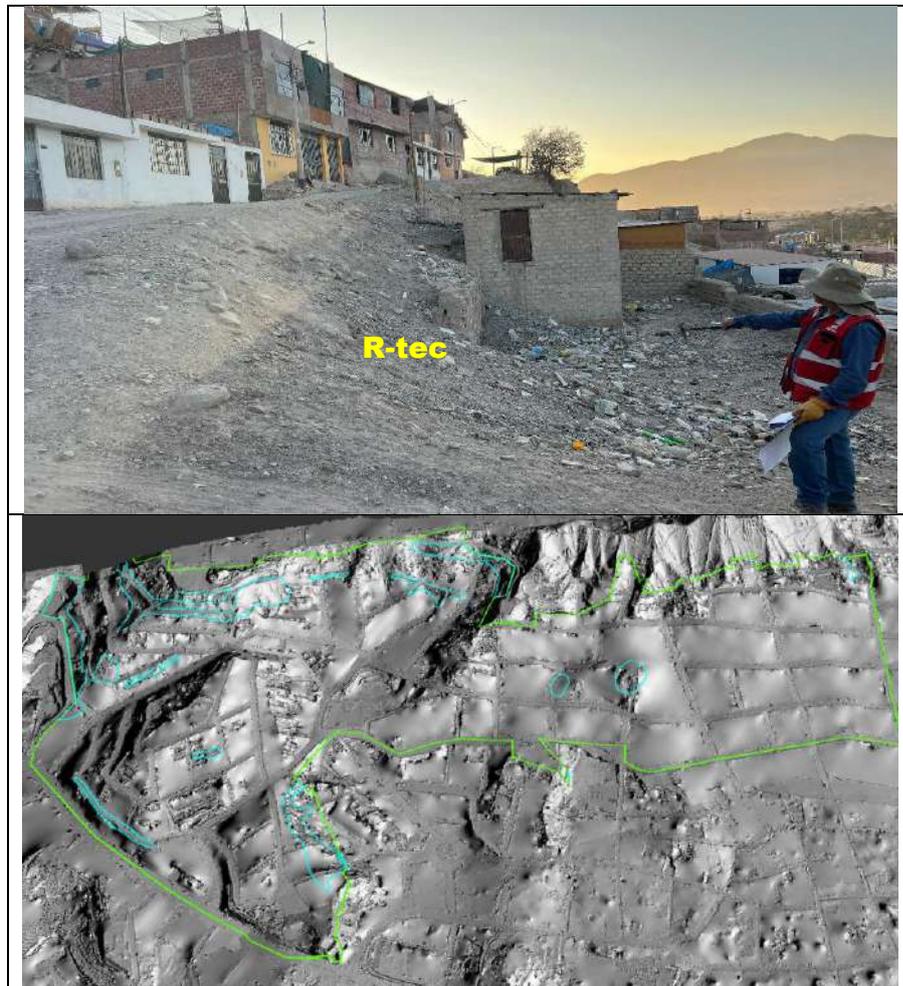
Ing. Kevin Martín Navarro Chancan
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 0933022-CENEPRED/J
CIP. 236724

2.2.2.2 GEOMORFOLOGIA

a) Relleno Tecnogénico (R-tec)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de relleno tecnogénico, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de compactación antrópica resultando geoforma de relleno por corte de ladera de colinas, compuesto por fragmentos rocosos inconsolidados, de tipo areniscas limoarcillosas, polimícticos de limos, arcillas, gravas y arenas, y se caracteriza por presentar un origen antropogénico, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de 5°-15° y 25°-45°(moderadamente inclinado y empinado), y se asocian con litologías de tipo depósitos tecnogénicos, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

Figura 20: Relleno tecnogénico en el A.H. Mariscal Nieto

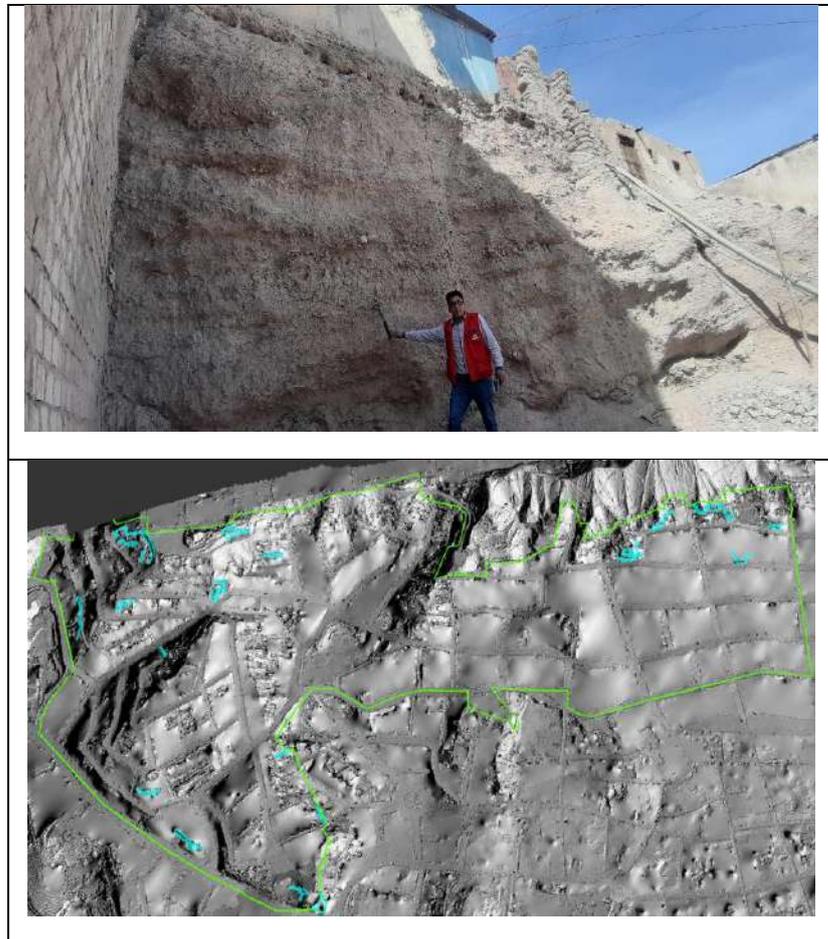


Fuente: Equipo técnico

b) Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de erosión de talud resultando geoforma de talud de corte en ladera de colina para aprovechamiento urbanístico, compuesto por geomateriales de tipo areniscas limoarcillosas, y otros polimícticos de limos, arcillas, gravas y arenas, y se caracteriza por presentar un origen antropogénico, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de 25° a más de 45° (muy empinado a escarpado), y se asocian con litologías de tipo sedimentaria clástica, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

Figura 21: Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria en el A.H. Mariscal Nieto

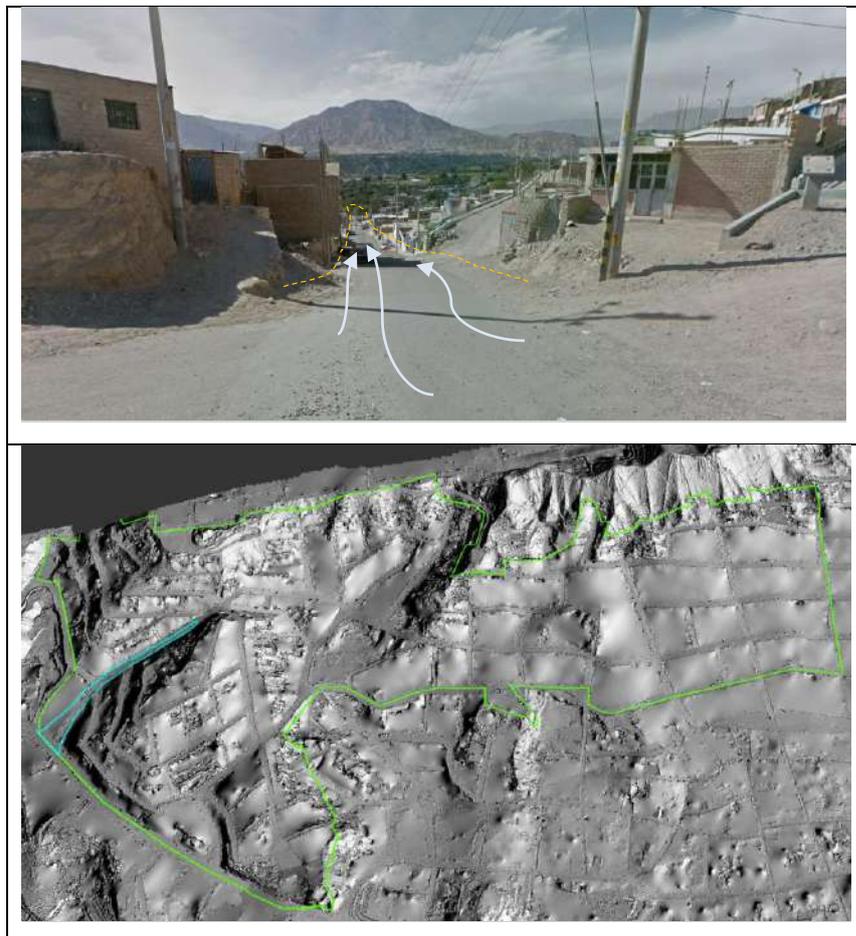


Fuente: Equipo técnico

c) Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Fq-mia-at)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico de cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de compactación antrópica resultando geoforma de depresión o fondo de quebradas de aluvio torrenciales actualmente se dispone a manera de calles de un medio urbano, compuesto por geomateriales no consolidados de tipo arenas, gravas, guijarros, limos, y se caracteriza por presentar un origen deposicional - denudacional, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de 0° - 15° (llano a inclinado), y se asocian con litologías de tipo depósitos aluvio torrenciales, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

Figura 22: Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales en el A.H. Mariscal Nieto

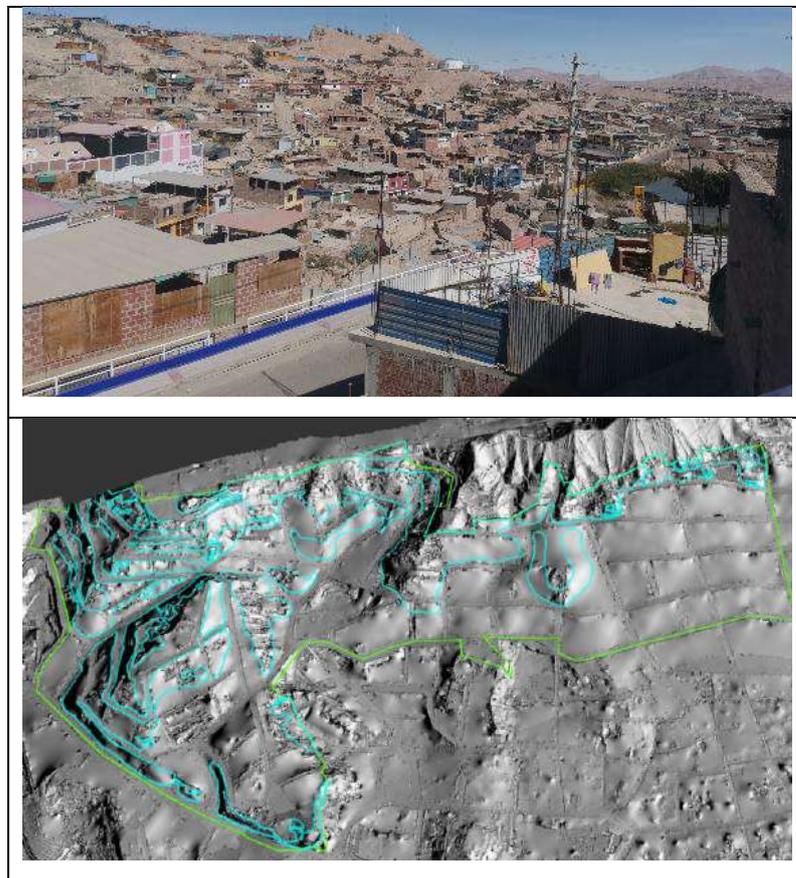


Fuente: Equipo técnico

d) Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico de cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de erosión antrópica en ladera colinosa resultando geoforma de ladera de colinas altas con aspecto de relieve urbanizado por geomateriales polimícticos entre conglomerádicos y areniscas limoarcillosas litificado., y se caracteriza por presentar un origen tectónico denudacional, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de 25°-45°(empinado a muy empinado), y se asocian con litologías de tipo sedimentaria clástica, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

Figura 23: Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria en el A.H. Mariscal Nieto

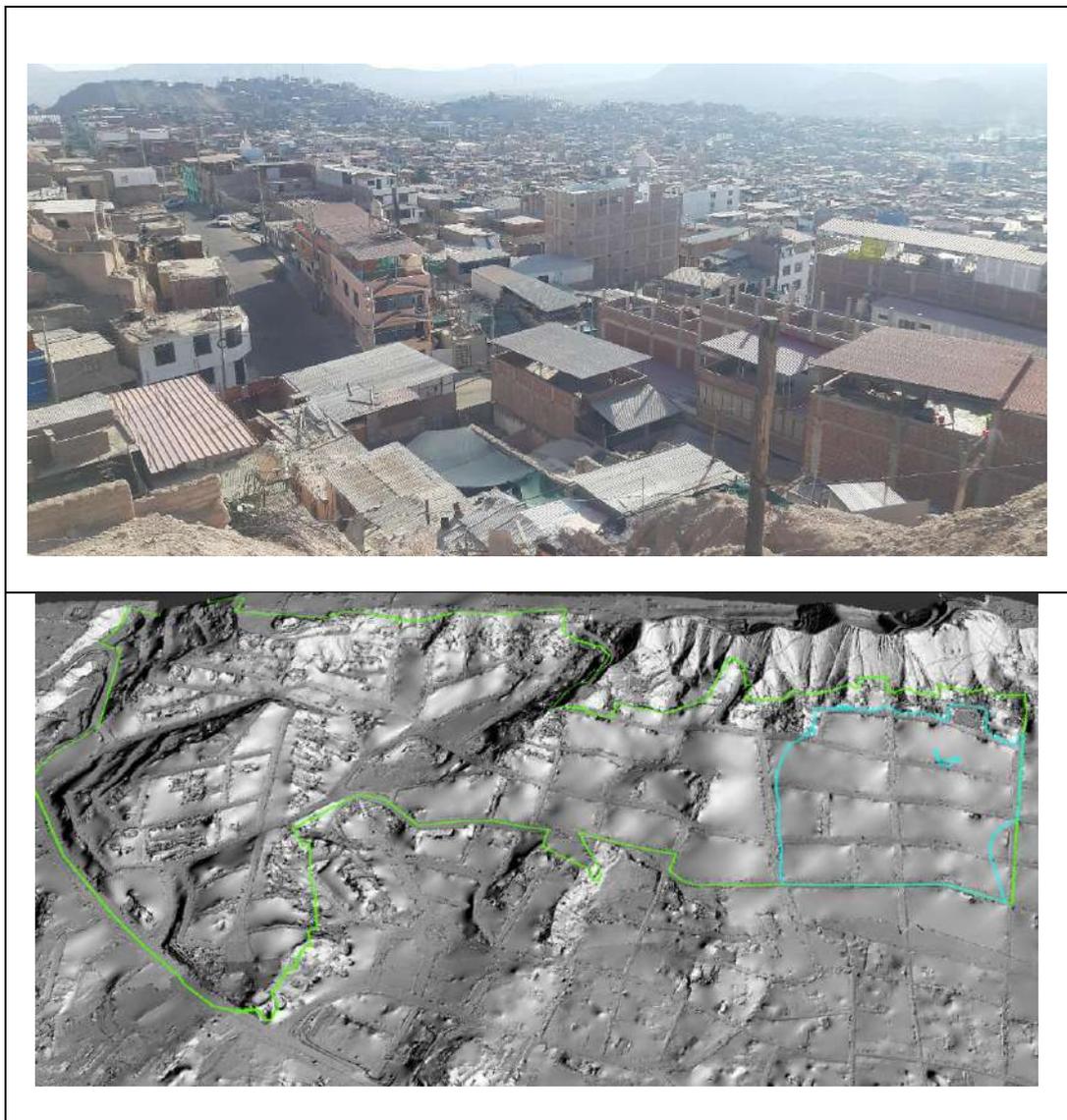


Fuente: Equipo técnico

e) Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente de cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de compactación y erosión antrópica resultando geoforma de pie de colina alta con aspecto de relieve urbanizado, compuesto por depósitos geomateriales polimícticos entre conglomerádicos y areniscas limoarcillosas litificado, y se caracteriza por presentar un origen tectónico denudacional, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de 0° - 15° (llano a inclinado), y se asocian con litologías de tipo sedimentaria clástica, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

Figura 24: Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria en el A.H. Mariscal Nieto



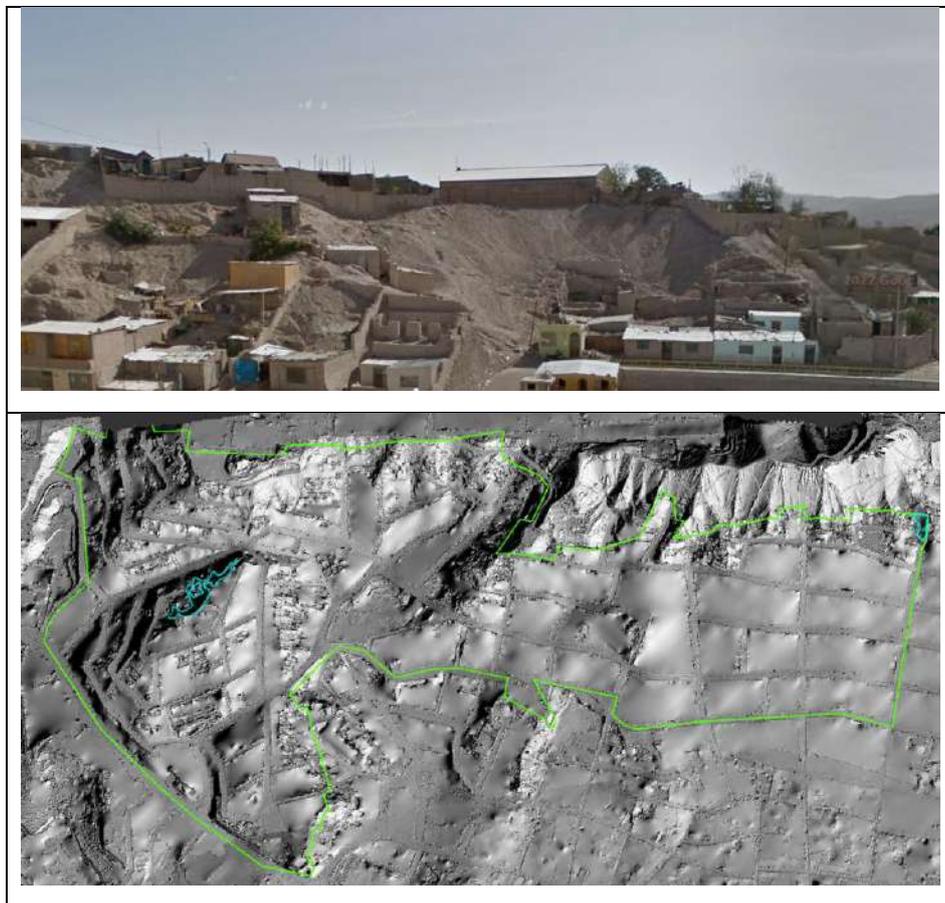
Fuente: Equipo técnico


Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

f) Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria (Lca-ee-rs)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico de cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de erosión en ladera colinosa resultando geoforma de pie de colina alta con aspecto de relieve natural, compuesto por depósitos geomateriales polimícticos entre conglomerádicos y areniscas limoarcillosas litificado, y se caracteriza por presentar un origen tectónico denudacional, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de 25°-45°(muy empinado), y se asocian con litologías de tipo sedimentaria clástica, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

Figura 25: Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria en el A.H. Mariscal Nieto

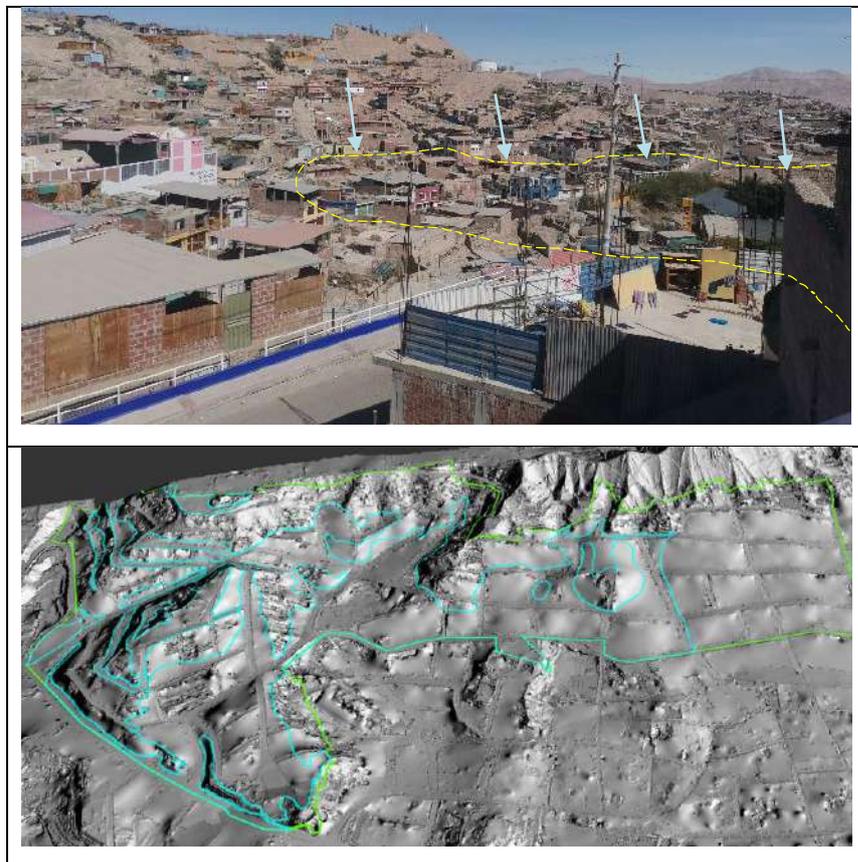


Fuente: Equipo técnico

g) Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-ia-rs)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico de cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de erosión antrópica en ladera colinosa resultando geoforma de ladera de colinas medias inclinada a empinada con aspecto de relieve urbanizado por geomateriales polimícticos entre conglomerádicos y areniscas limoarcillosas litificado, y se caracteriza por presentar un origen tectónico denudacional, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de 0°-15°(llano a inclinado), y se asocian con litologías de tipo sedimentaria clástica, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

Figura 26: Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria en el A.H. Mariscal Nieto



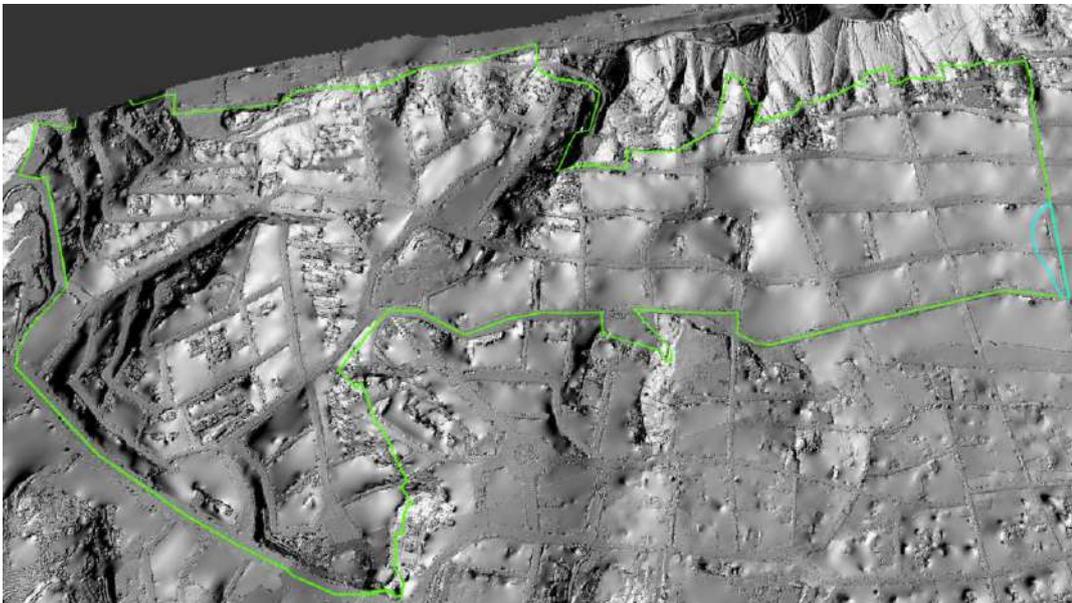
Fuente: Equipo técnico


Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

h) Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de compactación y erosión antrópica resultando geoforma de pie de colina alta con aspecto de relieve urbanizado, compuesto por depósitos aluvio torrenciales de grava, guijarros en matriz de arenas y limos, y se caracteriza por presentar un origen deposicional - denudacional, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de 0° - 15° (llano a inclinado), y se asocian con litologías de tipo depósitos aluvio torrenciales, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

Figura 27: Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales en el A.H. Mariscal Nieto



Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

I) Resumen de las unidades Geomorfológicas

A continuación, se muestra el resumen de las unidades geomorfológicas del A.H Mariscal Nieto

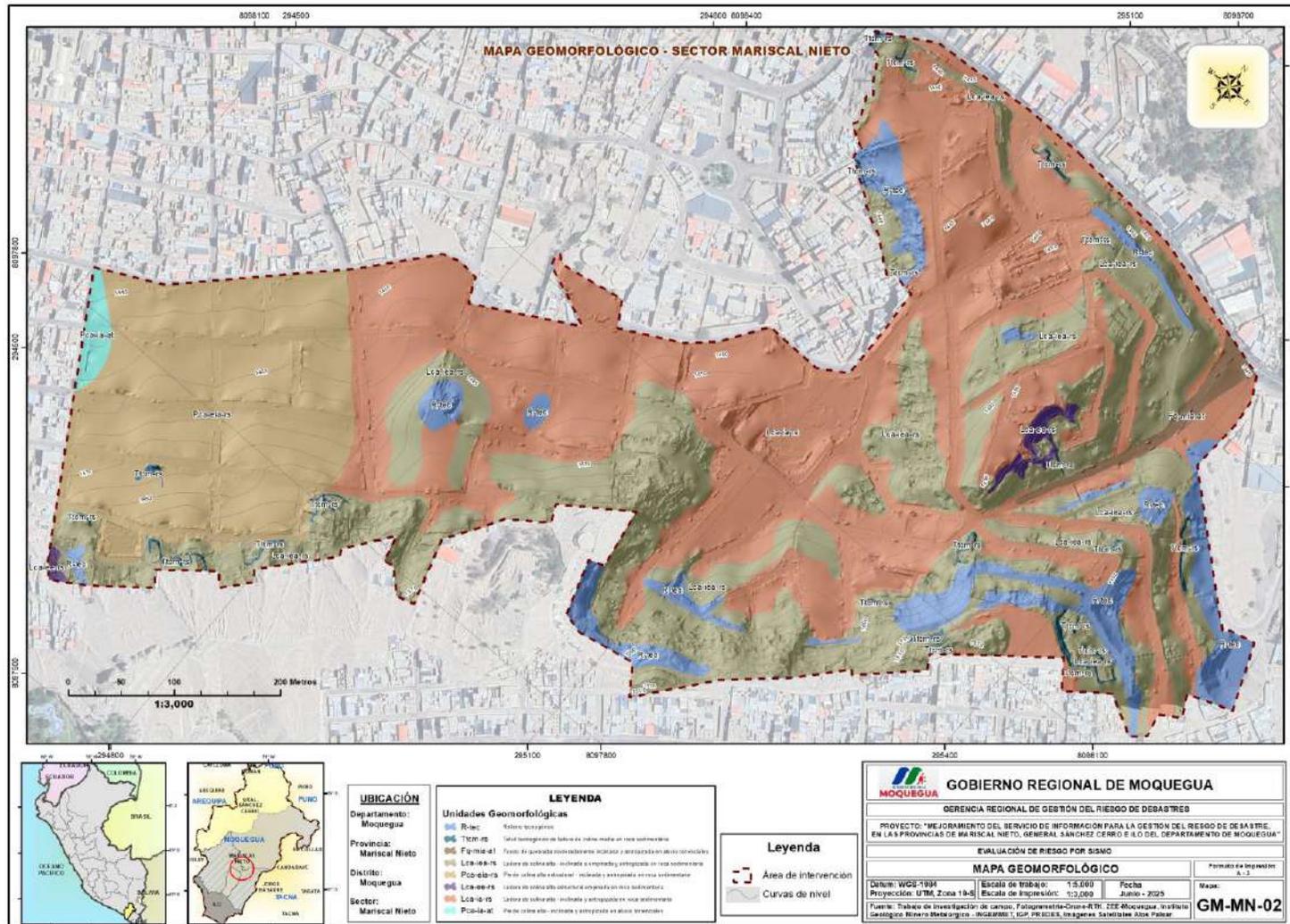
Tabla 3: Resumen Unidades Geomorfológicas

Nro.	Gran ambiente geomorfológico	Ambiente Geomorfológico	Origen	Proceso Geodinámico	unidad geomorfológica	símbolo geomorfológico	litología asociada	pendiente
1	Cordillera colinosa Pre Andina	Colinoso	Antropogénico	Compactación antrópica	Relleno tecnogénico	R-tec	Depósitos tecnogénicos	De 5°-15° y 25°-45°_Moderadamente inclinado y empinado
2				Erosión de talud	Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria	Ttcm-rs	Sedimentaria clástica	De 25° a más de 45°_muy empinado a escarpado
3			Denudacional	Compactación y erosión antrópica	Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales	Pca-ia-at	Depósitos aluvio torrenciales	De 0°-15°_llano a Inclinado
4			Tectónico denudacional	Erosión de laderas	Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales	Fq-mia-at	Depósitos aluvio torrenciales	De 0°-15°_llano a Inclinado
5				Erosión antrópica en ladera colinosa	Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria	Lca-iea-rs	Sedimentaria clástica	De 25°-45°_Empinado a muy empinado
6					Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria	Lca-ia-rs	Sedimentaria clástica	De 0°-15°_llano a Inclinado
7				Compactación y erosión antrópica	Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria	Pca-eia-rs	Sedimentaria clástica	De 0°-15°_llano a Inclinado
8				Erosión en ladera colinosa	Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria	Lca-ee-rs	Sedimentaria clástica	De 25°-45°_Muy empinado

Fuente: Equipo técnico


 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

Figura 28: Mapa Geomorfológico del A.H. Mariscal Nieto



Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

2.2.2.3 PENDIENTES

Para determinar las pendientes del terreno, se realizó un vuelo drone para generar la nube de puntos, la triangulación y posteriormente elaborar de las curvas topográficas. Se procesaron las curvas de nivel y se reclasificaron de acuerdo al ámbito de estudio, identificándose terrenos con rangos de pendientes que van desde terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave hasta terrenos con pendiente muy empinada.

El ángulo de echado y/o inclinación del terreno es una de las características que sobresalen a primera impresión al observar el terreno, por lo cual es una de las características morfométricas que condiciona cualquier fenómeno que se puede desempeñar sobre un área, en este caso en A.H. Mariscal Nieto, se ha inspeccionado en campo donde se puede apreciar predominantemente grandes extensiones de pendientes fuertemente inclinado a moderadamente empinado, que están entre 5°-15°.

Se realizó con FOTOGRAMETRÍA por vuelo no tripulado (DRONE) para la generación de un DEM de alta resolución de hasta 3cm

Finalmente, se han clasificado y cartografiado a escala 1/5000, cinco 05 unidades de, determinándose que las de mayor dominio de pendientes es de 5° a 15°, así mismo las pendientes de menores extensiones son las de 45° a más.

Tabla 4: RANGOS DE PENDIENTE

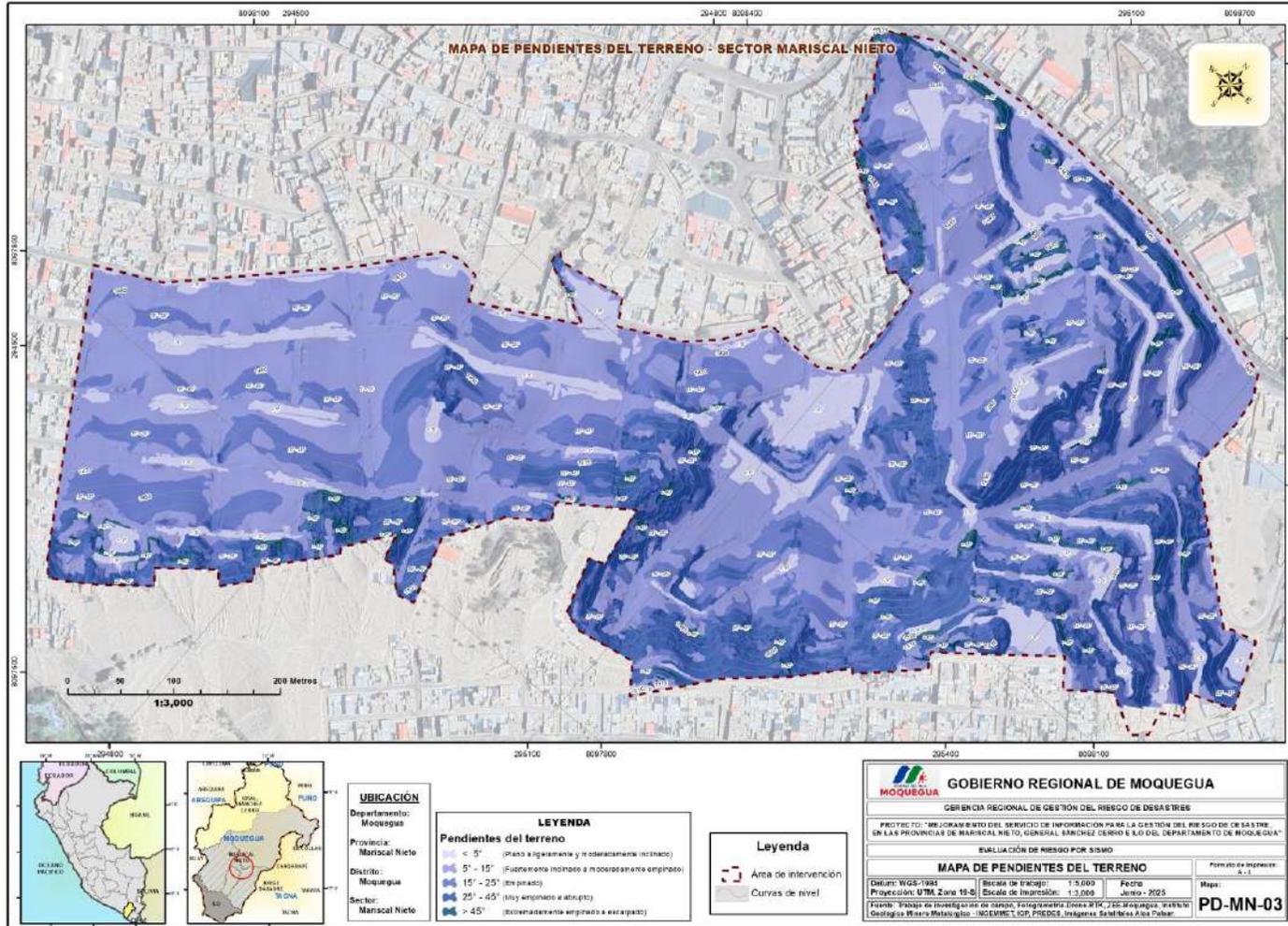
RANGOS	DESCRIPCIÓN
>45°	Extremadamente empinado a escarpado
25 a 45°	Muy empinado a abrupto
15 a 25°	Empinado
5 a 15°	Fuertemente inclinado a moderadamente empinado
<5°	Plano a ligeramente y moderadamente inclinado

Fuente: Equipo técnico



Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

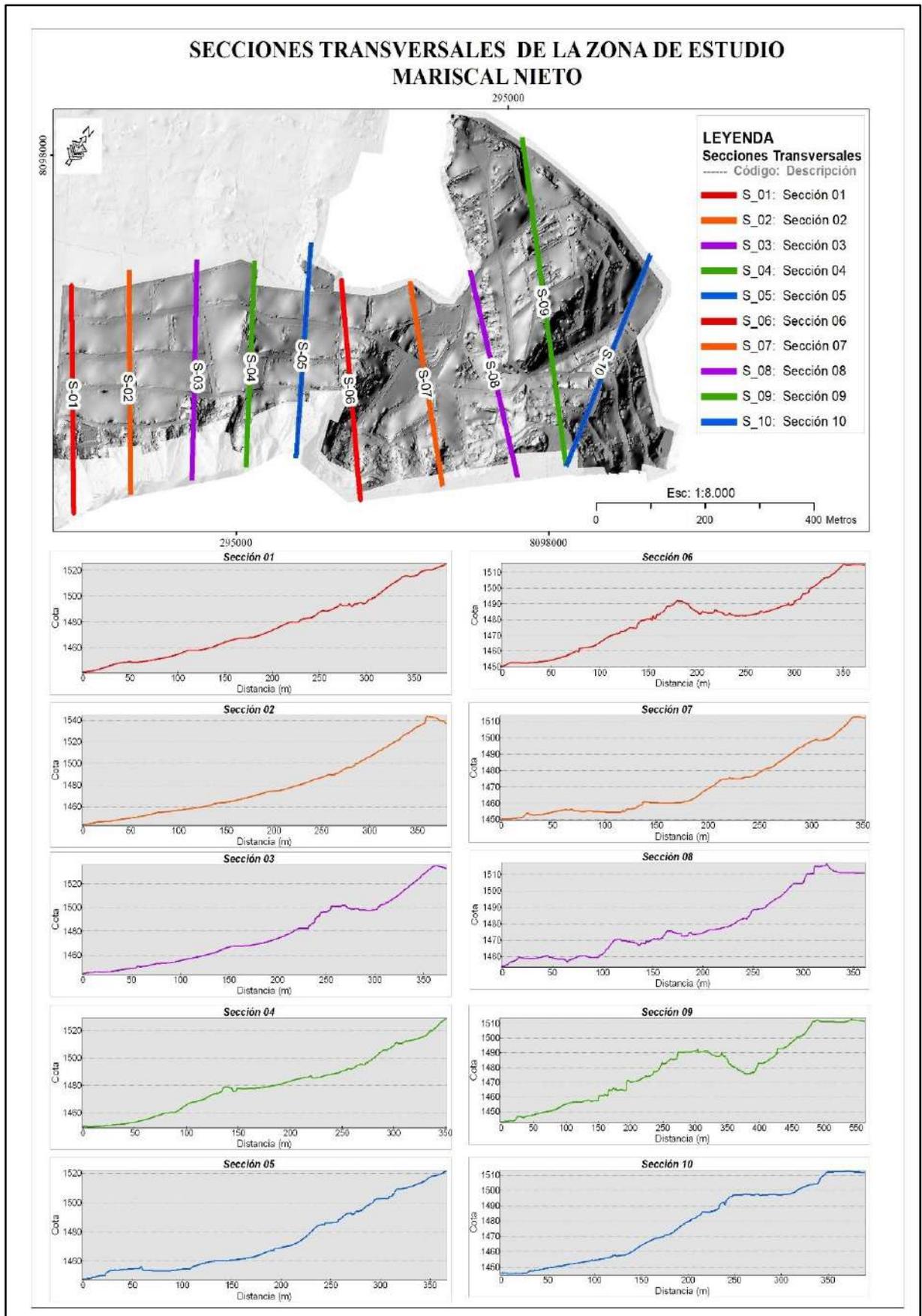
Figura 29: Mapa de pendientes del A.H. Mariscal Nieto



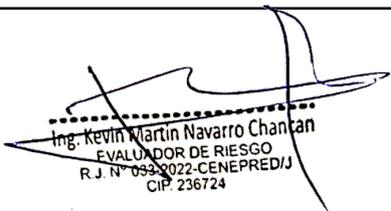
Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 092-2022-CENEPREDIJ
 CIP: 236724

Figura 30: Secciones transversales en el A.H. Mariscal Nieto



Fuente: Equipo técnico


 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R. J. N° 0932022-CENEPRED/J
 CIP: 236724

2.2.2.4 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 A.H. Mariscal Nieto

Tabla 5: Ubicación de calicatas en el A.H. Mariscal Nieto

Nro Calicata	Ubicación	Profundidad	Nivel freático(m)	Coordenadas UTM		Cota(msnm)
				Este	Norte	
Cn 01	Reservorio Mariscal Nieto	3.00	NO	295062.00	8097963.00	1494.00
Cn 02	Sector Las Lomas	3.00	NO	295485.00	8098162.00	1504.00
Cn 03	Parque Coliseo de Gallos	3.00	NO	294556.00	8097847.00	1403.00

Fuente: Equipo técnico

Figura 31: Ubicación de calicatas en el A.H. Mariscal Nieto



Fuente: Equipo técnico


 Ing. Kevin Martín Navarro Chancan
 EVALUADOR DE RIESGO
 R. J. N° 093-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

Para determinar las características físicas mecánicas del suelo explorado, se realizaron con las muestras disturbadas e inalteradas, los ensayos estándares normalizados siguientes:

Tabla 6: Ensayos de mecánica de suelos estándar

Descripción	Norma	
	Granulometría por Tamizado	NTP 339.128
CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS	ASTM D 2487	ASTM D 2487
CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO	ASTM D-3282	ASTM D-3282
Contenido de humedad	NTP 339.127	ASTM D2216
Límite Líquido	NTP 339.129	ASTM D4318
Límite Plástico	NTP 339.129	ASTM D4318
Densidad Volumétrica Parafinada	NTP 339.139	ASTM 1556
Peso Específico Sólidos	-	ASTM C 128-127

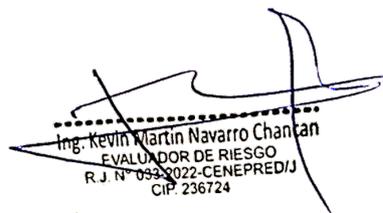
Fuente: Equipo técnico

Con la finalidad de determinar los parámetros de resistencia (Angulo de fricción y cohesión), del terreno de fundación donde se realizará el desplante de las cimentaciones, se ha procedido a realizar ensayos de:

Tabla 7: Ensayos de mecánica de suelos especiales

Descripción	Norma	
	Ensayo de Corte Directo Residual	NTP339.171
Sulfatos solubles del Suelo	NTP339.178	-
Cloruros Solubles del Suelo	NTP339.177	-
Sales Solubles Totales del Suelo	NTP339.152	-
Potencial de Expansión	-	ASTM D4546-14e1

Fuente: Equipo técnico


 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

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

a) Suelos expansivos

De acuerdo a las propiedades de los suelos arcillosos de origen de la formación Moquegua, altamente consolidado, se ha determinado evaluar el esfuerzo de expansión de muestras representativas del suelo de fundación.

En aplicación de la metodología establecida en la Norma E-050 del RNE los suelos expansivos se presentan en suelos cohesivos con bajo grado de saturación y plasticidad alta (LL mayor a 50).

Para tal efecto se realizó el ensayo de colapso por presión de expansión o asentamiento de suelos cohesivos según la Norma ASTM D 4546 -14 e-1, donde se obtuvo una presión de expansión de 3.08 Kg/cm².

Son suelos cohesivos con bajo grado de saturación que aumentan de volumen al humedecerse o saturarse.

Tal como podemos inferir de los resultados obtenidos mediante los ensayos normalizados los materiales del terreno de fundación son de medio potencial expansivo.

Tabla 8: Clasificación de suelos expansivos

CLASIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS			
Potencial de expansión Ep	Expansión en consolidómetro, bajo presión vertical de 7 kPa (0,07 kgf/cm ²)	Índice de plasticidad IP	Porcentaje de partículas menores que dos micras
%	%	%	%
Muy alto	> 30	> 32	> 37
Alto	20 – 30	23 – 45	18 – 37
Medio	10 – 20	12 – 34	12 – 27
Bajo	< 10	< 20	< 17

Fuente: Norma E-050 del RNE

En el A.H. Mariscal Nieto, en las calicatas excavadas se encontraron suelos de baja a mediana expansión

Tabla 9: Grado de expansión en las calicatas excavadas en el A.H. Mariscal Nieto

CALICATA	INDICE DE PLASTICIDAD	GRADO DE EXPANSION
Cn-1	11	Medio
Cn-2	10	Medio
Cn-3	17	Medio

Fuente: Equipo técnico

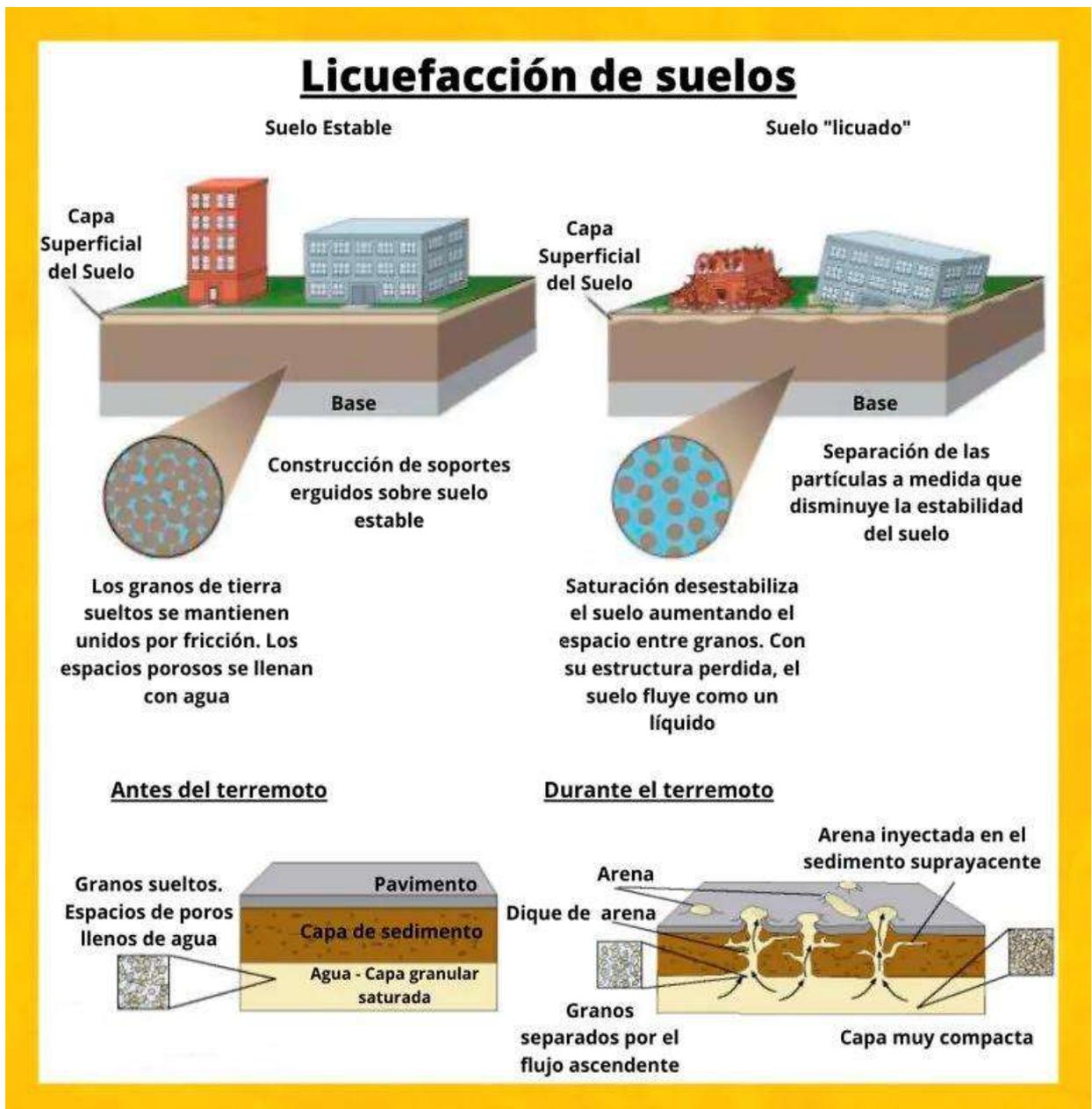

 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
 CIP: 236724

b) Suelos licuables

La licuefacción es capaz de desplazar, hundir o incluso volcar infraestructura, sean casas, edificios u otros. Se producen en suelos no cohesivos saturados arena, grava, limo no plástico.

En aplicación de la metodología establecida en la Norma E-050 del RNE el fenómeno de licuefacción de suelos, queda descartada en las calicatas excavadas, debido a que no se encontraron saturados y no hay presencia de agua, las cuales no perderían su resistencia al esfuerzo cortante a causa de una vibración intensa y rápida (sismos) ya que tenemos suelos gravosos con presencia de finos, según el estudio de mecánica de suelos del presente proyecto.

Figura 32: Esquema Licuefacción de suelos



Fuente: INGEGEEK


 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R. J. N° 053-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

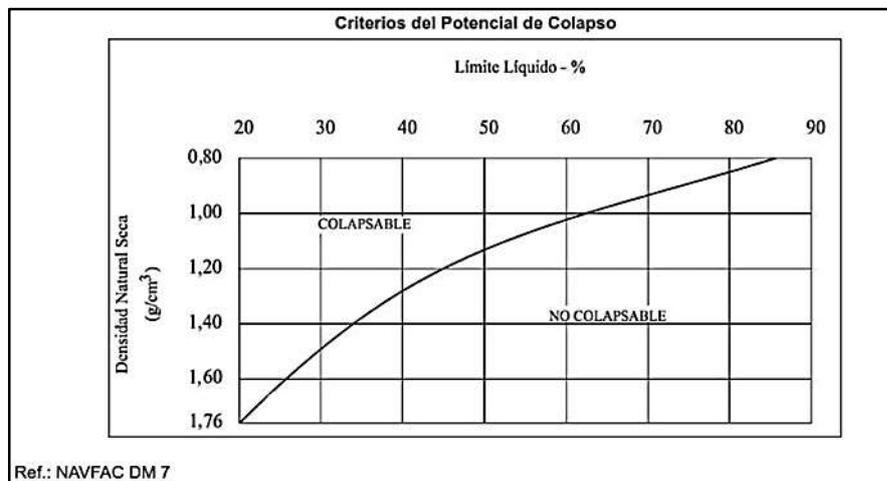
c) Suelos colapsables

Los suelos colapsables son medios porosos problemáticos que, sobre humedecimiento, sufren deformaciones volumétricas de contracción que pueden llevar a la inestabilidad de taludes, al colapso de cimentaciones y consecuentemente, a la falla de estructuras.

El suelo de fundación de las estructuras, si presentan propiedades porosas en contacto con humedad si existe problemas de colapso en estos tipos de suelos, en presencia de agua.

En aplicación de la metodología establecida en la Norma E-050 del RNE, los suelos de las calicatas excavadas en el A.H. Mariscal Nieto, no tienen características de suelos colapsables. Según los siguientes parámetros encontrados en laboratorio del estudio de mecánica de suelos.

Tabla 10: Curva de Colapso



Fuente: Norma E-050 del RNE

Tabla 11: Resultados de mecánica de suelos referente a colapso en el A.H Mariscal Nieto

Descripción	Unidad	Calicatas A.H. Mariscal Nieto					
		Cn-01			Cn-02	Cn-03	
Altura Total	m	3.00			3.00	3.00	
Estrato	E	E-1	E-2	E-3	E-1	E-1	E-2
Espesor del estrato	m	0.00 a 0.20	0.20 a 2.40	0.00 a 0.40	0.00 a 3.00	0.00 a 1.00	1.00 a 3.00
Densidad seca	gr/cm ³	Relleno no controlado	-	1.81	1.77	Relleno no controlado	1.68
Relación de vacíos	e		-	0.46	0.48		0.75
Grado de saturación	s		-	56.85	32.30		49.20
Densidad saturada	gr/cm ³		-	2.12	2.10		1.90
Densidad natural sumergida	gr/cm ³		-	1.12	1.10		0.90

Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

A continuación, se muestra los perfiles estratigráficos de las calicatas excavadas en el A.H Mariscal Nieto

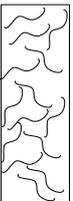
Tabla 12: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 01 en el A.H. Mariscal Nieto

REGISTRO DE CONTROL		LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS		PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA		(ASTM D 2488)							
PERFIL ESTRATIGRAFICO													
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO INFORMACION PARA LA GESTION DE RIESGO DE DESASTRES, EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL NIETO, GENERAL SANCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA"													
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA													
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA													
FECHA : MAYO DEL 2025													
ESTRUCTURA : GESTION DE RIESGO													
				CALICATA Cn 01									
				FECHA DE EXPLORACION		: MAYO DEL 2025							
				COORDENADAS E: 295062	N: 8097963	COTA	: 1494	msnm					
				DATOS CARACTERISTICOS DE LA EXPLORACION									
				Revisado por	Ing. Elmer Campos Mayta								
				Realizado por	TEC FRANCO SAIRA SOSA								
				Dimensión de la Calicata (mxm)	0.80	X	1.00						
				Profundidad de la Calicata (m)	3.00 mts.								
				Presencia de Nivel Freático	No se encontro								
				Profundidad de Nivel Freático (m)	No se encontro								
Condiciones de la Superficie	Estable												
Profundidad de las Raíces (m)	No se encontro												
Estructura Proyectada	: GESTION DE RIESGO												
OBSERVACIONES				PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUB SUELO EXPLORADO									
PROFUNDIDAD (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO	CLASIFICACION SUELOS	DISTRIBUCION GRANULOMETRICA (%)			LIMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD NATURAL	Nº DE ESTRATO	CONSISTENCIA	
				SUBRETAMANO	GRAVA ²	ARENA ²	FINOS ²	L. LIQUIDO	L. PLASTICO				I. PLASTICO
0.10		SUELO DE COBERTURA DE COMPACIDAD SUELTA	R								E-1	SUELTO	
0.20													
0.40		SUELO CONFORMADO POR GRAVA BIEN GRADUADA LIGERAMENTE ARCILLOSA CON ARENA FINOS DE MEDIANA PLASTICIDAD, DE COMPACIDAD MEDIA EL CONJUNTO PRESENTA UN ROSACEO CLARO, GEOMATERIAL NO CONSOLIDADO DE LA FORMACION MOQUEGUA SUPERIOR	GW GC	0.00	45.99	43.31	10.70	33.81	22.48	11.33	7.14	E-2	M E D I O
0.60													
0.80													
1.00													
1.20													
1.40			A - 2 - 6										
1.60													
1.80													
2.00													
2.20													
2.40													
2.60		SUELO CONFORMADO POR ARENA ARCILLOSA Y FINOS DE MEDIANA PLASTICIDAD, DE COMPACIDAD MEDIA EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR BEIGE CLARO, GEOMATERIAL NO CONSOLIDADO MOQUEGUA SUPERIOR	SC	0.00	0.45	50.12	49.44	32.14	21.90	10.24	9.86	E-3	M E D I O
2.80													
3.00			A - 4										
3.20		SE OBSERVA LA CONTINUIDAD DEL ESTRATO NO SE ENCONTRO EL NIVEL FREATICO											
3.40													
Notas : 1 Porcentaje > 3 pulgadas. 2 Suma de gravas, arenas, y finos = 100% 3 Para suelos de grano fino (cohesivos): muy blando, blando, firme, duro y muy duro. 4 Para suelos de grano grueso (sin cohesión): muy suelto, suelto, compacto, denso, muy denso													

Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
 CIP: 236724

Tabla 14: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 03 en el A.H. Mariscal Nieto

REGISTRO DE CONTROL		LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS		PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA		(ASTM D 2488)								
PERFIL ESTRATIGRAFICO														
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO INFORMACION PARA LA GESTION DE RIESGO DE DESASTRES, EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL NIETO, GENERAL SANCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA" UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA FECHA : MAYO DEL 2025 ESTRUCTURA : GESTION DE RIESGO														
 <p>19K 294550 8097838 303° NW 718 llo P. Mariscal Domingo Nieto Mariscal Nieto Moquegua Altitud: 1489.2m Velocidad: 0.9km/h hbbb kk rñnnñinnnk Número de índice: 2744</p>				CALICATA Cn 03										
				FECHA DE EXPLORACION : MAYO DEL 2025 COORDENADAS E: 294556 N: 8097847 COTA : 1460.00 msnm DATOS CARACTERISTICOS DE LA EXPLORACION Revisado por : Ing. Elmer Campos Mayta Realizado por : TEC FRANCO SAIRA SOSA Dimensión de la Calicata (mxm) : 0.80 X 1.00 Profundidad de la Calicata (m) : 3.00 mts. Presencia de Nivel Freático : No se encontro Profundidad de Nivel Freático (m) : No se encontro Condiciones de la Superficie : Estable Profundidad de las Raíces (m) : No se encontro Estructura Proyectada : GESTION DE RIESGO										
PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUB SUELO EXPLORADO														
PROFUNDIDAD (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO	CLASIFICACION SUELOS	DISTRIBUCION GRANULOMETRICA (%)				LIMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD NATURAL	Nº DE ESTRATO	CONSISTENCIA	
				SUCS	AASHTO	SOBRETAMANO	GRAVA ²	ARENA ²	FINOS ²	L. LIQUIDO				L. PLASTICO
0.10		RELLENO NO CONTROLADO DE COMPACIDAD SUELTA	R	RELLENO NO CONTROLADO DE COMPACIDAD SUELTA									E-1	S U E L T O
0.20														
0.40														
0.60														
0.80														
1.00		SUELO CONFORMADO POR ARCILLA INORGANICA CON ARENA Y FINOS DE MEDIANA PLASTICIDAD, DE COMPACIDAD BLANDA EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR MARRON CLARO, SUELOS SEDIMENTARIOS DE LA FORMACION MOQUEGUA INFERIOR	CL	0	0.02	49.51	50.46	41.14	23.95	17.19	14.29	E-2	B L A N D O	
1.20														
1.40														
1.60														
1.80														
2.00														
2.20														
2.40														
2.60														
2.80														
3.00	SE OBSERVA LA CONTINUIDAD DEL ESTRATO NO SE ENCONTRO EL NIVEL FREATICO													
3.20														
3.40														

Notas : 1 Porcentaje > 3 pulgadas. 2 Suma de gravas, arenas, y finos = 100% 3 Para suelos de grano fino (cohesivos): muy blando, blando, firme, duro y muy duro. 4 Para suelos de grano grueso (sin cohesión): muy suelto, suelto, compacto, denso, muy denso

Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2022-CENEPRED/JJ
CIP: 236724

Tabla 15: Resumen de resultados de laboratorio y campo de las calicatas excavadas en el A.H. Mariscal Nieto

DESCRIPCION	UND	CALICATAS A.H. MARISCAL NIETO					
		Cn-01			Cn-02		Cn-03
ALTURA TOTAL	m	3.00			3.00		3.00
ESTRATO	E	E-1	E-2	E-3	E-1	E-1	E-2
ESPESOR DEL ESTRATO	m	0.00 a 0.20	0.20 a 2.40	2.40 a 3.00	0.00 a 3.00	0.00 a 1.00	1.00 a 3.00
GRANULOMETRIA TAMICES	PULG.	% PASANTE	% PASANTE	% PASANTE	% PASANTE	% PASANTE	% PASANTE
	3"		100.00	100.00	100.00		100.00
	2 1/2"		100.00	100.00	100.00		100.00
	2"		100.00	100.00	99.23		100.00
	1 1/2"		95.81	100.00	99.23		100.00
	1"		92.78	100.00	96.60		100.00
	3/4"		87.90	100.00	92.63		100.00
	1/2"		77.04	99.88	86.40		100.00
	3/8"		69.76	99.68	79.62		100.00
	Nº 4		54.01	99.55	65.04		99.98
	Nº 10		40.68	86.52	53.54		94.26
	Nº 20		29.81	75.51	41.58		87.60
	Nº 40		20.95	66.20	27.76		79.03
	Nº 50		18.41	58.75	23.58		75.22
	Nº 100		12.63	54.52	14.87		61.89
Nº 200		10.70	49.44	10.92		50.46	
CLASIFICACION SUELOS AASHTO	%		GW GC	SC	SP SM		CL
CLASIFICACION SUELOS SUCS	%		A - 2 - 6	A - 4	A - 1 - b		A - 7 - 5
INDICE DE GRUPO	%		0.00	0.08	0.00		2.95
Cu			91.16	0.00	56.47		0.00
Cc			1.73	0.00	0.53		0.00
D60			6.20	0.00	3.75		0.00
D30			0.85	0.02	0.36		0.00
D10			0.07	0.03	0.07		0.03
LIMITE LIQUIDO			33.81	32.14	NP		41.14
LIMITE PLASTICO			22.48	21.90	NP		23.95
INDICE DE PLASTICIDAD			11.33	10.24	NP		17.19
HUMEDAD NATURAL	%		7.14	9.86	7.14		14.29
GRAVA < DE 3" - Nº 4	%		45.99	0.45	34.96		0.02
ARENA < Nº 4 - Nº 200	%		43.31	50.12	54.12		49.51
FINOS < Nº 200	%		10.70	49.44	10.92		50.46
PESO ESPECIFICO SOLIDO	gr/cm3		-	2.63	2.60		2.58
PESO UNITARIO HUMEDO	gr/cm3		-	1.98	1.86		1.93
DENSIDAD SECA	gr/cm3		-	1.81	1.74		1.68
RELACION DE VACIOS	e		-	0.46	0.50		0.75
GRADO DE SATURACION	S		-	56.85	37.44		49.20
DENSIDAD SATURADA	gr/cm3		-	2.12	2.07		1.90
DENSIDAD NATURAL SUMERGIDA	gr/cm3		-	1.12	1.07		0.90
ANGULO DE FRICCION	Ø		-	23.50	26.05		19.70
COHESION	Kg/cm2		-	0.22	0.00		0.10
Q . ADMISIBLE Z. CORRIDA	Kg/cm2		-	1.67	2.20		0.94
Q . ADMISIBLE Z CUADRADA	Kg/cm3		-	1.67	1.85		0.97
Df DESPLANTE DE ZAPATAS CUADRADA > DE	m		-	2.00	1.70		2.00
Df DESPLANTE DE ZAPATAS CORRIDA > DE	m		-	2.00	2.00		2.00
ASENTAMIENTO Z. CORRIDA	cm		-	0.18	0.24		0.10
ASENTAMIENTO Z. CUADRADA	cm		-	0.00	0.00		0.00
COEFICIENTE ACTIVO	Ka =		-	0.43	0.39		0.50
COEFICIENTE PASIVO	Kp =		-	2.33	2.57		2.02
COEFICIENTE DE REPOSO	Ko =		-	0.60	0.56		0.66
TIPO DE CIMENTACION	-		-	SUPERFICIAL	SUPERFICIAL		SUPERFICIAL
SALES SOLUBLES TOTALES	%		-	0.11	0.05		0.09
CLORUROS SOLUBLES	ppm		-	2200.86	1174.95		1056.85
SULFATOS SOLUBLES	ppm		-	6314.10	1299.59		7938.48
NIVEL FREATICO	m	No se encontro			No se encontro		No se encontro
DESCRIPCION DE LOS ESTRATOS ENCONTRADOS EN EL SUB SUELO		RELLENO NO CONTROLADO	SUELO CONFORMADO POR GRAVA BIEN GRADUADA LIGERAMENTE ARCILLOSA CON ARENA FINOS DE MEDIANA PLASTICIDAD, DE COMPACIDAD MEDIA. EL CONJUNTO PRESENTA UN RO SACEO CLARO, GEOMATERIAL NO CONSOLIDADO DE LA FORMACION MOQUEGUA SUPERIOR	SUELO CONFORMADO POR ARENA ARCILLOSA Y FINOS DE MEDIANA PLASTICIDAD, DE COMPACIDAD MEDIA. EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR BEIGE CLARO, GEOMATERIAL NO CONSOLIDADO MOQUEGUA SUPERIOR	POR ARENA POBREMENTE GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA CON GRAVA Y FINOS NO PLASTICOS. DE COMPACIDAD MEDIA EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR BEIGE CLARO, GEOMATERIAL NO CONSOLIDADO MOQUEGUA SUPERIOR	RELLENO NO CONTROLADO	POR ARCILLA INORGANICA CON ARENA Y FINOS DE MEDIANA PLASTICIDAD, DE COMPACIDAD BIANDA EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR MARRON CLARO, SUELOS SEDIMENTARIOS DE LA FORMACION MOQUEGUA INFERIOR

Fuente: Equipo técnico

50

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 0932022-CENEPRED/J
CIP. 236724

2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR

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 16: Población en el A.H. Mariscal Nieto

VARIABLE	Habitantes	Porcentaje(%)
Total, hombres	1350	49.56
Total, mujeres	1374	50.44
TOTAL	2724	100

Fuente: Equipo técnico

2.3.2 PREDIO

A continuación, se muestra la cantidad de predios correspondientes al A.H. Mariscal Nieto

Tabla 17: Predios en el área de estudio

PREDIOS	Cantidad	Porcentaje(%)
Lotes construidos	1232	93.76
Terrenos sin construcción	78	5.94
Áreas de recreación	4	0.30
Total	1314	100

Fuente: Equipo técnico

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

Tabla 18: Material predominante en el techos del A.H. Mariscal Nieto

Material predominante en techo de las viviendas	Cantidad	Porcentaje(%)
TRIPLEXY/ESTERA/CARRIZO	60	4.56
MADERA/TEJA	21	1.60
PLASTICO	26	1.98
CALAMINA	350	26.64
LOSA ALIGERADA	775	58.98
OTROS	82	6.24

Fuente: Equipo técnico


 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
 CIP: 236724

Tabla 19: Material predominante en las paredes del A.H. Mariscal Nieto

Material predominante en las paredes de las viviendas	Cantidad	Porcentaje(%)
PIEDRA CON BARRO/CALAMINA/QUINCHA	57	4.34
ADOBE	247	18.80
MADERA	98	7.46
ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO SIN ESTRUCTURAS	9	0.68
ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO CON ESTRUCTURAS	821	62.48
OTROS	82	6.24

Fuente: Equipo técnico

2.3.3 ASPECTO ECONÓMICO

A continuación, se muestra los aspectos económicos en el A.H. Mariscal Nieto, considerando al jefe de hogar y considerando los lotes construidos

En la siguiente tabla, se muestra, que el 44.40%, de los jefes de hogar, son trabajadores independientes

Tabla 20: Situación laboral del Jefe de hogar

Situación laboral del líder de familia	Cantidad	Porcentaje(%)
Desempleado	118	9.58
Trabajador familiar no remunerado	17	1.38
Empleado	536	43.51
Trabajador independiente	547	44.40
Empleador	14	1.13

Fuente: Equipo técnico

En la siguiente tabla, se muestra que el 50.41%, de los jefes de hogar, tienen un sueldo menor al sueldo mínimo

Tabla 21: Ingreso económico mensual del jefe de hogar

Situación laboral del líder de familia	Cantidad	Porcentaje(%)
Menor al sueldo mínimo	621	50.41
De 1130 a 1500 soles	32	2.60
De 1501 a 2200 soles	303	24.59
De 2201 a 2860 soles	224	18.18
Mayor a 2860 soles	52	4.22

Fuente: Equipo técnico

2.3.4 SERVICIOS BÁSICOS

Agua Potable:

El abastecimiento de agua potable se desarrolla mediante la distribución domiciliaria, por parte de EPS Moquegua, ubicada en Calle Ilo Nº 653.

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

Alcantarillado:

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

Figura 33: EPS Moquegua



Fuente: Equipo técnico

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.

Figura 34: Electrosur Moquegua



Fuente: Equipo técnico


Ing. Kevin Martin Navarro Chantan
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

2.3.5 EQUIPAMIENTO URBANO

Educación:

En cuanto a la educación, se ha identificado 4 instituciones educativa, las cuales son las siguientes:

Tabla 22: Instituciones educativas en el A.H Mariscal Nieto

UBICACION	NIVEL	NOMBRE	DIRECCIÓN	UGEL	Gestión
A.H Mariscal Nieto	INICIAL	I.E. 358	Comité 8 Miguel Grau Mz Ñ Lote 1	Mariscal Nieto	Pública
	INICIAL	IE 43022 Amparo Baluarte	Calle 1 de Mayo S/N		Pública
	PRIMARIA				
	INICIAL	IE 320 Virgen de Chapi	Calle 8 de setiembre 120		Pública
SECUNDARIA	IE Mariscal Domingo Nieto	Calle Carumas S/N Mz T Lote 1-P	Pública		

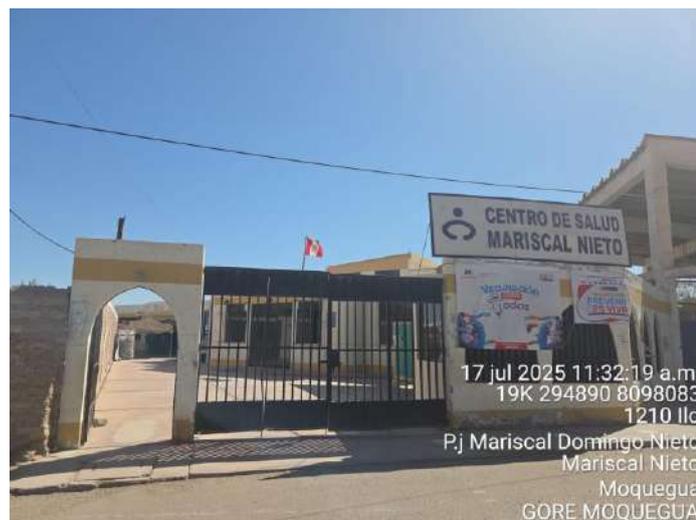
Fuente: Identicole-MMINEDU

Salud:

Se ha identificado el Centro de Salud Mariscal Nieto.

El puesto de salud, pertenece a la Microrred de Moquegua, de tipo sin internamiento, categoría I-3, con dirección CALLE ILO S/N

Figura 35: Centro de Salud Mariscal Nieto



Fuente: Equipo técnico

En cuanto al tipo de seguro, se identificó por la cantidad de lotes construidos, la siguiente tabla, la cual se tiene que el 46.51% de las viviendas entre sus habitantes cuentan con el seguro S.I.S

Tabla 23: Tipo de seguro, por lote construido en el A.H. Mariscal Nieto

Tipo de seguro	Cantidad	Porcentaje(%)
NO SE ENCUENTRA AFILIADO A NINGUN SEGURO	136	11.04
S.I.S.	573	46.51
ESSALUD	488	39.61
FFAA-PNP	1	0.08
PRIVADO	34	2.76

Fuente: Equipo técnico

Resumen de instituciones varios:

Tabla 24: Resumen de instituciones varios

N°	Tipo de Institución	Tipo de Gestión
01	LOCAL COMUNAL	Publico
02	MERCADO	Publico
03	IGLESIA	Publico
04	RESERVORIO	Publico
05	ESPACIOS RECREACION	Publico
06	CENTRO DEPORTIVOS	Publico

Fuente: Equipo técnico

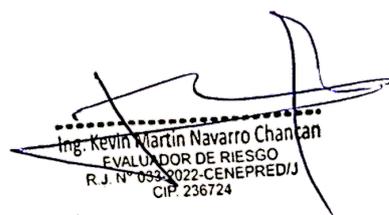
2.3.6 CARACTERÍSTICAS DEL POLIGONO DE INTERVENCIÓN

Por el Norte: En línea quebrada de 10 tramos desde el vértice 31 hasta el vértice 01, colinda con el Cercado.

Tabla 25: Tabla de construcción norte

TABLA DE CONSTRUCCIÓN NORTE			
VERTICE	LADO	ESTE	NORTE
P31	P31 – P32	294499.5648	8097830.7577
P32	P32 – P33	294742.9163	8098053.0658
P33	P33 – P34	294790.8476	8098033.3806
P34	P34 – P35	294886.4840	8098086.0521
P35	P35 – P36	294828.7235	8098126.4386
P36	P36 – P37	294914.9605	8098107.4273
P37	P37 – P38	295022.3055	8098200.5415
P38	P38 - P39	295113.9406	8098221.8945
P39	P39 – P40	295113.3672	8098308.7139
P40	P40 – P01	294978.8979	8098373.5346

Fuente: Equipo técnico


 Ing. Kevin Martin Navarro Chantan
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

Por el Sur: En línea quebrada de 22 tramos, desde el vértice 8 hasta el vértice 30, colinda con el Cercado y Urb. Primavera.

Tabla 26: Tabla de construcción sur

TABLA DE CONSTRUCCIÓN SUR			
VERTICE	LADO	ESTE	NORTE
P08	P08 – P09	295590.8826	8098206.2272
P09	P09 – P10	295552.1404	8098193.6280
P10	P10 – P11	295531.8852	8098124.0476
P11	P11 – P12	295459.0886	8098114.5970
P12	P12 – P13	295435.3224	8098141.5857
P13	P13 – P14	295334.7741	8098064.8762
P14	P14 – P15	295342.6904	8098050.9850
P15	P15 – P16	295145.0111	8097850.3499
P16	P16 – P17	295126.0140	8097877.3382
P17	P17 – P18	295050.4832	8097870.5062
P18	P18 – P19	295032.4535	8097924.0824
P19	P19 – P20	295037.7875	8097987.2668
P20	P20 – P21	294976.1059	8097942.5922
P21	P21 – P22	294923.8855	8097819.5497
P22	P202– P23	294934.2691	8097784.5871
P23	P23 – P24	294880.8309	8097822.8743
P24	P24 – P25	294800.4454	8097712.7803
P25	P25 – P26	294808.4680	8097702.3644
P26	P26 – P27	294784.5022	8097674.8873
P27	P27 – P28	294771.7413	8097688.7606
P28	P28 – P29	294728.9631	8097654.3228
P29	P29 – P30	294740.7695	8097638.3023

Fuente: Equipo técnico

Por el Este: En línea quebrada de 7 tramos, desde el vértice 1 hasta el vértice 8, colinda con la Urbanización en proceso de consolidación

Tabla 27: Tabla de construcción este

TABLA DE CONSTRUCCIÓN ESTE			
VERTICE	LADO	ESTE	NORTE
P01	P01 – P22	294918.6767	8098475.2557
P02	P02 – P03	294972.2853	8098505.7877
P03	P03 – P04	295140.5992	8098512.8019
P04	P04 – P05	295401.1962	8098462.9102
P05	P05 – P06	295417.5213	8098364.2595
P06	P06 – P07	295532.6430	8098259.0721
P07	P07 – P08	295570.2657	8098272.7847

Fuente: Equipo técnico

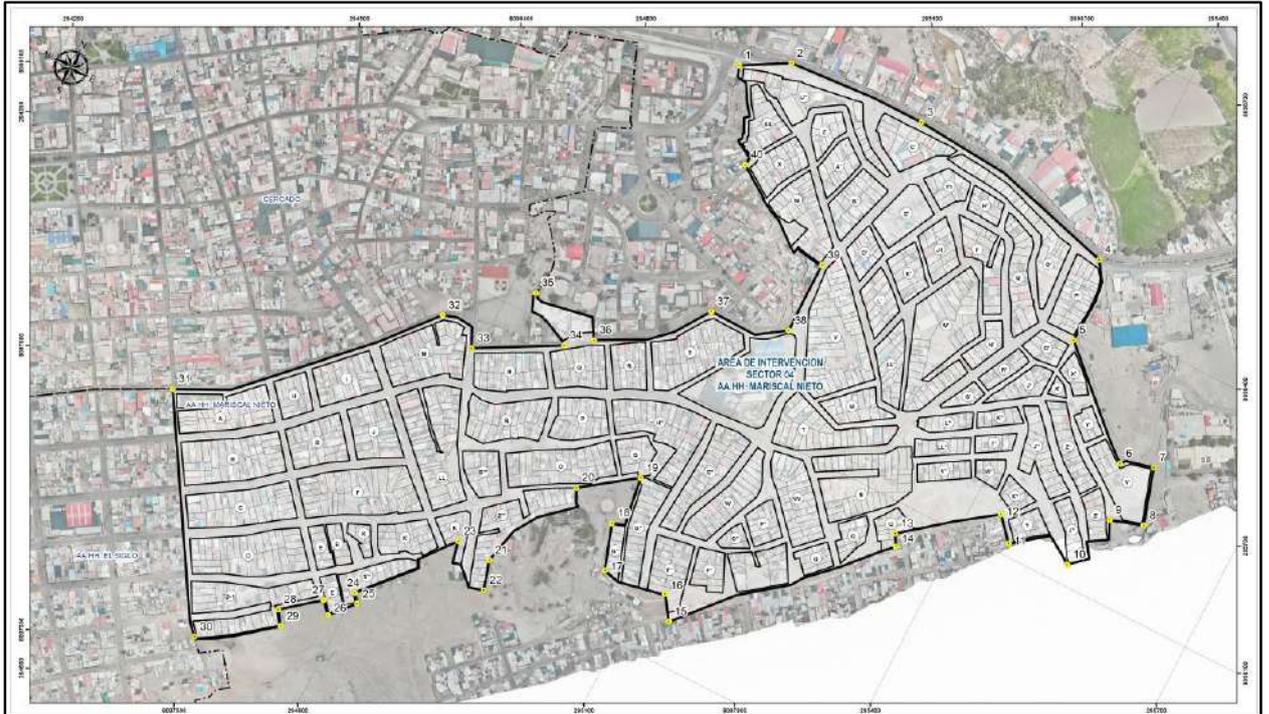
Por el Oeste: En línea recta de 1 tramo, desde el vértice 30 hasta el vértice 31, colinda con el P.J. El Siglo.

Tabla 28: Tabla de construcción oeste

TABLA DE CONSTRUCCIÓN OESTE			
VERTICE	LADO	ESTE	NORTE
P30	P30 – P31	294028.0644	8097502.6837

Fuente: Equipo técnico

Figura 36: Polígono de intervención del área de estudio



Fuente: Equipo técnico

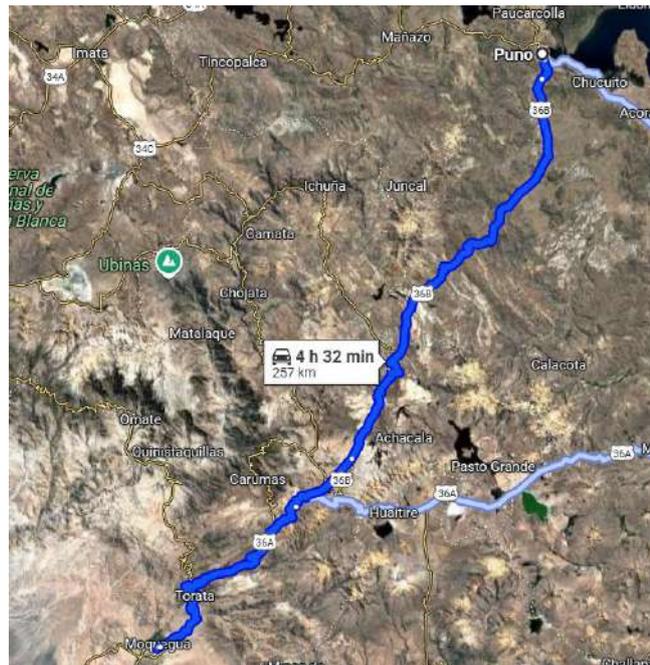
2.3.7 ACCESIBILIDAD

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

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

Figura 37: 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 38: 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.

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

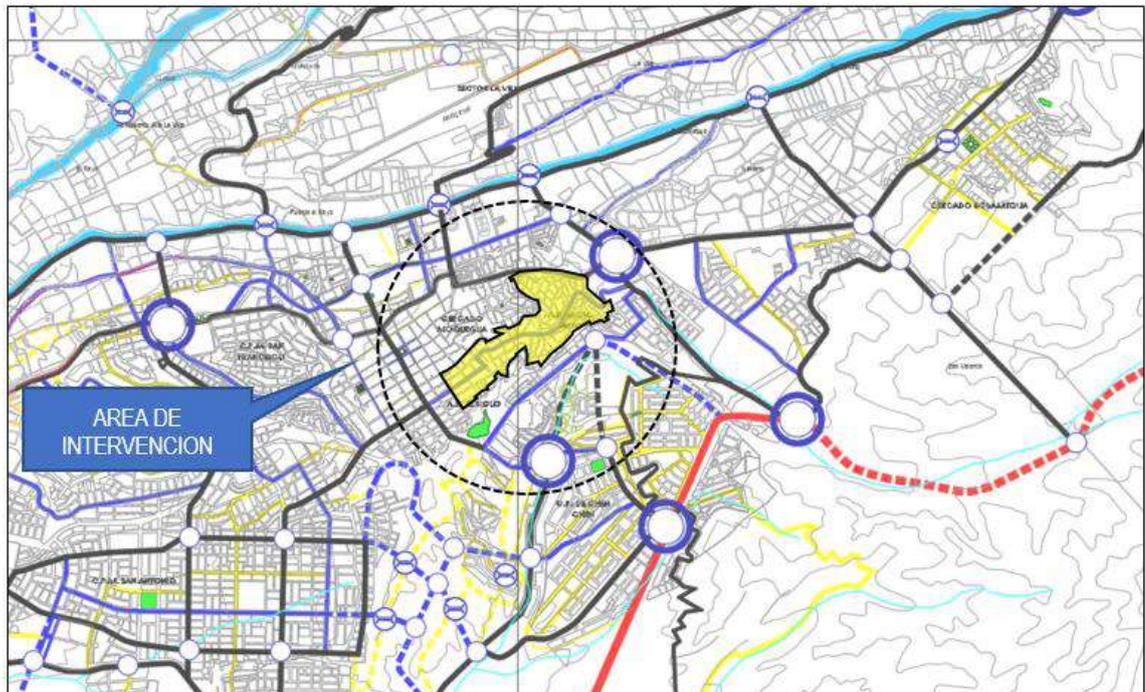
Figura 39: Distancia de Tacna a Moquegua



Fuente: Google maps

El AA.HH. Mariscal Nieto, que es el área de intervención del presente estudio de Vulnerabilidad, se emplaza sobre una vía de categoría Arterial (Calle Ancash) y una vía colectora (Av. Andrés Avelino Cáceres), 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 40: Sistema vial PDU Moquegua-Samegua 2006-2016



Fuente: PDU Moquegua-Samegua

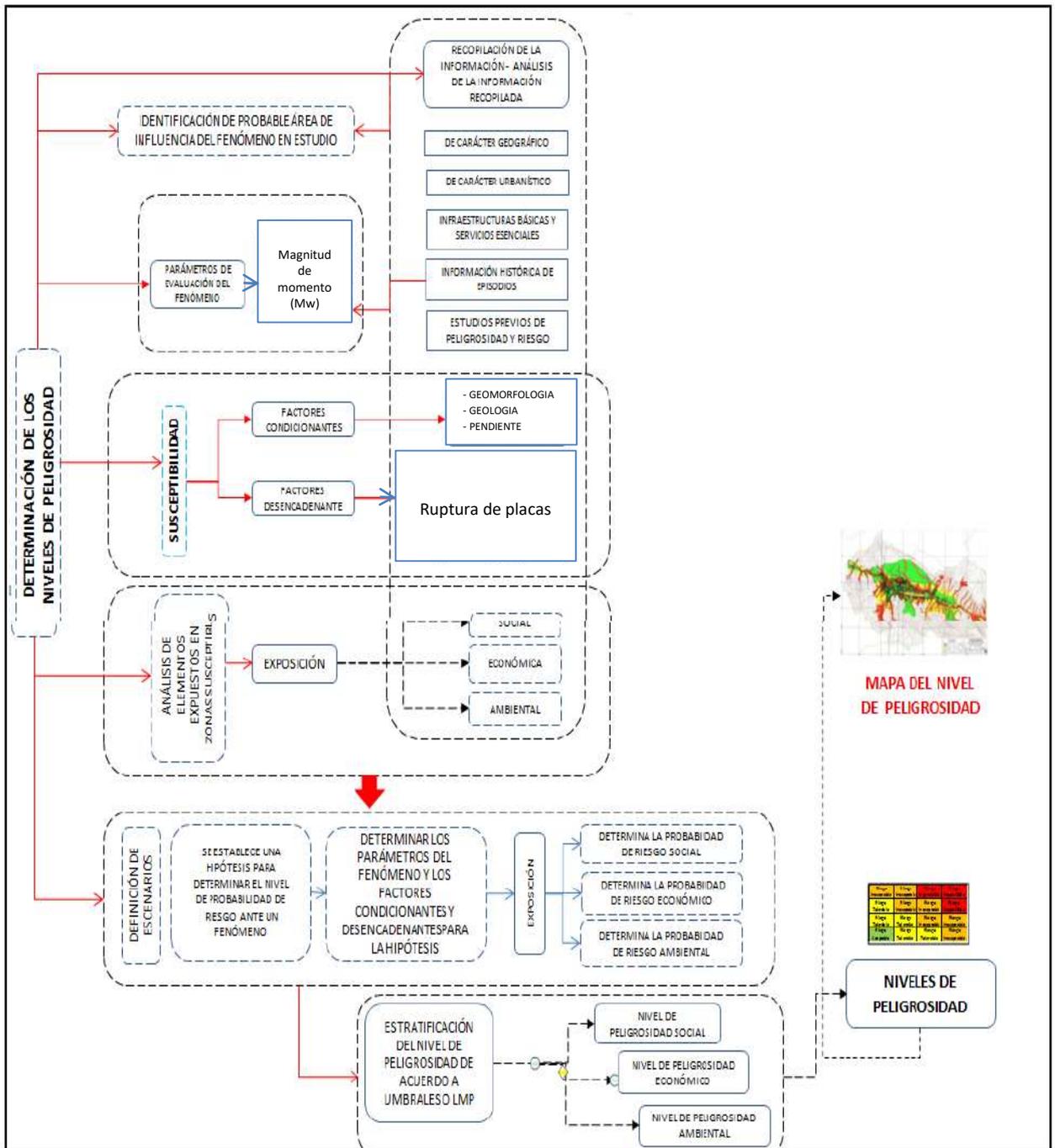
Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

CAPITULO III: DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

3.1 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Para determinar el nivel de peligrosidad por sismo en el área correspondiente al A.H. Mariscal Nieto, en el distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, se utilizó la siguiente metodología descrita en el siguiente gráfico:

Figura 41: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



Fuente: Elaboración propia

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

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
- ✓ INDECI-SINPAD
- ✓ 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:

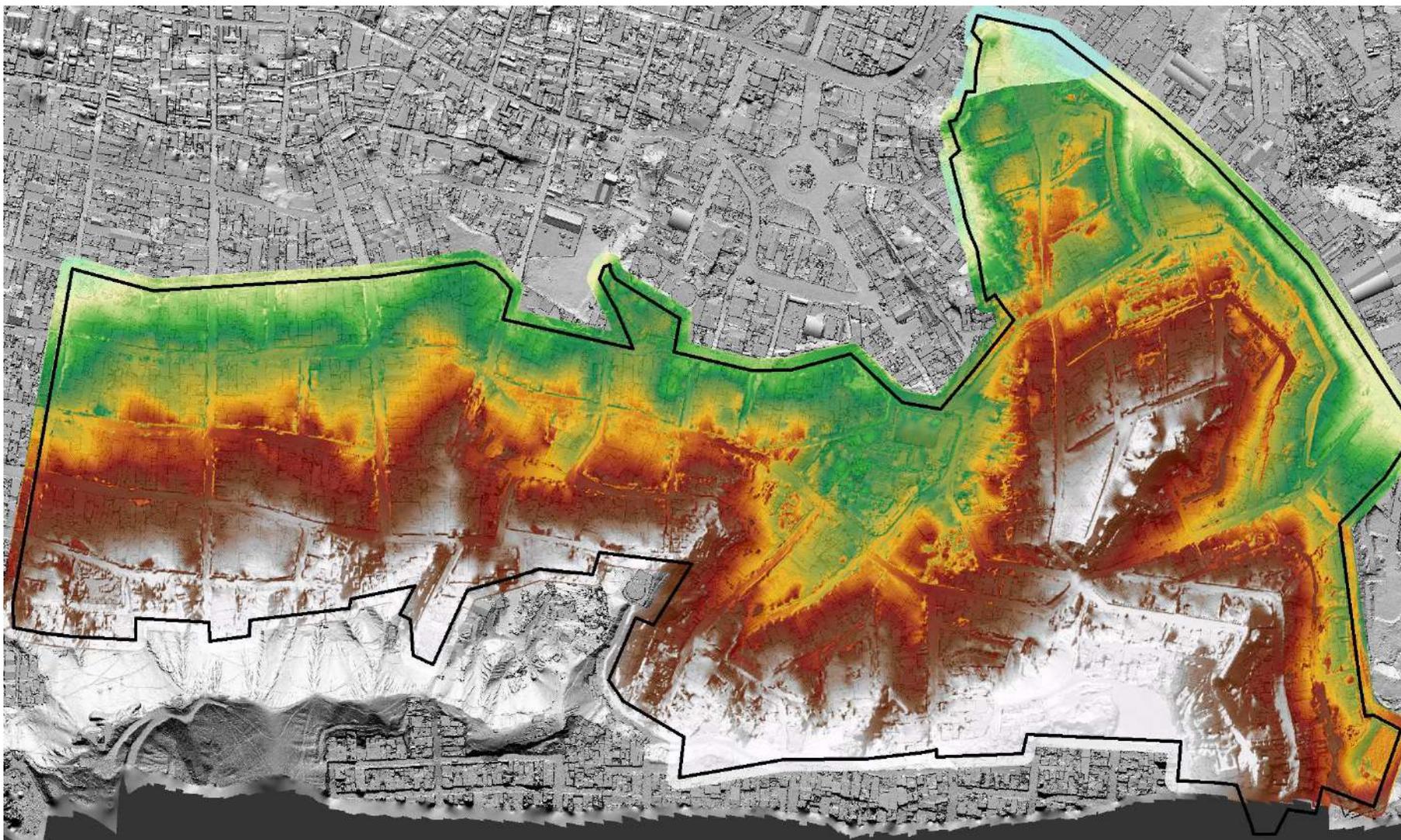
-Vuelo de dron para generación de ortofoto y curvas de nivel, y medición de puntos de control geodésicos con GPS diferencial

Figura 42: Trabajos topográficos en el área de estudio

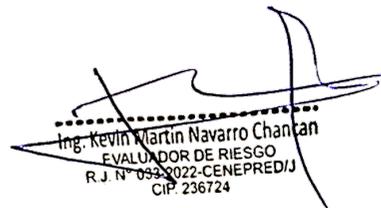


Fuente: Equipo técnico

Figura 43: Modelo Digital de Elevación del terreno generado por fotogrametría en el A.H. Mariscal Nieto



Fuente: Equipo técnico


Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

-Mapeo Geológico y Geomorfológico en campo, para la generación de mapas geológicos y geomorfológicos a detalle.

Figura 44: Mapeo geológico y geomorfológico en campo



Fuente: Equipo técnico

-Calicatas en la zona de estudio, para obtener la clasificación SUCS de los suelos, en la zona de estudio

Figura 45: Calicatas en la zona de estudio



Fuente: Equipo técnico

-Encuestan a la población para determinar las dimensiones sociales, económicos y ambientales

Figura 46: Encuestas a la población



Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

Trabajo de gabinete

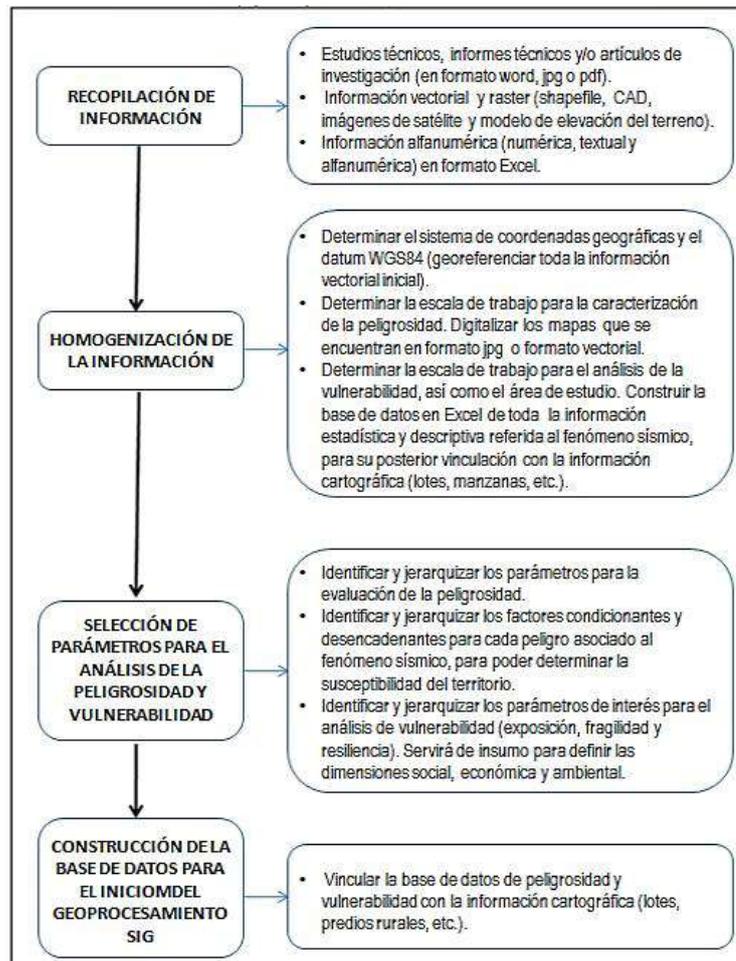
Los trabajos realizados en esta etapa consistieron en elaborar mapa geológico, mapa geomorfológico, mapa de pendientes, mapa de peligros, mapa de vulnerabilidad y mapa de riesgos para la zona de estudio. Los trabajos culminaron con la redacción del informe técnico de evaluación de riesgo.

Figura 47: Trabajo de gabinete con el equipo técnico



Fuente: Equipo técnico

Figura 48: Flujograma general de procesamiento de información



Fuente: CENEPRED-INGEMMET

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 053-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

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.

Figura 49: 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 de Geodinámica interna, en este caso los Sismos para el A.H Mariscal Nieto, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093/2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

3.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS

Si bien en el área de estudio, es afectada por Peligros generados por fenómenos de geodinámica interna, geodinámica externa, hidrometeorológicos, la finalidad del presente informe, y según las partida correspondientes al PROYECTO: “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INFORMACIÓN PARA LA GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES, EN LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, GENERAL SANCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA”, el informe correspondiente al A.H Mariscal Nieto, será analizado por el Peligro a Sismos.

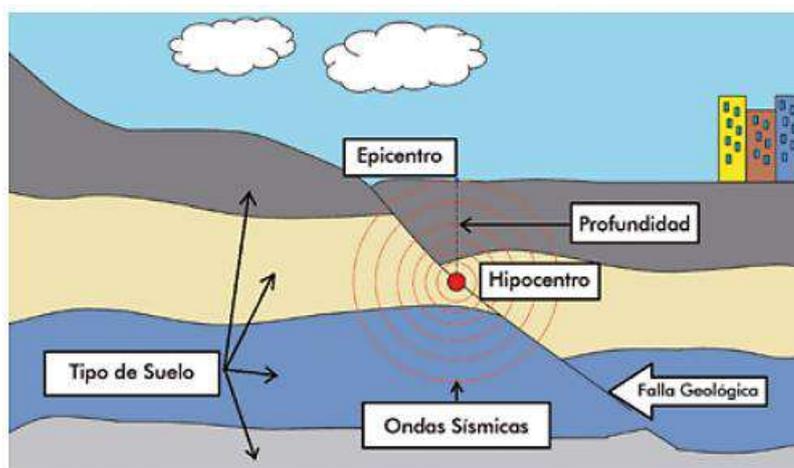
SISMOS

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 Nasca 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 50: Sismo originado por falla geológica



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

-Sismos 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:

Ing. Kevin Martín Navarro Chanán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N.º 052-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

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 51: Esquema Sismo Interplaca

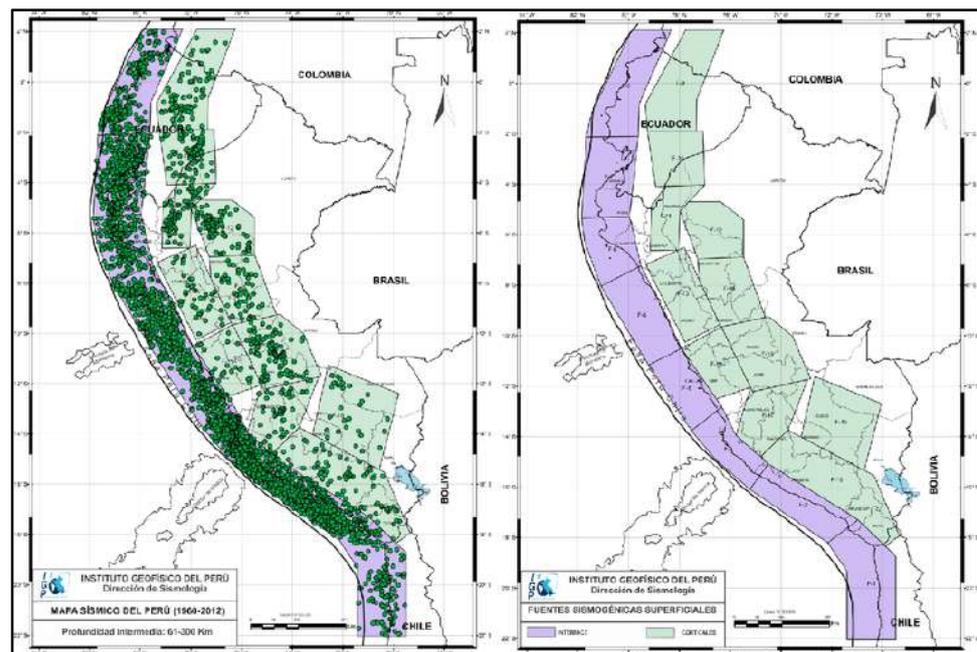


Fuente: IGP

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 52: Fuentes sísmogénicas de subducción



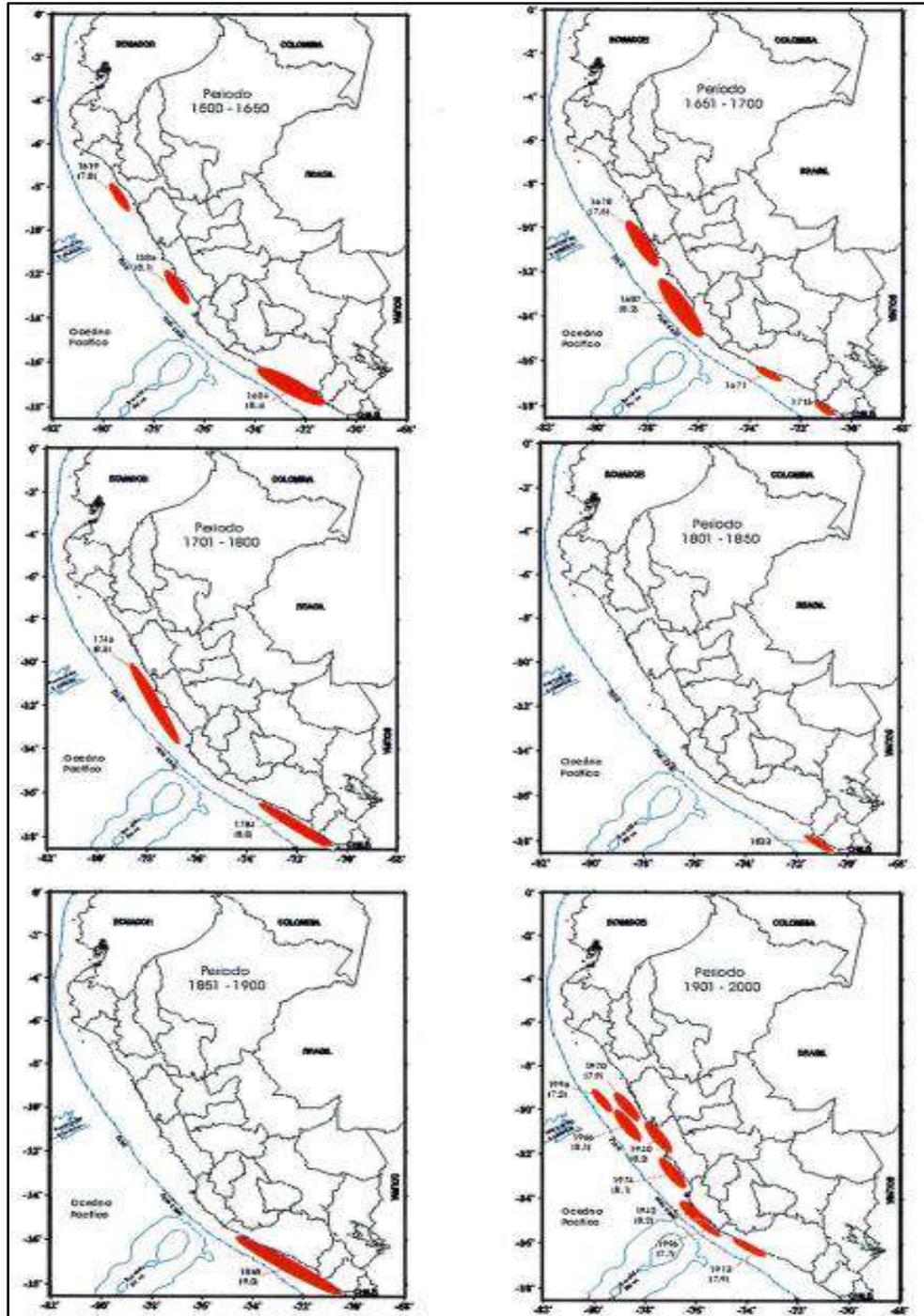
Fuente: IGP

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033/2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

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



Fuente: Tavera & Bernal 2005

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

Zonificación sísmica

De acuerdo al DECRETO SUPREMO QUE MODIFICA LA NORMA TECNICA E.30 “DISEÑO SISMORRESISTENTE” 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:

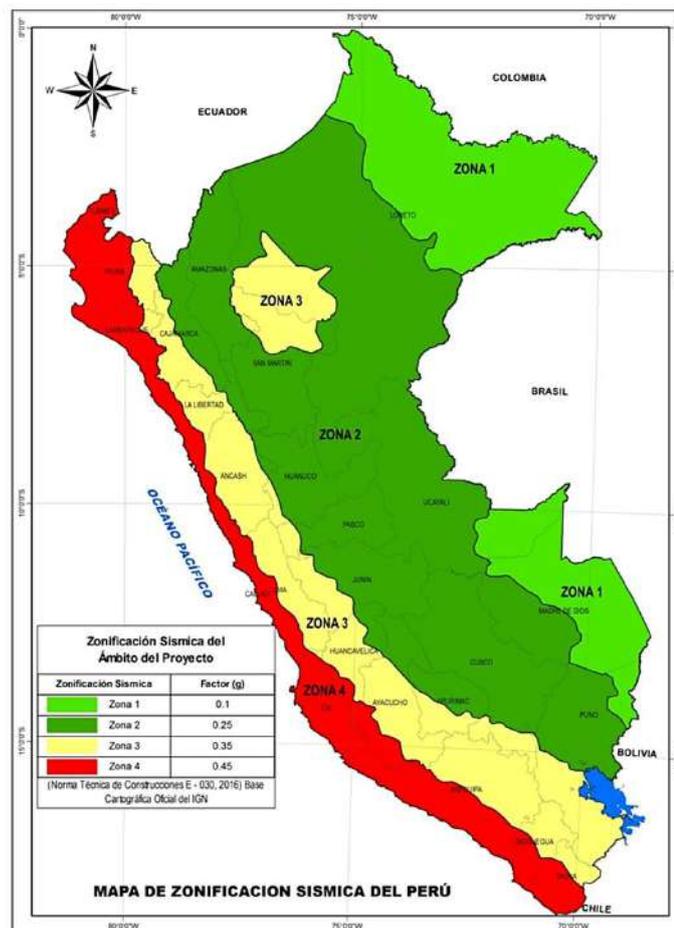
Zona 1: Esta es una zona con riesgo sísmico débil, intensidad de V a menos grados en la escala de Mercalli Modificada.

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 54: Mapa de zonificación sísmica del Perú



Fuente: Norma técnica E.030 “DISEÑO SISMORRESISTENTE”

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 059-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

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 29: Zonificación sísmica del distrito de Moquegua

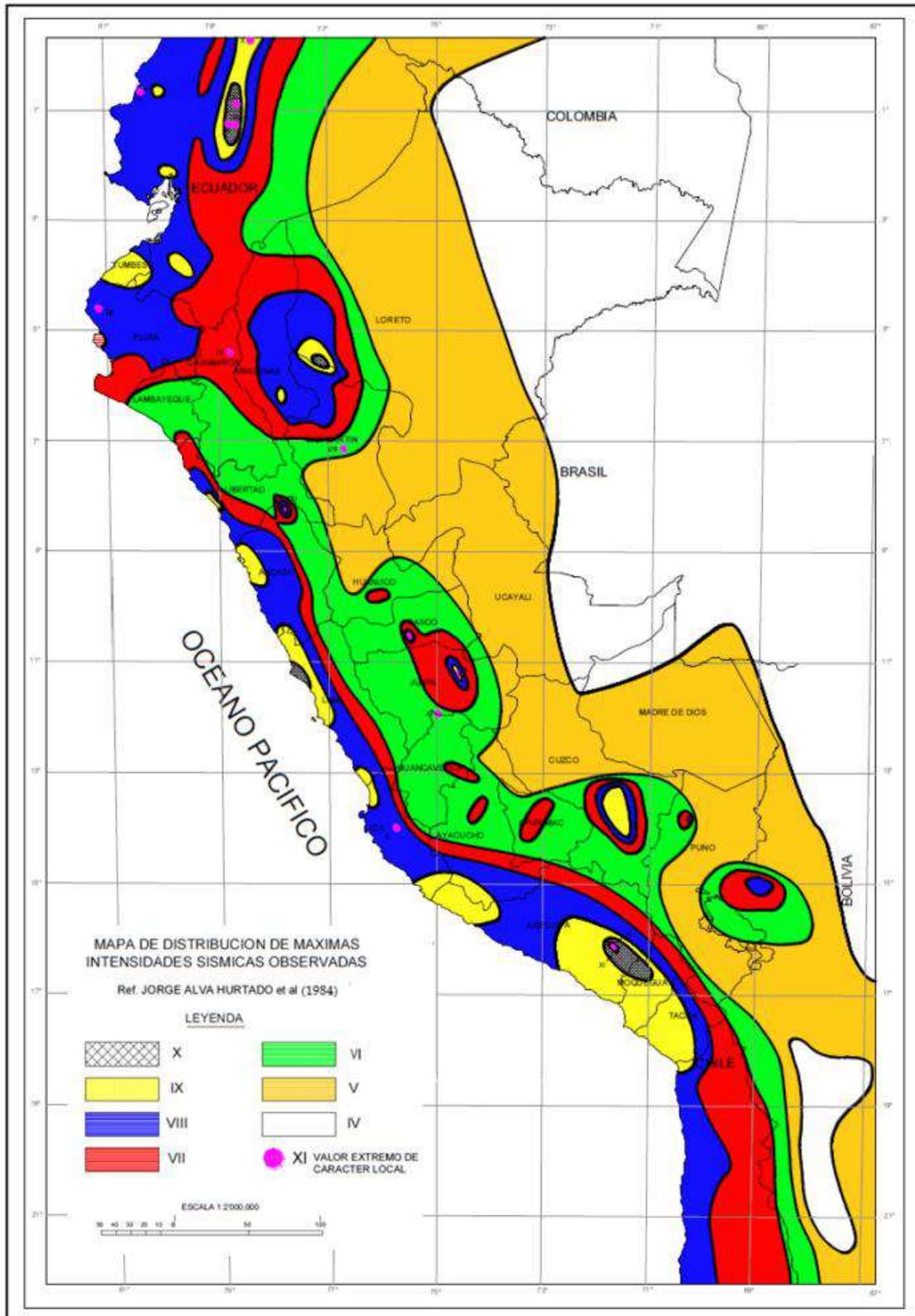
REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
MOQUEGUA	GENERAL SÁNCHEZ CERRO	CHOJATA	3	DIEZ DISTRITOS
		COALAUQUE		
		ICHUÑA		
		LLOQUE		
		MATALAUQUE		
		OMATE		
		PUQUINA		
		QUINISTAQUILLAS		
		UBINAS		
		YUNGA		
		LA CAPILLA	4	UN DISTRITO
MARISCAL NIETO		CARUMAS	3	CINCO DISTRITOS
		CUCHUMBAYA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

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 55: Intensidades sísmicas, según Alva Hurtado



Fuente: Alva Hurtado et al (1984)


 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R. J. N° 053-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

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 cura.
- **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; Ocasionó 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 30: 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	<input type="text"/>
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 31: Registro SINPAD



REPORTE 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
<input type="text" value="CARRETERA"/>	<input type="text" value="4 MINUTOS"/>
Tipo de vehículo	Ruta principal
<input type="text" value="CAMIONETA"/>	<input type="text" value="AV. SAN ANTONIO NORTE"/>
Lugar de partida	Ruta alterna
<input type="text" value="SAN ANTONIO"/>	

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 43 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		
DAMNI	0	0	0	0	1	0	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

74


 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J
 CIP: 236724

3.1.3 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

El escenario, se ha definido, considerando una Geología de Formación Moquegua superior (PN-mo/s), con una Geomorfología de Relleno tecnogénico (R-tec) y/o Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs), Pendientes $>45^\circ$ (Extremadamente empinado a escarpado), con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) Mayores a 8°

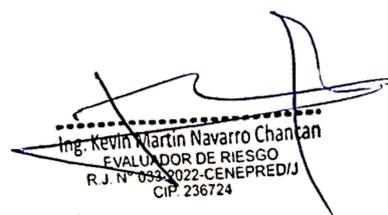
3.1.4 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS PELIGROS

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

Tabla 32: Ponderación de parámetros descriptores (SAATY)

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
5	Más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a....	Al comparar un elemento con el otro, hay diferencia 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: SAATY (1980), escala comparativa de importancia entre variables y/o indicadores.



Ing. Kevin Martín Navarro Chanán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 052-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

a) Parámetro de evaluación

A continuación, se muestra el parámetro de evaluación para el peligro sísmico, el cual es la Magnitud de momento(Mw)

Tabla 33: Matriz de comparación de pares, para la Magnitud de momento(Mw)

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

Tabla 34: Matriz de normalización de pares, para la Magnitud de momento (Mw)

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

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para la Magnitud de Momento(Mw)

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

Ing. Kevin Martín Navarro Chancari
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 0932022-CENEPRED/J
CIP: 236724

3.1.5 IDENTIFICACIÓN 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. 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. Dichos elementos expuestos del Asentamiento Humano Mariscal Nieto, comprende elementos expuestos susceptibles (Población, vivienda, servicios públicos, entre otros), que se encuentren en la zona potencial del impacto al peligro por Sismo, y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro. A continuación, se muestran los elementos expuestos.

-Elementos expuestos a nivel social

A nivel social, se tiene a la totalidad de la población correspondiente al A.H. Mariscal Nieto

Tabla 35: Elementos expuestos a nivel social

VARIABLE	Habitantes	Porcentaje(%)
Total, hombres	1350	49.56
Total, mujeres	1374	50.44
TOTAL	2724	100

Fuente: Elaboración propia

-Elementos expuestos a nivel económico

A nivel de lotes, se tiene los siguientes elementos expuestos

Tabla 36: Elementos expuestos a nivel de lotes

VIVIENDA(Lotes)	Cantidad	Porcentaje(%)
TOTAL	1232	100%

Fuente: Elaboración propia

A nivel de centros educativos, se tiene los siguientes elementos expuestos

Tabla 37: Centros educativos expuestos

UBICACION	NOMBRE
A.H Mariscal Nieto	I.E. 358
	IE 43022 Amparo Baluarte
	IE 320 Virgen de Chapi
	IE Mariscal Domingo Nieto

Fuente: Elaboración propia


 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 093/2022-CENEPREDIJ
 CIP: 236724

A nivel de establecimientos de salud, se tiene como elemento expuesto al Centro de Salud Mariscal Nieto.

-Elementos expuestos a nivel ambiental

A nivel ambiental, se tiene la generación de residuos sólidos

Tabla 38: Elementos expuestos a nivel ambiental

UBICACION	TIPO	Unidad	Porcentaje (%)
A.H Mariscal Nieto	Tn	5	100%

Fuente: Elaboración propia

3.1.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE LOS PELIGROS

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia del A.H Mariscal Nieto, del distrito de Moquegua de la provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, se consideraron los siguientes factores:

Tabla 39: Factores de Susceptibilidad

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

FUENTE: Elaboración propia

3.1.6.1 FACTORES DESENCADENANTES.

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 40: Matriz de comparación de pares para la Ruptura de placas(Km)

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

Fuente: Elaboración propia

Ing. Kevin Martín Navarro Chancán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 0932/2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

Tabla 41: Matriz de Normalización de pares, para la ruptura de placas (Km)

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

FUENTE: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para la Ruptura de placas(Km).

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.015
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.013

3.1.6.2 FACTORES CONDICIONANTES

Son parámetros propios del ámbito geográfico de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno de origen natural de sismo. Del análisis realizado, se establece como parámetros, considerados como factores condicionantes para el presente informe:

Tabla 42: Análisis de los factores condicionantes

PARAMETROS	P	N° DE PARAMETROS
Geología	P1	3
Geomorfología	P2	
Pendiente	P3	

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 43: Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes

Factores condicionantes	Geología	Geomorfología	Pendientes
Geología	1.00	2.00	3.00
Geomorfología	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

FUENTE: Elaboración propia

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPREDIJ
CIP: 236724

Tabla 44: Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes

Factores condicionantes	Geología	Geomorfología	Pendientes	Vector Priorización
Geología	0.545	0.571	0.500	0.539
Geomorfología	0.273	0.286	0.333	0.297
Pendientes	0.182	0.143	0.167	0.164

FUENTE: Elaboración propia

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

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

a) Geología

Tabla 45: Matriz de comparación de pares del parámetro Geología

Geología	Formación Moquegua superior (PN-mo/s)	Depósito tecnogénico (Qh-tec)	Depósito aluvio-torrencial (Qh-at)	Formación Sotillo medio (Pe-so/m)	Formación Sotillo superior (Pp-so/s)
Formación Moquegua superior (PN-mo/s)	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Depósito tecnogénico (Qh-tec)	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Depósito aluvio-torrencial (Qh-at)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Formación Sotillo medio (Pe-so/m)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Formación Sotillo superior (Pp-so/s)	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

Tabla 46: Matriz de normalización de pares del parámetro Geología

Geología	Formación Moquegua superior (PN-mo/s)	Depósito tecnogénico (Qh-tec)	Depósito aluvio-torrencial (Qh-at)	Formación Sotillo medio (Pe-so/m)	Formación Sotillo superior (Pp-so/s)	Vector Priorización
Formación Moquegua superior (PN-mo/s)	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Depósito tecnogénico (Qh-tec)	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Depósito aluvio-torrencial (Qh-at)	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Formación Sotillo medio (Pe-so/m)	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Formación Sotillo superior (Pp-so/s)	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

FUENTE: Elaboración propia

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 053-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

b) Geomorfología

Tabla 47: Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología

Geomorfología	Relleno tecnogénico (R-tec); Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs)	Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Fq-mia-at); Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at)	Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs)	Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs); Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-ia-rs).	Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria (Lca-ee-rs)
Relleno tecnogénico (R-tec); Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Fq-mia-at); Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at)	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs); Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-ia-rs).	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria (Lca-ee-rs)	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


 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2022-CENEPRD/J
 CIP. 236724

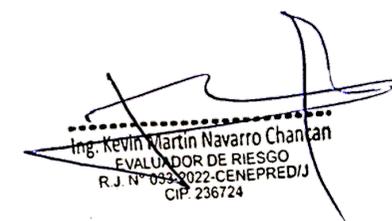
Tabla 48: Matriz de normalización de pares del parámetro Geomorfología

Geomorfología	Relleno tecnogénico (R-tec); Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs)	Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Fq-mia-at); Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at)	Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs)	Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs); Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-ia-rs).	Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria (Lca-ee-rs)	Vector Priorización
Relleno tecnogénico (R-tec); Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs)	0.438	0.496	0.439	0.381	0.313	0.413
Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Fq-mia-at); Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at)	0.219	0.248	0.293	0.286	0.313	0.272
Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs)	0.146	0.124	0.146	0.190	0.188	0.159
Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs); Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-ia-rs).	0.109	0.083	0.073	0.095	0.125	0.097
Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria (Lca-ee-rs)	0.088	0.050	0.049	0.048	0.063	0.059

FUENTE: Elaboración propia

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.015


 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

c)Pendiente

Tabla 49: Matriz de comparación de pares, para el parámetro Pendiente

Pendiente	>45°(Extremadamente empinado a escarpado)	25 a 45°(Muy empinado a abrupto)	15 a 25°(Empinado)	5 a 15°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	<5°(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)
>45°(Extremadamente empinado a escarpado)	1.00	3.00	3.00	4.00	9.00
25 a 45°(Muy empinado a abrupto)	0.33	1.00	2.00	3.00	7.00
15 a 25°(Empinado)	0.33	0.50	1.00	2.00	6.00
5 a 15°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	0.25	0.33	0.50	1.00	5.00
<5°(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

Tabla 50: Matriz de normalización de pares, del parámetro Pendiente

Pendiente	>45°(Extremadamente empinado a escarpado)	25 a 45°(Muy empinado a abrupto)	15 a 25°(Empinado)	5 a 15°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	<5°(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	Vector Priorización
>45°(Extremadamente empinado a escarpado)	0.493	0.603	0.450	0.392	0.321	0.452
25 a 45°(Muy empinado a abrupto)	0.164	0.201	0.300	0.294	0.250	0.242
15 a 25°(Empinado)	0.164	0.100	0.150	0.196	0.214	0.165
5 a 15°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	0.123	0.067	0.075	0.098	0.179	0.108
<5°(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	0.055	0.029	0.025	0.020	0.036	0.033

FUENTE: Elaboración propia

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.045
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.040

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPREDIJ
CIP: 236724

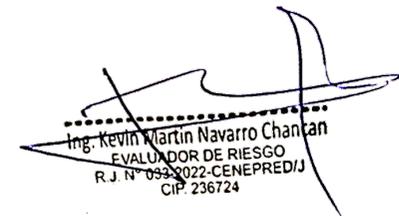
3.1.7 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD

Ya con los pesos de los parámetros como descriptores se han podido calcular los valores de Susceptibilidad

Tabla 51: Ponderación parámetros de Susceptibilidad

FACTORES CONDICIONANTES						FACTOR DESENCADENANTE (FD)				SUSCEPTIBILIDAD (S)		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE)		VALOR DE PELIGRO
Geología		Geomorfología		Pendientes		VALOR	PESO	Ruptura de placas(Km)		VALOR (VALOR FC*PESO FC)+(VALOR FD*PESO FD)	PESO	Magnitud de Momento (Mw)		(VALOR S*PESO S)+(VALOR PE*PESO 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	0.90	0.461	0.10	0.438	0.90	0.361	0.10	0.431
0.539	0.262	0.297	0.272	0.164	0.242	0.261	0.90	0.264	0.10	0.281	0.90	0.253	0.10	0.279
0.539	0.153	0.297	0.159	0.164	0.165	0.157	0.90	0.147	0.10	0.187	0.90	0.177	0.10	0.186
0.539	0.089	0.297	0.097	0.164	0.108	0.095	0.90	0.081	0.10	0.131	0.90	0.123	0.10	0.130
0.539	0.053	0.297	0.059	0.164	0.033	0.051	0.90	0.047	0.10	0.092	0.90	0.086	0.10	0.092

FUENTE: Elaboración propia


 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
 CIP: 236724

3.1.8 NIVELES DE PELIGRO

A continuación, se muestra los niveles de peligro, los cuales se calcularon a partir de la susceptibilidad (Factores condicionantes y factores desencadenantes) y parámetro de evaluación.

Tabla 52: Niveles de Peligro por Sismo

Niveles de peligrosidad por Sismo			
Rango		Nivel de Peligro	
0.279	$\leq P <$	0.431	MUY ALTO
0.186	$\leq P <$	0.279	ALTO
0.130	$\leq P <$	0.186	MEDIO
0.092	$\leq P <$	0.130	BAJO

FUENTE: Elaboración propia

3.1.9 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

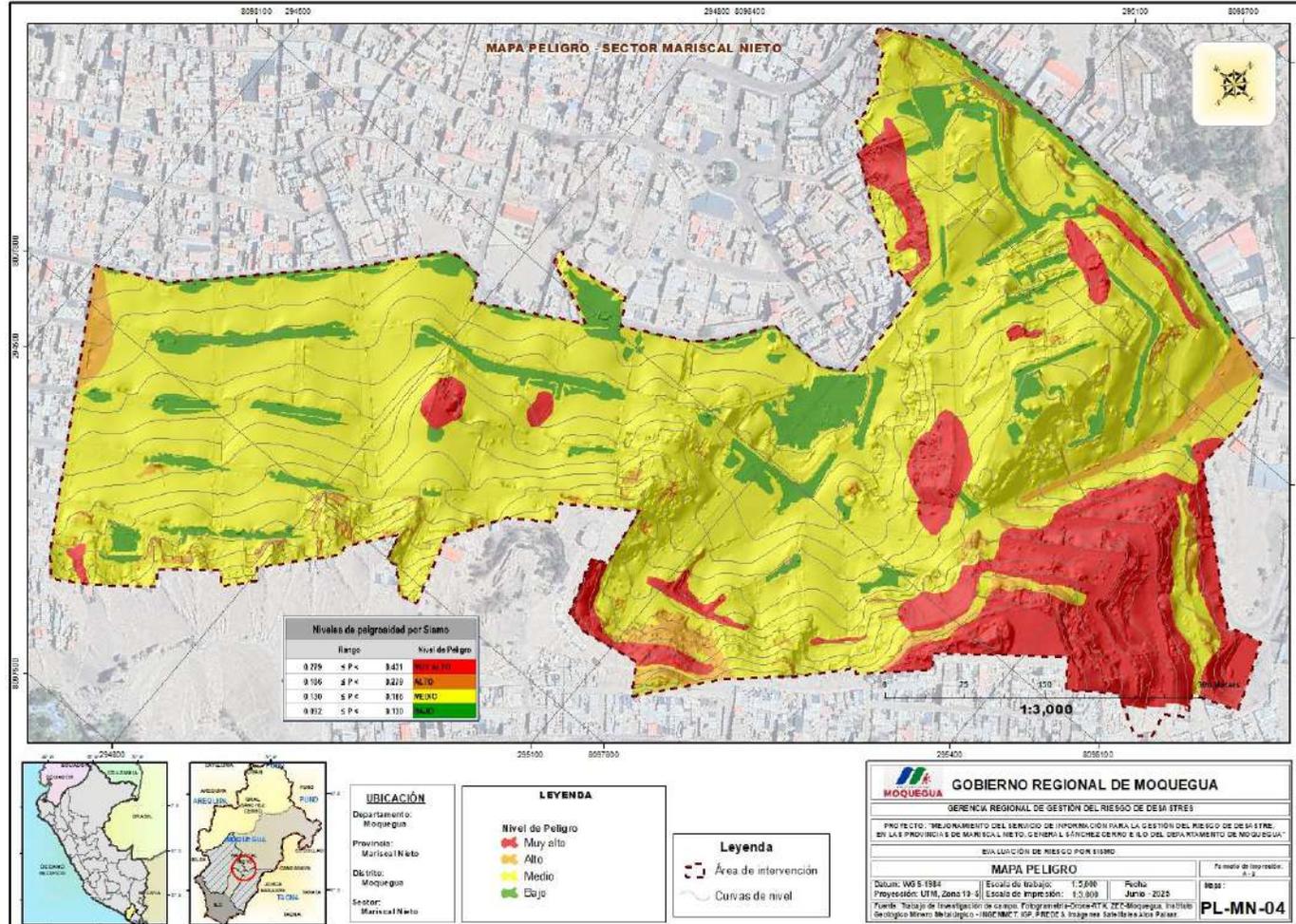
Tabla 53: Estratificación de los niveles de peligro

Nivel de peligro	Descripción	Rango
Muy alto	El escenario, se ha definido, considerando una Geología de Formación Moquegua superior (PN-mo/s), con una Geomorfología de Relleno tecnogénico (R-tec) y/o Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs), Pendientes $>45^\circ$ (Extremadamente empinado a escarpado), con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) Mayores a 8° .	$0.279 \leq P < 0.431$
Alto	El escenario, se ha definido, considerando una Geología de Depósito tecnogénico (Qh-tec), con una Geomorfología de Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Fq-mia-at) y/o Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at), Pendientes entre 25 a 45° (Muy empinado a abrupto), con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) entre 6.0° a 7.9°	$0.186 \leq P < 0.279$
Medio	El escenario, se ha definido, considerando una Geología de Depósito aluvio-torrenciales (Qh-at), con una Geomorfología de Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs), Pendientes entre 15 a 25° (Empinado), con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) entre 4.5° a 5.9° .	$0.130 \leq P < 0.186$
Bajo	Geología de Formación Sotillo medio (Pp-so/m) y/o Formación Sotillo superior (Pe-so/s), con una Geomorfología de Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs) y/o Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-ia-rs) y/o Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria (Lca-ee-rs), Pendientes menores a 15° , con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) menor a 4.5°	$0.092 \leq P < 0.130$

Fuente: Elaboración propia

3.1.10 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Figura 56: Mapa de Peligro por Sismo



Fuente: Elaboración propia

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J
 CIP: 236724

3.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES

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 57: Factores de Vulnerabilidad:Exposición, Fragilidad y Resiliencia



Fuente: CENEPRED,2014

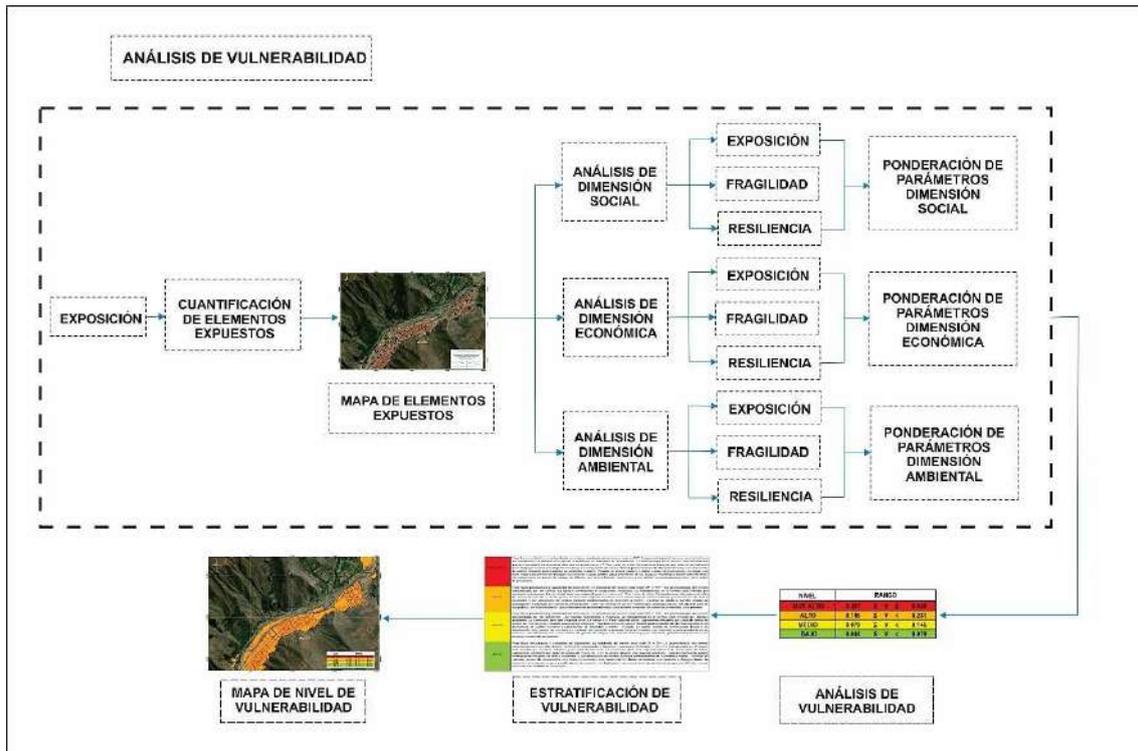
Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el A.H. Mariscal Nieto, se consideró la dimensión Social, Económica y Ambiental, considerando las viviendas existentes.

Tabla 54: Parámetros de las Dimensiones de la Vulnerabilidad

<p>EXPOSICION:</p> <p>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</p> <p>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:</p> <p>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 58: Metodología para el cálculo de la Vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia

3.2.1 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 55: 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

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

Tabla 56: 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

3.2.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

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

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

Tabla 57: 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

Tabla 58: 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

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093/2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

Tabla 59: 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

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

3.2.2.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN SOCIAL

-Número de personas que viven por vivienda

Tabla 60: Matriz de comparación de pares para el parámetro número de personas que viven por vivienda

Nº DE PERSONAS QUE VIVEN POR VIVIENDA	Más de 21 PERSONAS	11 a 20 PERSONAS	6 a 10 PERSONAS	1 a 5 PERSONAS	SIN HABITANTES
Más de 21 PERSONAS	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
11 a 20 PERSONAS	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
6 a 10 PERSONAS	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
1 a 5 PERSONAS	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
SIN HABITANTES	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

Tabla 61: Matriz de normalización para el parámetro número de personas que viven por vivienda

Nº DE PERSONAS QUE VIVEN POR VIVIENDA	Más de 21 PERSONAS	11 a 20 PERSONAS	6 a 10 PERSONAS	1 a 5 PERSONAS	SIN HABITANTES	Vector Priorización
Más de 21 PERSONAS	0.444	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
11 a 20 PERSONAS	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
6 a 10 PERSONAS	0.148	0.122	0.146	0.190	0.188	0.159
1 a 5 PERSONAS	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
SIN HABITANTES	0.074	0.061	0.049	0.048	0.063	0.059

Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro número de personas que viven por vivienda

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

3.2.2.2 ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL

- Conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona

Tabla 62: 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 conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.
Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	1.00	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 y consecuencias de los desastres.	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
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


 Ing. Kevin Martín Navarro Chancán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 093/2022-CENEPRED/J
 CIP: 236724

Tabla 63: Matriz de normalización para el 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 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 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


 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R. J. N° 033-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

- Grupo etario

Tabla 64: 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

Tabla 65: 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

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033/2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

3.2.2.3 ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL

- Actitud frente al riesgo

Tabla 66: Matriz de comparación de pares para el parámetro actitud ante el riesgo

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	Actitud fatalista, desidia de la población	Actitud escasamente previsoras	Actitud parcialmente previsoras, sin implementación de medidas	Actitud parcialmente previsoras con implementación de medidas	Actitud previsoras de todo el sector
Actitud fatalista, desidia de la población	1.00	3.00	5.00	4.00	7.00
Actitud escasamente previsoras	0.33	1.00	3.00	3.00	6.00
Actitud parcialmente previsoras, sin implementación de medidas	0.20	0.33	1.00	2.00	5.00
Actitud parcialmente previsoras con implementación de medidas	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Actitud previsoras 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

Tabla 67: Matriz de normalización para el parámetro actitud ante el riesgo

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	Actitud fatalista, desidia de la población	Actitud escasamente previsoras	Actitud parcialmente previsoras, sin implementación de medidas	Actitud parcialmente previsoras con implementación de medidas	Actitud previsoras 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 previsoras	0.173	0.207	0.309	0.290	0.273	0.250
Actitud parcialmente previsoras, sin implementación de medidas	0.104	0.069	0.103	0.194	0.227	0.139
Actitud parcialmente previsoras con implementación de medidas	0.130	0.069	0.052	0.097	0.136	0.097
Actitud previsoras 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

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

- Tipo de seguro

Tabla 68: 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

Tabla 69: 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

Fuente: Equipo técnico

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

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

3.2.3 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DIMENSIÓN SOCIAL

Tabla 70: Ponderación de los parámetros de la Dimensión social

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD		RESILIENCIA		VALORES	Peso Dimensión 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

3.2.4 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

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

Tabla 71: Parámetros de la Dimensión económica

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
- Niveles de altura de edificación de las viviendas	- Estado de conservación de la edificación - 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

Tabla 72: 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


 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

Tabla 73: 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

3.2.4.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN ECONÓMICA

-Niveles de altura de edificación de las viviendas

Tabla 74: Matriz de comparación de pares del parámetro niveles de altura de edificación de las viviendas

NIVELES DE ALTURA DE EDIFICACION DE LAS VIVIENDAS	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


 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 082-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

Tabla 75: Matriz de normalización para el parámetro niveles de altura de edificación de las viviendas

NIVELES DE ALTURA DE EDIFICACION DE LAS VIVIENDAS	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 de las viviendas.

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

3.2.4.2 ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA

Tabla 76: Matriz de comparación de pares de la fragilidad económica

FRAGILIDAD ECONOMICA	ESTADO DE CONSERVACION DE LA EDIFICACIÓN	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN PARED	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN TECHO
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	1.00	2.00	6.00
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN PARED	0.50	1.00	2.00
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE 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

Tabla 77: Matriz de normalización para la fragilidad económica

DIMENSIÓN SOCIAL	ESTADO DE CONSERVACION DE LA EDIFICACIÓN	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN PARED	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN TECHO	Vector Priorización
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.600	0.571	0.667	0.6127
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN PARED	0.300	0.286	0.222	0.2693
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE 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

Tabla 78: Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la edificación

ESTADO DE CONSERVACION DE LA EDIFICACION	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


 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 082-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

Tabla 79: Matriz de normalización para el parámetro estado de conservación de la edificación

ESTADO DE CONSERVACION DE LA EDIFICACION	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

Tabla 80: 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

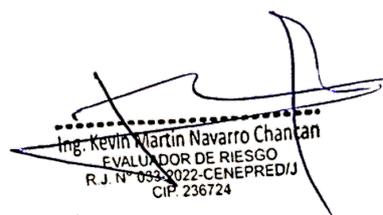

 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R. J. N° 033-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

Tabla 81: 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 LADDRILLO SIN ESTRUCTURAS	MADERA	ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADDRILLO CON ESTRUCTURAS	ADOBE
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 LADDRILLO 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 LADDRILLO 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

Tabla 82: 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

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

Tabla 83: 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

3.2.4.3 ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA

-Ingreso promedio del jefe de hogar

Tabla 84: 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

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093/2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

Tabla 85: 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

Tabla 86: Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal del jefe de hogar

OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DE HOGAR	Desempleado	Trabajador familiar no remunerado	Empleado	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
Empleado	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

Ing. Kevin Martín Navarro Chanán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

Tabla 87: Matriz de normalización para el parámetro ocupación principal del jefe de hogar

OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DE HOGAR	Desempleado	Trabajador familiar no remunerado	Empleado	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
Empleado	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

3.2.5 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Tabla 88: Ponderación de los parámetros de la Dimensión económica

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD			RESILIENCIA		VALORES	Peso Dimensión Económica
	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACION	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN TECHO	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN PARED	INGRESO PROMEDIO DEL JEFE DEL HOGAR	OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DE HOGAR		
Ppar_Exp	Ppar_Frg	Ppar_Frg	Ppar_Frg	Ppar_Rsl	Ppar_Rsl		
0.2935	0.3818	0.0735	0.0684	0.1678	0.0549		
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

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

3.2.6 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

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

Tabla 89: Parámetros de la Dimensión ambiental

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

Fuente: Equipo técnico

Tabla 90: 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

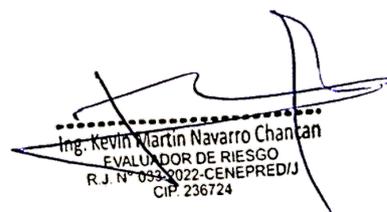
Tabla 91: Matriz de normalización de la Dimensión ambiental

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


 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R. J. N° 093-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

3.2.6.1 ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL

-Cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos sólidos

Tabla 92: Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos sólidos

CERCANIA DE LAS VIVIENDAS A PUNTOS CRITICOS DE RESIUDOS SOLIDOS	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

Tabla 93: Matriz de normalización para el parámetro cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos sólidos

CERCANIA DE LAS VIVIENDAS A PUNTOS CRITICOS DE RESIUDOS 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 de las viviendas a puntos críticos de residuos sólidos

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


 Ing. Kevin Martín Navarro Chancari
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 0932/2022-CENEPRED/J
 CIP: 236724

3.2.6.2 ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL

-Grado de contaminación de residuos sólidos

Tabla 94: Matriz de comparación de pares del parámetro grado de contaminación de residuos sólidos

GRADO DE CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Critico	Muy Alto	Alto	Moderado	Bajo
Critico	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

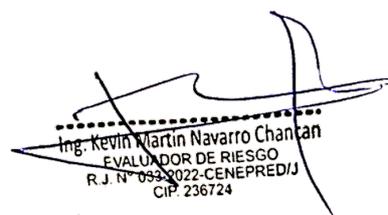
Tabla 95: Matriz de normalización para el parámetro grado de contaminación de residuos sólidos

GRADO DE CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Critico	Muy Alto	Alto	Moderado	Bajo	Vector Priorización
Critico	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


 Ing. Kevin Martín Navarro Chanlan
 EVALUADOR DE RIESGO
 R. J. N° 092-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

3.2.6.3 ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL

- Capacitaciones en temas de segregación de residuos sólidos

Tabla 96: 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 solidos	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 solidos	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

Fuente: Equipo técnico


 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

Tabla 97: Matriz de normalización para el parámetro capacitaciones en temas de segregación de residuos solidos

CAPACITACIONES EN TEMAS DE SEGREGACION DE RESIDUOS SOLIDOS	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos solidos	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 solidos	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

Fuente: Equipo técnico


 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

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

3.2.7 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Tabla 98: Ponderación de los parámetros de la Dimensión Ambiental

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	VALORES	Peso Dimensión Ambiental
CERCANIA DE LAS VIVIENDAS A PUNTOS CRITICOS DE RESIUDOS SOLIDOS	GRADO DE CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	CAPACITACIONES EN TEMAS DE SEGREGACION DE RESIDUOS SOLIDOS		
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

3.2.8 NIVEL DE VULNERABILIDAD

Tabla 99: 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

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

3.2.8.1 ANÁLISIS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD

Tabla 100: Estratificación de los niveles de Vulnerabilidad

Nivel de Vulnerabilidad	Descripción	Rango
Muy alto	<p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven más de 21 personas, 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. En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación en viviendas, donde prevalece las viviendas de 4 niveles a más, en cuanto al estado de conservación existen viviendas 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/quincha 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 viviendas 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
Alto	<p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven de 11 a 20 personas, 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 previsoras, 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 en viviendas, donde prevalece las viviendas de 3 niveles, en cuanto al estado de conservación existen viviendas 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 viviendas 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>	0.146 < V ≤ 0.263
Medio	<p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven de 6 a 10 personas, 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</p>	0.087 < V ≤ 0.146

	<p>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 en viviendas, donde prevalece las viviendas de 2 niveles, en cuanto al estado de conservación existen viviendas 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 viviendas 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>Bajo</p>	<p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven menos de 6 personas, 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 en viviendas, donde prevalece las viviendas de 1 nivel y sin construcción, en cuanto al estado de conservación existen viviendas 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 viviendas 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 ≤ V ≤ 0.087</p>

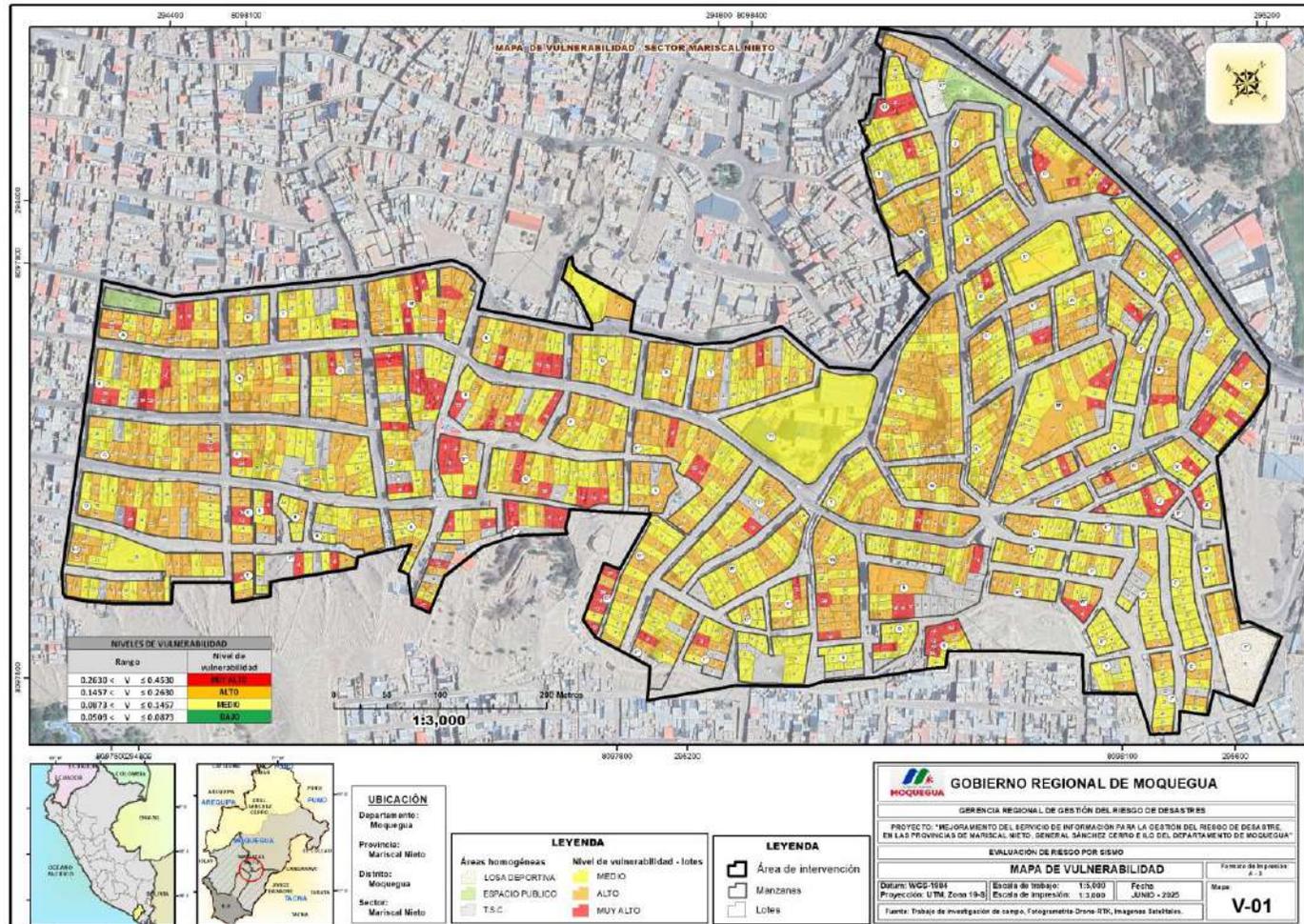
Fuente: Equipo técnico



Ing. Kevin Martin Navarro Chantan
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 039-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

3.2.8.2 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

Figura 59: Mapa de Vulnerabilidad del A.H. Mariscal Nieto



Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

3.3 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.

$$R_{ic} | _t = f(P_i, V_e) | _t$$

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

3.3.1 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

Los niveles de riesgo por sismo en el A.H. Mariscal Nieto, así como la matriz de riesgo y la estratificación del riesgo, se muestran a continuación.

Tabla 101: Nivel de riesgo por sismo

Niveles de riesgo por Sismo			
Rango			Nivel de Riesgo
0.073	< R ≤	0.195	MUY ALTO
0.027	< R ≤	0.073	ALTO
0.011	< R ≤	0.027	MEDIO
0.005	≤ R <	0.011	BAJO

Fuente: elaboración propia

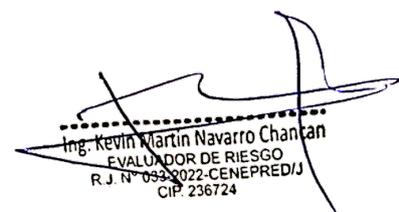

 Ing. Kevin Martin Navarro Chantan
 EVALUADOR DE RIESGO
 R. J. N° 033-2022-CENEPRED/J
 CIP: 236724

Tabla 102: Matriz de riesgo

PMA	0.431	0.038	0.063	0.113	0.195
PA	0.279	0.024	0.041	0.073	0.126
PM	0.186	0.016	0.027	0.049	0.084
PB	0.130	0.011	0.019	0.034	0.059
		0.087	0.146	0.263	0.453
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: elaboración propia

Tabla 103: Estratificación de los niveles de riesgo

Nivel de Riesgo	Descripción	Rango
Muy alto	<p>El escenario, se ha definido, considerando una Geología de Formación Moquegua superior (PN-mo/s), con una Geomorfología de Relleno tecnogénico (R-tec) y/o Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs), Pendientes >45° (Extremadamente empinado a escarpado), con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) Mayores a 8°.</p> <p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven más de 21 personas, 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 en viviendas, donde prevalece las viviendas de 4 niveles a más, en cuanto al estado de conservación existen viviendas en mal estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de triplex/estera/carrizo y de plástico, según el material de construcción predominante en la pared es de piedra con barro/calamina/quincha 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 viviendas 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>	0.073 < R ≤ 0.195
Alto	<p>El escenario, se ha definido, considerando una Geología de Depósito tecnogénico (Qh-tec), con una Geomorfología de Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Fq-mia-at) y/o Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at), Pendientes entre 25 a 45°(Muy empinado a abrupto), con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) entre 6.0° a 7.9°.</p> <p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven de 11 a 20 personas, 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 en viviendas, donde prevalece las viviendas de 3 niveles, en cuanto al estado de conservación existen viviendas en regular estado de conservación, según el material de construcción</p>	0.027 < R ≤ 0.073

	<p>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 viviendas 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>	
Medio	<p>El escenario, se ha definido, considerando una Geología de Depósito aluvio-torrencial (Qh-at), con una Geomorfología de Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-ia-rs), Pendientes entre 15 a 25°(Empinado), con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) entre 4.5° a 5.9°.</p> <p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven de 6 a 10 personas, 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 visorora, 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 en viviendas, donde prevalece las viviendas de 2 niveles, en cuanto al estado de conservación existen viviendas 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 viviendas 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>	0.011 < R ≤ 0.027
Bajo	<p>Geología de Formación Sotillo medio (Pp-so/m) y/o Formación Sotillo superior (Pp-so/s), con una Geomorfología de Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria(Pca-ia-rs) y/o Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-ia-rs) y/o Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria (Lca-ee-rs), Pendientes menores a 15°, con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) menor a 4.5°.</p> <p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven menos de 6 personas, 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 visorora 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 en viviendas, donde prevalece las viviendas de 1 nivel y sin construcción, en cuanto al estado de conservación existen viviendas 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 viviendas 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>	0.005 ≤ R ≤ 0.011

Fuente: elaboración propia


 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
 CIP: 236724

3.3.2 CÁLCULO DE POSIBLES PERDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA)

Como parte de la evaluación, se estiman las pérdidas probables que se podrían generar en el área de influencia del evento analizado en el A.H. Mariscal Nieto, a consecuencia de los sismos, de un total de 1314 predios, se tiene la siguiente identificación

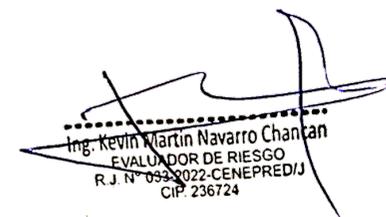
Se han identificado 733 lotes entre el nivel de riesgo alto y muy alto, de los cuales 83 lotes están en riesgo muy alto y 650 lotes en riesgo alto.

Realizando un cálculo referencial de las posibles pérdidas en el A.H. Mariscal Nieto, se tiene un monto que asciende a S/. 126,031,514.70

Tabla 104: Posibles pérdidas

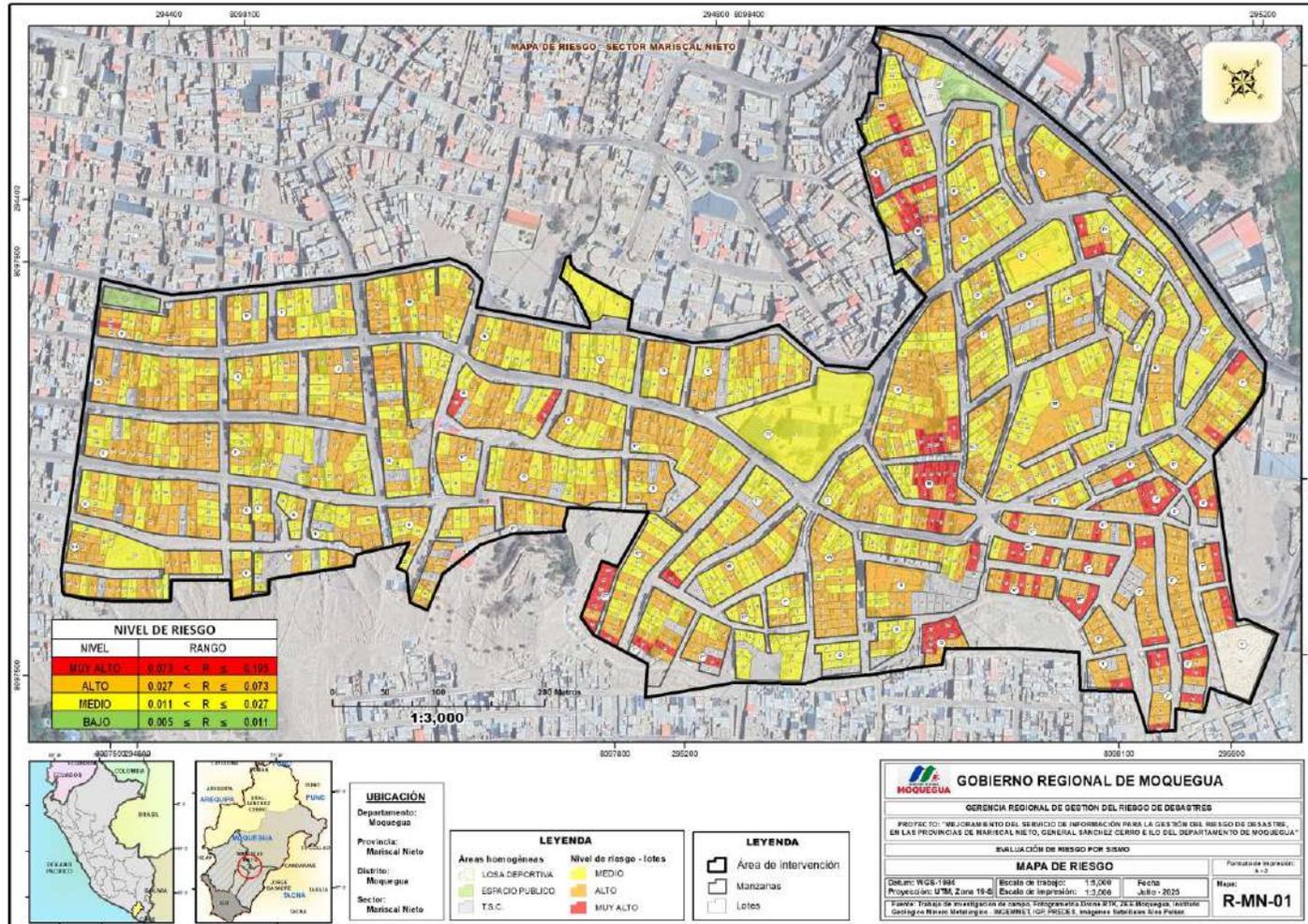
clasificado según tipo de material de vivienda	Costo Estructuras (m2 S/.)		costo acabados - inst. eléctricas y sanitarias (m2 S/.)		sub total (m2 S/.)	Nro. de lotes	N° Lotes con número de niveles (pisos) edificado				N° total de edificaciones	Área de edificación promedio estimado (m2)	costo unitario por vivienda (S./)	pérdidas probables (S./)
	costo Muros y columnas (m2 S/.)	costo techos (m2 S/.)	costo acabados (m2 S/.)	costo inst. eléctricas y sanitarias (S/.)			1 nivel	2 nivel	3 nivel	4 nivel				
Muros de adobe con techo de calamina	223.92	135.44	150.52	40.39	550.27	182	182				182	130	71535.10	13019388.20
Muros de adobe con techo de teja, madera, tripley, estera, carrizo, plástico.	223.92	44.44	150.52	40.39	459.27	48	44	4			52	130	59705.10	3104665.20
Muro de bloqueta y/o ladrillo (con estructura) con techo de calamina	308.81	135.44	287.00	62.14	793.39	8	8				8	130	103140.70	825125.60
Muro de bloqueta y/o ladrillo (con estructura) con losa aligerada	308.81	255.75	287.00	62.14	913.7	390	86	143	137	24	879	130	118781.00	104408499.00
Muro de bloqueta y/o ladrillo (con estructura) con techo de calamina, teja, madera, tripley, estera, carrizo, plástico.	308.81	44.44	287.00	62.14	702.39	6	6				6	130	91310.70	547864.20
Muro de bloqueta y/o ladrillo (sin estructura) con techo de calamina y/o plástico	285.24	135.44	137.81	62.14	620.63	5	5				5	130	80681.90	403409.50
Muro de madera con techo de calamina	139.63	44.44	137.81	40.39	362.27	36	36				36	130	47095.10	1695423.60
Muro de madera con techo de madera, tripley, estera, carrizo, plástico.	139.63	44.44	137.81	40.39	362.27	2	2				2	130	47095.10	94190.20
Muro de piedra-barro-calamina-quincha con techo de calamina	82.27	135.44	87.38	23.80	328.89	17	17				17	130	42755.70	726846.90
Muro de piedra-barro-calamina-quincha con techo de teja, madera, tripley, estera, carrizo.	82.27	44.44	87.38	23.80	237.89	39	39				39	130	30925.70	1206102.30
Total						733	425	147	137	24	1226			126031514.70

Fuente: elaboración propia


 Ing. Kevin Martín Navarro Chancan
 EVALUADOR DE RIESGO
 R. J. N° 093-2022-CENEPRED/J
 CIP: 236724

3.3.3 ZONIFICACIÓN DE RIESGOS

Figura 60: Mapa de riesgo ante sismos en el A.H. Mariscal Nieto



Fuente: elaboración propia

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 092-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

En esta zona se muestra de infraestructuras comprometidas a riesgo de nivel muy alto y alto. Se muestra viviendas asentadas sobre la Formación Moquegua superior, con taludes muy empinados, considerados como zonas críticas.

Figura 61: Zonas críticas en el A.H. Mariscal Nieto



Fuente: Equipo técnico

Nota. Vista fotográfica vivienda en zona de alto riesgo (muy alto y alto), además con Vulnerabilidad muy alta



Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 053 2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

Figura 62: Vivienda en zona 1 A.H.Mariscal Nieto en riesgo por actividad sísmica



Fuente: Equipo técnico


 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

Figura 63: Vivienda en zona 2 A.H.Mariscal Nieto en riesgo por actividad sísmica



Fuente: Equipo técnico


 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R. J. N° 059-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

Figura 64: Vivienda en zona 3 A.H.Mariscal Nieto en riesgo por actividad sísmica



Fuente: Equipo técnico


 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J
 CIP. 236724

3.3.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES (RIESGOS FUTUROS)

3.3.4.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL

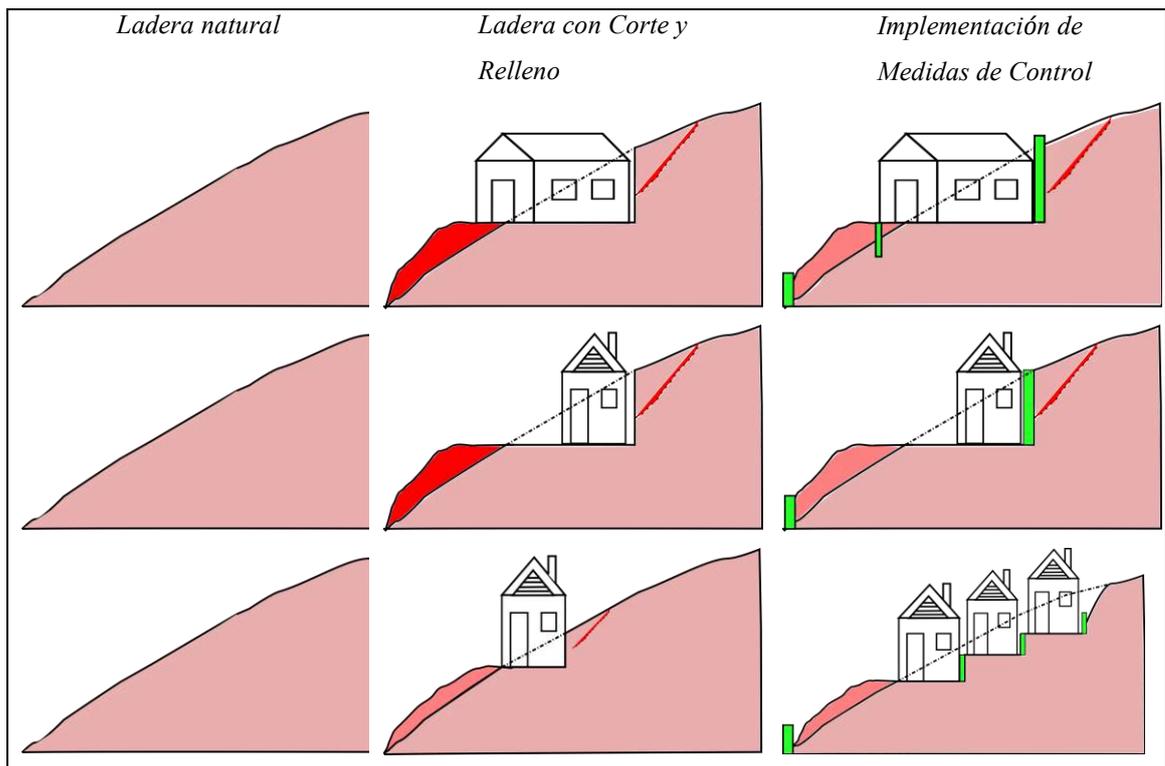
- ✓ Hacer una verificación estructural a los muros de contención existentes en el A.H. Mariscal Nieto, debido a que se han encontrado algunas fisuras en muros existentes, con lo cual ante un sismo pueden ceder y provocar movimientos en masa.
- ✓ Evitar construir en rellenos tecnogénicos, debido a que este material no tuvo un adecuado proceso de mejoramiento de suelo, podrían generar asentamientos en viviendas que se construyan sobre estos.
- ✓ Las obras de protección son intervenciones estructurales diseñadas para fortalecer taludes y prevenir deslizamientos de tierra, especialmente en zonas propensas a sismos; estos trabajos de ingeniería son cruciales en áreas donde la estabilidad del suelo es comprometida por factores naturales o actividades humanas, y son esenciales para salvaguardar tanto infraestructuras como vidas humanas. La selección apropiada se basa en factores tales como el acceso al sitio, la disponibilidad de materiales, condiciones climáticas de la zona, condiciones sísmicas de la zona, el ángulo del talud y la altura necesaria del muro (que en este caso hasta los 10 metros), y las condiciones geológicas y geotécnicas del suelo.

Figura 65: Principales tipos de muros de contención, para estabilizar taludes verticales.



Fuente: OscarJPP,2020. Muros de contención

Figura 66: diferentes escenarios en la cual se puede implementar las medidas de control

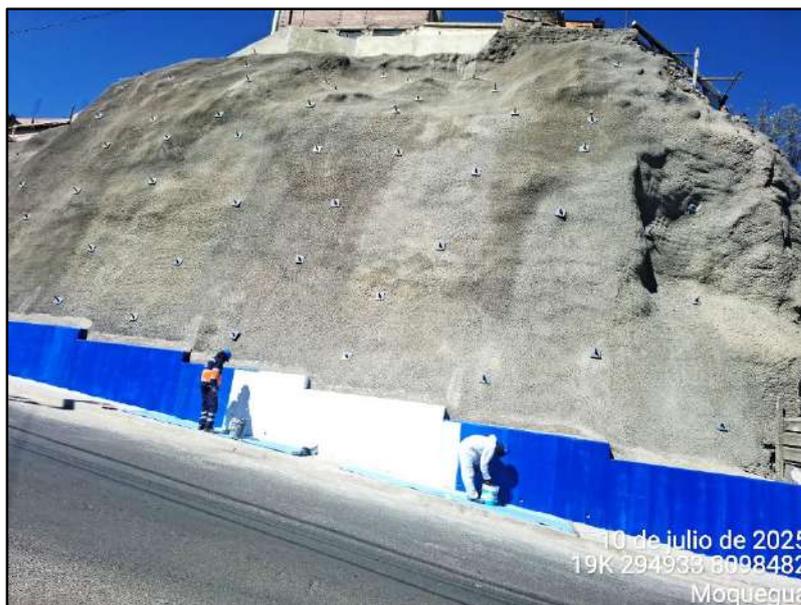


Fuente: Equipo técnico

- ✓ Aunque se trata de una alternativa de mayor inversión, el sistema combinado de anclajes y shotcrete es una de las soluciones más eficaces para garantizar la estabilidad de taludes donde existen viviendas u otras infraestructuras vulnerables a sismos. Este método consiste en la instalación de anclajes estructurales que se introducen dentro del talud hasta alcanzar estratos firmes del terreno, acompañados por la aplicación de shotcrete (concreto proyectado) sobre la superficie del talud.

Rodríguez Ortiz (2011), menciona que este sistema tiene como objetivo reforzar el terreno desde el interior mediante los anclajes, los cuales transfieren cargas de tracción hacia zonas estables, restringiendo así movimientos de deslizamiento o rotación. Al mismo tiempo, el shotcrete actúa como una capa de confinamiento superficial que protege al talud contra la erosión, caída de partículas sueltas y exposición directa a agentes climáticos. La combinación de ambos elementos mejora notablemente el comportamiento estructural del talud frente a cargas sísmicas.

Figura 67: Sistema de estabilización con anclaje shotcrete en el distrito de Moquegua



Fuente: Equipo técnico

3.3.4.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

- ✓ Evitar construir en zonas que están en pendientes mayores a 15° , debido que antes un sismo, podrían verse afectadas viviendas por movimientos en masa, debido a taludes inestables.
- ✓ Capacitar a la población para concientizar que debido a la geología, geomorfología y pendientes en el A.H. Mariscal Nieto ante un evento sísmico, se podrían generar otros riesgos como movimientos en masa, por lo cual se debe evitar construir en zonas donde el peligro ante sismo es alto y muy alto.

3.3.5 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES (RIESGOS EXISTENTES)

3.3.5.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL

- ✓ Evaluar estructuralmente principalmente edificaciones existentes que tienen como material predominante de adobe y la piedra con barro, debido a que son las más susceptibles a los sismos, con la finalidad de evaluar si pueden seguir siendo viviendas habitables.
- ✓ Mejoramiento estructural de las viviendas, según las siguientes opciones:

Encamisado de muros y columnas

El encamisado se considera una de las soluciones más efectivas para reforzar viviendas con daños estructurales o construidas sin criterios sismorresistentes. Esta técnica consiste en revestir elementos verticales como muros o columnas con concreto armado, incrementando su capacidad portante, su rigidez y su ductilidad frente a solicitaciones sísmicas. El encamisado no solo mejora la resistencia de los elementos estructurales a esfuerzos de compresión, corte y flexión, sino que también actúa como una barrera de confinamiento para evitar la propagación de fisuras o colapsos localizados.



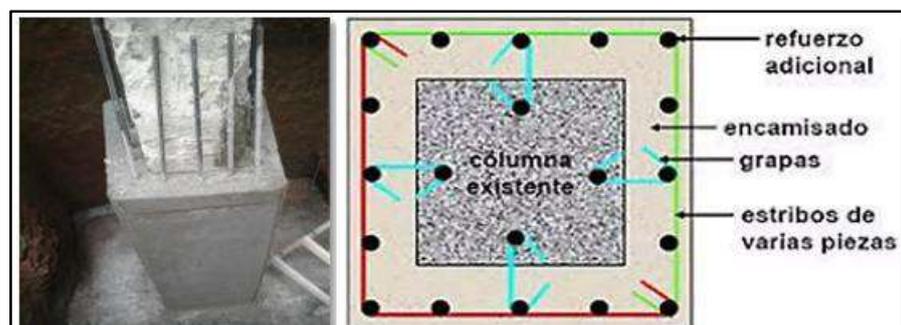
Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 033-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

De acuerdo con Gonzales Barrón (2015), el encamisado de columnas y muros aumenta significativamente el factor de seguridad estructural, prolongando la vida útil del edificio y permitiendo que cumpla con los requisitos de la Norma Técnica Peruana E.030 – Diseño Sismorresistente. Además, esta intervención mejora el comportamiento global de la edificación frente a cargas laterales dinámicas, reduciendo el riesgo de colapso parcial o total.

Según Soto (2008), el proceso constructivo del encamisado con concreto armado inicia con la evaluación estructural del elemento afectado, seguida por la preparación de la superficie, que incluye el escarificado del concreto existente y la limpieza adecuada, permitiendo una correcta adherencia del nuevo material. El autor menciona que posteriormente se debe aplicar un agente adherente epóxico, instalar los conectores de cortante (como pernos o varillas de acero ancladas) y colocar la nueva armadura compuesta por estribos y barras longitudinales, según los requerimientos del diseño estructural. Luego se procede con el encofrado del elemento y el vaciado del concreto (premezclado o proyectado), asegurando su adecuada compactación mediante vibrado mecánico. Finalmente, Soto indica que se debe realizar un curado controlado de al menos siete días, y ejecutar ensayos de resistencia a compresión en probetas extraídas, garantizando así la calidad del refuerzo y su efectividad sísmica. Las especificaciones recomendadas son las siguientes:

- Espesor encamisado (concreto premezclado): ≥ 10 cm
- Espesor shotcrete: ≥ 4 cm
- f'c concreto nuevo: $+50$ kg/cm² respecto al existente
- Armadura longitudinal: Barras #5 en esquinas o según cálculo.
- Conectores cortantes: Pernos o ganchos soldados.
- Curado: ≥ 7 días húmedo continuo.

Figura 68: Encamisado y reforzado de columna



Fuente: Hugo Ccama. Reforzamiento de estructuras

Reforzamiento de vigas

El reforzamiento de viga es una intervención estructural crítica en viviendas ubicadas en zonas sísmicas, especialmente aquellas que presentan deficiencias estructurales, degradación por el tiempo o fueron construidas sin criterios sismorresistentes. Esta técnica tiene como objetivo aumentar la capacidad portante, la rigidez y la ductilidad de los elementos horizontales, mejorando su comportamiento frente a cargas cíclicas provocadas por movimientos sísmicos. Las vigas reforzadas adecuadamente reducen significativamente el riesgo de fallas por flexión o corte, además de contribuir a la redistribución de esfuerzos y al confinamiento de los nudos

estructurales. Esta técnica también permite limitar la formación y propagación de fisuras y evitar mecanismos de colapso progresivo.

De acuerdo con Vásquez y Alvarado (2015), el reforzamiento de elementos estructurales como vigas y columnas con concreto armado o técnicas similares contribuye a mejorar el comportamiento global de la edificación ante eventos sísmicos, reduciendo el riesgo de colapso parcial o total.

Según Soto (2008), el proceso de reforzamiento se inicia con la inspección detallada de las vigas existentes, seguida de la preparación de las superficies: se realiza un escarificado mecánico del recubrimiento superficial para permitir una mejor adherencia del nuevo refuerzo. Posteriormente, se colocan conectores de cortante en la zona de unión con el concreto existente, y se instala la armadura adicional compuesta por barras longitudinales y estribos cerrados o en forma de U, en función de los requerimientos del diseño estructural y del tipo de sollicitación predominante (flexión o corte). El proceso continúa con el encofrado del elemento y el vaciado del concreto reforzado, o en su defecto, la aplicación de shotcrete (concreto lanzado), asegurando una compactación eficiente con vibrado mecánico. El curado húmedo debe mantenerse durante al menos siete días continuos, y se recomienda la ejecución de ensayos de compresión en probetas moldeadas durante la obra para validar la resistencia del concreto. Las especificaciones recomendadas son las siguientes:

- Espesor de refuerzo (concreto vaciado): ≥ 8 cm.
- Espesor de refuerzo (shotcrete): ≥ 5 cm.
- Resistencia del concreto reforzado ($f'c$): ≥ 210 kg/cm² o al menos 50 kg/cm² por encima del concreto original.
- Armadura longitudinal: Barras #4 o #5, según cálculo estructural, colocadas en zona de tracción.
- Estribos: Estribos de acero corrugado $\varnothing 3/8$ ", distribuidos con una separación de 15 cm en la zona central del claro (zona no crítica) y 10 cm en las zonas cercanas a los apoyos (zonas críticas).
- Conectores de cortante: Ppernos de $\varnothing 1/2$ " colocados a una separación de 20 cm, medidos de eje a eje, o alternativamente, ganchos de acero debidamente anclados al elemento estructural.
- Curado: Mínimo 7 días con agua o mediante membranas de curado
- Ensayos de control: Compresión simple en probetas de concreto a los 7 y 28 días.

Este procedimiento debe ejecutarse bajo supervisión técnica y con diseño estructural específico para cada caso, garantizando así su efectividad en la mejora del desempeño sísmico de las edificaciones reforzadas.

Figura 69: Reforzamiento de viga de concreto.



Fuente: Ingenio Projects. Reforzamiento de viga de concreto.

Reforzamiento de parapetos

Los parapetos sueltos representan un riesgo considerable en edificaciones ubicadas en zonas de alta sismicidad. Estos elementos, generalmente contruidos de albañilería simple, bloques o concreto no confinado, se disponen en los bordes de azoteas, techos o balcones, cumpliendo funciones de cerramiento, protección o decorativas. Sin embargo, cuando no están adecuadamente anclados o diseñados sin criterios sismorresistentes, se convierten en elementos no estructurales peligrosos, propensos al colapso ante sollicitaciones sísmicas.

En el área de estudio, se ha identificado que una cantidad significativa de viviendas presentan parapetos sin refuerzo estructural ni confinamiento, apoyados directamente sobre la losa sin elementos de anclaje mecánico o sin conexión al sistema estructural de soporte. Esta condición es crítica, ya que, durante un evento sísmico, la aceleración horizontal puede inducir esfuerzos inerciales que superan la resistencia del parapeto, provocando su caída parcial o total.

Recomendaciones técnicas para su reforzamiento o intervención:

De acuerdo con Gonzales y Pezo (2013), los parapetos deben ser considerados en el análisis de elementos no estructurales con potencial de caída, recomendándose su anclaje, confinamiento y/o reemplazo por sistemas más livianos en zonas de riesgo sísmico alto.

Según el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres – CISMID (2010), se sugiere evaluar la masa, altura y método constructivo del parapeto, y aplicar medidas correctivas de reforzamiento en caso de que su estabilidad no esté garantizada.

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:

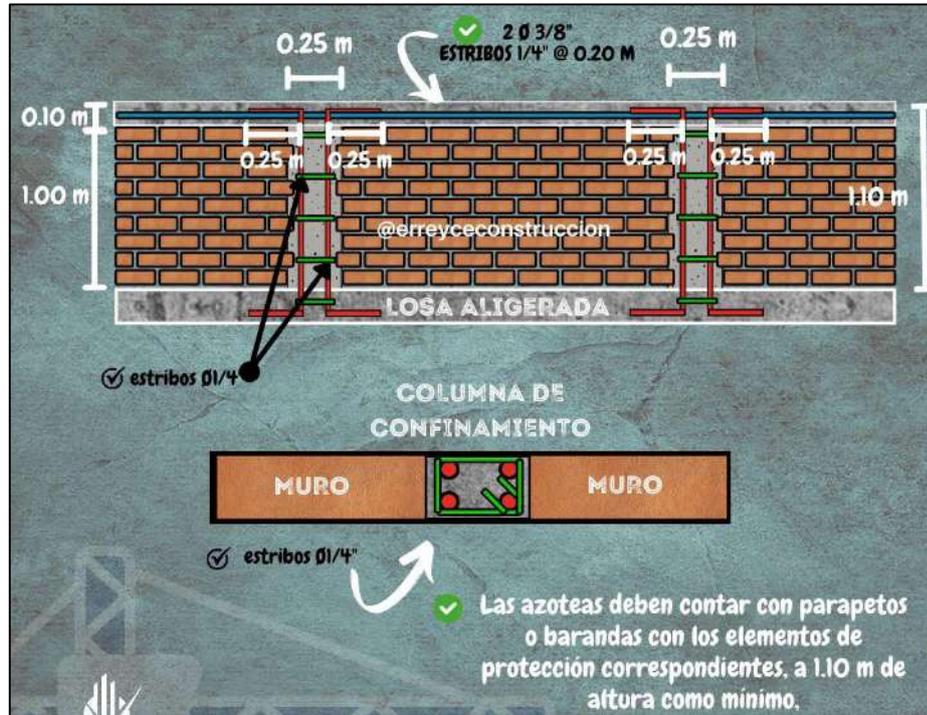
- Altura máxima recomendada: ≤ 1.2 m. Para parapetos mayores, se recomienda reemplazo por barandas metálicas con fijación sismorresistente.
- Espesor mínimo: 10–15 cm, con confinamiento perimetral.
- Refuerzo vertical y horizontal: Varillas $\varnothing 3/8''$ o mayor, ancladas a losa y solera superior.
- 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).



Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 052-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

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.

Figura 70: Partes del parapeto.



Fuente: Grupo Erreyce

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.

3.3.5.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

- ✓ La Gerencia de planeamiento, presupuesto y acondicionamiento territorial, con apoyo de la Gerencia de Gestión del Riesgo de desastres del Gobierno Regional de Moquegua, deberá velar para que se respeten el uso de suelos del A.H. Mariscal Nieto, debiendo evitar a través de los dispositivos legales (Ordenanzas, decretos, etc.) la ocupación de zonas de riesgo alto y muy alto ante sismos.
- ✓ 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.
- ✓ El A.H. Mariscal Nieto, deberá contar con un sistema de alerta temprana ante Sismos, debido a que las viviendas se encuentran en su mayoría en Riesgo Alto, 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 el El A.H. Mariscal Nieto.

3.4 DEL CONTROL DE RIESGOS

3.4.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

3.4.1.1 ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA

Tabla 105: Tipo de fenómeno natural, peligro y elementos expuestos

FENÓMENO	PELIGRO	ELEMENTOS EXPUESTOS
Geodinámica interna	Sismo	A.H. Mariscal Nieto

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:


 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 092-2022-CENEPRED/J
 CIP 236724

A) VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS

Tabla 106: 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

De lo indicado anteriormente, se debe indicar que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, **posee el nivel 3 – Alto**

B) VALORACIÓN DE FRECUENCIAS

Tabla 107: 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

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, según el cuadro anterior de niveles de frecuencia, **posee el nivel 3-Alto**.

C) NIVEL DE DAÑOS

Tabla 108: 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 ALTO el nivel de daños que posee este fenómeno natural es **nivel 3 – ALTO**.

D) ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA

Tabla 109: 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 110: 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 111: 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 Tolerante, 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.

3.4.1.2 CONTROL DE RIESGOS

- ✓ El A.H Mariscal Nieto tiene riesgo predominante ante sismos en nivel Alto
- ✓ A.H Mariscal Nieto Vulnerabilidad predominante ante sismos en nivel Alto
- ✓ A.H Mariscal Nieto tiene Peligro predominante ante sismos en nivel Medio

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

- ✓ Se estima el cálculo de pérdidas probables en la tabla de efectos probables asciende a S/. 126,031,514.70

CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ La prioridad de intervención del riesgo ante sismos en el A.H. Mariscal Nieto es nivel II-Inaceptable
- ✓ El riesgo alto ante sismos es predominante en el A.H. Mariscal Nieto
- ✓ La mayor cantidad de lotes en nivel Alto y Muy alto de riesgo ante sismos en el A.H. Mariscal Nieto son de material predominante en sus paredes de material de adobe y piedra con barro, debido a que la alta Vulnerabilidad ante sismos ya fue reportada en el terremoto del 2001, los cuales resultaron ser los más afectados.
- ✓ Se debe evitar que se asienten viviendas que tienen Geología predominante de Depósitos tecnogenicos y Formación Moquegua superior, así como en terrenos de taludes mayores a 15 °, debido a que estos son los que generan el peligro alto y muy alto ante sismos en el A.H. Mariscal Nieto
- ✓ El efecto probable del impacto en el A.H. Mariscal Nieto ante el riesgo de sismos asciende a S/. 126,031,514.70
- ✓ Se recomienda tomar en consideración lo mencionado en el ítem 3.3.4 y 3.3.5
- ✓ Se recomienda crear normas a nivel del distrito de Moquegua, para evitar la construcción de edificaciones con adobe y/o piedra con barro, ya que según la Norma E.030 “Diseño Sismoresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones el distrito de Moquegua se encuentra en zona 4(la más alta según la norma en mención).
- ✓ Se recomienda que el Gobierno regional de Moquegua, mediante la Gerencia de Gestión del riesgo de desastres tome medidas inmediatas y prioritarias para el manejo del riesgo ante sismos, debido a que según la Ley 29664(ley del SINAGERD) en su artículo 14 Gobiernos regionales y gobiernos locales, en el ítem 14.2 se menciona que los gobernadores regionales y los alcaldes son las máximas autoridades responsables de los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres, dentro de sus respectivos ámbitos de competencia. Los gobiernos regionales y gobiernos locales son los principales ejecutores de las acciones de Gestión del Riesgo de Desastres.
- ✓ Se debe congregarse a la mayor población posible para capacitarlos en gestión de riesgo ante sismos y participar en los simulacros multipeligros
- ✓ Para desarrollar el sistema de señalización de las vías de evacuación es necesario diseñar un sistema de signos gráficos y grafico – alfabéticos. Estos signos, que surgen de una síntesis formal, tienen la función de comunicar un concepto a través de la imagen. Los signos gráficos posibilitan una interpretación rápida del concepto que se quiere transmitir y a su vez, por sus características formales similares es una constante dentro del sistema de señalización. Permiten una rápida identificación del mismo.



Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 082-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

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.
- ✓ Benavente, C., García, B., Rosell, L., Aguirre, E., & Palomino, A. (2021). Neotectónica, evolución del relieve y peligro sísmico en la región Moquegua (Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, N.º 79). Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). <https://repositorio.ingemmet.gob.pe>
- ✓ Boekhout, F. (2012). Geochronological constraints on the Paleozoic to Early Mesozoic geodynamic evolution of southern coastal Peru. Universidad de Geneve.
- ✓ INDECI-Moquegua. (2001). Informe de situación: Terremoto del 23 de junio de 2001. https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/comp_2001_05.pdf
- ✓ INDECI-UNSA. (2001). Evaluación de peligros de la ciudad de Moquegua.
- ✓ INGEMMET (2022). Comunicado frente a la actividad sísmica en Moquegua sobre los comentarios que la relacionan con los volcanes Ubinas, Ticsani y Huaynaputina. Noticias – INGEMMET.
- ✓ INGEMMET, (2022, 29 de abril). Ingemmet: Falla Purgatorio-Mirave, adyacente a las ciudades de Moquegua y Tacna, es considerada como falla activa. Noticias – INGEMMET
- ✓ INGEMMET. (2020). Peligro Geológico en la región de Moquegua. Lima.
- ✓ Instituto geofísico del Perú. (2003). El sismo de Moquegua del 26 de agosto de 2003. Centro nacional de datos geofísicos sismología.
- ✓ Instituto geofísico del Perú. (2018). Zonificación sísmica – geotécnica de la ciudad de Moquegua.
- ✓ Instituto Nacional de Defensa Civil. (2001). Evaluación de peligros naturales y análisis de vulnerabilidad de la ciudad de Moquegua. Repositorio Institucional del INDECI. Recuperado de https://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Moquegua/mariscal_nieto/moquegua.pdf
- ✓ Macharé, J., Fenton, C. H., Machette, M. N., Lavenu, A., Costa, C., & Dart, R. L. (2003). Database and map of Quaternary faults and folds in Peru and its offshore region (Open-File Report 2003-451). U.S. Geological Survey.
- ✓ Manual de evaluación de riesgos por de fenómenos naturales v2 - CENEPRED
- ✓ Peralta P. (2021). Desastres naturales en el sur de Perú y norte de Chile. Fondo Editorial de la Universidad Nacional de Moquegua.

- ✓ PREDES (2024). Escenario de riesgo ante el peligro sísmico, actividad sísmica e inundación fluvial de los distritos de Moquegua y Samegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua.
- ✓ PREDES (Centro de Estudios y Prevención de Desastres), Oxfam GB, Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto, Colegio de Ingenieros del Perú - Consejo Departamental Moquegua, & Cáritas Secretaría Ejecutiva Moquegua. (2004). Conociendo los Suelos de Moquegua. PREDES, Fondo Editorial.
- ✓ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Honduras (PNUD), Manual de obras de mitigación (2013).
- ✓ Sánchez, E., et al. (2021). Geología del cuadrángulo de Locumba (hojas 36u1, 36u2, 36u3, 36u4) (Boletín N° 25, Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional). INGEMMET. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe>
- ✓ Saaty Thomas, (1980) Analytic Hierarchy Process - AHP
- ✓ Silgado, E. (1978). Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú (1513–1974). Serie C “Geodinámica e Ingeniería Geológica”, Boletín del Instituto de Geología y Minería del Perú, Lima.
- ✓ SINPAD (n.d.). Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación. <http://sinpad2.indeci.gob.pe/sinpad2/faces/public/portal.html>

ANEXOS

- ✓ ANEXO 01 MAPAS
- ✓ ANEXO 02 DATOS ESTADISTICOS
- ✓ ANEXO 03 PANEL FOTOGRÁFICO
- ✓ ANEXO 04 OTROS
- ✓ ANEXO 05 MATRICES EN EXCEL


Ing. Kevin Martín Navarro Chanlan
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 0922022-CENEPRED/J
CIP° 236724