

**INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO ORIGINADO POR
SISMO EN EL PUEBLO JOVEN DE SAN FRANCISCO, DISTRITO
DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO,
DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA.**



**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”.**

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
2.2.1CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	15
2.2.2ASPECTOS FISICOS	17
2.2.2.1 GEOLOGÍA	17
2.2.2.2 GEOMORFOLOGIA	27
2.2.2.3 PENDIENTES	37
2.2.2.4 MECÁNICA DE SUELOS.....	40
2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR	49
2.3.1 POBLACIÓN	49
2.3.2 PREDIO.....	49
2.3.3 ASPECTO ECONÓMICO	50
2.3.4 SERVICIOS BÁSICOS.....	50
2.3.5 EQUIPAMIENTO URBANO	51
2.3.6 CARACTERÍSTICAS DEL POLIGONO DE INTERVENCIÓN	53
2.3.7 ACCESIBILIDAD.....	56
CAPITULO III: DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS	58
3.1 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	58
3.1.1IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS.....	63
3.1.2CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS.....	64
3.1.3DEFINICIÓN DE ESCENARIOS.....	73
3.1.4PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS PELIGROS	73
3.1.5IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS	75
3.1.6SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE LOS PELIGROS	76

3.1.6.1	FACTORES DESENCADENANTES.	76
3.1.6.2	FACTORES CONDICIONANTES	78
3.1.7	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD	83
3.1.8	NIVELES DE PELIGRO	84
3.1.9	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	84
3.1.10	MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	85
3.2	ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES	86
3.2.1	ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS, SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES	87
3.2.2	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL	88
3.2.2.1	ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN SOCIAL	89
3.2.2.2	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL	90
3.2.2.3	ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL.....	93
3.2.3	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DIMENSIÓN SOCIAL.....	95
3.2.4	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	95
3.2.4.1	ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN ECONÓMICA	96
3.2.4.2	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA	97
3.2.4.3	ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA	101
3.2.5	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	103
3.2.6	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	104
3.2.6.1	ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL	105
3.2.6.2	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL	106
3.2.6.3	ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL.....	107
3.2.7	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL.....	109
3.2.8	NIVEL DE VULNERABILIDAD	109
3.2.8.1	ANÁLISIS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD.....	110
3.2.8.2	MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD.....	112
3.3	CÁLCULO DE RIESGOS.....	113
3.3.1	DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.....	113
3.3.2	CÁLCULO DE POSIBLES PERDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA)	116
3.3.3	ZONIFICACIÓN DE RIESGOS	117
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
3.4.1.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS	130
3.4.1.2 CONTROL DE RIESGOS	132
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	133
BIBLIOGRAFIA	134
ANEXOS	135



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

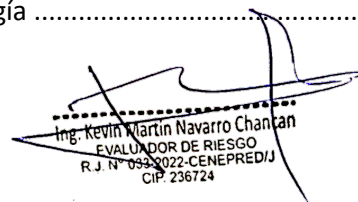
Arq. Edgar Mollinedo Castillo-Evaluador de riesgo acreditado por CENEPRED, Especialista en Vulnerabilidad y Sistemas de información geográfica(SIG)

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

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 San Francisco	20
Tabla 3: Resumen Unidades Geomorfológicas	35
Tabla 4: Rango de pendientes.....	37
Tabla 5: Ubicación de calicatas en el Pueblo joven de San Francisco.....	40
Tabla 6: Ensayos de mecánica de suelos estándar.....	41
Tabla 7: Ensayos de mecánica de suelos especiales	41
Tabla 8: Clasificación de suelos expansivos	42
Tabla 9: Grado de expansión en las calicatas excavadas en el pueblo joven de San Francisco.....	42
Tabla 10: Curva de Colapso	44
Tabla 11: Resultados de mecánica de suelos referente a colapso en el pueblo joven de San Francisco ...	44
Tabla 12: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 01 en el pueblo joven de San Francisco.....	45
Tabla 13: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 02 en el pueblo joven de San Francisco.....	46
Tabla 14: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 03 en el pueblo joven de San Francisco.....	47
Tabla 15: Resumen de resultados de laboratorio y campo de las calicatas excavadas en el pueblo joven San Francisco.....	48
Tabla 16: Población en el pueblo joven de San Francisco.....	49
Tabla 17: Predios en el área de estudio	49
Tabla 18: Material predominante en techos del pueblo joven de San Francisco.....	49
Tabla 19: Material predominante en las paredes del pueblo joven de San Francisco	50
Tabla 20: Situación laboral del jefe de hogar	50
Tabla 21: Ingreso económico mensual del jefe de hogar	50
Tabla 22: Tipo de seguro, por lote construido en el pueblo joven de San Francisco.....	52
Tabla 23: Instituciones educativas en el pueblo joven San Francisco.....	52
Tabla 24: Tabla de construcción Norte	53
Tabla 25: Tabla de construcción Sur	54
Tabla 26: Tabla de construcción Este.....	54
Tabla 27: Tabla de construcción Oeste	55
Tabla 28: Zonificación sísmica del distrito de Moquegua	68
Tabla 29: Registro sísmico en el distrito de Moquegua	72
Tabla 30: Registro SINPAD.....	72
Tabla 31: Ponderación de parámetros descriptores (SAATY)	73
Tabla 32: Matriz de comparación de pares, para la Magnitud de momento(Mw).....	74
Tabla 33: Matriz de normalización de pares, para la Magnitud de momento (Mw)	74
Tabla 34: Elementos expuestos a nivel social	75
Tabla 35: Elementos expuestos, a nivel de lotes construidos.....	75
Tabla 36: Centros educativos expuestos.....	75
Tabla 37: Elementos expuestos a nivel ambiental	76
Tabla 38: Factores de Susceptibilidad	76
Tabla 39: Matriz de comparación de pares para la Ruptura de placas(Km)	77
Tabla 40: Matriz de Normalización de pares, para la ruptura de placas (Km).....	77
Tabla 41: Análisis de los factores condicionantes.....	78
Tabla 42: Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes.....	78
Tabla 43: Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes.....	78
Tabla 44: Matriz de comparación de pares del parámetro Geología	79
Tabla 45: Matriz de normalización de pares del parámetro Geología.....	79
Tabla 46: Matriz de comparación de pares, del parámetro Geomorfología	80



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

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

Tabla 89: Matriz de comparación de pares de la Dimensión ambiental.....	104
Tabla 90: Matriz de normalización de la Dimensión ambiental.....	104
Tabla 91: Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos solidos.....	105
Tabla 92: Matriz de normalización para el parámetro cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos solidos.....	105
Tabla 93: Matriz de comparación de pares del parámetro grado de contaminación de residuos solidos.....	106
Tabla 94: Matriz de normalización para el parámetro grado de contaminación de residuos solidos.....	106
Tabla 95: Matriz de comparación de pares del parámetro capacitaciones en temas de segregación de residuos solidos.....	107
Tabla 96: Matriz de normalización para el parámetro capacitaciones en temas de segregación de residuos solidos.....	108
Tabla 97: Ponderación de los parámetros de la Dimensión ambiental	109
Tabla 98: Niveles de Vulnerabilidad.....	109
Tabla 99: Estratificación de los niveles de Vulnerabilidad	110
Tabla 100: Nivel de riesgo por sismo	113
Tabla 101: Matriz de riesgo.....	114
Tabla 102: Estratificación de los niveles de riesgo.....	114
Tabla 103: Perdidas probables.....	116
Tabla 104: Tipo de fenómeno natural, peligro y elementos expuestos.....	130
Tabla 105: Valoración de consecuencias	131
Tabla 106: Valoración de frecuencias	131
Tabla 107: Nivel de daños	131
Tabla 108: Valoración aceptabilidad y/o tolerancia	132
Tabla 109: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia	132
Tabla 110: Prioridad de intervención.....	132

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica	14
Figura 2: Ubicación pueblo joven San Francisco	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	17
Figura 6: Formación Moquegua inferior en la zona de estudio	18
Figura 7: Formación Moquegua superior en la zona de estudio	18
Figura 8: Depósito aluvio torrencial en la zona de estudio.....	19
Figura 9: Depósito tecnogénico en la zona de estudio	19
Figura 10: Mapa geológico del pueblo joven de San Francisco	21
Figura 11: Mapa estructural del sur Perú mostrando las principales fallas cartografiadas.....	22
Figura 12: Imagen satelital de la falla del Chololo(triángulos color amarillo).....	23
Figura 13: Imagen satelital de la falla Incapuquio(triángulos color amarillo).....	24
Figura 14: Imagen satelital de la Falla Cupine-Pampa Trapiche(triángulos de color amarillo).....	24
Figura 15: Falla Purgatorio(triángulos de color rojo)	25
Figura 16: Fallamientos en el sector San Francisco.....	25
Figura 17: Mapa de sistema de fallas y lineamientos estructurales que acompañan a la zona de estudio de dirección Noroeste – sureste, próximos al área de trabajo.....	26

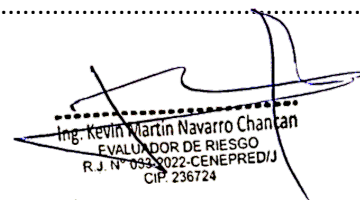

 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033022-CENEPREDJ
 CIP. 236724

Figura 18: Relleno Tecnogénico en el pueblo joven de San Francisco.....	27
Figura 19: Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria en el pueblo joven de San Francisco.....	28
Figura 20: Pie de colina media - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales en el pueblo joven de San Francisco.....	29
Figura 21: Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales en el pueblo joven de San Francisco.....	30
Figura 22: Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria en el pueblo joven de San Francisco.....	31
Figura 23: Ladera de colina media - inclinada y antropizada en roca sedimentaria en el pueblo joven de San Francisco.....	32
Figura 24: Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria en el pueblo joven de San Francisco.....	33
Figura 25: Ladera de colina media estructural empinada en roca sedimentaria en el pueblo joven de San Francisco.....	34
Figura 26: Mapa geomorfológico del pueblo joven de San Francisco.....	36
Figura 27: Mapa de pendientes en el pueblo joven de San Francisco.....	38
Figura 28: Secciones transversales en el pueblo joven de San Francisco.....	39
Figura 29: Ubicación de calicatas en el pueblo joven de San Francisco.....	40
Figura 30: Esquema Licuefacción de suelos.....	43
Figura 31: EPS Moquegua.....	51
Figura 32: Servicio eléctrico en el Pueblo Joven de San Francisco.....	51
Figura 33: Centro de Salud San Francisco.....	52
Figura 34: Polígono de intervención del área de estudio.....	55
Figura 35: Distancia de Puno a Moquegua.....	56
Figura 36: Distancia de Arequipa a Moquegua.....	56
Figura 37: Distancia de Tacna a Moquegua.....	57
Figura 38: Sistema vial PDU Moquegua-Samegua 2006-2016.....	57
Figura 39: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad.....	58
Figura 40: Trabajos topográficos en el área de estudio.....	59
Figura 41: Modelo Digital de Elevación del terreno generado por fotogrametría en el sector San Francisco.....	60
Figura 42: Mapeo geológico y geomorfológico en campo.....	61
Figura 43: Calicatas en la zona de estudio.....	61
Figura 44: Encuestas a la población.....	61
Figura 45: Trabajo de gabinete con el equipo técnico.....	62
Figura 46: Flujograma general de procesamiento de información.....	62
Figura 47: Clasificación de los Peligros Originados por Fenómenos Naturales.....	63
Figura 48: Sismo originado por falla geológica.....	64
Figura 49: Esquema Sismo Interplaca.....	65
Figura 50: Fuentes sismogénicas de subducción.....	65
Figura 51: Distribución de las áreas de ruptura de grandes sismos ocurridos en el borde Oeste del Perú.....	66
Figura 52: Mapa de zonificación sísmica del Perú.....	67
Figura 53: Intensidades sísmicas, según Alva Hurtado.....	69
Figura 54: Mapa de Peligro por sismo.....	85
Figura 55: Factores de Vulnerabilidad:Exposición, Fragilidad y Resiliencia.....	86
Figura 56: Metodología para el cálculo de la Vulnerabilidad.....	87

Figura 57: Mapa de Vulnerabilidad del Pueblo Joven de San Francisco	112
Figura 58: Mapa de riesgos ante sismos en el pueblo joven de San Francisco	117
Figura 59: Vivienda en zona San Francisco en riesgo por actividad sísmica	118
Figura 60: Zona de riesgo por sismo	119
Figura 61: Vivienda en zona 1 San Francisco en riesgo por actividad sísmica	120
Figura 62: Vivienda en zona 2 San Francisco en riesgo por actividad sísmica	121
Figura 63: Vivienda en zona 3 San Francisco en riesgo por actividad sísmica	122
Figura 64: Principales tipos de muros de contención, para estabilizar taludes verticales.	123
Figura 65: diferentes escenarios en la cual se puede implementar las medidas de control	124
Figura 66: Sistema de estabilización con anclaje shotcrete en el distrito de Moquegua	125
Figura 67: Encamizado y reforzado de columna	126
Figura 68: Reforzamiento de viga de concreto.	127
Figura 69: 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 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.

El Pueblo joven de San Francisco apareció como un asentamiento en la década de 1970 como producto de fuertes migraciones, con ocupaciones de terrenos a menudo ubicados en zonas de alto riesgo y sin planificación.

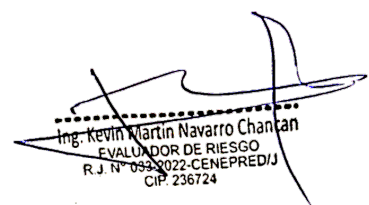
En 1990 la empresa ENACE identificó terrenos aptos para fines urbanos, iniciando la habilitación de los cerros de San Francisco; paralelamente, se invadieron terrenos alrededor de esta habilitación; la urbanización en este sector se dio sin control. En la zona de San Francisco las viviendas están asentadas en las fuertes pendientes inestables del Cerro, según INDECI/UNSA (2001).

Durante el terremoto del 2001, junio 23: que causó el colapso de viviendas de adobe en su gran mayoría, siendo los sectores más afectados San Francisco, El Siglo y San Antonio, según Kosaka et al (2011).

Después del sismo del 2001 de 8.4Mw, el convenio INDECI/UNSA realizaron una evaluación de peligros de la ciudad de Moquegua, reveló diferentes tasas de colapso en viviendas de adobe por sector: El Siglo experimentó un 22% de colapsos, mientras que San Antonio tuvo la cifra más alta con aproximadamente 47%. Le siguieron el Cercado con cerca del 37%, **San Francisco** con alrededor del 35%, y Mariscal Nieto con un 18%. Esta información subraya la vulnerabilidad de las construcciones de adobe y cómo factores geográficos, como las pendientes inestables, según (INDECI/UNSA, 2001).

Según el estudio de Zonificación Sísmica – Geotécnica de 2018, el Pueblo joven San Francisco es identificado como un área de particular riesgo sísmico, siendo clasificado dentro de la ZONA IV, que corresponde a suelos con características físicas y dinámicas excepcionales.

CP. San Francisco fue analizado como parte del estudio de Escenario de Riesgo, presenta vulnerabilidad alta y media ante sismos; y ha sido identificado con un escenario de riesgo Medio - Alto ante sismo, según PREDES (2024).



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

CAPITULO I: OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel del riesgo originado por sismo en el Pueblo joven San Francisco, distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, Departamento de Moquegua

1.2 OBJETOS ESPECIFICOS

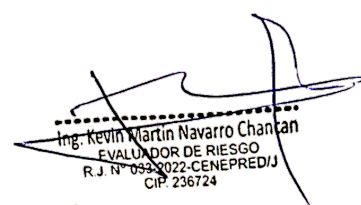
- Identificar y determinar los niveles de peligro que existe en la zona.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad
- Establecer los niveles del riesgo.
- Identificar medidas de control de riesgo.
- Emitir recomendaciones pertinentes para la reducción o mitigación de los daños que pueden causar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

1.3 FINALIDAD

El presente estudio de evaluación de riesgo por sismo en el Pueblo joven de San Francisco 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° 099-2022-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



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

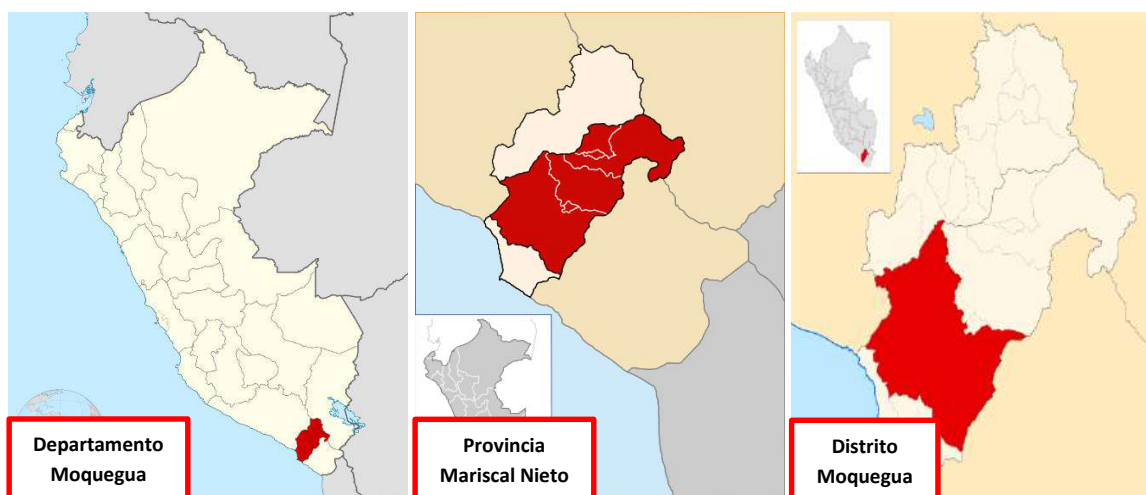
CAPITULO II: SITUACIÓN GENERAL

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de estudio presenta la siguiente ubicación geográfica:

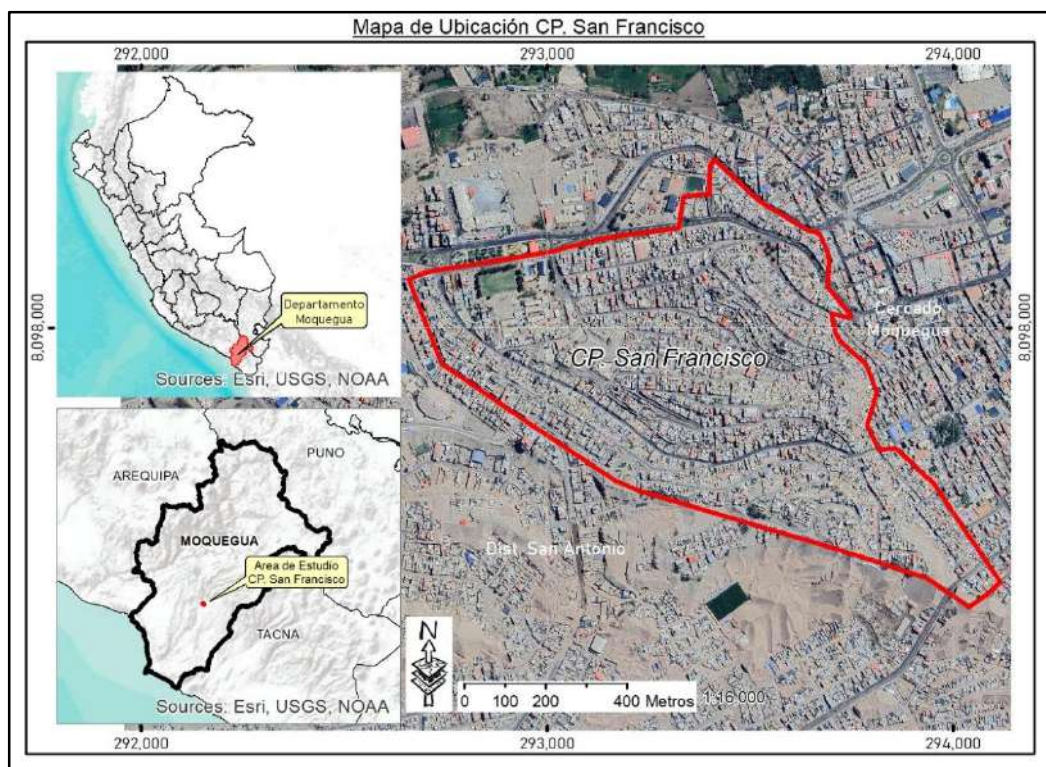
Departamento : Moquegua
Provincia : Mariscal Nieto
Distrito : Moquegua
Centro poblado : San Francisco

Figura 1: Ubicación geográfica



Fuente: Google

Figura 2: Ubicación pueblo joven San Francisco



Fuente: Equipo técnico

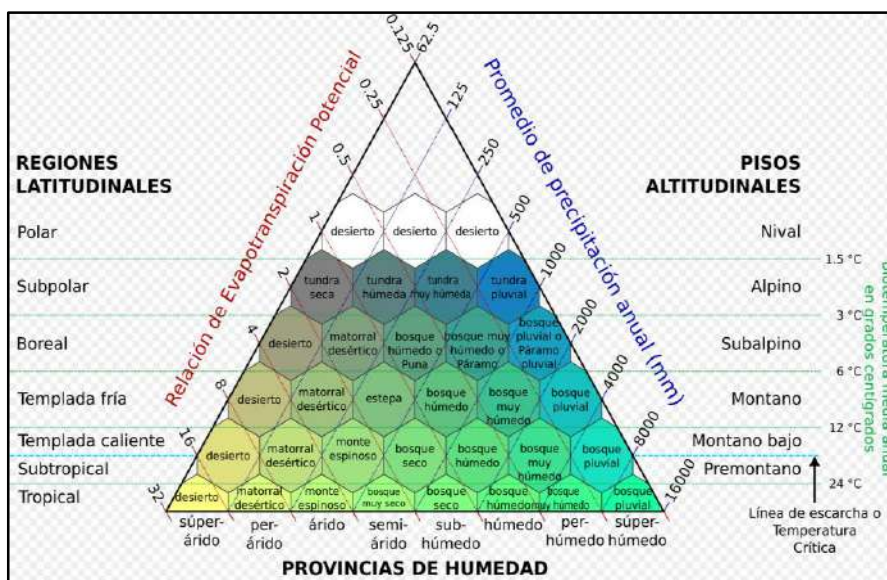
Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

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. Esta unidad presenta un rango de biotemperatura multianual de 15,1 a 21,2 °C y un rango de precipitación multianual de 20,1 a 266,3 mm.

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 Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033022-CENEPREDJ
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).

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

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 2 corresponde al pueblo joven San Francisco, 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. A continuación, se muestra la caracterización de Unidades Litoestratigráficas

Unidades Litoestratigráficas

a) Formación Sotillo medio (Pp-so/m)

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

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

Figura 5: Formación Sotillo medio en la zona de estudio



Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 0923022-CENEPRED/J
CIP: 236724

b) Formación Moquegua inferior (PN-mo/i)

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoico del sistema Paleógeno de la serie Eoceno, esta unidad geológica de Formación Moquegua inferior, constituida por conglomerados polimícticos (clastos de 3-20 cm diámetros) con matriz arenolimsa grisácea y estratificación subhorizontal. Particularmente en la zona de estudio se observa con intercalaciones de estratos más compactos con capas arena limosas. Esta unidad se apoya directamente sobre la Formación Sotillo a través de una base erosiva diacrónica.

Figura 6: Formación Moquegua inferior en la zona de estudio



Fuente: Equipo técnico

c) 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-limsa de tonalidad grisácea; debido a la carencia de cemento, es notablemente fisible (o friable) a la erosión. Su localización se registra en las partes altas de las lomadas del pueblo joven de San Francisco.

Figura 7: Formación Moquegua superior en la zona de estudio



Fuente: Equipo técnico

d) Depósito Aluvio torrencial(Qh-at)

Los depósitos aluvio-torrenciales son originados por las quebradas de régimen estacional o excepcional; forman abanicos o conos en las desembocaduras a corrientes mayores o confundiendo algunas veces con terrazas aluviales (Predes, 2024). Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoico del sistema Cuaternario de la serie Holoceno, esta unidad geológica de Depósito aluvio-torrencial se caracteriza por presentar depósitos de sedimentos no consolidados de gravas y gravillas angulosos con una matriz limoarenosa; este es producto de la acumulación por procesos de erosión en la quebrada local. El material presenta una mala clasificación granulométrica, observándose bloques, bolones y arenas.

Figura 8: Depósito aluvio torrencial en la zona de estudio



Fuente: Equipo técnico

e) Depósitos Tecnogénicos (Qh-tec)

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

Figura 9: Depósito tecnogénico en la zona de estudio

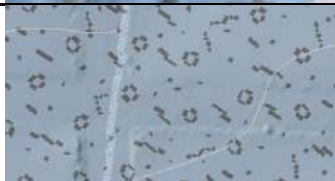


Fuente: Equipo técnico


Ing. Kevin Martin Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 0532022-CENEPRED/J
CIP. 236724

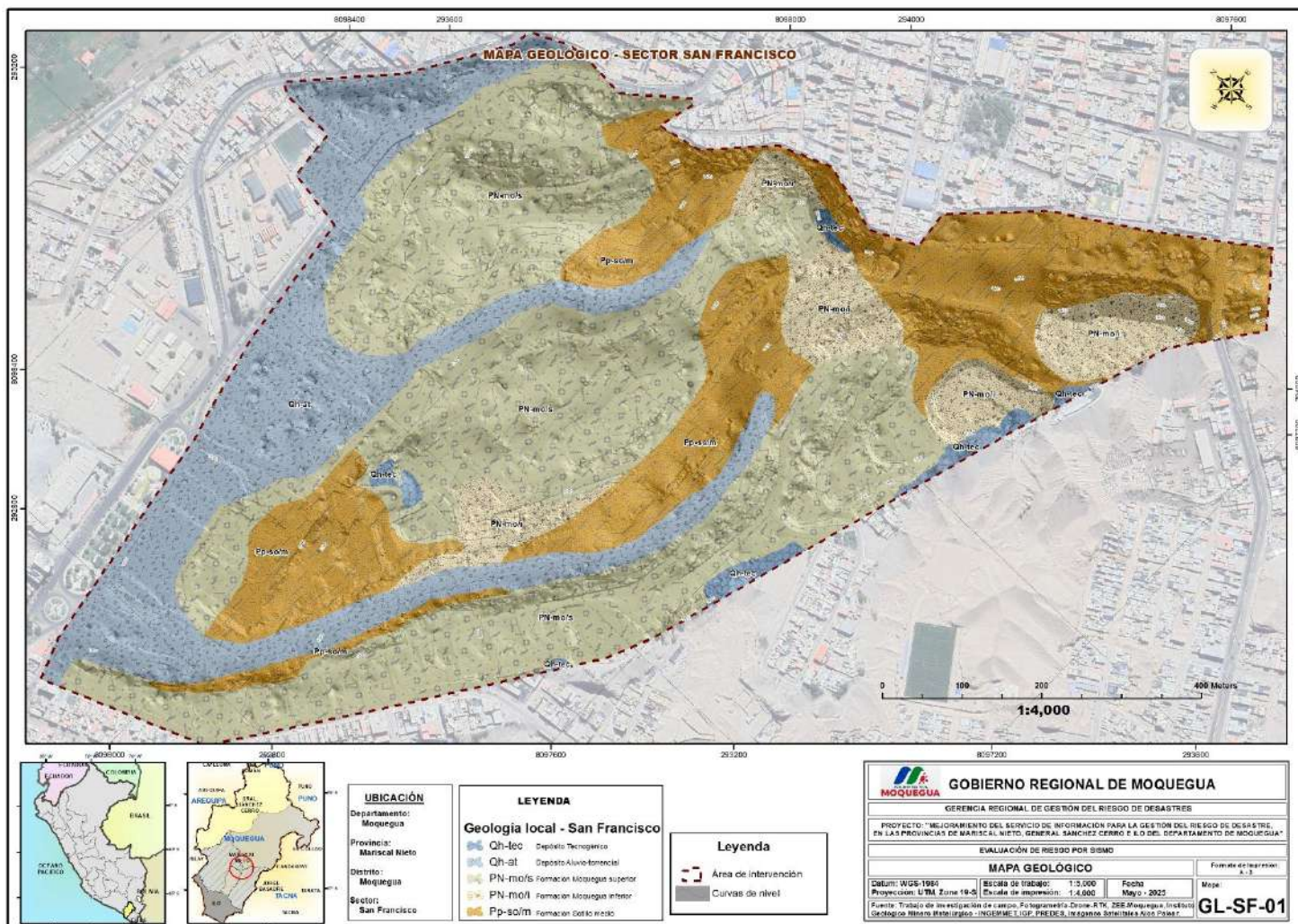
La información obtenida de esta caracterización es crucial para identificar áreas susceptibles a ser afectadas por sismos u otros eventos de riesgo geológico. Se destaca que la delimitación precisa de unidades como los depósitos tecnogénicos, generados por la urbanización descontrolada, es imprescindible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

Tabla 2: Litoestratigrafía de las formaciones geológicas en el área de trabajo – sector San Francisco

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	
				Formación Moquegua inferior	PN-mo/i	
			Paleoceno	Formación Sotillo medio	Pp-so/m	

Fuente: Equipo técnico

Figura 10: Mapa geológico del pueblo joven de San Francisco



Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 053-2022-CENEPREDJ
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 11: Mapa estructural del sur Perú mostrando las principales fallas cartografiadas.



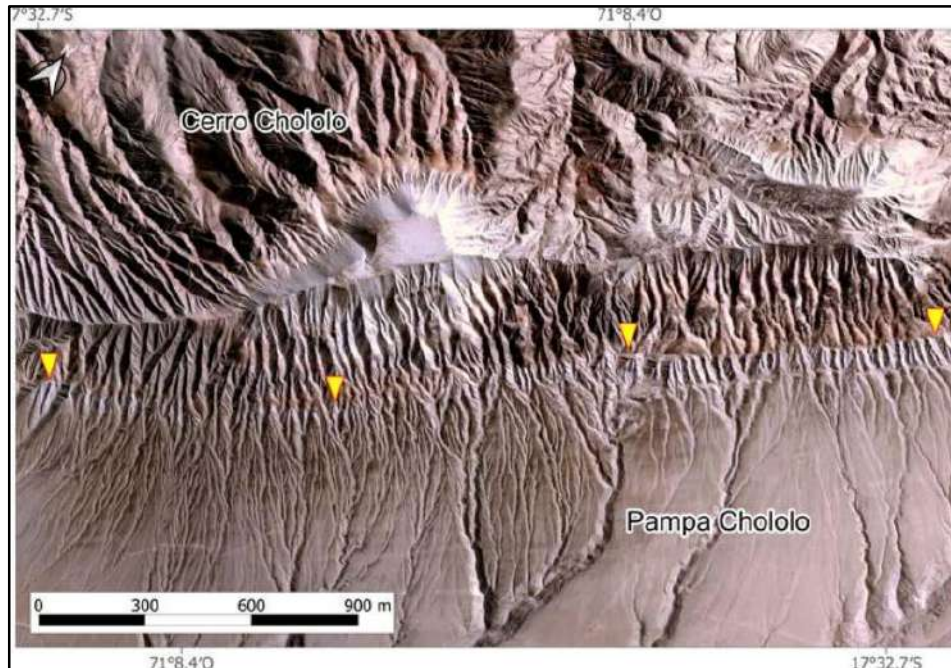
Fuente: IGP

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



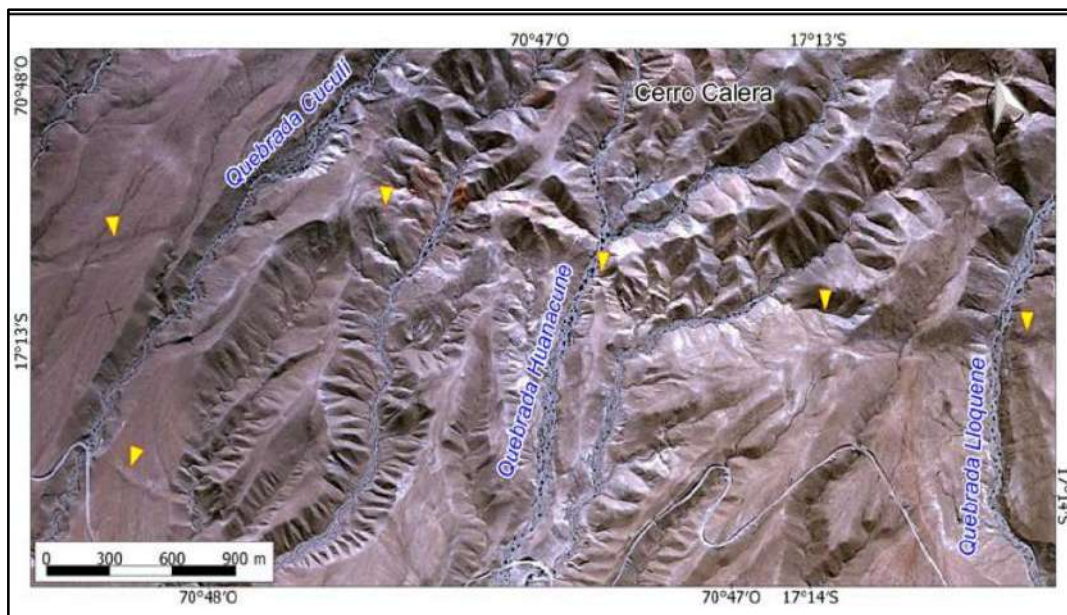
Fuente: INGEMMET

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

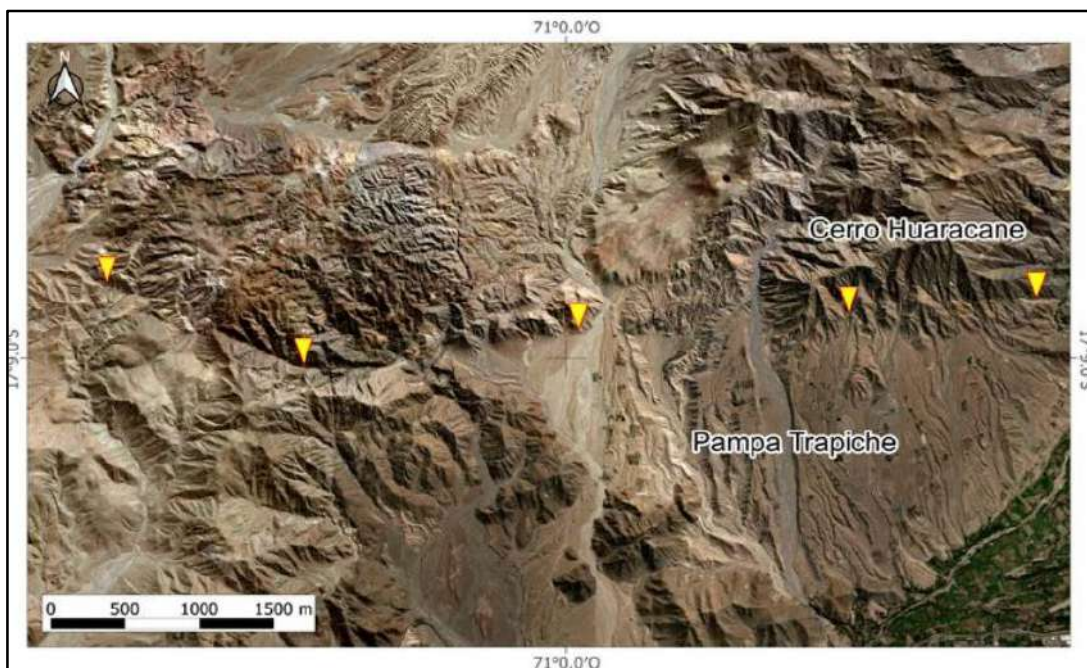


Fuente: INGEMMET

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



Fuente: INGEMMET

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 099-2022-CENEPREDDJ
CIP. 236724

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 15: Falla Purgatorio(triángulos de color rojo)



Fuente: INGEMMET

En la zona de pueblo joven de San Francisco en un corte de talud de carretera y viviendas donde se ve estratificación sub horizontal; se observa secuencia de arcillolitas y limo arcillas material altamente craquelado, donde se identificó una falla con datos de $Bz=11$ y $Az=53$. En otro punto donde existe un Corte de talud 5m altura aproximado se observa intercalación de arenisca limo arcillosa y limo arcillita y se identificó de un fallamiento con datos $Bz=55$ y $Dbz=160$. En otro punto se observa fallamiento rellenado con panizo de falla (ver siguiente figura).

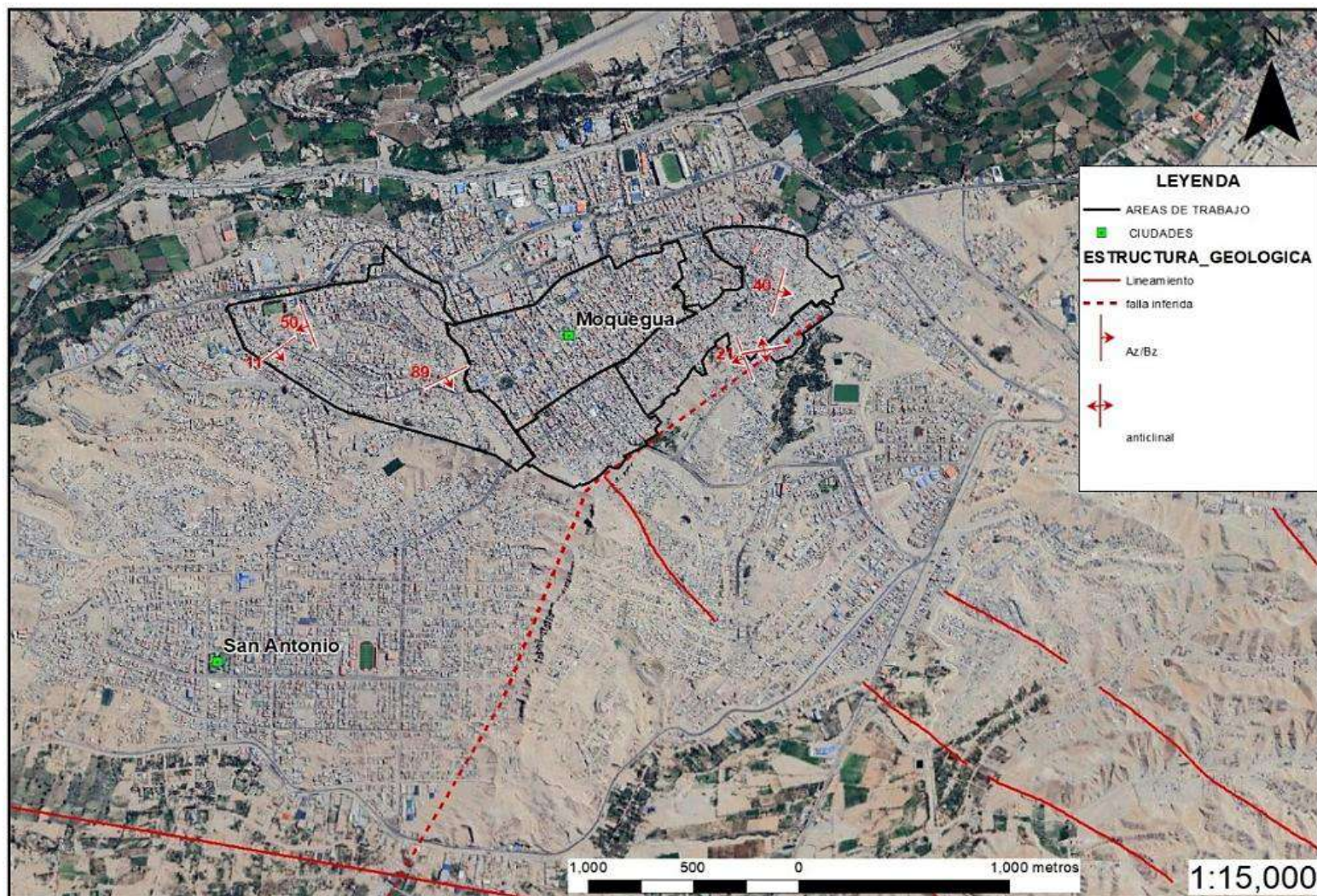
Figura 16: Fallamientos en el sector San Francisco



Fuente: Equipo técnico

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

Figura 17: 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

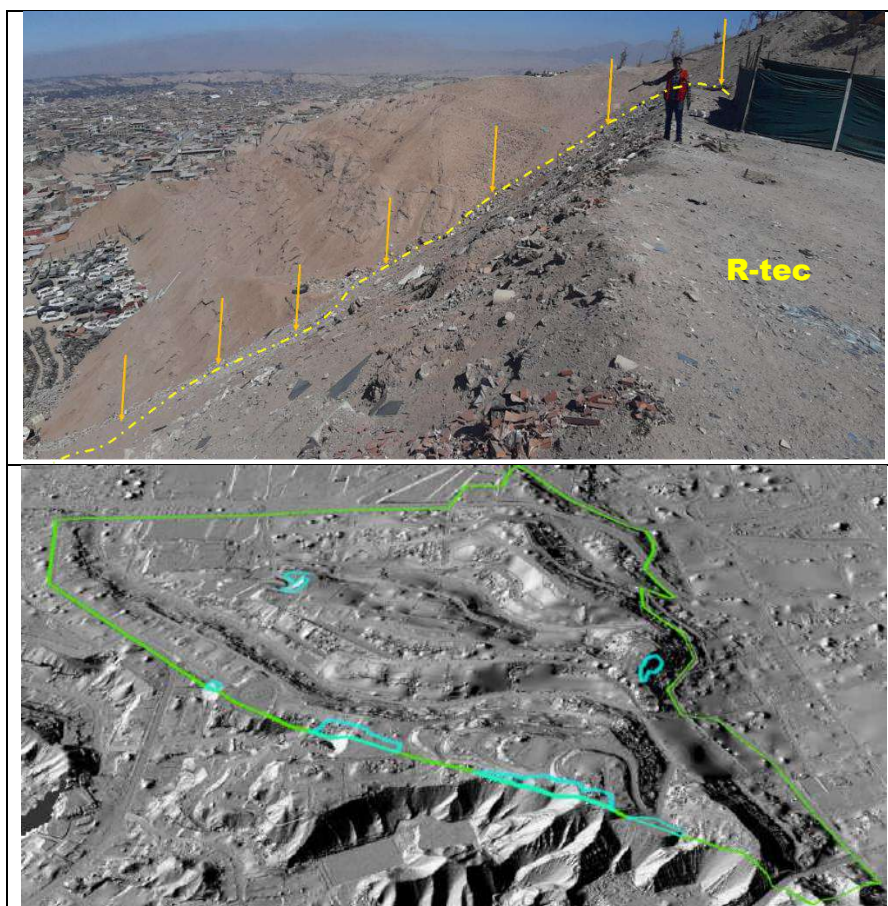
Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 055-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

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 18: Relleno Tecnogénico en el pueblo joven de San Francisco

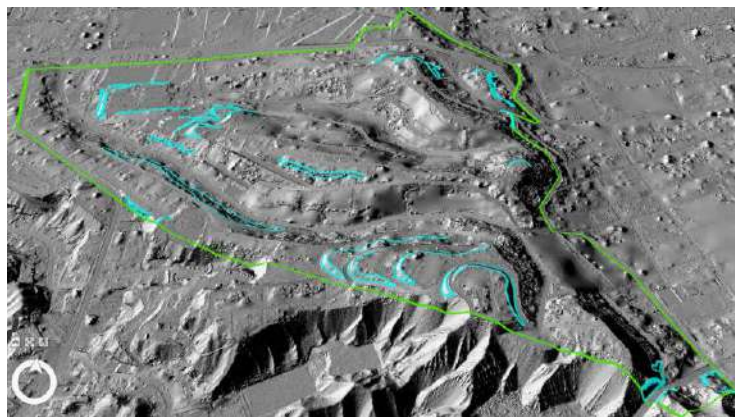


Fuente: Equipo técnico

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 19: Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria en el pueblo joven de San Francisco

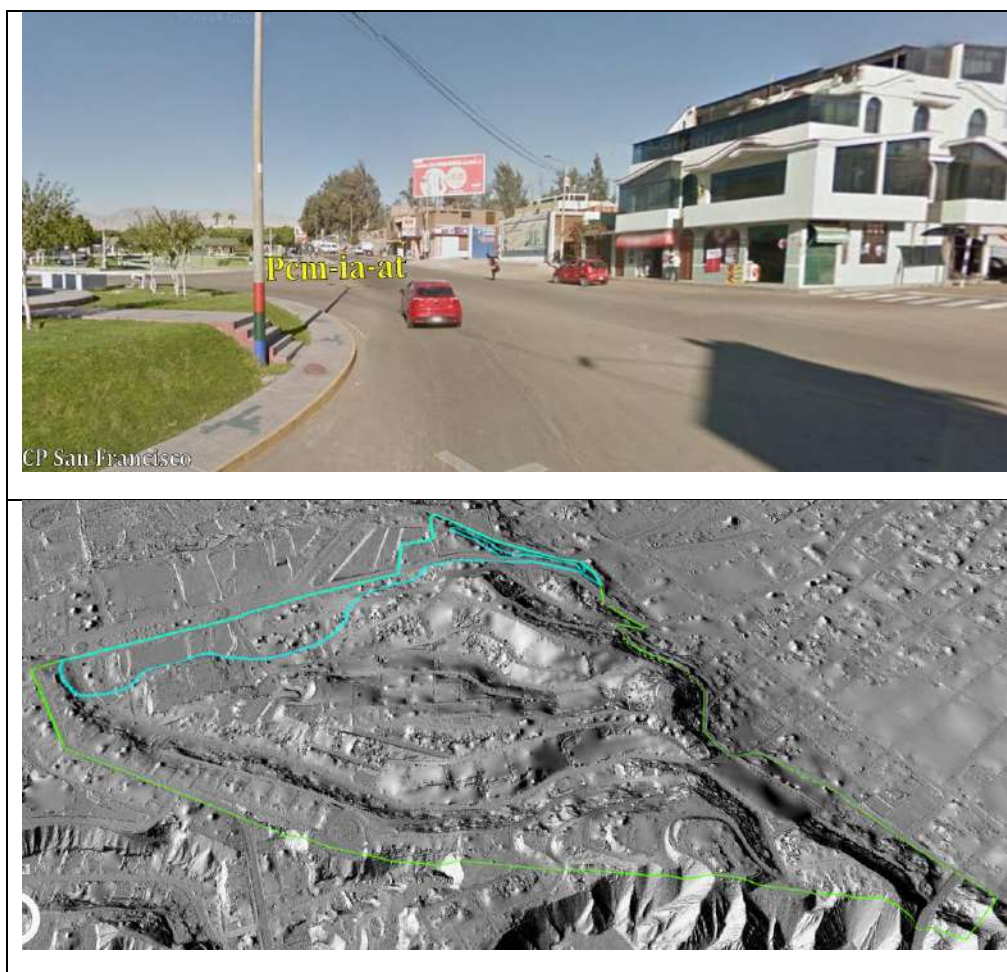


Fuente: Equipo técnico

c) Pie de colina media - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pcm-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 media - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de compactación antrópica resultando geoforma de pie de colina media 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 20: Pie de colina media - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales en el pueblo joven de San Francisco

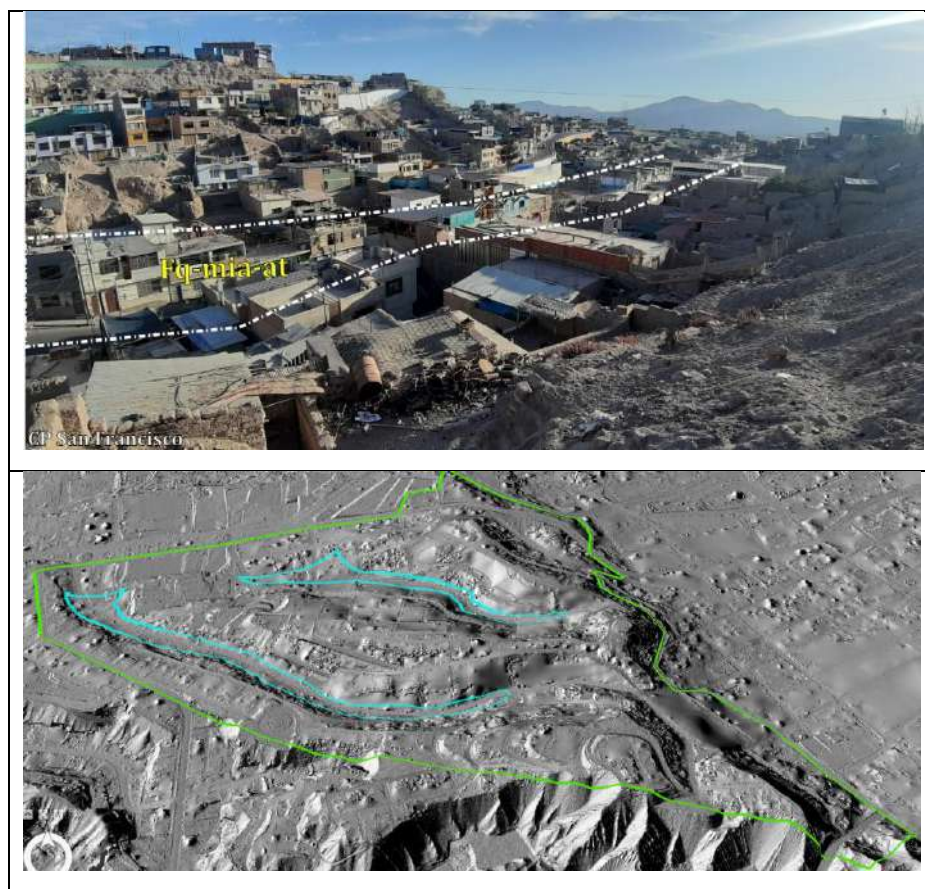


Fuente: Equipo técnico

d) 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 21: Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales en el pueblo joven de San Francisco



Fuente: Equipo técnico

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

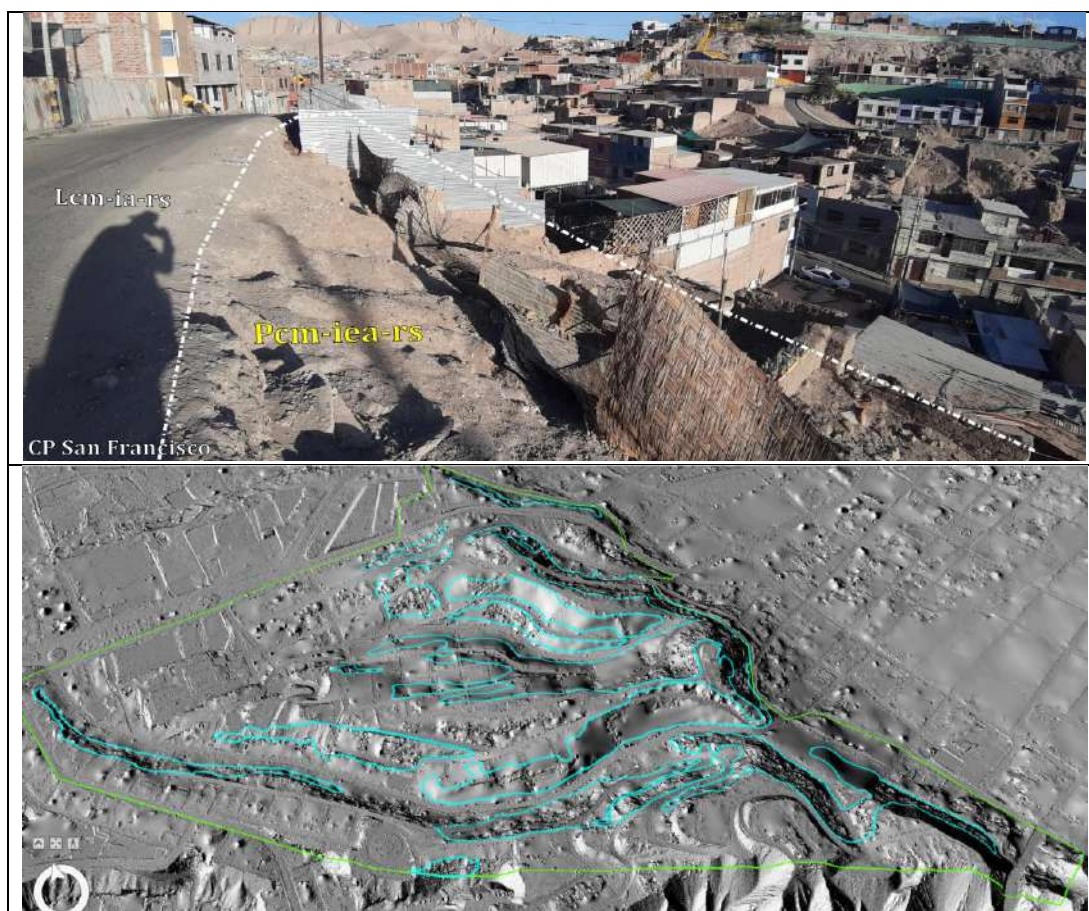
Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico de cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria, esta unidad de geoforma 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.

f) Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-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 media - 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 medias 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 22: Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria en el pueblo joven de San Francisco



Fuente: Equipo técnico

g) Ladera de colina media - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-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 media - 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

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

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 23: Ladera de colina media - inclinada y antropizada en roca sedimentaria en el pueblo joven de San Francisco



Fuente: Equipo técnico

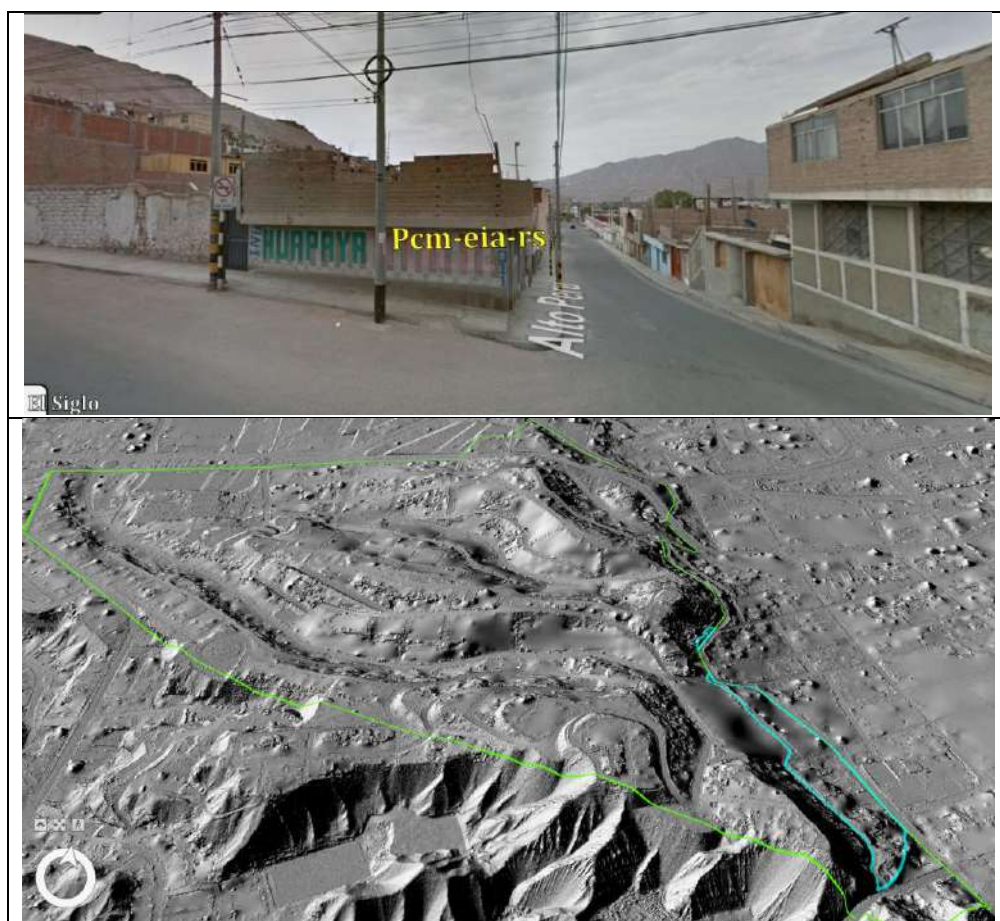
h) Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs)

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.

i) Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pcm-eia-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 pie de colina media 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 media con aspecto de relieve urbanizado, compuesto por depósitos geomateriales polimícticos entre 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 media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria en el pueblo joven de San Francisco



Fuente: Equipo técnico

j) 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

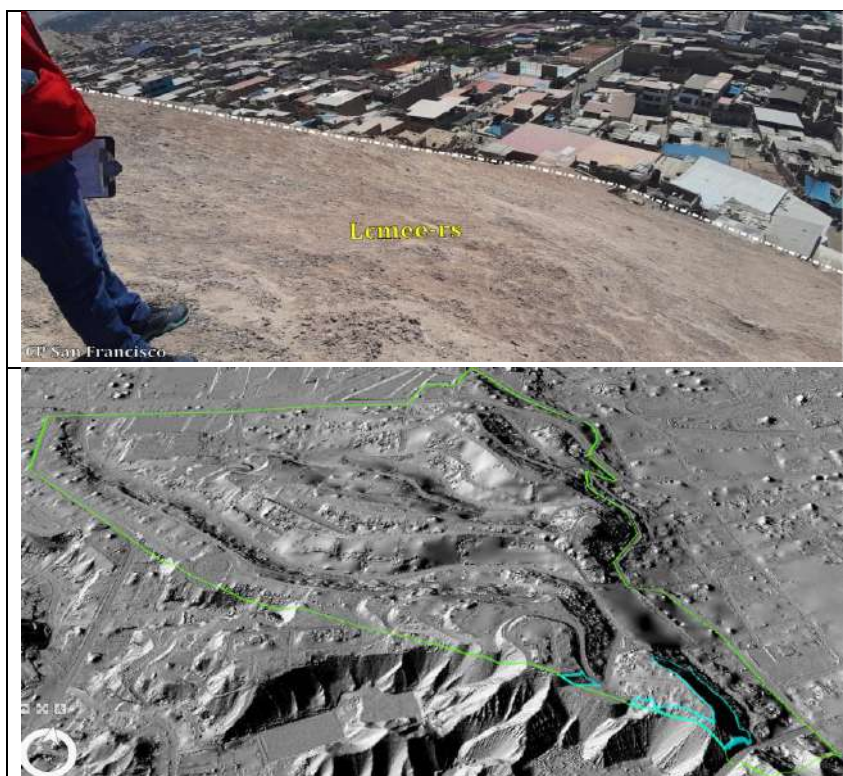
Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 053-2022-CENEPREDJ
CIP. 236724

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.

k) Ladera de colina media estructural empinada en roca sedimentaria (Lcmee-rs)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico de cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico de colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de ladera de colina media 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 media 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 media estructural empinada en roca sedimentaria en el pueblo joven de San Francisco



Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 099-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

I) Resumen de las unidades Geomorfológicas

A continuación, se muestra el resumen de las unidades geomorfológicas del pueblo joven de San Francisco

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 mas de 45°_muy empinado a escarpado
3			Deposicional - denudacional	Compactación antrópica	Pie de colina media - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales	Pcm-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			Tectónico denudacional	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 media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria	Lcm-iea-rs	Sedimentaria clástica	De 25°-45°_Empinado a muy empinado
7					Ladera de colina media - inclinada y antropizada en roca sedimentaria	Lcm-ia-rs	Sedimentaria clástica	De 0°-15°_llano a Inclinado
8				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
9					Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria	Pcm-eia-rs	Sedimentaria clástica	De 0°-15°_llano a Inclinado
10				Erosión en ladera colinosa	Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria	Lca-ee-rs	Sedimentaria clástica	De 25°-45°_Muy empinado
11					Ladera de colina media estructural empinada en roca sedimentaria	Lcmee-rs	Sedimentaria clástica	De 25°-45°_Muy empinado

Fuente: Equipo técnico

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

[illegible]

~~Ing. Kevin Martín Navarro Chantán~~
~~EVALUADOR DE RIESGO~~
~~R.J. N° 032-2022-CENEPRD/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 del pueblo joven, identificándose terrenos con rangos de pendientes que van desde terrenos Plano a ligeramente y moderadamente inclinado hasta terrenos Extremadamente empinado a escarpado.

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 el pueblo joven de San Francisco, se ha inspeccionado en campo donde se puede apreciar grandes extensiones de pendientes moderadas, que están entre 5°-15°.

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

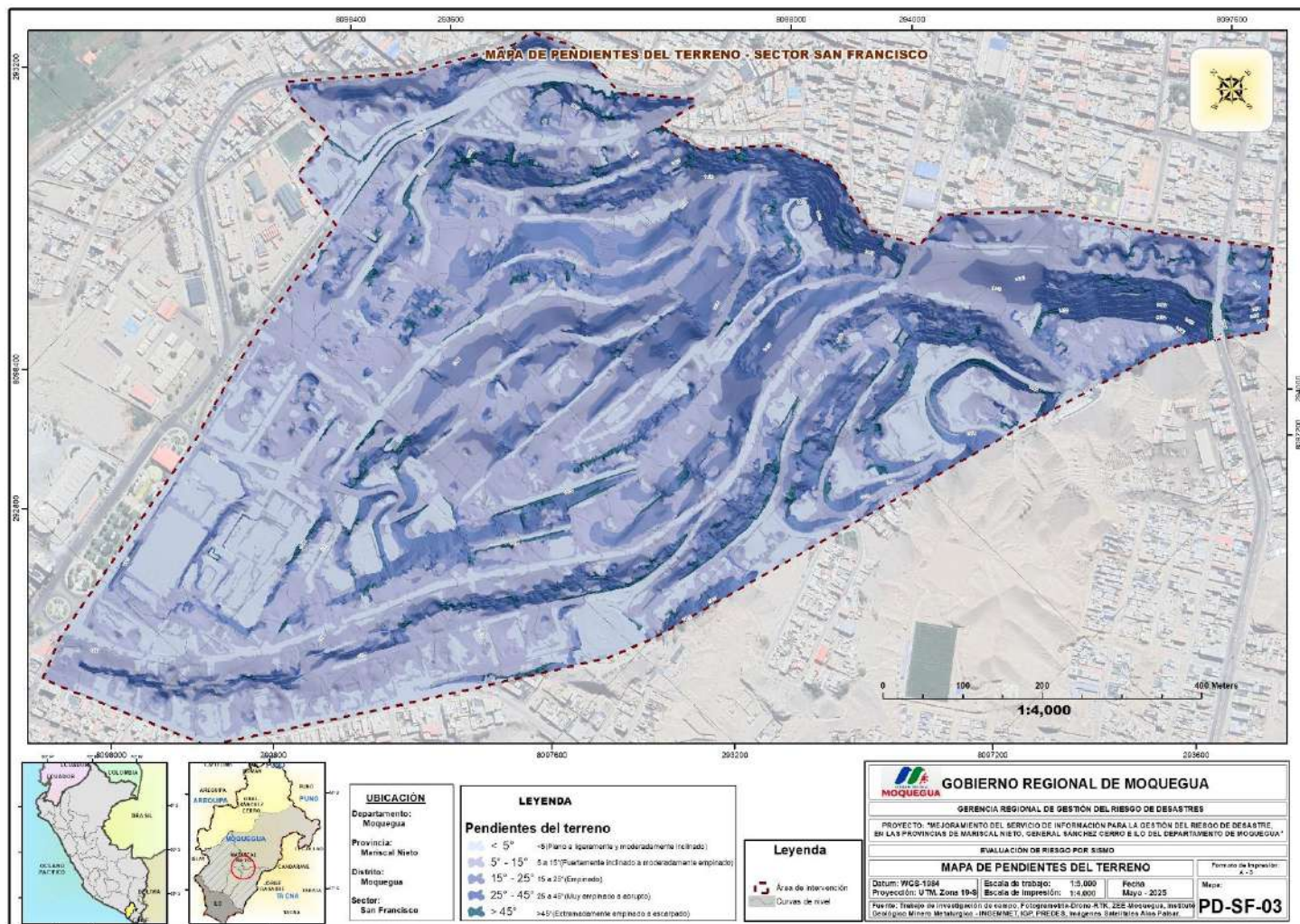
Finalmente, se han clasificado y cartografiado a escala 1/5000, cinco 05 unidades de, determinándose que las de mayor dominio de pendientes es de 5° a 15°, así mismo las pendientes de menores extensiones son las de 45° a más.

Tabla 4: Rango de pendientes

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

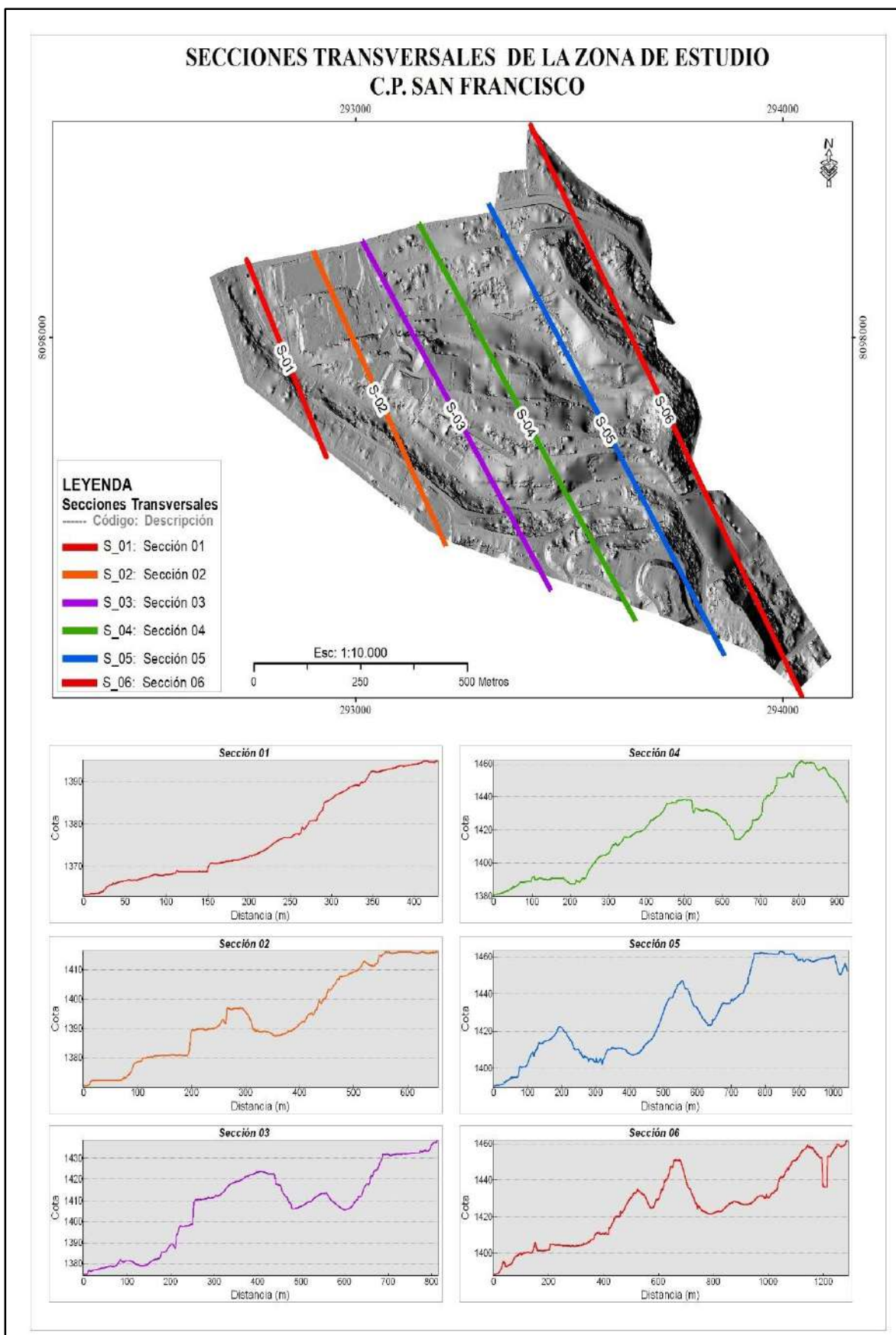
Figura 27: Mapa de pendientes en el pueblo joven de San Francisco



Fuente: Equipo técnico

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

Figura 28: Secciones transversales en el pueblo joven de San Francisco



Fuente: Equipo técnico

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 pueblo joven de San Francisco.

Tabla 5: Ubicación de calicatas en el Pueblo joven de San Francisco

Nro Calicata	Ubicación	Profundidad	Nivel freático(m)	Coordenadas UTM		Cota(msnm)
				Este	Norte	
Cn 01	Reservorio San Francisco	3.00	NO	293747.81	8097831.30	1443.00
Cn 02	Calle San Martin	3.00	NO	293386.00	8098204.00	1416.00
Cn 03	J.R Daniel A. Becerra	3.00	NO	293131.00	8097973.00	1403.00

Fuente: Equipo técnico

Figura 29: Ubicación de calicatas en el pueblo joven de San Francisco



Fuente: Equipo técnico

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	ASTM D6913
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	ASTM D 3080
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

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 pueblo joven de San Francisco, en las calicatas excavadas se encontraron suelos de baja a mediana expansión

Tabla 9: Grado de expansión en las calicatas excavadas en el pueblo joven de San Francisco

CALICATA	INDICE DE PLASTICIDAD	GRADO DE EXPANSION
Cn-1	NP	Bajo
Cn-2	NP	Bajo
Cn-3	16	Medio

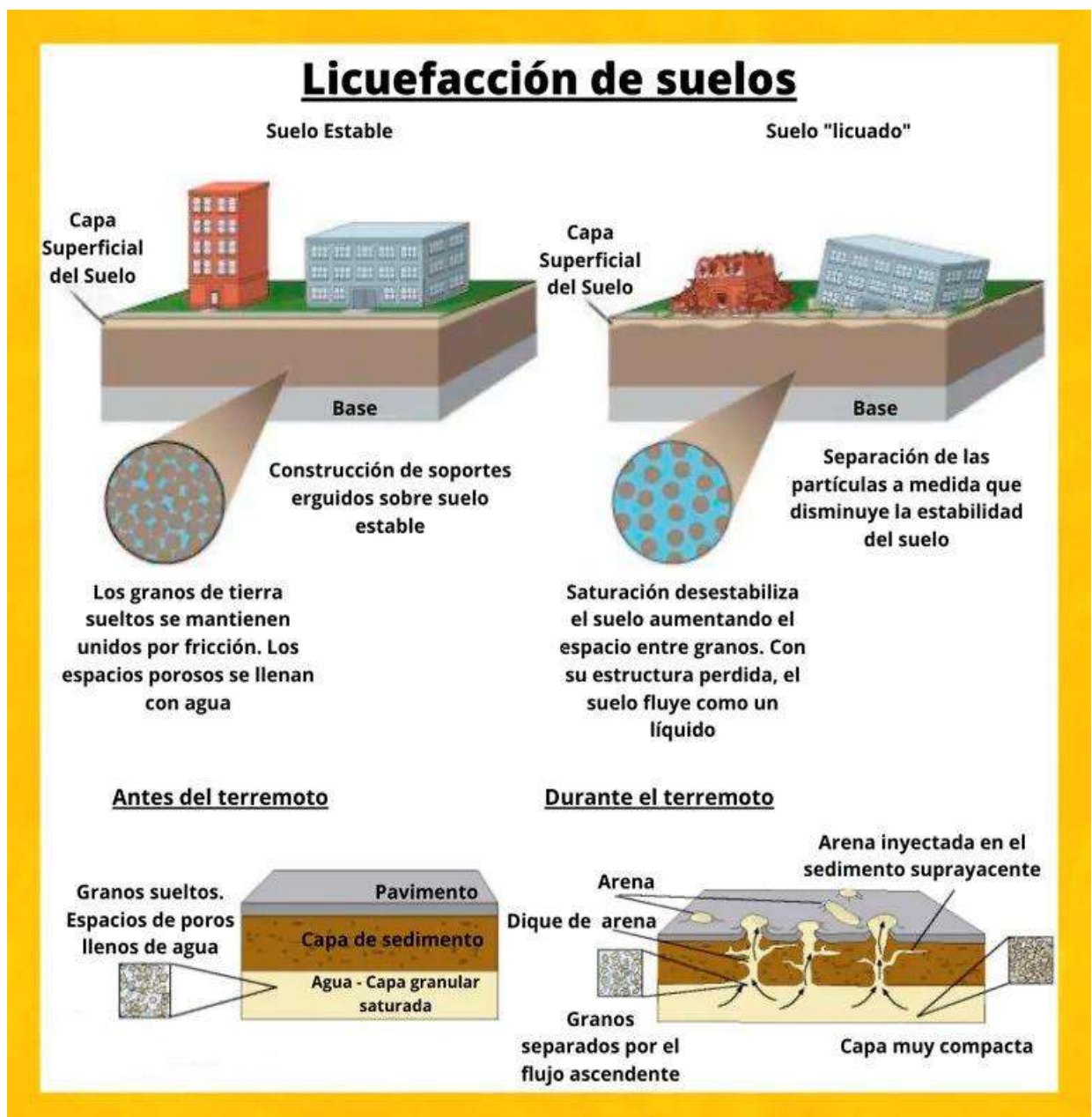
Fuente: Equipo técnico

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 o 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 30: Esquema Licuefacción de suelos



Fuente: INGEGEEK

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 099-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

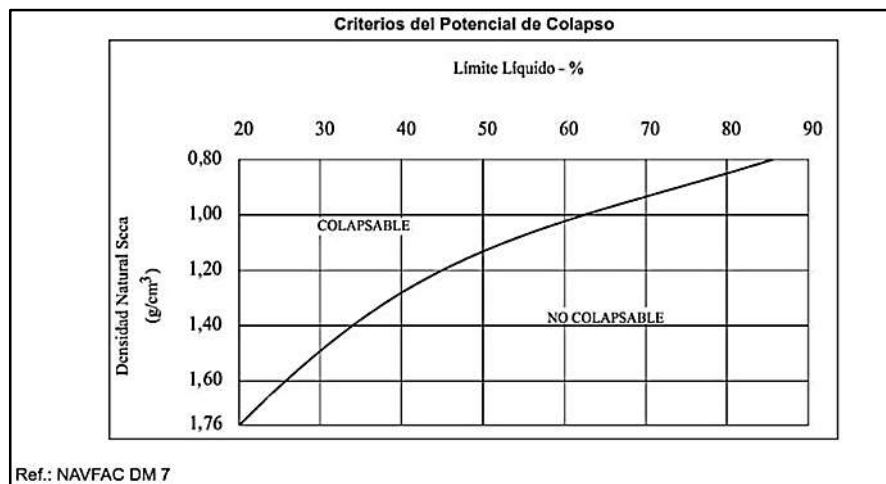
c) Suelos colapsables

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 pueblo joven de San Francisco, 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 pueblo joven de San Francisco

Descripción	Unidad	Calicatas pueblo joven de San Francisco					
		Cn-01		Cn-02		Cn-03	
Altura Total	m	3.00		3.00		3.00	
Estrato	E	E-1	E-2	E-1	E-2	E-1	E-2
Espesor del estrato	m	0.00 a 0.40	0.40 a 3.00	0.00 a 0.40	0.40 a 3.00	0.00 a 1.60	1.60 a 3.00
Densidad seca	gr/cm³	Relleno no controlado	1.75	Relleno no controlado	1.77	Relleno no controlado	1.86
Relación de vacíos	e		0.49		0.48		0.48
Grado de saturación	s		27.08		32.30		22.18
Densidad saturada	gr/cm³		2.08		2.10		2.16
Densidad natural sumergida	gr/cm³		1.08		1.10		1.16

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 pueblo joven de San Francisco.

Tabla 12: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 01 en el pueblo joven de San Francisco

		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																																																																									
 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">CALICATA Cn 01</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FECHA DE EXPLORACION</td> <td colspan="3">: MAYO DEL 2025</td> </tr> <tr> <td>COORDENADAS E: 293747.81</td> <td>N: 8097831.3</td> <td>COTA</td> <td>:1443.0 msnm</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">DATOS CARACTERISTICOS DE LA EXPLORACION</td> </tr> <tr> <td>Revisado por</td> <td colspan="3">Ing. Elmer Campos Mayta</td> </tr> <tr> <td>Realizado por</td> <td colspan="3">TEC FRANCO SAIRA SOSA</td> </tr> <tr> <td>Dimensión de la Calicata (mxm)</td> <td>0.80</td> <td>X</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Profundidad de la Calicata (m)</td> <td colspan="3">3.00 mts.</td> </tr> <tr> <td>Presencia de Nivel Freático</td> <td colspan="3">No se encontro</td> </tr> <tr> <td>Profundidad de Nivel Freático (m)</td> <td colspan="3">No se encontro</td> </tr> <tr> <td>Condiciones de la Superficie</td> <td colspan="3">Estable</td> </tr> <tr> <td>Profundidad de las Raíces (m)</td> <td colspan="3">No se encontro</td> </tr> <tr> <td>Estructura Projectada</td> <td colspan="3">: GESTION DE RIESGO</td> </tr> <tr> <td colspan="4">OBSERVACIONES</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUB SUELO EXPLORADO</td> </tr> </tbody> </table>														CALICATA Cn 01				FECHA DE EXPLORACION	: MAYO DEL 2025			COORDENADAS E: 293747.81	N: 8097831.3	COTA	:1443.0 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 Projectada	: GESTION DE RIESGO			OBSERVACIONES				PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUB SUELO EXPLORADO			
CALICATA Cn 01																																																																									
FECHA DE EXPLORACION	: MAYO DEL 2025																																																																								
COORDENADAS E: 293747.81	N: 8097831.3	COTA	:1443.0 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 Projectada	: GESTION DE RIESGO																																																																								
OBSERVACIONES																																																																									
PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUB SUELO EXPLORADO																																																																									
PROFUNDIDAD (m)	GRAFI CO	DESCRIPCION DEL SUELO	CLASIFICACION SUELOS	DISTRIBUCION GRANULOMETRICA (%)				LIMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD NATURAL	Nº DE ESTRATO	CONSISTENCIA																																																												
		Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleas / cantos, etc.	SUCS AASHTO	SOBRETAMANO ³	GRAVA ²	ARENA ²	FINOS ²	L.L. %	L.P. %	IP %	H.N. %																																																														
0.10		RELLENO NO CONTROLADO DE COMPACIDAD SUELTA	R	RELLENO NO CONTROLADO DE COMPACIDAD SUELTA								E-1	SUELTO																																																												
0.20																																																																									
0.40																																																																									
0.60																																																																									
0.80																																																																									
1.00																																																																									
1.20																																																																									
1.40																																																																									
1.60																																																																									
1.80																																																																									
2.00																																																																									
2.20																																																																									
2.40																																																																									
2.60																																																																									
2.80																																																																									
3.00																																																																									
3.20	SE OBSERVA LA CONTINUIDAD DEL ESTRATO NO SE ENCONTRÓ EL NIVEL FREÁTICO																																																																								
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

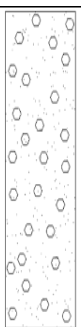
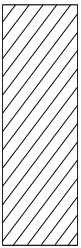
Tabla 13: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 02 en el pueblo joven de San Francisco

REGISTRO DE CONTROL																																													
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS																																													
PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA																																													
(ASTM D 2488)																																													
PERFIL ESTRATIGRAFICO																																													
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO INF. PARA LA GESTION DEL RIEGO DE DESASTRES, EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL NIETO, GENERAL SANCHE CERRO E ILO DEL DEP. 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 02 FECHA DE EXPLORACION : MAYO DEL 2025 COORDENADAS : E: 293386 N: 8098204 COTA : 1416.00 msnm DATOS CARACTERISTICOS DE LA EXPLORACION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Revisado por</td> <td colspan="3">Ing. Elmer Campos Mayta</td> </tr> <tr> <td>Realizado por</td> <td colspan="3">TEC FRANCO SAIRA SOSA</td> </tr> <tr> <td>Dimensión de la Calicata (mxm)</td> <td>0.80</td> <td>X</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Profundidad de la Calicata (m)</td> <td colspan="3">3.00 mts.</td> </tr> <tr> <td>Presencia de Nivel Freático</td> <td colspan="3">No se encontro</td> </tr> <tr> <td>Profundidad de Nivel Freático (m)</td> <td colspan="3">No se encontro</td> </tr> <tr> <td>Condiciones de la Superficie</td> <td colspan="3">Estable</td> </tr> <tr> <td>Profundidad de las Raíces (m)</td> <td colspan="3">No se encontro</td> </tr> <tr> <td>Estructura Proyectada</td> <td colspan="3">: GESTION DE RIESGO</td> </tr> </table> OBSERVACIONES 										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		
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																																
				SOBRETAMANO ³	GRAVA ²	ARENA ²	FINOS ²	L. LIQUIDO	L. PLASTICO	I. PLASTICO																																			
														L.L. %	L.P. %	IP %	H.N. %																												
0.30		RELLENO NO CONTROLADO DE COMPACIDAD SUELTA	R	RELLENO NO CONTROLADO DE COMPACIDAD SUELTA								E-1	S U E L T O																																
0.60				GP GM	SUELO CONFORMADO POR GRAVA POBREMENTE GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA CON ARENA Y FINOS NO PLASTICOS, DE COMPACIDAD MEDIA. EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR PLOMIZO CLARO, GEOMATERIAL NO CONSOLIDADO DE LA FORMACION MOQUEGUA SUPERIOR	0	63.43	29.68	6.892	NP	NP			NP	5.933682	E-2	M E D I O																												
0.90																																													
1.20																																													
1.50																																													
1.80																																													
2.10																																													
2.40																																													
2.70																																													
3.00																																													
3.30																																													
3.60																																													
SE OBSERVA LA CONTINUIDAD DEL ESTRATO NO SE ENCONTRO EL NIVEL FREATICO																																													
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° 093-2022-CENEPRED/IJ~~
~~CIP: 236724~~

Tabla 14: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 03 en el pueblo joven de San Francisco

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 03												
				FECHA DE EXPLORACION		: MAYO DEL 2025										
				COORDENADAS	E: 293131	N: 8097973	COTA	: 1403.00 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															
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			
				SUCS	AASHTO	SOBRETAMANO	GRAVA ²	ARENA ²	FINOS ²	L.L. %				L.P. %	I.P. %	H.N. %
0.10		SUELO CONFORMADO POR GRAVA BIEN GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA CON ARENA Y FINOS NO PLASTICOS, DE COMPACIDAD SUELTA EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR BEIGE CLARO, GEOMATERIAL NO CONSOLIDADO MOQUEGUA SUPERIOR	GW GM	0	49.75	43.72	6.54	NP	NP	NP	4.22	E-1	S U E L T O			
0.20																
0.40																
0.60																
0.80																
1.00																
1.20		SUELO CONFORMADO POR ARCILLA INORGANICA CON ARENA Y FINOS DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COMPACIDAD Densa, SUELOS SEDIMENTARIOS DIACLASADOS DE LA FORMACION MOQUEGUA INFERIOR	CL	0	1.06	36.84	62.10	37.14	21.43	15.71	3.90	E-2	M E D I O			
1.40																
1.60																
1.80																
2.00																
2.20																
2.40	SE OBSERVA LA CONTINUIDAD DEL ESTRATO NO SE ENCONTRO EL NIVEL FREATICO															
2.60																
2.80																
3.00																
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° 093-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

Tabla 15: Resumen de resultados de laboratorio y campo de las calicatas excavadas en el pueblo joven San Francisco

DESCRIPCION	UND	CALICATAS PUEBLO JOVEN SAN FRANCISCO					
		Cn-01		Cn-02		Cn-03	
ALTURA TOTAL	m	3.00		3.00		3.00	
ESTRATO	E	E-1	E-2	E-1	E-2	E-1	E-2
ESPESOR DEL ESTRATO	m	0.00 a 0.40	0.40 a 3.00	0.00 a 0.40	0.40 a 3.00	0.00 a 1.60	1.60 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		96.31	100.00	100.00
	1 1/2"		98.85		93.71	99.25	100.00
	1"		97.70		86.98	94.97	100.00
	3/4"		95.22		80.19	90.53	100.00
	1/2"		88.92		63.84	81.38	100.00
	3/8"		83.92		58.03	72.67	100.00
	N° 4		58.55		36.57	50.25	98.94
	N° 10		34.53		25.91	34.21	98.23
	N° 20		25.02		17.74	23.43	97.01
	N° 40		17.01		11.61	15.79	87.36
	N° 50		15.51		9.96	13.33	82.10
	N° 100		11.51		7.40	8.40	66.66
	N° 200		10.51		6.89	6.54	62.10
CLASIFICACION SUELOS AASHTO	%	R	SP SM	R	GP GM	GW GM	CL
CLASIFICACION SUELOS SUCS	%		A - 1 - a		A - 1 - a	A - 1 - a	A - 6
INDICE DE GRUPO	%	E	0.00	E	0.00	0.00	2.69
Cu		L	71.29	L	76.21	43.59	0.00
Cc		L	5.09	L	7.05	2.14	0.00
D60		L	4.95	L	10.15	6.44	0.00
D30		E	1.32	E	3.09	1.43	0.00
D10		N	0.07	N	0.13	0.15	0.02
LIMITE LIQUIDO		O	NP	O	NP	NP	37.14
LIMITE PLASTICO			NP		NP	NP	21.43
INDICE DE PLASTICIDAD			NP		NP	NP	15.71
HUMEDAD NATURAL	%	N	5.13	N	5.93	4.22	3.90
GRAVA < DE 3" - N° 4	%	O	41.45	O	63.43	49.75	1.06
ARENA < N° 4 - N° 200	%		48.04		29.68	43.72	36.84
FINOS < N° 200	%		10.51		6.89	6.54	62.10
PESO ESPECÍFICO SOLIDO	gr/cm3	C	2.61	C	2.63	-	2.71
PESO UNITARIO HUMEDO	gr/cm3		1.84		1.88	-	1.93
DENSIDAD SECA	gr/cm3	O	1.75	O	1.77	-	1.86
RELACIÓN DE VACÍOS	e	T	0.49	T	0.48	-	0.48
GRADO DE SATURACIÓN	S	R	27.08	R	32.30	-	22.18
DENSIDAD SATURADA	gr/cm3	O	2.08	O	2.10	-	2.16
DENSIDAD NATURAL SUMERGIDA	gr/cm3	L	1.08	L	1.10	-	1.16
ANGULO DE FRICCIÓN	Ø	A	25.60	A	25.00	-	20.01
COHESION	Kg/cm2	D	0.00	D	0.00	-	0.35
Q . ADMISIBLE Z. CORRIDA	Kg/cm2	O	1.80	O	1.69	-	1.09
Q . ADMISIBLE Z CUADRADA	Kg/cm3		1.76		1.66	-	1.12
Df DESPLANTE DE ZAPATAS CUADRADA > DE	m		1.70		1.70	-	2.00
Df DESPLANTE DE ZAPATAS CORRIDA > DE	m		1.70		1.70	-	2.00
ASENTAMIENTO Z. CORRIDA	cm		0.20		0.22	-	0.12
ASENTAMIENTO Z. CUADRADA	cm		0.00		0.00	-	0.00
COEFICIENTE ACTIVO	Ka =		0.40		0.41	-	0.49
COEFICIENTE PASIVO	Kp =		2.52		2.46	-	2.04
COEFICIENTE DE REPOSO	Ko =		0.57		0.58	-	0.66
TIPO DE CIMENTACION	-		SUPERFICIAL		SUPERFICIAL	-	SUPERFICIAL
SALES SOLUBLES TOTALES	%		0.20		0.22	-	0.11
CLORUROS SOLUBLES	ppm		2602.56		2448.42	-	3618.60
SULFATOS SOLUBLES	ppm		2856.05		6346.44	-	7117.60
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 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	SUELO CONFORMADO POR GRAVA POBREMENTE GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA CON ARENA Y FINOS NO PLASTICOS, DE COMPACIDAD MEDIA EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR PLOMIZO CLARO, GEOMATERIAL NO CONSOLIDADO DE LA FORMACION MOQUEGUA SUPERIOR	SUELO CONFORMADO POR GRAVA BIEN GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA CON ARENA Y FINOS NO PLASTICOS, DE COMPACIDAD SUELTA EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR BEIGE CLARO, GEOMATERIAL NO CONSOLIDADO MOQUEGUA SUPERIOR	SUELO CONFORMADO POR ARCILLA INORGANICA CON ARENA Y FINOS DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COMPACIDAD DENSA, SUELOS SEDIMENTARIOS DIACLASADOS DE LA FORMACION MOQUEGUA INFERIOR

Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPREDI
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 pueblo joven de San Francisco

VARIABLE	Habitantes	Porcentaje(%)
Total, hombres	3256	48.93
Total, mujeres	3398	51.07
TOTAL	6654	100%

Fuente: Equipo técnico

2.3.2 PREDIO.

A continuación, se muestra la cantidad de predios correspondientes al pueblo joven San Francisco

Tabla 17: Predios en el área de estudio

PREDIOS	Cantidad	Porcentaje(%)
Lotes construidos	2097	95.62%
Terrenos sin construcción	86	3.92%
Áreas de recreación	9	0.41%
Reservorio	1	0.05%
Total	2193	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 techos del pueblo joven de San Francisco

Material predominante en techo de las viviendas	Cantidad	Porcentaje(%)
TRIPLEXY/ESTERA/CARRIZO	48	2.19
MADERA/PLASTICO	33	1.50
CALAMINA	598	27.22
LOSA ALIGERADA	1418	64.62
OTROS	96	4.47

Fuente: Equipo técnico

Tabla 19: Material predominante en las paredes del pueblo joven de San Francisco

Material predominante en las paredes de las viviendas	Cantidad	Porcentaje(%)
PIEDRA CON BARRO/CALAMINA/QUINCHA	88	4.01
ADOBE	168	7.65
MADERA	113	5.14
ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO SIN ESTRUCTURAS	11	0.50
ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO CON ESTRUCTURAS	1717	78.23
OTROS	96	4.47

Fuente: Equipo técnico

2.3.3 ASPECTO ECONÓMICO

A continuación, se muestra los aspectos económicos en el pueblo joven de San Francisco, considerando al jefe de hogar y considerando los lotes construidos

En la siguiente tabla, se muestra, que el 45.97%, 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	130	6.20
Trabajador familiar no remunerado	15	0.72
Empleado	925	44.11
Trabajador independiente	964	45.97
Empleador	63	3.00

Fuente: Equipo técnico

En la siguiente tabla, se muestra que el 37.18%, de los jefes de hogar, tienen un sueldo de 1130 a 1500 soles.

Tabla 21: Ingreso económico mensual del jefe de hogar

Situación laboral del líder de familia	Cantidad	Porcentaje(%)
Menor al sueldo mínimo	265	12.63
De 1130 a 1500 soles	780	37.18
De 1501 a 2200 soles	545	26.02
De 2201 a 2860 soles	356	16.97
Mayor a 2860 soles	151	7.20

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 N° 653.

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 099-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

Alcantarillado:

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

Figura 31: 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 32: Servicio eléctrico en el Pueblo Joven de San Francisco



Fuente: Equipo técnico

2.3.5 EQUIPAMIENTO URBANO

Salud:

Se ha identificado el Centro de Salud de San Francisco, la misma que se encuentra consolidado y en operación.

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

Figura 33: Centro de Salud San Francisco



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 45.14% de las viviendas entre sus habitantes cuentan con el seguro S.I.S

Tabla 22: Tipo de seguro, por lote construido en el pueblo joven de San Francisco

Tipo de seguro	Cantidad	Porcentaje(%)
NO SE ENCUENTRA AFILIADO A NINGUN SEGURO	189	9.06
S.I.S.	947	45.14
ESSALUD	889	42.37
FFAA-PNP	4	0.20
PRIVADO	68	3.24

Fuente: Equipo técnico

Educación:

En cuanto a la educación, se ha identificado 13 instituciones educativa, las cuales son las siguientes:

Tabla 23: Instituciones educativas en el pueblo joven San Francisco

UBICACION	NIVEL	NOMBRE	DIRECCIÓN	UGEL	Gestión
	Inicial	I.E. 160 Virgen de Fatima	Av. 28 de Julio S/N Mz T Lt12	Mariscal Nieto	Pública
	Primaria	I.E. Coronel Manuel C. de La Torre	Av. Daniel Becerra Ocampo S/N		Pública
	Secundaria				
	Inicial	333 Santa Catalina de la Villa de Guadalcazar	Calle Villa San Antonio Mz I lote 21		Pública
	Inicial	351	Mz E Sector 5-A		Pública
	Básica Alternartiva- Inicial e intermedio, avanzado	San Francisco	Mz P Lote 2		Pública

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

PUEBLO JOVEN SAN FRANCISCO	Inicial	371	Inquilinos damnificados		Pública
	Inicial	I.E 158 San Francisco de Asis	Calle San Martin Mz H Lt 21		Privada
	Primaria	I.E 43018 Mariano Lino Urquieta	Av. Manuel C. de la Torre S/N		Privada
	Técnico productiva-CETPRO	Grupo ITEP	Av. Alfonso Ugarte Mz A lote 6		Pública
	Técnico productiva-CETPRO	Inmaculada concepción	Mz L lote 1 sector 4		Pública
	Inicial no escolarizado	Mi pequeña pradera	Avenida 28 de julio S/N Mz X lote 8		Pública
	Inicial no escolarizado	Niños gigantes	Calle Jor Chavez S-13 Mz P lote 20		Pública
	Básica Alternartiva-Inicial e intermedio, avanzado	San Francisco	Mz P Lote 2		Pública

Fuente: Identicole-MINEDU

2.3.6 CARACTERÍSTICAS DEL POLIGONO DE INTERVENCIÓN

Por el Norte: En línea quebrada de 14 tramos desde el vértice P30 hasta el vértice P5, colinda con el cercado de Moquegua

Tabla 24: Tabla de construcción Norte

TABLA DE CONSTRUCCIÓN NORTE					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P30	P30 - P31	55.27	89°0'60"	292658.2245	8098118.7388
P31	P31 - P32	310.53	168°40'38"	292709.9448	8098138.2265
P32	P32 - P33	26.30	188°24'32"	293016.3764	8098188.5332
P33	P33 - P34	110.51	175°53'41"	293041.4269	8098196.5432
P34	P34 - P35	176.91	173°54'46"	293148.8251	8098222.5782
P35	P35 - P36	78.64	253°42'50"	293324.2008	8098245.7894
P36	P36 - P37	64.95	104°32'6"	293336.1595	8098323.5164
P37	P37 - P38	32.34	266°18'50"	293400.7748	8098330.0664
P38	P38 - P39	39.25	175°5'25"	293399.5885	8098362.3847

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

P39	P39 - P1	16.54	151°25'23"	293401.5112	8098401.5920
P1	P1 - P2	152.22	78°47'7"	293410.1234	8098415.7096
P2	P2 - P3	140.18	191°20'50"	293522.1766	8098312.6744
P3	P3 - P4	20.16	200°33'19"	293642.0168	8098239.9482
P4	P4 - P5	10.47	157°59'39"	293661.8311	8098236.2054

Fuente: Elaboración propia-Equipo Técnico

Por el Sur: En línea quebrada de 8 tramos, desde el vértice P21 hasta el vértice P28, colinda con el distrito de San Antonio

Tabla 25: Tabla de construcción Sur

TABLA DE CONSTRUCCIÓN SUR					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P21	P21 - P22	42.26	97°53'33"	294116.7991	8097373.7184
P22	P22 - P23	55.68	173°9'57"	294085.6047	8097345.2117
P23	P23 - P24	126.97	110°39'35"	294040.3239	8097312.8078
P24	P24 - P25	214.22	195°40'38"	293934.7522	8097383.3536
P25	P25 - P26	524.38	181°38'30"	293731.0990	8097449.8176
P26	P26 - P27	65.28	173°44'50"	293228.1365	8097598.1611
P27	P27 - P28	275.47	169°7'5"	293167.9099	8097623.3368
P28	P28 - P29	240.30	179°4'46"	292938.3767	8097775.6521

Fuente: Elaboración propia-Equipo Técnico

Por el Este: En línea quebrada de 16 tramos, desde el vértice P5 hasta el vértice P21, colinda con el cercado y el A.H. el Siglo

Tabla 26: Tabla de construcción Este

TABLA DE CONSTRUCCIÓN ESTE					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P5	P5 - P6	43.28	148°36'52"	293670.6384	8098230.5507
P6	P6 - P7	26.91	164°30'10"	293689.5517	8098191.6211
P7	P7 - P8	63.86	165°35'23"	293694.4164	8098165.1540
P8	P8 - P9	93.52	223°37'16"	293689.9666	8098101.4480
P9	P9 - P10	8.21	90°0'0"	293749.6078	8098029.4199
P10	P10 - P11	44.00	125°20'10"	293743.2843	8098024.1838
P11	P11 - P12	47.74	295°42'12"	293700.7957	8098035.5989
P12	P12 - P13	26.44	198°14'33"	293709.6302	8097988.6877
P13	P13 - P14	81.99	200°20'4"	293722.4092	8097965.5460
P14	P14 - P15	76.27	152°27'22"	293784.5156	8097912.0168
P15	P15 - P16	85.73	141°9'11"	293812.7126	8097841.1546
P16	P16 - P17	65.96	223°29'22"	293787.4352	8097759.2372
P17	P17 - P18	43.59	247°55'20"	293816.7012	8097700.1275
P18	P18 - P19	127.40	132°21'53"	293860.1666	8097703.3674

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 099-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

P19	P19 - P20	135.95	167°0'8"	293952.7731	8097615.8781
P20	P20 - P21	156.54	180°54'0"	294028.0644	8097502.6837

Fuente: Elaboración propia-Equipo Técnico

Por el Oeste: En línea quebrada de 1 tramo, desde el vértice P29 hasta el vértice P30, colinda con el cercado.

Tabla 27: Tabla de construcción Oeste

TABLA DE CONSTRUCCIÓN OESTE					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P29	P29 - P30	222.70	146°7'4"	292740.3116	8097911.7195

Fuente: Elaboración propia-Equipo Técnico

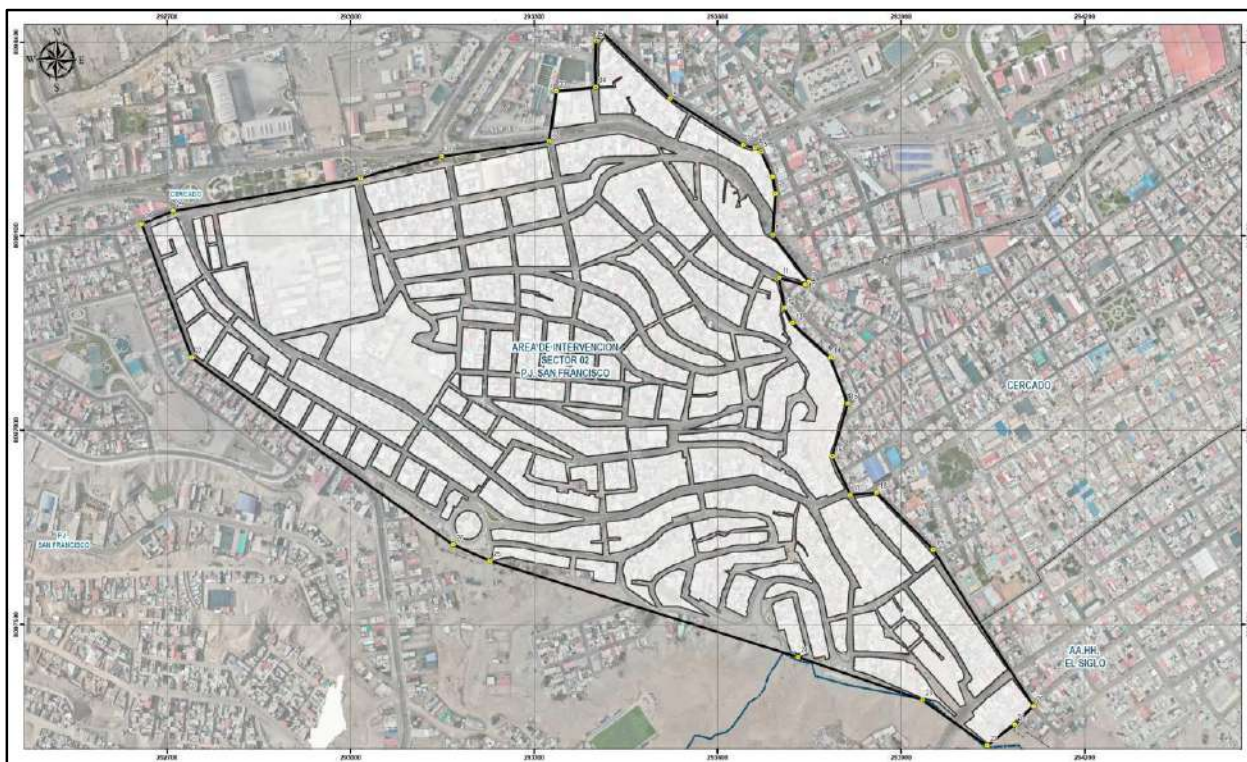
Área y Perímetro:

La zona de intervención cuenta con las siguientes áreas y perímetros:

Área : 702 599.10 m² (70.2767 ha)

Perímetro: 4128.91 ml

Figura 34: Polígono de intervención del área de estudio



Fuente: Equipo Técnico

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

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

Figura 35: 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 36: Distancia de Arequipa a Moquegua



Fuente: Google maps

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

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

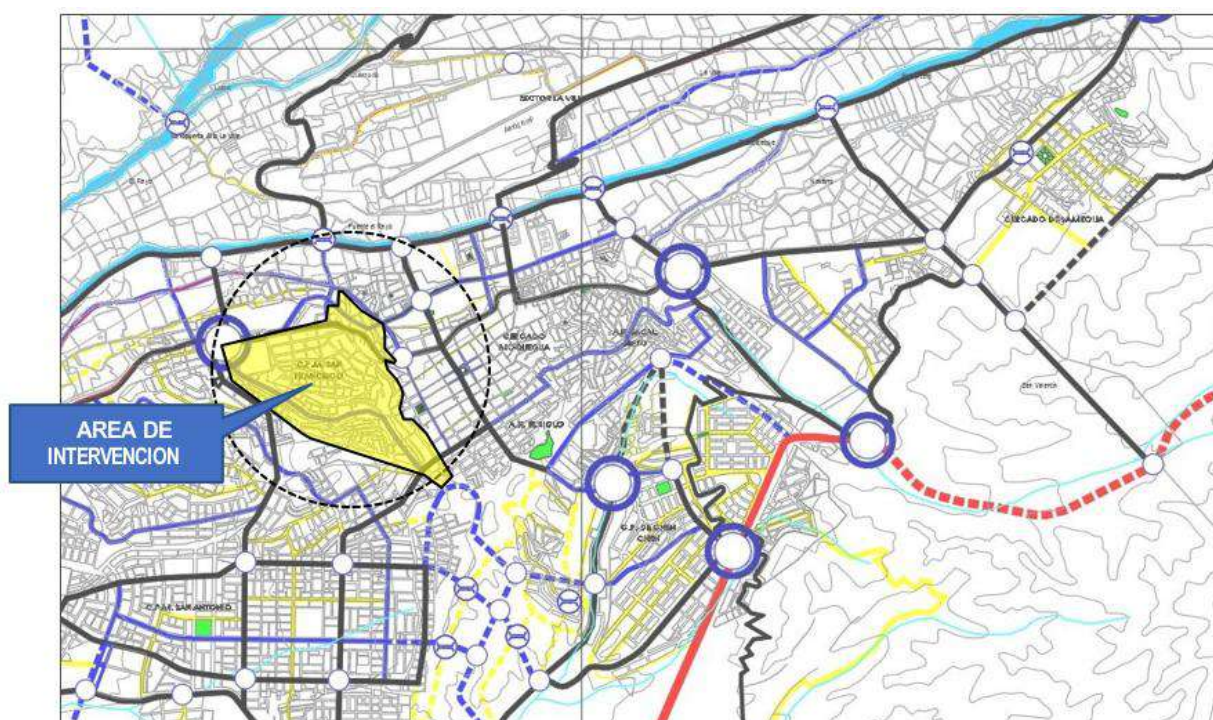
Figura 37: Distancia de Tacna a Moquegua



Fuente: Google maps

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

Figura 38: Sistema vial PDU Moquegua-Samegua 2006-2016



Fuente: PDU Moquegua-Samegua

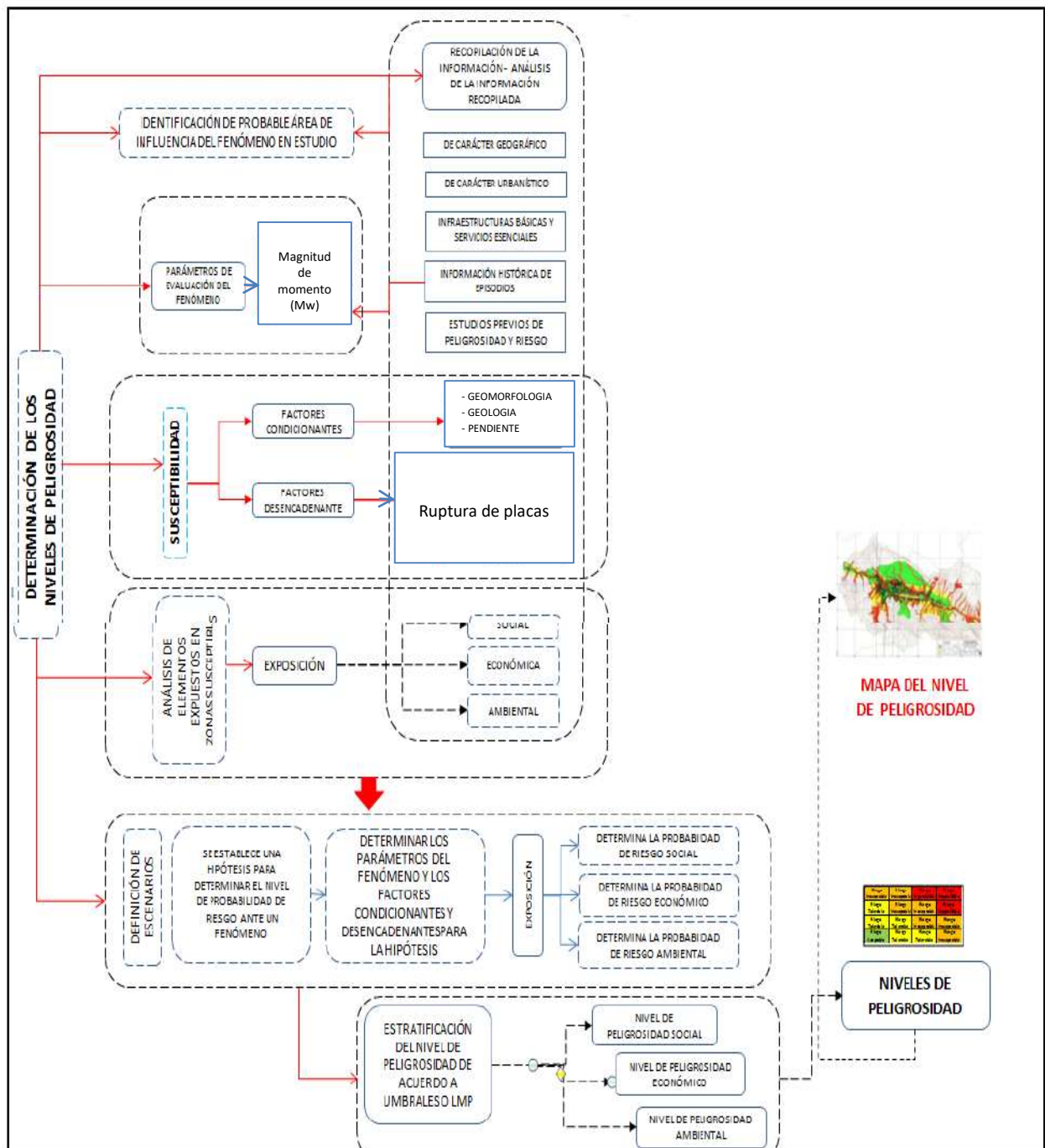
Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 0593022-CENEPRED/J
CIP. 236724

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 CC. PP San Francisco, en el distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, se utilizó la siguiente metodología descrita en el siguiente gráfico:

Figura 39: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



Fuente: Elaboración propia

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

Recopilación bibliográfica

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

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

- ✓ Cuadrángulo (35-u) de Moquegua según el Boletín N°15 del INGEMMET
- ✓ Manual para Evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales-CENEPRED.
- ✓ SIGRID-CENEPRED
- ✓ 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

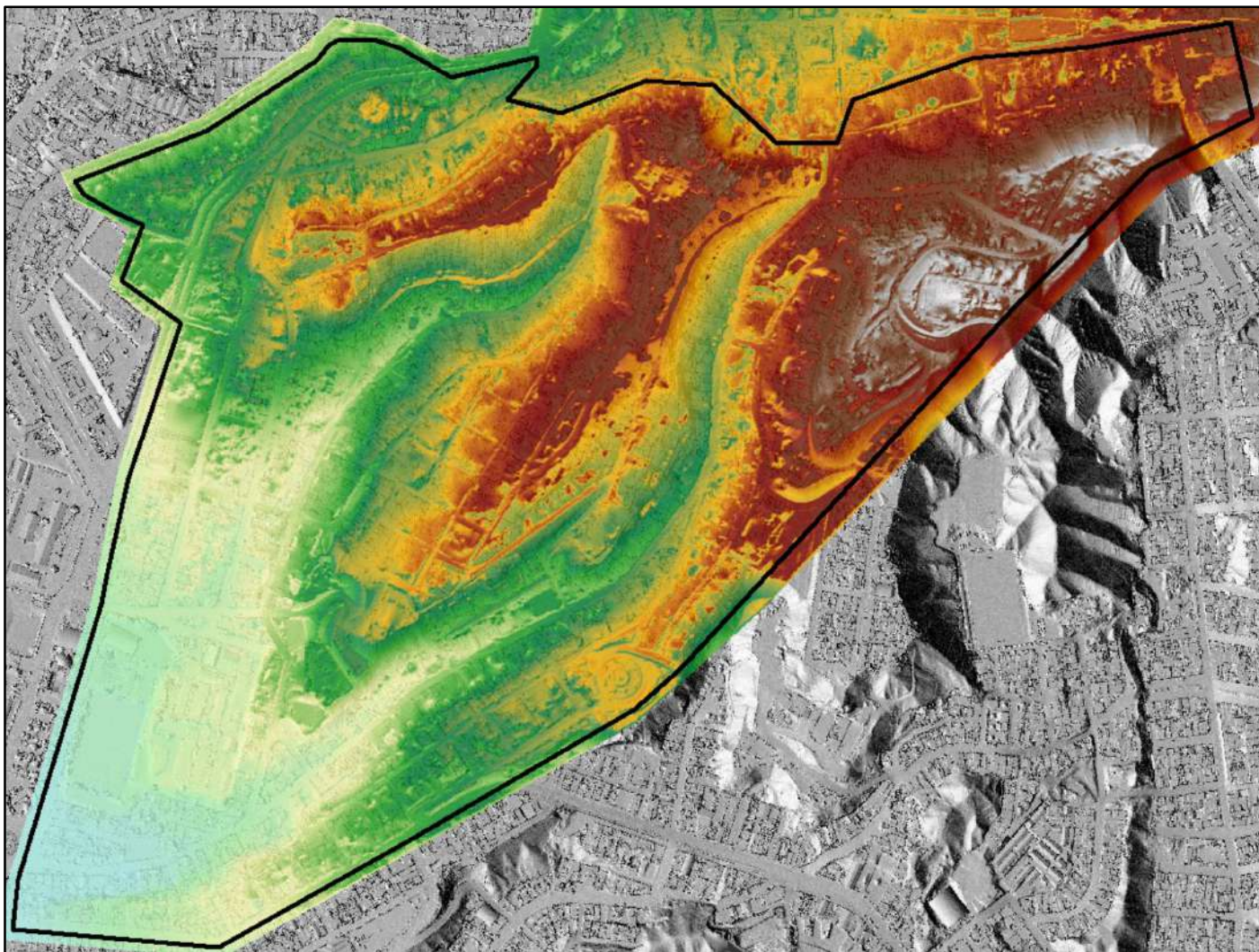
Figura 40: Trabajos topográficos en el área de estudio



Fuente: Equipo técnico

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

Figura 41: Modelo Digital de Elevación del terreno generado por fotogrametría en el sector San Francisco



Fuente: Equipo técnico


Ing. Kevin Martín Navarro Chancan
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 42: 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 43: Calicatas en la zona de estudio



Fuente: Equipo técnico

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

Figura 44: Encuestas a la población



Fuente: Equipo técnico

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

Trabajo de gabinete

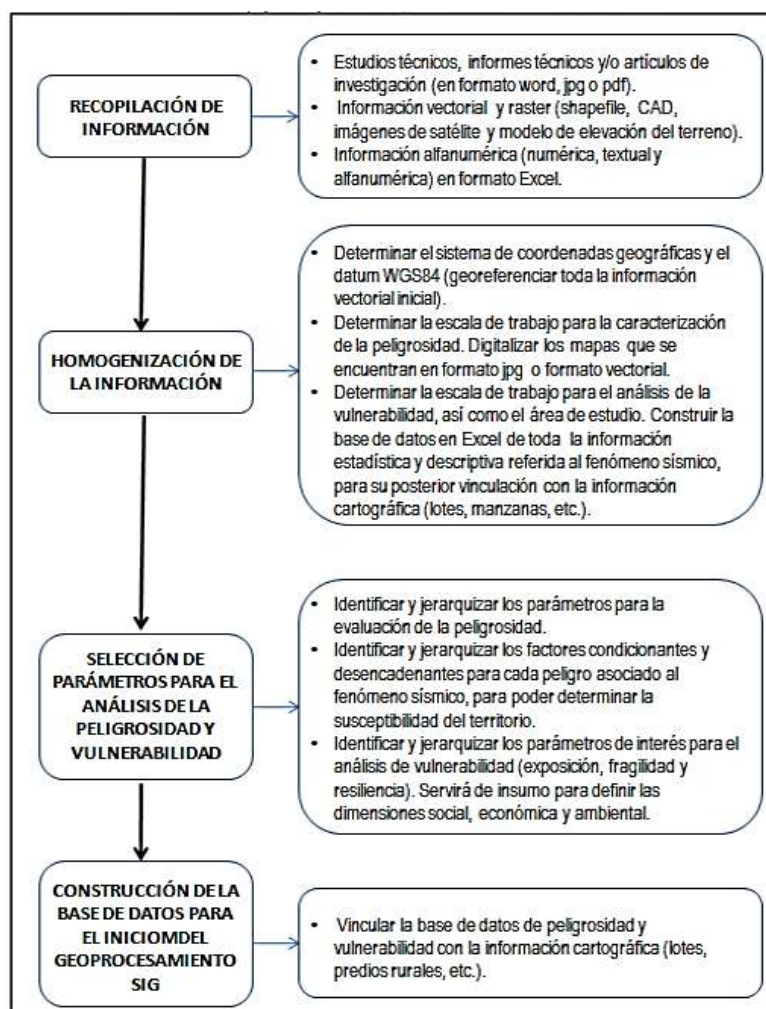
Los trabajos realizados en esta etapa consistieron en elaborar mapa geológico, mapa geomorfológico, mapa de pendientes, mapa de peligros, mapa de vulnerabilidad y mapa de riesgos para la zona de estudio. Los trabajos culminaron con la redacción del informe técnico de evaluación de riesgo.

Figura 45: Trabajo de gabinete con el equipo técnico



Fuente: Equipo técnico

Figura 46: Flujograma general de procesamiento de información



Fuente: CENEPRED-INGEMMET

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-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 47: 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 pueblo joven de San Francisco, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

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 pueblo joven de San Francisco, será analizado por el Peligro a Sismos.

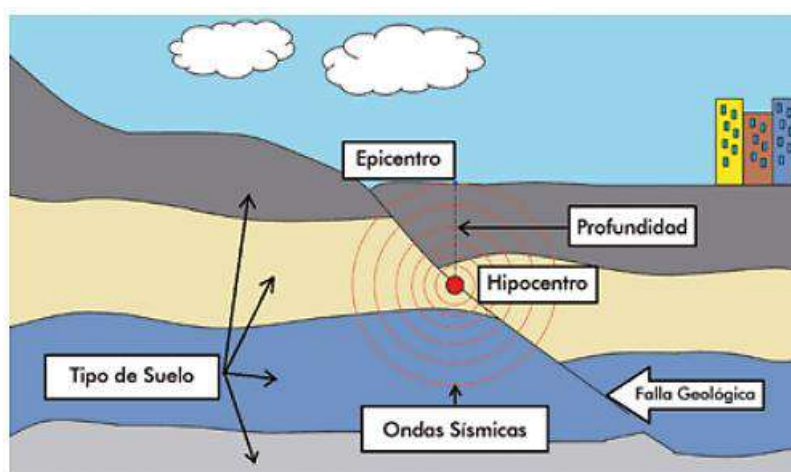
SISMOS

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 48: Sismo originado por falla geológica



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

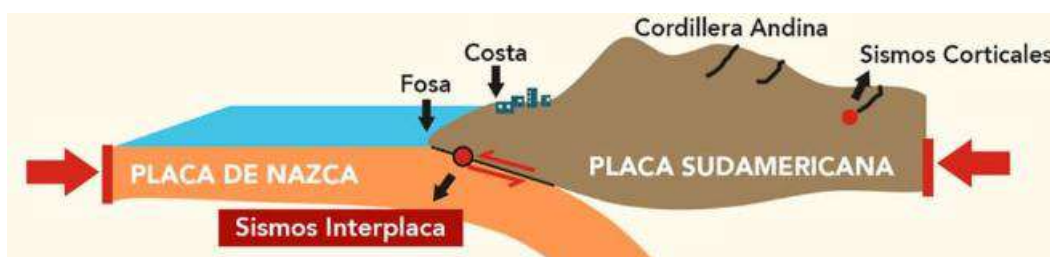
-Sismos de profundidad intermedia y profunda, se produce como producto de la deformación interna de la placa oceánica que subduce por debajo del continente

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

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 49: Esquema Sismo Interplaca

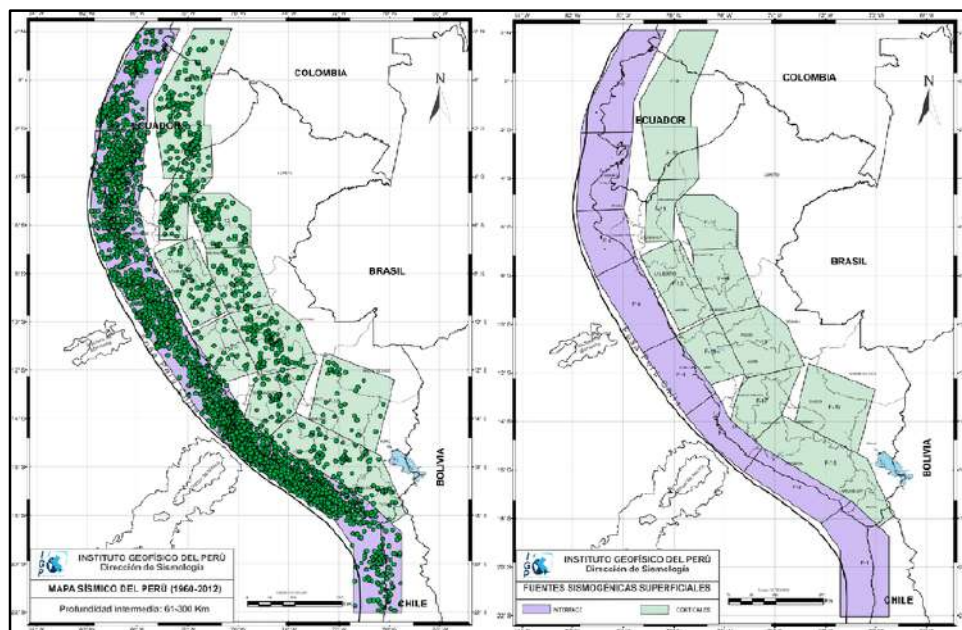


Fuente: IGP

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 provocas hasta sismos de 7.5°, el área de influencia no es extenso 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 50: Fuentes sismogénicas de subducción



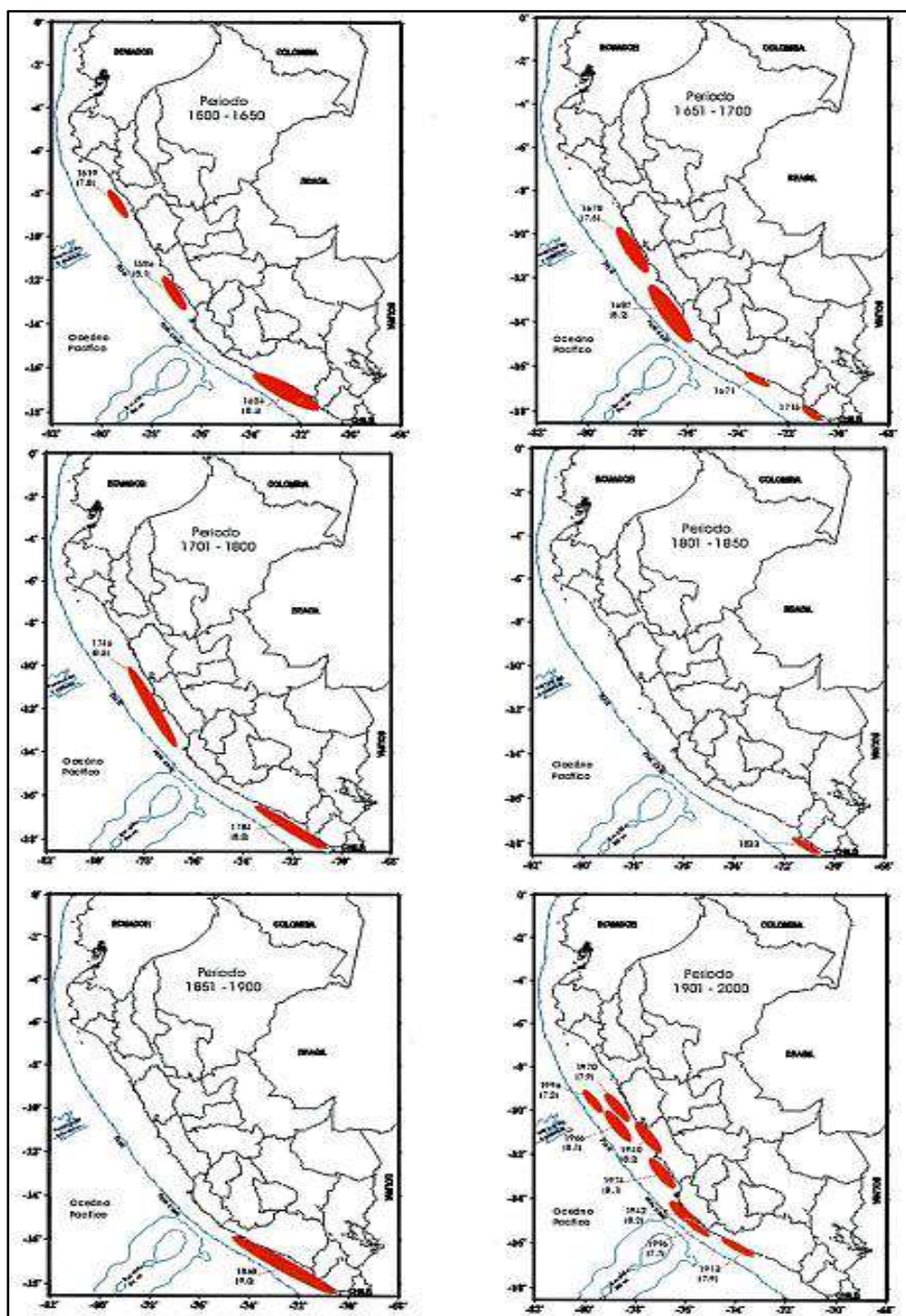
Fuente: IGP

Ruptura de placas

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

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



Fuente: Tavera & Bernal 2005

Zonificación sísmica

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

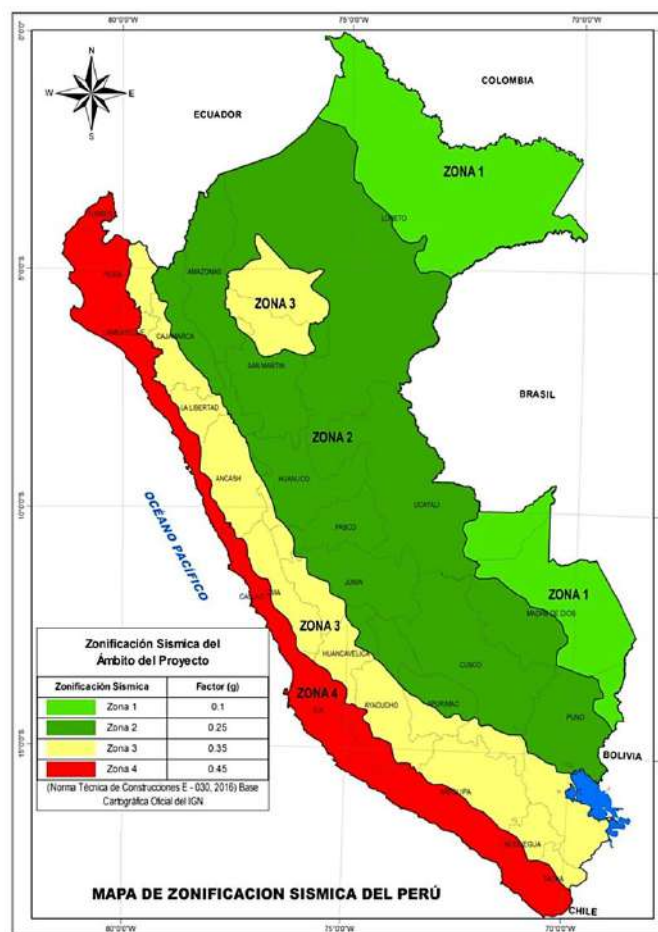
Zona 1: Esta es una zona con riesgo sísmico débil, intensidad de V a menos grados en la escala de Mercalli Modificada.

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 52: Mapa de zonificación sísmica del Perú



Fuente: Norma técnica E.030 “DISEÑO SISMORRESISTENTE”

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

Tabla 28: Zonificación sísmica del distrito de Moquegua

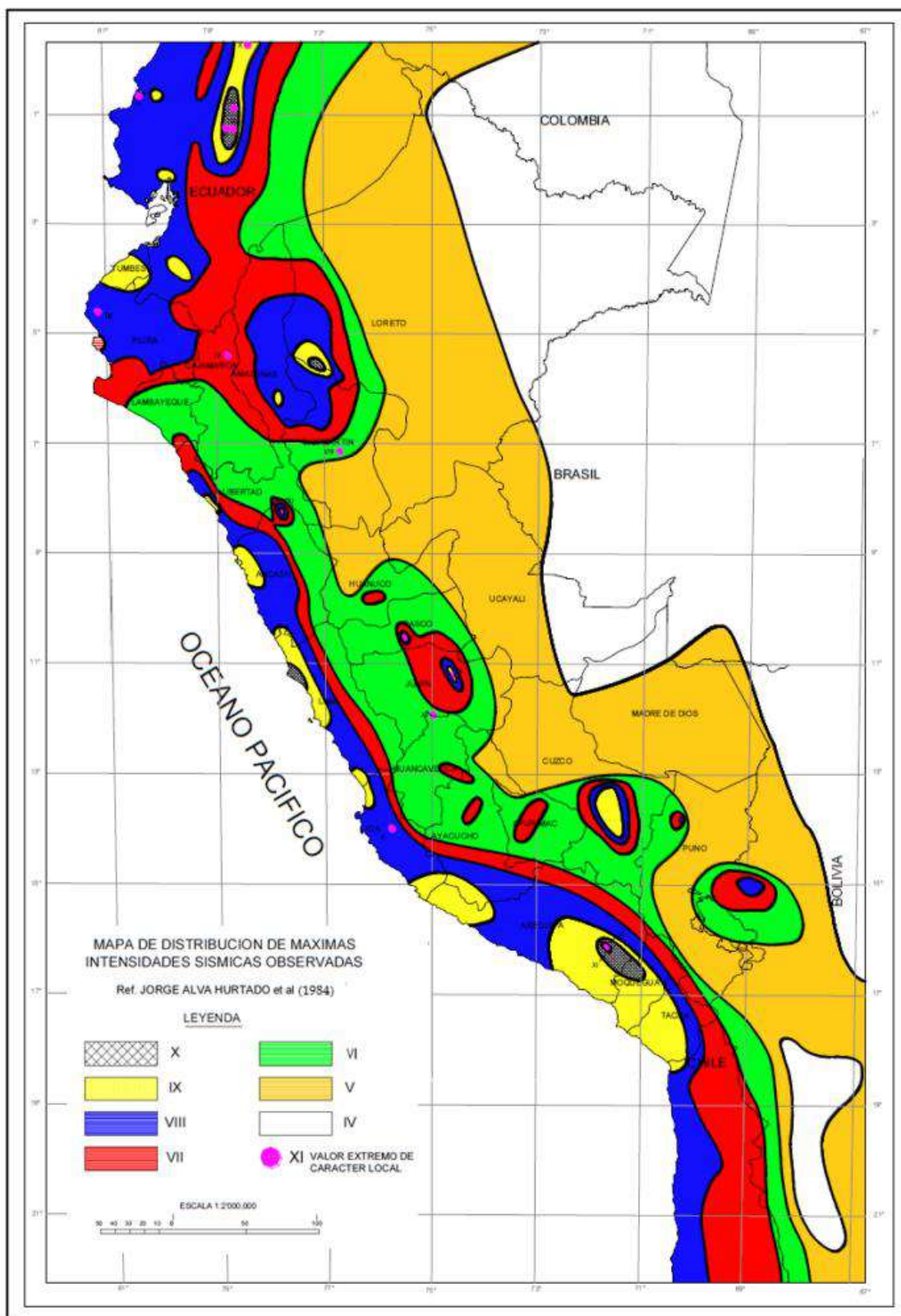
REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
MOQUEGUA	GENERAL SÁNCHEZ CERRO	CHOJATA	3	DIEZ DISTRITOS
		COALAQUE		
		ICHUÑA		
		LLOQUE		
		MATALAQUE		
		OMATE		
		PUQUINA		
		QUINISTAQUILLAS		
		UBINAS		
		YUNGA		
	MARISCAL NIETO	LA CAPILLA	4	UN DISTRITO
		CARUMAS	3	CINCO DISTRITOS
		CUCHUMBAYA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

Fuente: Norma técnica E.030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE"

Intensidad sísmica

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

Figura 53: Intensidades sísmicas, según Alva Hurtado



Fuente: Alva Hurtado et al (1984)

Registro histórico

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

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

- **En 1687, octubre 20**, ocurrió un sismo en la ciudad de Moquegua por lo que según los registros de la parroquia de Santa Catalina en Moquegua muestran 9 muertes, según Peralta P. (2021)
- **En 1604, noviembre 24**, Un gran terremoto ocurrió en la costa de Moquegua y Tacna, según los parámetros de grandes terremotos. Tanto la iglesia de Santa Catalina como la iglesia de San Sebastián cayeron al suelo
- **En 1716, febrero 6**: Un terremoto destruyó el pueblo de Torata en Moquegua, causando gran mortandad, salvándose solo el 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.



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

- **En 1948, mayo 11,** Un fuerte movimiento sísmico en la región sur afectó parte de los Departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna. En la ciudad de Moquegua, los daños fueron considerables en las construcciones antiguas de adobe y sillar, en cambio, las construcciones recientes no sufrieron.
- **En 1951, octubre 3,** fuerte temblor en el sur; en Tacna, la intensidad fue de VI MM; Se sintió en Moquegua (Grado V) y fuertemente en la costa al Sur de la frontera con Chile.
- **En 1959, Julio 19:** Intenso y prolongado movimiento sísmico sentido a las 10:07 horas en Arequipa, Moquegua, Cuzco, Puno, Tacna y el norte de Chile; Ocasiónó algunos daños en las torres de los templos de Moquegua, según Silgado, E. (1978).
- **En 2001, junio 23:** un sismo de magnitud 8.4 Mw, con una intensidad de VI-VII en la escala de Mercalli Modificada (según SISMID-UNI), con epicentro a 6 km al sur-suroeste de Atico y 33 km de profundidad sacudió la ciudad de Moquegua, cerca del 80% de las construcciones, mayormente de adobe y barro sin refuerzos sísmicos, resultaron dañadas o colapsaron, dejando 16 fallecidos, 341 heridos y más de 53 000 damnificados, según INDECI-Moquegua (2001).
- **En 2003, agosto 26:** ocurre un sismo de magnitud moderada (5.8ML) en el sur del Perú y su epicentro a 32km al suroeste de la ciudad de Moquegua; produciendo graves daños a gran número de viviendas de adobe de la ciudad de Moquegua, según IGP (2003).
- **En 2004, julio 21:** ocurre un sismo Un sismo de 4.3 Richter, con epicentro en Torata afectó viviendas en zonas como Torata, Samegua y Moquegua, según INDECI (2003 al 2018).
- **En 2005, diciembre 01:** ocurre un sismo un sismo de 4.3 Richter afectó Moquegua, ocasionando la destrucción de viviendas, con epicentro en Moquegua, según INDECI (2003 al 2018).
- **En 2008, diciembre 18:** ocurre un sismo causó la destrucción de viviendas, especialmente en la zona de California, con epicentro en San Antonio- Moquegua, según INDECI (2003 al 2018).
- **En 2012, mayo 14:** ocurre un sismo en Moquegua provocó daños en viviendas, con una intensidad de IV en la misma localidad, con epicentro en Moquegua, según INDECI (2003 al 2018).
- **En 2018, febrero 04:** ocurre un sismo que causó la destrucción de viviendas, con epicentro en Tacna y afectaciones en toda la región de Moquegua, INDECI (2003 al 2018).

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

Tabla 29: Registro sísmico en el distrito de Moquegua

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

Fuente: SINPAD/INDECI

Tabla 30: Registro SINPAD



REPORTES SINPAD

EVALUACIÓN NRO.

CÓDIGO SINPAD

TIPO DE PELIGRO

HECHOS

UBICACIÓN

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Zona Afectada:

Departamento / Provincia / Distrito / Localidad

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

1.3 Ruta de acceso sugerida para llegar a la zona afectada

Via de transporte

Tiempo estimado de llegada

Tipo de vehículo

Ruta principal

Lugar de partida

Ruta alterna

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

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

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

2.2 Grupos Etarios y Condición

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

3.0 DAÑOS MATERIALES

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

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

GESTIÓN DE FUNCIONARIOS

Registrado por:

Revisado por:

Aprobado por:

Pertenece a:

Fuente: SINPAD/INDECI

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 059-2022-CENEPRDJ
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 31: 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.

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 32: 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 33: 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 Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-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 Pueblo joven de San Francisco, 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 expuesto a nivel social

A nivel social, se tiene a la totalidad de la población correspondiente al pueblo joven de San Francisco

Tabla 34: Elementos expuestos a nivel social

VARIABLE	Habitantes	Porcentaje(%)
Total, hombres	3256	48.93
Total, mujeres	3398	51.07
TOTAL	6654	100%

Fuente: Equipo técnico

-Elementos expuesto a nivel económico

A nivel de predios, se tiene los siguientes elementos expuestos

Tabla 35: Elementos expuestos, a nivel de lotes construidos

VIVIENDA(Lotes)	Cantidad	Porcentaje(%)
TOTAL	2097	100%

Fuente: Equipo técnico

A nivel de centros educativos, se tiene los siguientes elementos expuestos, los cuales son 13

Tabla 36: Centros educativos expuestos

UBICACIÓN	NOMBRE
	I.E. 160 Virgen de Fatima
	San Francisco
	I.E. Coronel Manuel C. de La Torre
	333 Santa Catalina de la Villa de Guadalcazar
	351
	371

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

PUEBLO JOVEN SAN FRANCISCO	I.E 158 San Francisco de Asis
	I.E 43018 Mariano Lino Urquieta
	Grupo ITEP
	Inmaculada concepción
	Mi pequeña pradera
	Niños gigantes
	San Francisco

Fuente: Equipo técnico

Se ha identificado el puesto de Salud de San Francisco, como elemento expuesto, a nivel de centros de salud, así como 9 áreas recreativas, 1 diócesis (oficina y albergue) y 1 reservorio perteneciente a la EPS Moquegua

-Elementos expuesto a nivel ambiental

A nivel ambiental, se tiene a la generación de residuos solidos

Tabla 37: Elementos expuestos a nivel ambiental

UBICACION	TIPO	Unidad	Porcentaje (%)
Pueblo Joven San Francisco	Tn	5	100%

Fuente: Equipo técnico

3.1.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE LOS PELIGROS

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia del pueblo joven de San Francisco del distrito de Moquegua de la provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, se consideraron los siguientes factores

Tabla 38: Factores de Susceptibilidad

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

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 099-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

Tabla 39: 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

Tabla 40: 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

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

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 41: Análisis de los factores condicionantes

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

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 42: 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

Tabla 43: 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	0.009

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

a) Geología

Tabla 44: 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 Moquegua inferior (PN-mo/i)	Formación Sotillo medio (Pp-so/m)
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 Moquegua inferior (PN-mo/i)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Formación Sotillo medio (Pp-so/m)	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 45: 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 Moquegua inferior (PN-mo/i)	Formación Sotillo medio (Pp-so/m)	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 Moquegua inferior (PN-mo/i)	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Formación Sotillo medio (Pp-so/m)	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

FUENTE: Elaboración propia

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

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

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

b) Geomorfología

Tabla 46: 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)	Pie de colina media - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Ttcm-rs); Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-iea-rs); Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs)	Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Fq-mia-at); Ladera de colina media - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-ia-rs)	Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs); Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pcm-eia-rs)	Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria (Lca-ee-rs); Ladera de colina media estructural empinada en roca sedimentaria (Lcmee-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
Pie de colina media - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Ttcm-rs); Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-iea-rs); Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs)	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Fq-mia-at); Ladera de colina media - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-ia-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); Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pcm-eia-rs)	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria (Lca-ee-rs); Ladera de colina media estructural empinada en roca sedimentaria (Lcmee-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° 053-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

Tabla 47: Matriz de normalización de pares, del parámetro Geomorfología

Geomorfologicas	Relleno tecnogénico (R-tec); Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs)	Pie de colina media - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Ttcm-rs); Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-iea-rs); Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs)	Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Fq-mia-at); Ladera de colina media - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-ia-rs)	Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs); Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pcm-eia-rs)	Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria (Lca-ee-rs); Ladera de colina media estructural empinada en roca sedimentaria (Lcmee-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
Pie de colina media - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Ttcm-rs); Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-iea-rs); Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs)	0.219	0.248	0.293	0.286	0.313	0.272
Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Fq-mia-at); Ladera de colina media - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-ia-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); Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pcm-eia-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); Ladera de colina media estructural empinada en roca sedimentaria (Lcmee-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° 039-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

c) Pendiente

Tabla 48: 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 49: 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-CENEPRED/J
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 50: Ponderación parámetros de Susceptibilidad

FACTORES CONDICIONANTES								FACTOR DESENCADENANTE (FD)	
Geología		Geomorfología		Pendientes		VALOR	PESO	Ruptura de placas(Km)	
Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc			VALOR	PESO
0.539	0.444	0.297	0.413	0.164	0.452	0.436	0.90	0.461	0.10
0.539	0.262	0.297	0.272	0.164	0.242	0.261	0.90	0.264	0.10
0.539	0.153	0.297	0.159	0.164	0.165	0.157	0.90	0.147	0.10
0.539	0.089	0.297	0.097	0.164	0.108	0.095	0.90	0.081	0.10
0.539	0.053	0.297	0.059	0.164	0.033	0.051	0.90	0.047	0.10

SUSCEPTIBILIDAD (S)		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE)		VALOR DE PELIGRO
VALOR	PESO	Magnitud de Momento (Mw)		(VALOR S*PE S+(VALOR PE*PE S))
(VALOR FC*PE S FC)+(VALOR FD*PE S FD)		VALOR	PESO	
0.438	0.90	0.361	0.10	0.431
0.281	0.90	0.253	0.10	0.279
0.187	0.90	0.177	0.10	0.186
0.131	0.90	0.123	0.10	0.130
0.092	0.90	0.086	0.10	0.092

FUENTE: Elaboración propia

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 053-2022-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 51: Niveles de Peligro por Sismo

Niveles de Peligro			
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 52: Estratificación de los niveles de peligro

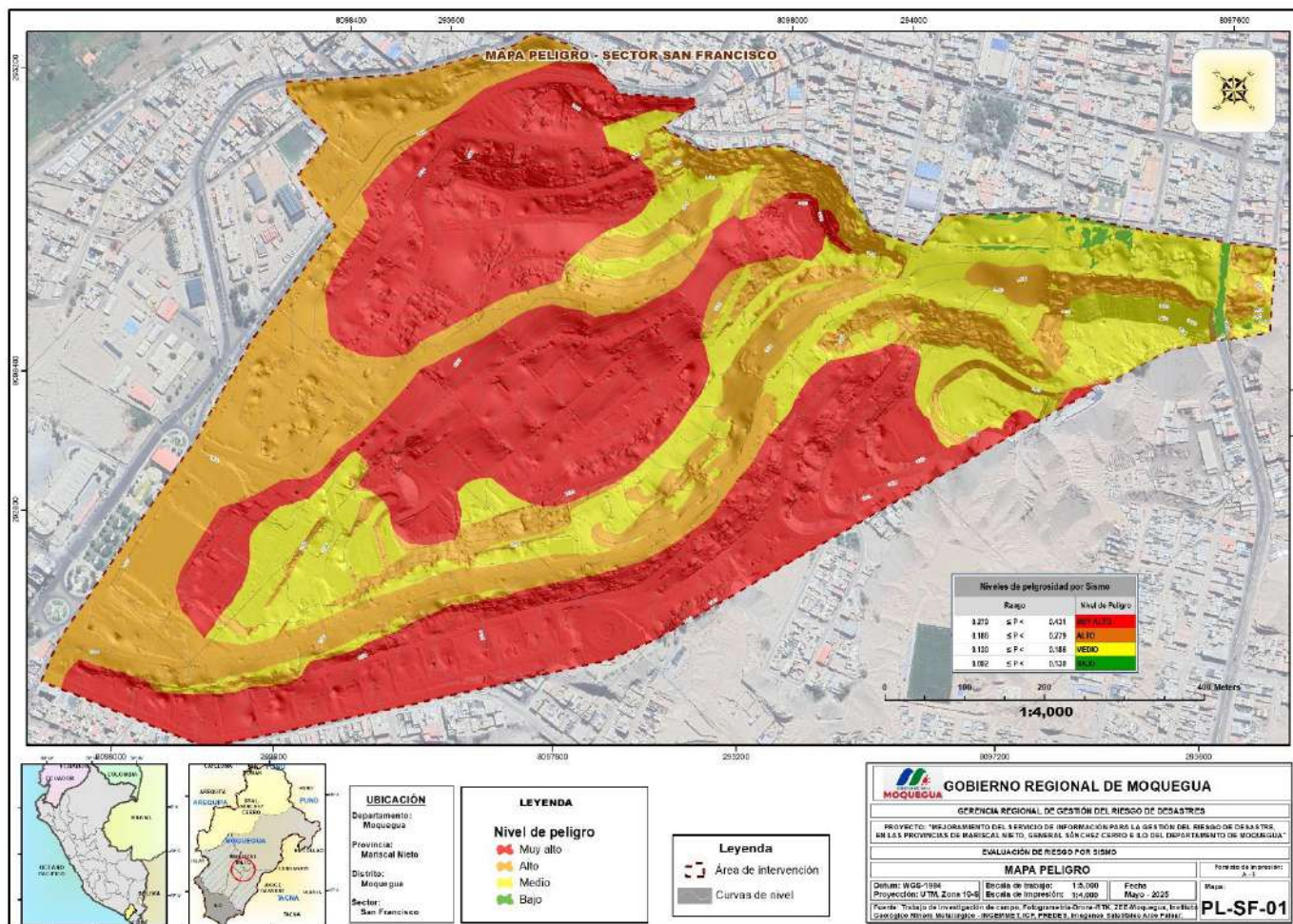
Nivel de peligro	Descripción	Rango
Muy alto	Geología de Formación Moquegua superior (PN-mo/s), con una Geomorfología de Relleno tecnogénico (R-tec) y/o Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs), Pendientes $>45^\circ$ (Extremadamente empinado a escarpado), con una ruptura 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	Geología de Depósito tecnogénico (Qh-tec), con una Geomorfología de Pie de colina media - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Ttcm-rs) y/o Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-iea-rs) y/o Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs), 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	Geología de Depósito aluvio-torrencial (Qh-at), con una Geomorfología de Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Fq-mia-at) y/o Ladera de colina media - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-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°	$0.130 \leq P < 0.186$
Bajo	Geología de Formación Moquegua inferior (PN-mo/i) y/o Formación Sotillo medio (Pp-so/m), con una Geomorfología de Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs) y/o Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pcm-eia-rs) y/o Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria (Lca-ee-rs) y/o Ladera de colina media estructural empinada en roca sedimentaria (Lcmee-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

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 0938022-CENEPREDJ
CIP. 236724

3.1.10 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Figura 54: Mapa de Peligro por sismo



FUENTE: Elaboración propia

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 053-2022-CENEPREDIJ
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 55: Factores de Vulnerabilidad:Exposición, Fragilidad y Resiliencia



Fuente: CENEPRED,2014

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el pueblo joven de San Francisco, se consideró la dimensión Social, Económica y Ambiental, considerando las viviendas existentes.

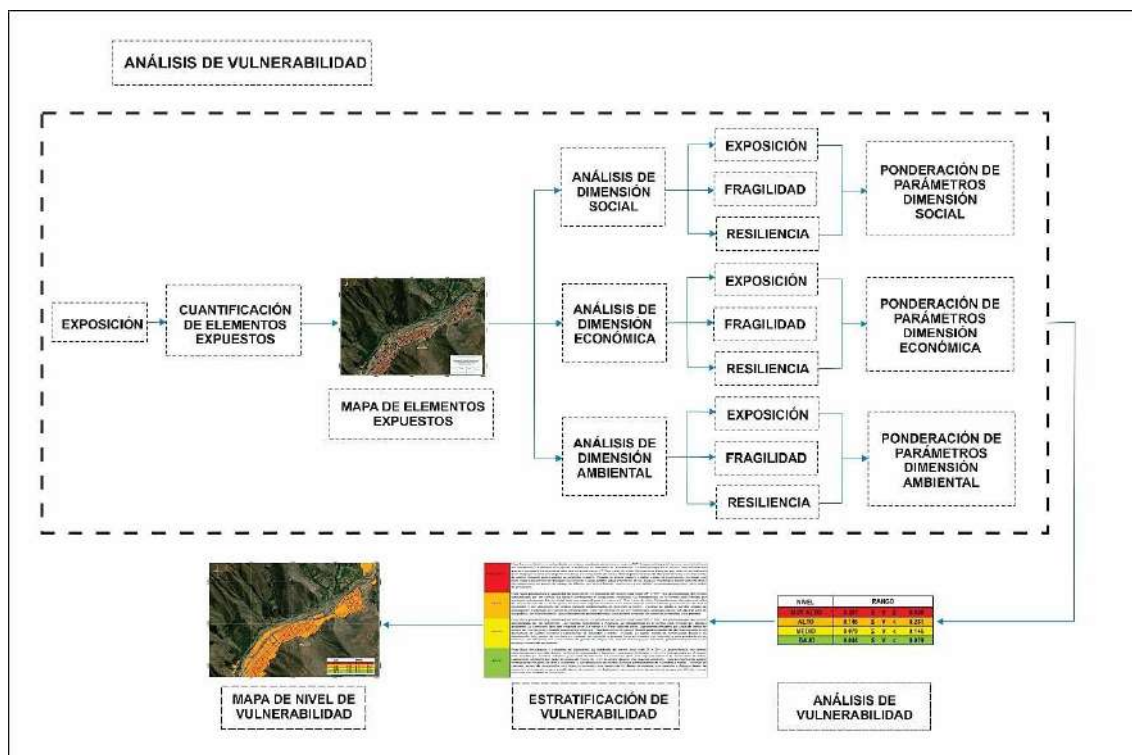
Tabla 53: Parámetros de las Dimensiones de la Vulnerabilidad

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

Fuente: CENEPRED,2014

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 099-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

Figura 56: 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 54: 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° 053-2022-CENEPREDIJ
CIP. 236724

Tabla 55: 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 56: 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 57: 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

Tabla 58: 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 59: 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 60: 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

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 61: 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 Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

Tabla 62: 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 Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2022-CENEPREDIJ
CIP. 236724

- Grupo etario

Tabla 63: 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 64: 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° 0332022-CENEPREDU
CIP. 236724

3.2.2.3 ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL

- Actitud frente al riesgo

Tabla 65: Matriz de comparación de pares para el parámetro actitud ante el riesgo

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	Actitud fatalista, desidia de la población	Actitud escasamente previsora	Actitud parcialmente previsora, sin implementación de medidas	Actitud parcialmente previsora con implementación de medidas	Actitud previsora de todo el sector
Actitud fatalista, desidia de la población	1.00	3.00	5.00	4.00	7.00
Actitud escasamente previsora	0.33	1.00	3.00	3.00	6.00
Actitud parcialmente previsora, sin implementación de medidas	0.20	0.33	1.00	2.00	5.00
Actitud parcialmente previsora con implementación de medidas	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Actitud previsora 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 66: Matriz de normalización para el parámetro actitud ante el riesgo

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	Actitud fatalista, desidia de la población	Actitud escasamente previsora	Actitud parcialmente previsora, sin implementación de medidas	Actitud parcialmente previsora con implementación de medidas	Actitud previsora 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 previsora	0.173	0.207	0.309	0.290	0.273	0.250
Actitud parcialmente previsora, sin implementación de medidas	0.104	0.069	0.103	0.194	0.227	0.139
Actitud parcialmente previsora con implementación de medidas	0.130	0.069	0.052	0.097	0.136	0.097
Actitud previsora 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° 053-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

- Tipo de seguro

Tabla 67: 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 68: 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° 099-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

3.2.3 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DIMENSIÓN SOCIAL

Tabla 69: 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	0.2605
0.2591	0.2585	0.2854	0.2505	0.2774	0.2642	0.2605
0.1590	0.1500	0.1315	0.1393	0.1522	0.1512	0.2605
0.0972	0.0853	0.0834	0.0967	0.0850	0.0926	0.2605
0.0588	0.0468	0.0409	0.0414	0.0548	0.0527	0.2605

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 70: 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 71: 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° 099-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

Tabla 72: 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 73: 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	5.00	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° 053-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

Tabla 74: 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 75: 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

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

Tabla 76: 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 77: 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

Tabla 78: 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 79: 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

Tabla 80: 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 81: 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° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

Tabla 82: 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 83: 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 Chancán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP: 236724

Tabla 84: 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 85: 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

Tabla 86: 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 87: Ponderación de los parámetros de la Dimensión económica

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD			RESILIENCIA		VALORES	Peso Dimensión Económica
NIVELES DE ALTURA DE EDIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS	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

3.2.6 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

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

Tabla 88: 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 89: 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 90: 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

3.2.6.1 ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL

-Cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos sólidos

Tabla 91: 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 92: 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 Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

3.2.6.2 ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL

-Grado de contaminación de residuos sólidos

Tabla 93: 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 94: 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 Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 099-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

3.2.6.3 ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL

- Capacitaciones en temas de segregación de residuos sólidos

Tabla 95: Matriz de comparación de pares del parámetro capacitaciones en temas de segregación de residuos sólidos

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

Fuente: Equipo técnico

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

Tabla 96: Matriz de normalización para el parámetro capacitaciones en temas de segregación de residuos sólidos

CAPACITACIONES EN TEMAS DE SEGREGACION DE RESIDUOS SOLIDOS	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos sólidos	Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas.	Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente	Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente.	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente.	Vector Priorización
Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos sólidos	0.460	0.490	0.439	0.435	0.412	0.4470
Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas.	0.230	0.245	0.293	0.261	0.235	0.2527
Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente	0.153	0.122	0.146	0.174	0.176	0.1545
Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente.	0.092	0.082	0.073	0.087	0.118	0.0903
Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente.	0.066	0.061	0.049	0.043	0.059	0.0556

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 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 97: 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 98: 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° 099-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

3.2.8.1 ANÁLISIS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD

Tabla 99: Estratificación de los niveles de Vulnerabilidad

Nivel de Vulnerabilidad	Descripción	Rango
Muy alto	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. 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	$0.263 < V \leq 0.453$
Alto	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 previsor, según el tipo de seguro se encuentran afiliado al ESSALUD. 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. 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	$0.146 < V \leq 0.263$
Medio	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	$0.087 < V \leq 0.146$

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

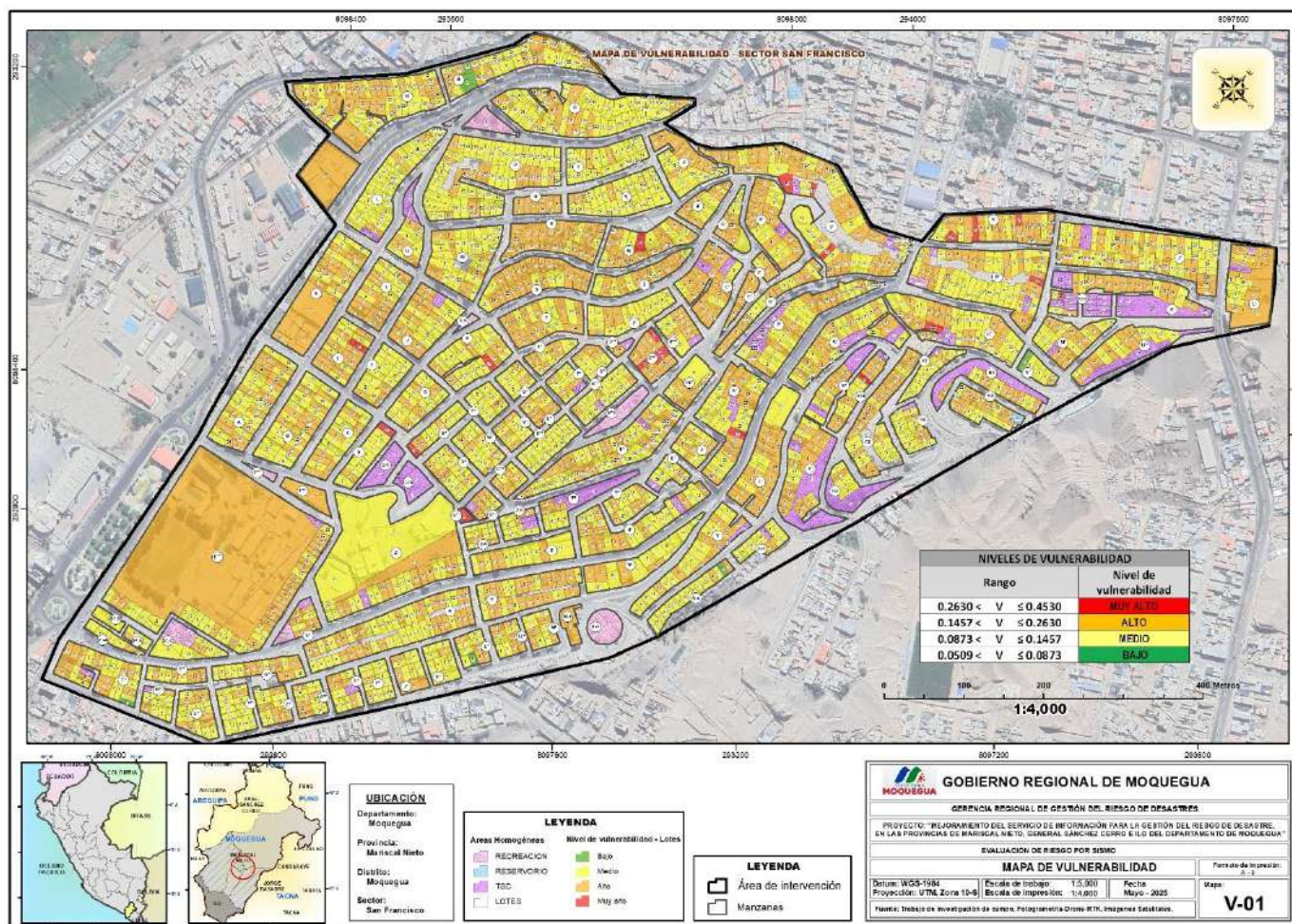
	desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 15 a 30 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud parcialmente previsora, sin implementación de medidas, según el tipo de seguro se encuentran afiliado al FFAA-PNP. En la dimensión económica, el nivel de exposición 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.	
Bajo	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 previsora de todo el sector, según el tipo de seguro se encuentran afiliado a un seguro privado. 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. 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.	$0.051 \leq V \leq 0.087$

Fuente: Equipo técnico

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

3.2.8.2 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

Figura 57: Mapa de Vulnerabilidad del Pueblo Joven de San Francisco



Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 053-2022-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 Pueblo joven de San Francisco, así como la matriz de riesgo y la estratificación del riesgo, se muestran a continuación.

Tabla 100: 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 Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 0532022-CENEPRED/J
CIP. 236724

Tabla 101: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 102:Estratificación de los niveles de riesgo

Nivel de Riesgo	Descripción	Rango
Muy alto	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°. 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. 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	0.073 < R ≤ 0.195
Alto	Geología de Depósito tecnogénico (Qh-tec), con una Geomorfología de Pie de colina media - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Ttcm-rs) y/o Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-iea-rs) y/o Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs), 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° 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 previsor, según el tipo de seguro se encuentran afiliado al ESSALUD. 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	0.027 < R ≤ 0.073

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

	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. 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	
Medio	Geología de Depósito aluvio-torrencial (Qh-at), con una Geomorfología de Fondo de quebrada moderadamente inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Fq-mia-at) y/o Ladera de colina media - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-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°. 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 previsora, sin implementación de medidas, según el tipo de seguro se encuentran afiliado al FFAA-PNP. 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.	0.011 < R ≤ 0.027
Bajo	Geología de Formación Moquegua inferior (PN-mo/i) y/o Formación Sotillo medio (Pp-so/m), con una Geomorfología de Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs) y/o Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pcm-eia-rs) y/o Ladera de colina alta estructural empinada en roca sedimentaria (Lca-ee-rs) y/o Ladera de colina media estructural empinada en roca sedimentaria (Lcmee-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°. 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 previsora de todo el sector, según el tipo de seguro se encuentran afiliado a un seguro privado. 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. 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.	0.005 ≤ R ≤ 0.011

Fuente: elaboración propia

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 099-2022-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 pueblo joven de San Francisco, a consecuencia de los sismos, de un total de 2193 predios, se tiene la siguiente identificación

Se han identificado 1615 lotes entre el nivel de riesgo alto y muy alto, de los cuales 99 lotes están en riesgo muy alto y 1516 lotes en riesgo alto.

Realizando un cálculo referencial de las posibles pérdidas en el pueblo joven de San Francisco, se tiene un monto que asciende a S/. 275,290,597.12

Tabla 103: Perdidas probables

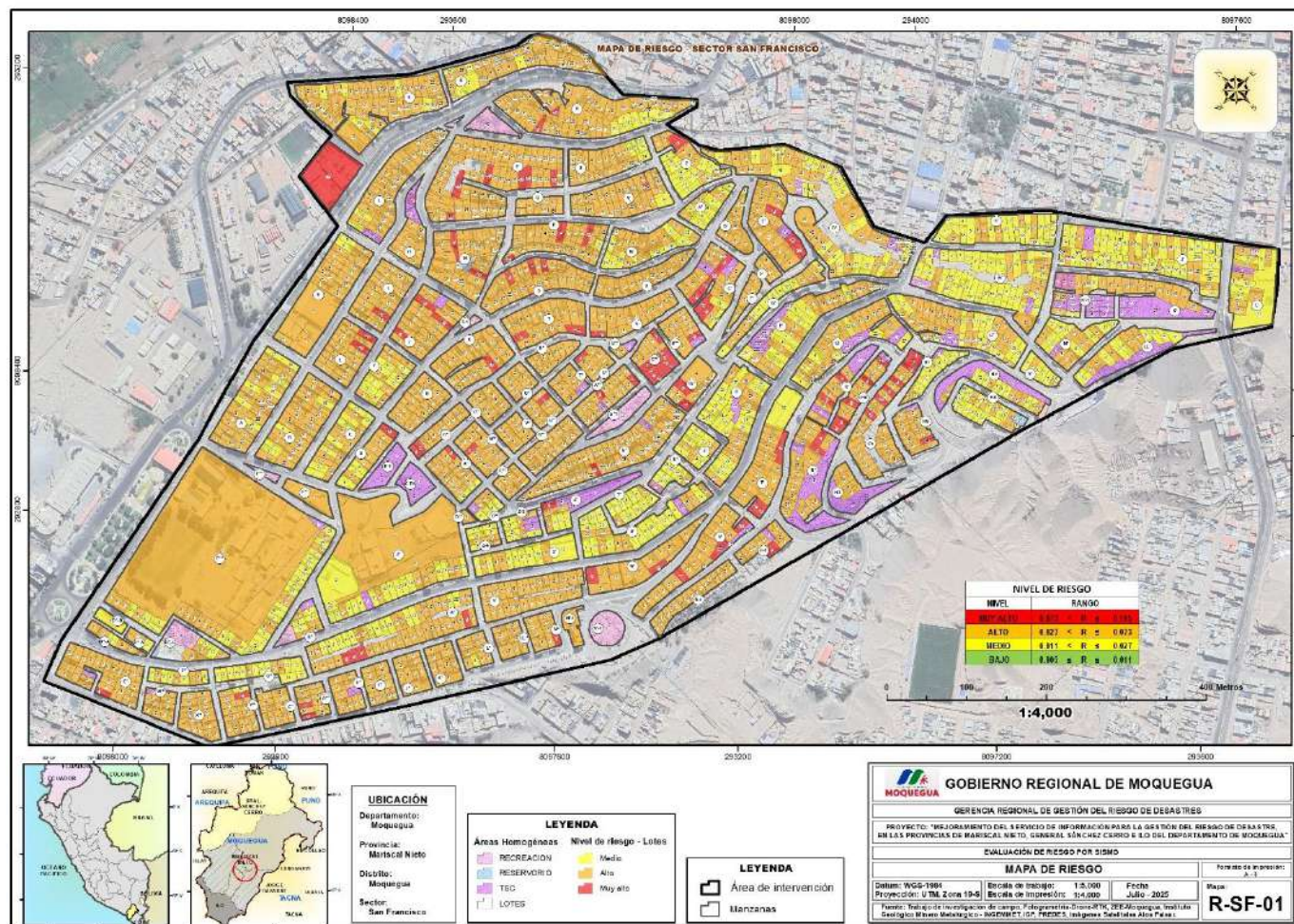
clasificado según tipo de material de vivienda	Costo Estructuras (m2 S/.)		costo acabados - inst. eléctricas y sanitarias (m2 S/.)		sub total (m2 S/.)	Nro. de lotes	N° Lotes con número de niveles (pisos) edificado				N° total de edificaciones	Área de edificación promedio estimado (m2)	costo unitario por vivienda (S./)	perdidas 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	44.44	150.52	23.8	442.68	132	130	2			134	128	56663.04	7592847.36
Muros de adobe (con columnas) con techo de losa aligerada	285.24	178.97	150.52	23.8	638.53	10	9	1			11	128	81731.84	899050.24
Muros de adobe con techo de calamina, teja, madera, triplex, estera, carrizo, plástico.	223.92	44.44	150.52	23.8	442.68	24	24				24	128	56663.04	1359912.96
Muro de bloqueta con techo de calamina	308.81	44.44	287.00	40.39	680.64	7	7				7	128	87121.92	609853.44
Muro de bloqueta con losa aligerada	308.81	178.97	287.00	40.39	815.17	3	3				3	128	104341.76	313025.28
Muro de ladrillo con techo de calamina	308.81	135.44	287.00	40.39	771.64	213	51	109	42	11	439	128	98769.92	43359994.88
Muro de ladrillo con techo de losa aligerada	308.81	178.97	287.00	40.39	815.17	1050	363	441	207	39	2022	128	104341.76	210979038.72
Muro de ladrillo con techo de calamina, teja, madera, triplex, estera, carrizo, plástico.	308.81	135.44	287.00	40.39	771.64	17	8	6	3		29	128	98769.92	2864327.68
Muro de madera con techo de calamina	139.63	44.44	161.61	23.80	369.48	87	76	11			98	128	47293.44	4634757.12
Muro de madera con techo de teja, madera, triplex, estera, carrizo, plástico.	139.63	44.44	161.61	23.80	369.48	10	8	2			12	128	47293.44	567521.28
Muro de depiedra con barro, calamina o quincha con techo de calamina	82.27	44.44	111.18	23.80	261.69	23	22	1			24	128	33496.32	803911.68
Muro de depiedra con barro, calamina o quincha, con techo de teja, madera, triplex, estera, carrizo, plástico.	82.27	44.44	111.18	23.80	261.69	39	39				39	128	33496.32	1306356.48
Total						1615	740	573	252	50	2842			275290597.12

Fuente: Equipo técnico

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

3.3.3 ZONIFICACIÓN DE RIESGOS

Figura 58: Mapa de riesgos ante sismos en el pueblo joven de San Francisco



Fuente: elaboración propia

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

En esta zona se muestra de infraestructuras comprometidas a riesgo de nivel muy alto y alto. También se puede observar viviendas de material rustico sobre una litología altamente fracturada el que está como terreno de fundación para cimentación el cual se podría fallar con facilidad ante un sismo por lo que representa una zona crítica.

Figura 59: Vivienda en zona San Francisco en riesgo por actividad sísmica



Fuente: Equipo técnico

Nota. Vista fotográfica vivienda en zona de alto riesgo (muy alto y alto) entre los jirones 2 de Mayo y Pje. Zela – sector San Francisco

A continuación, se muestra un panorama general con las condiciones de viviendas muy precarias - Sector San Francisco, en esta zona es de laderas con corte de talud por lo tanto una zona sensible al deslizamiento de talud por ende mayor riesgo, así mismo esto compromete la integridad física de los medios socioeconómicos con se observa en siguiente grafico la exposición viviendas rústicas por el jirón prolongación Jorge Chávez, sector San Francisco.

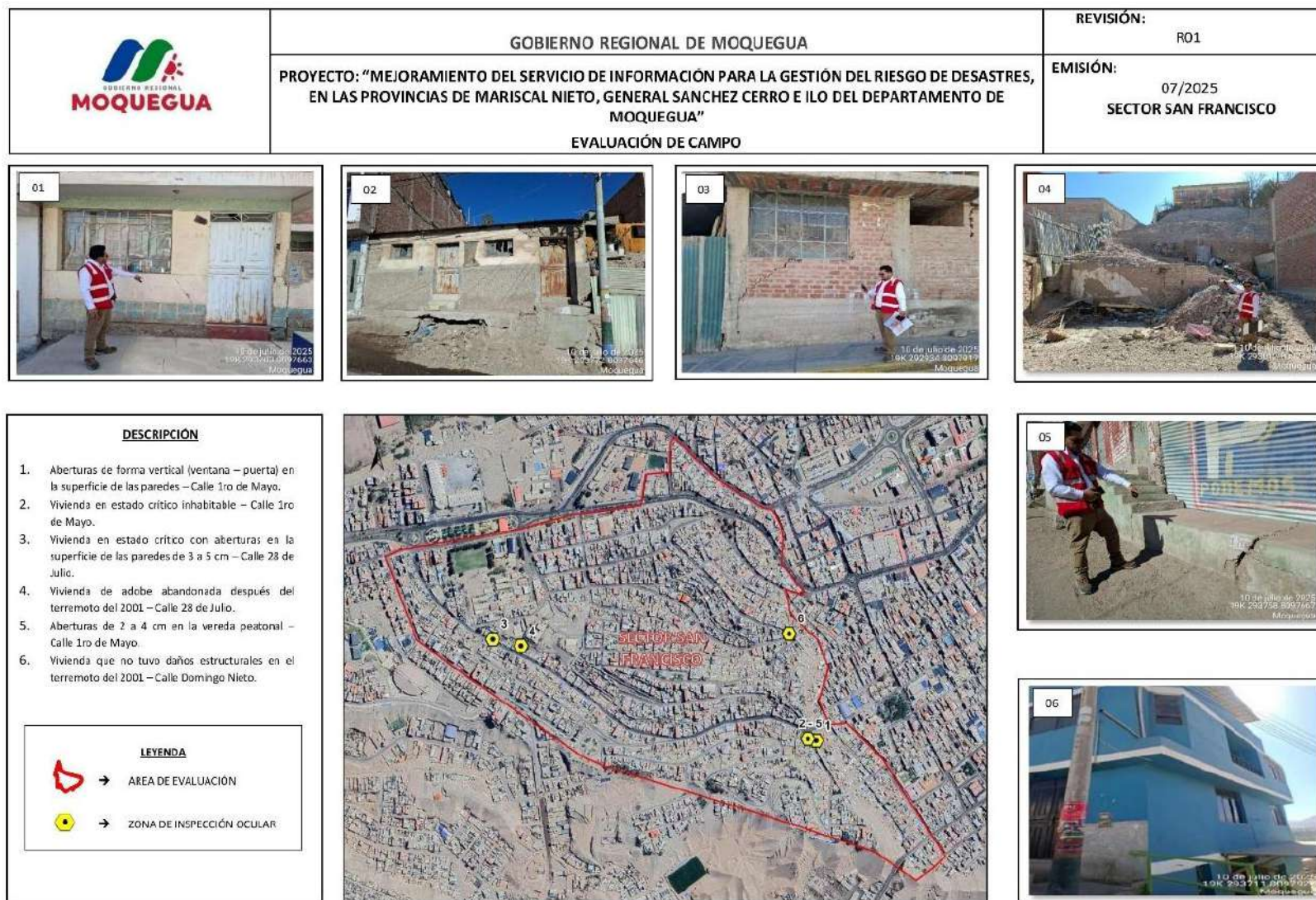
Figura 60: Zona de riesgo por sismo



Fuente: Equipo técnico

Nota. Vista fotográfica asociados a niveles de riesgo (muy alto y alto) – calle prolongación Jorge Chávez – Sector Pueblo Joven San Francisco

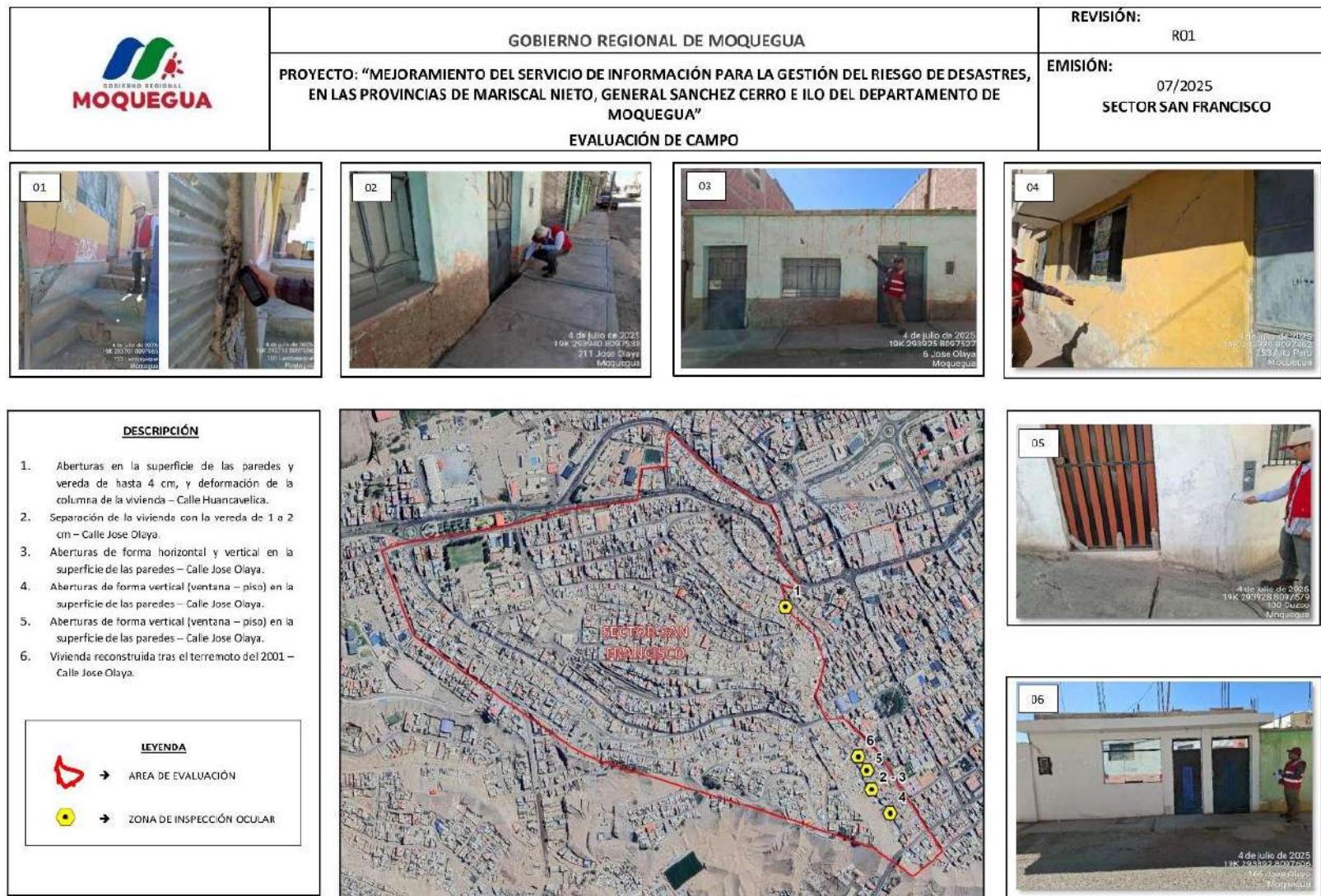
Figura 61: Vivienda en zona 1 San Francisco en riesgo por actividad sísmica



Fuente: Equipo técnico

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

Figura 62: Vivienda en zona 2 San Francisco en riesgo por actividad sísmica



Fuente: Equipo técnico

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

Figura 63: Vivienda en zona 3 San Francisco en riesgo por actividad sísmica



Fuente: Equipo técnico

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

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

3.3.4.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL

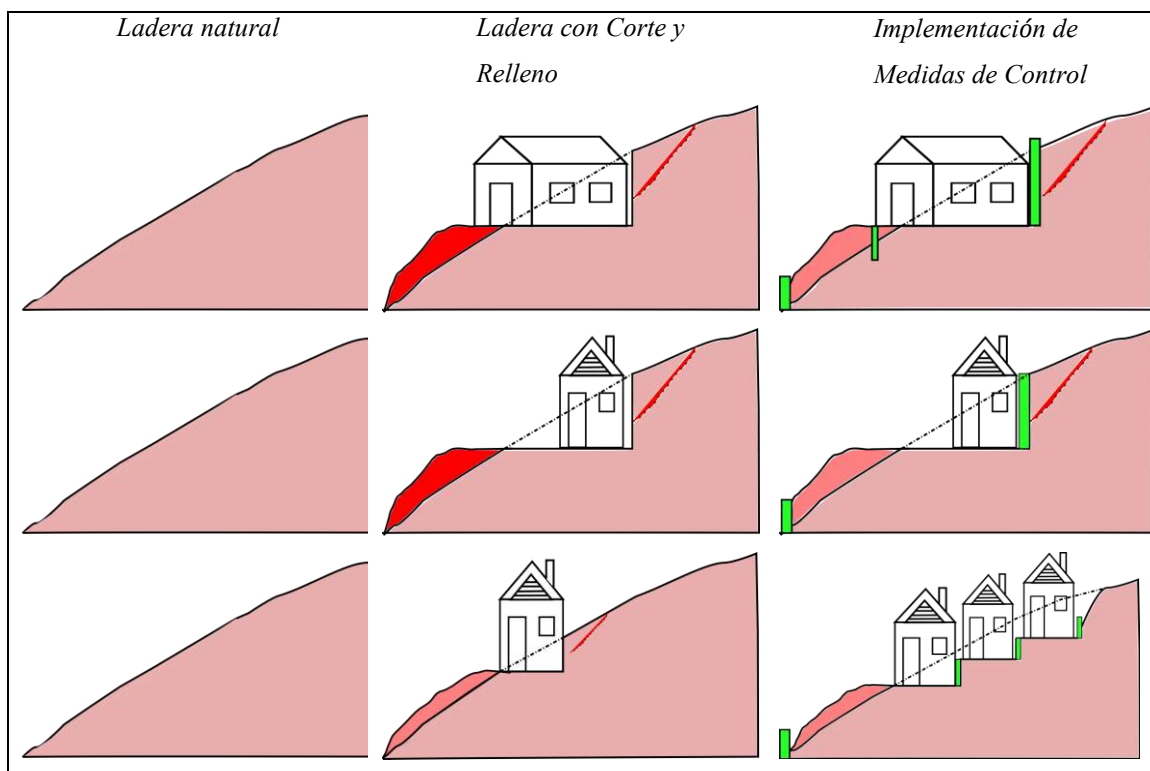
- ✓ Hacer una verificación estructural a los muros de contención existentes en el Pueblo joven de San Francisco, debido a que se han encontrado algunas fisuras en muros existentes, con lo cual ante un sismo pueden ceder y provocar movimientos en masa.
- ✓ Evitar construir en rellenos tecnogénicos, debido 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 64: Principales tipos de muros de contención, para estabilizar taludes verticales.



Fuente: OscarJPP,2020. Muros de contención

Figura 65: diferentes escenarios en la cual se puede implementar las medidas de control

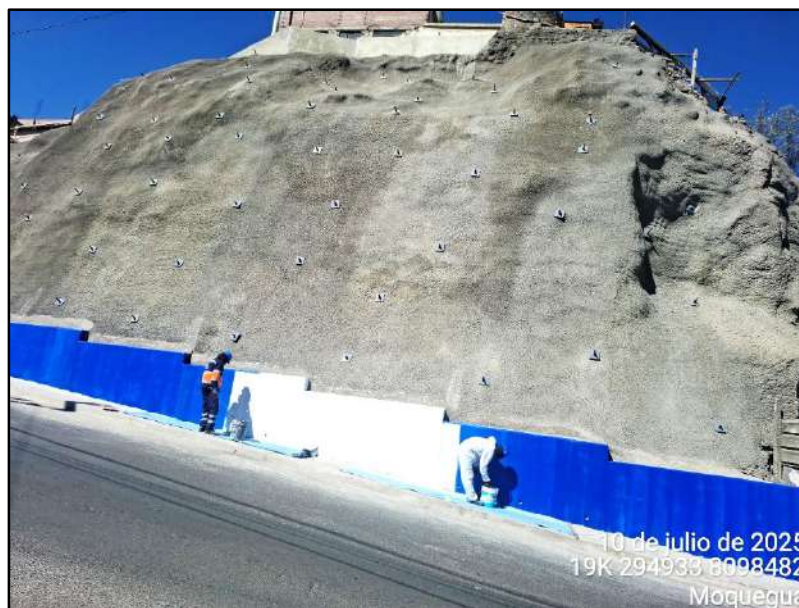


Fuente: Equipo técnico

- ✓ 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 66: 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 Pueblo joven de San Francisco 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

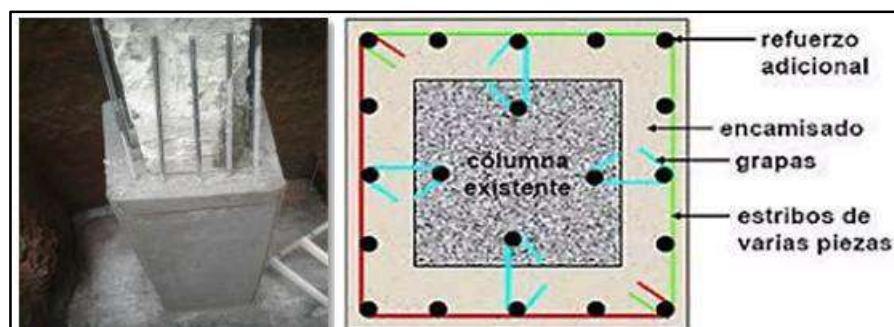
El encamisado se considera una de las soluciones más efectivas para reforzar viviendas con daños estructurales o construidas sin criterios sismorresistentes. Esta técnica consiste en revestir elementos verticales como muros o columnas con concreto armado, incrementando su capacidad portante, su rigidez 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.

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 67: 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 68: Reforzamiento de viga de concreto.



Fuente: Ingennio 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 $\emptyset 3/8''$ @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 $\emptyset 3/8''$ 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° 093-2022-GENEPRED/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 69: 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 Pueblo Joven de San Francisco, 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 Pueblo joven de San Francisco, 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 Pueblo joven de San Francisco.

3.4 DEL CONTROL DE RIESGOS

3.4.1.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

Tabla 104: Tipo de fenómeno natural, peligro y elementos expuestos

FENÓMENO	PELIGRO	ELEMENTOS EXPUESTOS
Geodinámica interna	Sismo	Pueblo joven de San Francisco

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° 053-2022-CENEPRED/J
CIP. 236724

A) VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS

Tabla 105: 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 106: 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 107: 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**.

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

D) ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA

Tabla 108: 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 109: 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 110: 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 pueblo joven de San Francisco tiene riesgo predominante ante sismos en nivel Alto
- ✓ El pueblo joven de San Francisco tiene Vulnerabilidad predominante ante sismos en nivel Alto
- ✓ El pueblo joven de San Francisco tiene peligro predominante ante sismos en nivel Muy alto

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

- ✓ Se estima el cálculo de perdidas probables en la tabla de efectos probables asciende a S/. 275,290,597.12

CAPITU IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ La prioridad de intervención del riesgo ante sismos en el pueblo joven de San Francisco es nivel II-Inaceptable
- ✓ El riesgo alto ante sismos es predominante en el pueblo joven de San Francisco
- ✓ La mayor cantidad de lotes en nivel Alto y Muy alto de riesgo ante sismos en el pueblo joven de San Francisco 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 pueblo joven de San Francisco
- ✓ El efecto probable del impacto en el pueblo joven de San Francisco ante el riesgo de sismos asciende a S/. 275,290,597.12
- ✓ 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 congrega 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° 093-2022-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., Lavenue, 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.



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

- ✓ 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 Chantán
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 093-2022-CENEPRDIJ
CIP. 236724