INFORME DE EVALUACION DE RIESGO POR PELIGRO SISMICO EN EL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DOMICILIARIO EN ZONAS URBANAS EN 4 UNIDADES PRODUCTORAS DISTRITO DE ILO DE LA PROVINCIA DE ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA".

ABRIL 2025

ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO

- SRTA. GILIA GUTIÉRREZ AYALA
  GOBERNADORA REGIONAL DE MOQUEGUA
- ING. RICHARD BENAVENTE CACERES
  DIRECTOR DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DE ENERGÍA Y MINAS DEL GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA.

REFERENCIA DE INSTITUCIONES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

- INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO – INGEMMET
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA – ANA SENAMHI
- SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA HIDROLOGÍA (SENAMHI).

REFERENCIA DE ORGANISMOS PÚBLICOS

- ORGANISMO DE FORMALIZACIÓN DE LA PROPIEDAD INFORMAL – COFOPRI
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA – INEI.

ASISTENCIA TÉCNICA Y ACOMPAÑAMIENTO PROFESIONALES DE KOSKO PERÚ S.A.C.

- ING. BORIS R. VARGAS ZEBALLOS CIP N.º 110603
  EVALUADOR DE RIESGOS R.J. N. º 127-2017 CENEPRED/J
- ING. SALOME CHACON ARCAYA CIP N.º 94267
  EVALUADOR DE RIESGOS R.J. N. º 127-2017 CENEPRED/J
- BACHILLER LUCIEL REINOSO MEDINA
- BACHILLER JESUS ORDINOLA CHOQUECOTA
- BACHILLER LOURDES LARICO QUICO

PERSONAL TECNICO DE PROYECTO DREM

- ING. RUBEN DINOS ALVAREZ VENTURA: RESPONSABLE DE PROYECTO
- ING. RIDER HERMOGENES CARCAUSTO CCORI: COORDINADOR DE PROYECTO
- ING. ANGEL DAMIAN CUTIPA QUENAYA: RESPONSABLE DE AREA DE ENERGIA
- ING. HENRY YONEL VIZCARRA QUISPE: PROYECTISTA
- ING. YULER ANTONIO EUGENIO MAMANI: PROYECTISTA

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN **12**

CAPITULO I: OBJETIVO **13**

1.1 Objetivo General 14
1.2 Objetivos específicos 14
1.3 Finalidad 15
1.4 Justificación 16
1.5 Antecedentes 17
1.6 Marco normativo 18
1.5.1. Marco Nacional Legal 18
1.5.2. Marco Internacional 20

CAPITULOII: **21**

SITUACIONES GENERALES **21**

2.1. Ubicación geográfica 22
2.2. Aspectos Sociales 35
2.2.1. Población 35
2.3. Aspectos Físicos 39
2.3.1. Condiciones Geológicas 39
2.3.2. Geología Estructural 45
2.3.3. Condiciones Geomorfológicas 47
2.3.4. Tipo de Suelo 58
2.3.5. Uso de Suelo Antropizada 60
2.3.6. Geodinámica Interna 62
2.3.7. Análisis del Peligro Sísmico 78
2.3.8. Análisis de la Sismicidad y su Ocurrencia 84
2.3.9. Cálculos Mecánicos del Proyecto 90

CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO **98**

3.1. Metodología 99
3.2. Identificación y caracterización del peligro. 107
3.2.1. Descripción del Peligro 108
3.2.2. Susceptibilidad del territorio 109
3.3. Determinación de peligros con mayor recurrencia. 111
3.4. Parámetros para la Caracterización de peligros Sísmico 112
3.5. Susceptibilidad del territorio 116
3.5.1. Parámetro Factores Condicionantes: 117
3.5.2. Análisis de los Factores Desencadenantes 123

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

3.6. Definición de Escenarios 128
3.7. Determinación del nivel de peligro 134
3.8. Estratificación del nivel de peligrosidad 135
3.9. Mapa de peligro 136
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD **140**
4.1. Metodología para la determinación del Nivel de Vulnerabilidad 142
4.2. Dimensión Económica 144
4.2.1. Exposición Económica 146
4.2.2. Fragilidad Económica: 147
4.2.3. Resiliencia Económica 151
4.3. Dimensión Social 155
4.3.1. Exposición Social 156
4.3.2. Fragilidad Social 158
4.3.3. Resiliencia Social 159
4.4. Dimensión Ambiental 161
4.4.1. Exposición Ambiental 162
4.4.2. Fragilidad Ambiental 165
4.4.3. Resiliencia Ambiental 167
4.5. Niveles de la Vulnerabilidad 169
4.6. Estratificación de la Vulnerabilidad 170
4.7. Mapa de Vulnerabilidad 171
CAPITULO V: CÁLCULO DE RIESGO **172**
5.1. Cálculo del Riesgo 173
5.2. Identificación de Áreas de Riesgo Potencial 175
5.3. Niveles del Riesgo 176
5.3 Niveles del Riesgo Sísmico 176
5.4. Estratificación del Nivel del Riesgo 179
5.5. Cálculo de efectos probables 181
5.6. Mapa de Riesgos 182
CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO **188**
6.1. De la evaluación de las medidas 189
6.1.1. Aceptabilidad o tolerancia del riesgo 189
6.1.2. Control de riesgos 189
CONCLUSIONES **193**
RECOMENDACIONES **206**
BIBLIOGRAFÍA **213**
ANEXOS **214**

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

1. PANEL FOTOGRAFICO 215

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 2. 1: Ubicación de distritos del área de estudio 22
CUADRO N° 2. 2: Ubicación de los postes en el área de estudio 23
CUADRO N° 2. 3: Características de la población según sexo de Villa Centenario 35
CUADRO N° 2. 4: Características de la población según sexo de 3 de Setiembre 35
CUADRO N° 2. 5: Características de la población según sexo de Puerto el Encanto 35
CUADRO N° 2. 6: Características de la población según sexo de Villa las palmas 36
CUADRO N° 2. 7: Población según grupos de edades del distrito Villa Centenario 36
CUADRO N° 2. 8: Población según grupos de edades de 3 de Setiembre 36
CUADRO N° 2. 9: Población según grupos de edades de Puerto el Encanto 37
CUADRO N° 2. 10: Población según grupos de edades de Villa las palmas 37
CUADRO N° 2. 11: Tipo de vivienda de Villa Centenario 38
CUADRO N° 2. 12: Tipo de vivienda de 3 de Setiembre 38
CUADRO N° 2. 13: Tipo de vivienda de Puerto el Encanto 38
CUADRO N° 2. 14: Tipo de vivienda de Villa las palmas 38
CUADRO N° 2. 15: Las isosistas de este sismo se ilustran en la Figura 18. 74

CUADRO N° 3. 1: Aceleraciones máximas registradas durante el terremoto de Arequipa 77
CUADRO N° 3. 2: Rango de Peligro Sísmico por Liberación de Energía Acumulada por Subducción Tectónica 113
CUADRO N° 3. 3: Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad 116
CUADRO N° 3. 4: Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes 117
CUADRO N° 3. 5: Matriz de normalización del parámetro condicionante 117
CUADRO N° 3. 6: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro condicionante 117
CUADRO N° 3. 7: Nomenclatura geología 119
CUADRO N° 3. 8: Matriz de comparación de pares del parámetro Geología 119
CUADRO N° 3. 9: Matriz de normalización del parámetro Geología 119
CUADRO N° 3. 10: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Geología 119
CUADRO N° 3. 11: Nomenclatura Geomorfología 120
CUADRO N° 3. 12: Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología 120
CUADRO N° 3. 13: Matriz de normalización del parámetro Geomorfología 120
CUADRO N° 3. 14: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Geomorfología 120
CUADRO N° 3. 15: Tipo de Suelo 121
CUADRO N° 3. 16: Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de suelo 121

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CUADRO N° 3. 17: Matriz de normalización del parámetro Tipo de suelo. 121
CUADRO N° 3. 18: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) 121
CUADRO N° 3. 19: Uso de Suelo/ Antrópico 122
CUADRO N ° 3. 201: Matriz de normalización de pares del parámetro Uso de suelo 122
CUADRO N° 3. 21: Nomenclatura 123
CUADRO N° 3. 22: Matriz de comparación de pares del parámetro magnitud sísmica. 123
CUADRO N° 3. 23: Matriz de normalización del parámetro magnitud sísmica. 123
CUADRO N° 3. 24: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) 123
CUADRO N° 3. 25: Nomenclatura de Intensidad sísmica 125
CUADRO N° 3. 26: Matriz Comparación de pares del parámetro de Intensidad Sísmica. 125
CUADRO N° 3. 27: Matriz de normalización de pares del parámetro de Intensidad Sísmica. 125
CUADRO N° 3. 28: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) 125
CUADRO N° 3. 29: Niveles de Peligrosidad 134

CUADRO N° 4. 1: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la vulnerabilidad 143
CUADRO N° 4. 2: Matriz de comparación de pares en el análisis de la vulnerabilidad 143
CUADRO N° 4. 3: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la vulnerabilidad 143
CUADRO N° 4. 4: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la vulnerabilidad 143
CUADRO N° 4. 5: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la vulnerabilidad 145
CUADRO N° 4. 6: Matriz de comparación de pares en el análisis de la vulnerabilidad 145
CUADRO N° 4. 7: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la vulnerabilidad 145
CUADRO N° 4. 8: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la vulnerabilidad 145
CUADRO N° 4. 9: Peso del parámetro de la Exposición Económica 146
CUADRO N° 4. 10: Nomenclatura Localización de la infraestructura respecto a las fallas geológicas 146
CUADRO N° 4. 11: Matriz de comparación de pares para la exposición económica 146
CUADRO N° 4. 12: Matriz de Normalización de pares para la exposición económica 146
CUADRO N° 4. 13: Índice de consistencia y relación de consistencia para la exposición económica . 146
CUADRO N° 4. 14: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la fragilidad económica 147
CUADRO N° 4. 15: Matriz de comparación de pares en el análisis de la fragilidad económica 147
CUADRO N° 4. 16: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la fragilidad económica 147
CUADRO N° 4. 17: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la fragilidad económica 147
CUADRO N° 4. 18: Nomenclatura Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura 148
CUADRO N° 4. 19: Matriz de comparación de pares para Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura 148
CUADRO N° 4. 20: Matriz de Normalización de pares para Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura 148

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CUADRO N° 4. 21: Índice de consistencia y relación de consistencia para Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura..... 148
CUADRO N° 4. 22: Nomenclatura Estado de conservación de la infraestructura..... 149
CUADRO N° 4. 23: Matriz de comparación de pares para Estado de conservación de la infraestructura 149
CUADRO N° 4. 24: Matriz de Normalización de pares para Estado de conservación de la infraestructura 149
CUADRO N° 4. 25: Índice de consistencia y relación de consistencia para Estado de conservación de la infraestructura..... 149
CUADRO N° 4. 26: Nomenclatura Resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra..... 150
CUADRO N° 4. 27: Matriz de comparación de pares para Resistividad del suelo en el sistema 150
CUADRO N° 4. 28: Matriz de Normalización de pares para Resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra 150
CUADRO N° 4. 29: Índice de consistencia y relación de consistencia para Resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra 150
CUADRO N° 4. 30: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la resiliencia económica.... 151
CUADRO N° 4. 31: Matriz de comparación de pares en el análisis de la resiliencia económica..... 151
CUADRO N° 4. 32: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la resiliencia económica 151
CUADRO N° 4. 33: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la resiliencia económica 151
CUADRO N° 4. 34: Nomenclatura Cumplimiento de la norma N018-2002-EM-DGE (Procedimiento y Ejecución de obras en sistemas de distribución u utilización en media Tensión) 152
CUADRO N° 4. 35: Matriz de comparación de pares para Cumplimiento de la norma N°018-2002-EM-DGE..... 152
CUADRO N° 4. 36: Matriz de Normalización de pares para Cumplimiento de la norma N018-2002-EM-DGE..... 152
CUADRO N° 4. 37: Índice de consistencia y relación de consistencia para Cumplimiento de la norma N018-2002-EM 152
CUADRO N° 4. 38: Nomenclatura Cumplimiento de los criterios básicos de diseño de sistemas de utilización en media tensión de ELECTROSUR 153
CUADRO N° 4. 39: Matriz de comparación de pares para Cumplimiento de ELECTROSUR..... 153
CUADRO N° 4. 40: Matriz de Normalización de pares para Cumplimiento de ELECTROSUR..... 153
CUADRO N° 4. 41: Índice de consistencia y relación de consistencia para Cumplimiento de ELECTROSUR..... 153
CUADRO N° 4. 42: Nomenclatura Cumplimiento de los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR..... 154
CUADRO N° 4. 43: Matriz de comparación de pares para Cumplimiento de los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR..... 154
CUADRO N° 4. 44: Matriz de Normalización de pares para Cumplimiento de los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR..... 154

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CUADRO N° 4. 45: Índice de consistencia y relación de consistencia para Cumplimiento de los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR 154
CUADRO N° 4. 46: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la dimensión social 155
CUADRO N° 4. 47: Matriz de comparación de pares en el análisis de la dimensión social 155
CUADRO N° 4. 48: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la dimensión social 155
CUADRO N° 4. 49: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la dimensión social 155
CUADRO N° 4. 50: Peso del parámetro de la Exposición Social 156
CUADRO N° 4. 51: Nomenclatura para el Grupo Etario 157
CUADRO N° 4. 52: Matriz de comparación de pares para el Grupo Etario 157
CUADRO N° 4. 53: Matriz de Normalización de pares para el Grupo Etario 157
CUADRO N° 4. 54: Índice de consistencia y relación de consistencia para Grupo Etario 157
CUADRO N° 4. 55: Peso del parámetro de la Fragilidad Social 158
CUADRO N° 4. 56: Nomenclatura para el Categoría por nivel de tensión 158
CUADRO N° 4. 57: Matriz de comparación de pares para Categoría por nivel de tensión 158
CUADRO N° 4. 58: Matriz de Normalización de pares para Categoría por nivel de tensión 158
CUADRO N° 4. 59: Índice de consistencia y relación de consistencia para nivel de tensión 158
CUADRO N° 4. 60: Peso del parámetro de la Resiliencia Social 159
CUADRO N° 4. 61: Nomenclatura para el Conocimiento de peligros de la zona 159
CUADRO N° 4. 62: Matriz de comparación de pares para el Conocimiento de peligros de la zona 159
CUADRO N° 4. 63: Matriz de Normalización de pares para el Conocimiento de peligros 159
CUADRO N° 4. 64: Índice de consistencia y relación de consistencia para el Conocimiento de peligros de la zona 159
CUADRO N° 4. 65: Nomenclatura para la Capacitación en temas de GRD 160
CUADRO N° 4. 66: Matriz de comparación de pares para la Capacitación en temas de GRD 160
CUADRO N° 4. 67: Matriz de Normalización de pares para la Capacitación en temas de GRD 160
CUADRO N° 4. 68: Índice de consistencia y relación de consistencia para la Capacitación en temas de GRD 160
CUADRO N° 4. 69: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la dimensión ambiental 161
CUADRO N° 4. 70: Matriz de comparación de pares en el análisis de la dimensión ambiental 161
CUADRO N° 4. 71: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la dimensión ambiental 161
CUADRO N° 4. 72: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la dimensión ambiental 161
CUADRO N° 4. 73: Peso del parámetro de la Exposición Ambiental 162
CUADRO N° 4. 74: Nomenclatura para la Cercanía a fuentes de agua 163
CUADRO N° 4. 75: Matriz de comparación de pares para la Cercanía a fuentes de agua 163
CUADRO N° 4. 76: Matriz de Normalización de pares para la Cercanía a fuentes de agua 163
CUADRO N° 4. 77: Índice de consistencia y relación de consistencia para la Cercanía a fuentes de agua 163
CUADRO N° 4. 78: Nomenclatura para la Cercanía a restos arqueológicos 164

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CUADRO N° 4. 79: Matriz de comparación de pares para la Cercanía a restos arqueológicos 164
CUADRO N° 4. 80: Matriz de Normalización de pares para la Cercanía a restos arqueológicos 164
CUADRO N° 4. 81: Índice de consistencia y relación de consistencia Cercanía a fuentes de agua 164
CUADRO N° 4. 82: Peso del parámetro de la Fragilidad Ambiental 165
CUADRO N° 4. 83: Nomenclatura para la Disposición de residuos sólidos 165
CUADRO N° 4. 84: Matriz de comparación de pares para la Disposición de residuos sólidos 165
CUADRO N° 4. 85: Matriz de Normalización de pares para la Disposición de residuos sólidos 165
CUADRO N° 4. 86: Índice de consistencia y relación de consistencia para RS 165
CUADRO N° 4. 87: Nomenclatura para la Protección de área naturales protegidas 166
CUADRO N° 4. 88: Matriz de comparación de pares para la Protección de ANP 166
CUADRO N° 4. 89: Matriz de Normalización de pares para la Protección de ANP 166
CUADRO N° 4. 90: Índice de consistencia y relación de consistencia para la Protección ANP 166
CUADRO N° 4. 91: Peso del parámetro de la Resiliencia Ambiental 167
CUADRO N° 4. 92: Nomenclatura para el Conocimiento en temas ambientales 167
CUADRO N° 4. 93: Matriz de comparación de pares para el Conocimiento en temas ambientales 167
CUADRO N° 4. 94: Matriz de Normalización de pares para el Conocimiento en temas ambientales .. 167
CUADRO N° 4. 95: Índice de consistencia y relación de consistencia 167
CUADRO N° 4. 96: Nomenclatura para la Cercanía de la estructura a áreas verdes 168
CUADRO N° 4. 97: Matriz de comparación de pares para la Cercanía de la estructura a áreas verdes 168
CUADRO N° 4. 98: Matriz de Normalización de pares para la Cercanía de la estructura a áreas verdes 168
CUADRO N° 4. 99: Índice de consistencia y relación de consistencia 168
CUADRO N° 4. 100: Niveles de Vulnerabilidad 169

CUADRO N° 5. 1: Niveles del Peligro y Vulnerabilidad 177
CUADRO N° 5. 2: Clasificación del Nivel de Riesgo 177
CUADRO N° 5. 3: Estratificación del Riesgo 179

CUADRO N° 6. 1: Valoración de consecuencias 190
CUADRO N° 6. 2: Valoración de frecuencia de recurrencia 190
CUADRO N° 6. 3: Nivel de Consecuencia y Daño 191
CUADRO N° 6. 4: Aceptabilidad y/o Tolerancia 191
CUADRO N° 6. 5: Nivel de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo 192
CUADRO N° 6. 6: Prioridad de Intervención 192

INDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO N° 2. 1: Distribución espacial de los principales sismos históricos entre 1513 y 1959, según Silgado (1978). Extraído de Tavera y Buforn (1998) 63
GRAFICO N° 2. 2: Isosistas del Terremoto del 24 de Noviembre de 1604, Dorbat 1998. 64

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

RUC: 20455847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

GRAFICO N° 2. 3: Isosistas del sismo del 13 de agosto de 1868 (Kausel 1981, Intensidad Modificada de Mercalli 66
GRAFICO N° 2. 4: Isosistas del sismo del 15 de enero de 1958 (Instituto Geofísico – UNSA), Intensidad Modificada de Mercalli (MM) 69
GRAFICO N° 2. 5: Isosistas del sismo del 13 de enero de 1960 (Instituto Geofísico – UNSA), Intensidad Modificada de Mercalli (MM) 70
GRAFICO N° 2. 6: Distribución epicentral de sismos ocurridos en el periodo 1964 – 2007 fuente NEIC. 71
GRAFICO N° 2. 7: Distribución epicentral de sismos superficiales (h ≤ 70km), periodo 1964 – 2017, fuente NEIC 72
GRAFICO N° 2. 8: Distribución epicentral de sismos intermedios (71 ≤ h ≤ 300km), periodo 1964 – 2017, fuente NEIC. 72
GRAFICO N° 2. 9: Distribución epicentral de sismos profundos (301 ≤ h ≤ 700km), periodo 1964 – 2017, fuente NEIC. 73
GRAFICO N° 2. 10: Registro de Tsunami producido por el terremoto del sur de Perú del 23 de Junio de 2001. 74
GRAFICO N° 2. 11: Distribución de las réplicas mayores asociadas al terremoto del sur de Perú del 23 de Junio de 2001. Se incluyen además los mecanismos focales determinados por Harvard. 75
GRAFICO N° 2. 12: Isosistas del terremoto del sur de Perú del 23 de Junio de 2021 76
GRAFICO N° 2. 13: Esquema de los Estudios Sismotectónicos y de Sismicidad 82
GRAFICO N° 2. 14: Esquema de la delineación de las Fuentes Sísmicas y la Relación Frecuencia Magnitud 83
GRAFICO N° 2. 15: Ilustración de los datos necesarios para el proceso de la zonificación sísmica procedimiento de la integración sobre la distancia de las regiones fuente respectivamente y los resultados de la probabilidad. 83

GRAFICO N° 3. 1: Esquema de los conceptos de Riesgo Sísmico específico, Vulnerabilidad, Peligro Sísmico Regional y Local. 100
GRAFICO N° 3. 2: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad 101
GRAFICO N° 3. 3: Flujograma general del proceso de análisis de información 104
GRAFICO N° 3. 4: Determinación del Peligro. 111

GRAFICO N° 4. 1: Flujograma general del análisis de la vulnerabilidad. 141
GRAFICO N° 4. 2: Parámetros considerados en el análisis de la vulnerabilidad. 142
GRAFICO N° 4. 3: Parámetros considerados en el análisis de la vulnerabilidad en la Dimensión Económica 144
GRAFICO N° 4. 4: Parámetros considerados en el análisis de la vulnerabilidad en la Dimensión Social 156

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

GRAFICO N° 4. 5: Parámetros considerados en el análisis de la vulnerabilidad en la Dimensión Ambiental..... 162

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

INDICE DE MAPAS

MAPA N° 2. 1: Ubicación del área de estudio 34
MAPA N° 2. 2: Mapa Geológico del área de estudio 44
MAPA N° 2. 3: Mapa Geomorfológico del área de estudio 55
MAPA N° 2. 4: Mapa de Tipos de Suelos 59
MAPA N° 2. 5: Mapa uso de Suelo 61
MAPA N° 2. 6:Sismicidad 88

MAPA N°3. 1: Áreas de Influencia Directa e Indirecta. 106
MAPA N°3. 2: Intensidad Sísmica Esperada 115
MAPA N°3. 3: Mapa de Peligro Villa Bicentenario 136
MAPA N° 3. 4: Mapa de Peligro Villa Las Palmas 137
MAPA N° 3. 5: Mapa de Peligro Puerto El Encanto 138
MAPA N° 3. 6: Mapa de Peligro 3 de Setiembre 139

MAPA N°4. 1: Mapa de Vulnerabilidad 171

MAPA N° 5. 1: Mapa de Riesgos Villa Bicentenario 184
MAPA N° 5. 2: Mapa de Riesgos Las Palmas 185
MAPA N° 5. 3: Mapa de Riesgos Puerto El Encanto 186
MAPA N° 5. 4: Mapa de Riesgos 3 de Setiembre 187

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

INTRODUCCIÓN

El presente informe de EVAR por Peligro Sísmico en el proyecto "Mejoramiento del servicio de suministro eléctrico domiciliario en zonas urbanas en 4 Unidades Productoras, Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua" (CUI 2623343), se desarrolla en cumplimiento de la Ley N° 29664, que establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), y su reglamento correspondiente. Este estudio tiene como objetivo identificar y caracterizar los peligros sísmicos que podrían afectar la infraestructura eléctrica del proyecto, analizar la vulnerabilidad de los componentes expuestos y determinar los niveles de riesgo asociados. Los resultados obtenidos servirán como base para la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo, orientadas a disminuir la vulnerabilidad de la infraestructura y mejorar la capacidad de respuesta ante eventuales emergencias. Para la elaboración de este informe, se realizaron coordinaciones con funcionarios del Gobierno Regional de Moquegua y de la Municipalidad Provincial de Ilo, facilitando el reconocimiento de campo y la recopilación de información esencial para el análisis. La estructura del informe es la siguiente:

- Capítulo I: Introducción, que incluye los objetivos generales y específicos, el marco normativo y una revisión de eventos sísmicos significativos en el área de estudio.
- Capítulo II: Descripción de las características generales del área de estudio, abarcando aspectos geográficos, físicos, sociales y económicos relevantes.
- Capítulo III: Análisis de los niveles de riesgo causados por peligro sísmico, considerando posibles impactos como colapsos estructurales y afectaciones a la infraestructura eléctrica.
- Capítulo IV: Evaluación de la vulnerabilidad social y económica en el área de investigación, analizando factores de exposición, fragilidad y resiliencia.
- Capítulo V: Procedimiento de cálculo de riesgos, identificando el nivel de riesgo asociado a los peligros sísmicos evaluados.
- Capítulo VI: Evaluación de la gestión del riesgo, determinando la capacidad de resistencia y resiliencia ante eventos adversos.
- Capítulo VII: Conclusiones y recomendaciones basadas en los hallazgos del informe.

La aplicación de la metodología del Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión, aprobado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), permite un análisis detallado de los parámetros de evaluación y susceptibilidad de los fenómenos sísmicos, así como de la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

Esto facilita la zonificación de niveles de riesgo y la formulación de recomendaciones específicas para la prevención y reducción del riesgo de desastres en las áreas evaluadas.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CAPITULO I: OBJETIVO

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

1.1 Objetivo General

Identificar y evaluar los niveles de riesgo asociados a peligros sísmicos en el sector de PROMUVI XII (Asentamiento Humano Puerto el Encanto, 03 de Setiembre, Villa Bicentenario y Villa Las Palmas) la provincia de Ilo, departamento de Moquegua, con el fin de comprender integralmente los efectos de este fenómeno en la infraestructura y población.

Este análisis permitirá determinar las áreas de mayor vulnerabilidad, estableciendo criterios técnicos para la implementación de medidas de mitigación y reducción del riesgo. Además, se proporcionarán recomendaciones específicas para garantizar la seguridad y resiliencia del proyecto de mejoramiento del servicio de suministro eléctrico domiciliario en zonas urbanas de 4 Unidades Productoras PROMUVI XII (Asentamiento Humano Puerto el Encanto, 03 de Setiembre, Villa Bicentenario y Villa Las Palmas), provincia de Ilo, departamento de Moquegua.

1.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos de la presente Evaluación de Riesgos de Desastres (EVAR) por Peligro Sísmico en el proyecto de mejoramiento del servicio de suministro eléctrico domiciliario en zonas urbanas de 4 Unidades Productoras, ubicadas en PROMUVI XII (Asentamiento Humano Puerto el Encanto, 03 de Setiembre, Villa Bicentenario y Villa Las Palmas), provincia de Ilo, departamento de Moquegua, son los siguientes:

1. Identificar y caracterizar la peligrosidad sísmica en la zona de estudio
    - Analizar la actividad sísmica histórica y su influencia en el sector de intervención.
    - Determinar las fuentes sismogénicas y la recurrencia de eventos sísmicos en la región.
    - Elaborar mapas de susceptibilidad sísmica y zonificación de áreas críticas.
2. Evaluar la vulnerabilidad de los elementos expuestos ante sismos
    - Analizar las condiciones estructurales de las infraestructuras del sistema eléctrico y edificaciones circundantes.
    - Identificar la vulnerabilidad social, económica y ambiental de la población expuesta.
    - Evaluar el grado de preparación y capacidad de respuesta ante un evento sísmico.
3. Determinar el nivel de riesgo sísmico en el área de intervención
    - Aplicar metodologías de análisis de riesgo para cuantificar el impacto de un sismo en la zona del proyecto.
    - Evaluar los posibles efectos secundarios del sismo, como licuación de suelos, deslizamientos y afectaciones a la infraestructura eléctrica.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

- Determinar los niveles de riesgo en función de la peligrosidad sísmica y la vulnerabilidad de la zona.

4. Proponer medidas de mitigación y adaptación al riesgo sísmico
    - Plantear estrategias de diseño y construcción sismo-resistente para la infraestructura eléctrica.
    - Recomendar medidas estructurales y no estructurales para reducir la vulnerabilidad del área de intervención.
    - Implementar acciones de estabilización de suelos y mitigación de impactos sísmicos en la infraestructura eléctrica y zonas aledañas.
5. Fortalecer la gestión del riesgo sísmico en el área del proyecto
    - Integrar la gestión del riesgo sísmico en la planificación y ejecución del proyecto eléctrico.
    - Diseñar planes de contingencia y respuesta ante sismos para las comunidades afectadas.
    - Promover la capacitación de la población y autoridades locales en estrategias de reducción del riesgo sísmico.

Esta formulación cubre desde la identificación del peligro hasta la implementación de estrategias de mitigación, asegurando la resiliencia del proyecto de electrificación ante el peligro sísmico.

1.3 Finalidad

La finalidad es garantizar que el proyecto eléctrico sea seguro, funcional y resiliente en un contexto de alta actividad sísmica, priorizando la seguridad de la población y la protección de la infraestructura crítica.

La finalidad de la presente Evaluación de Riesgos de Desastres (EVAR) es garantizar que el proyecto de mejoramiento del servicio de suministro eléctrico domiciliario en las zonas urbanas de PROMUVI XII —Villa Bicentenario, Villa Las Palmas, Puerto El Encanto y 3 de Setiembre— sea seguro, funcional y resiliente frente a los peligros sísmicos que caracterizan a la región de Ilo, en el departamento de Moquegua.

- Este informe busca identificar y analizar el riesgo sísmico en las áreas intervenidas, evaluando:
- La peligrosidad sísmica, considerando la probabilidad de ocurrencia de eventos destructivos.
- La vulnerabilidad estructural y funcional del sistema eléctrico y de las viviendas colindantes.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

- La exposición de la población y de los componentes críticos del proyecto, como postes, transformadores y redes de distribución.

Así, se pretende establecer niveles de riesgo aceptables y proponer medidas de mitigación para asegurar la sostenibilidad y operatividad del sistema eléctrico ante sismos severos, protegiendo a la población y la infraestructura crítica.

1.4 Justificación

El sector PROMUVI XII (Asentamiento Humano Puerto el Encanto, 03 de Setiembre, Villa Bicentenario y Villa Las Palmas)., ubicada en la provincia de Ilo, departamento de Moquegua, se encuentra en una zona de alta peligrosidad sísmica debido a su proximidad con la interacción de la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana, lo que la hace vulnerable a eventos telúricos de gran magnitud.

La recurrencia de sismos en la región representa un riesgo significativo para la infraestructura eléctrica, edificaciones y la población, lo que justifica la necesidad de realizar una Evaluación de Riesgos de Desastres (EVAR) por Peligro Sísmico en el sector PROMUVI XII (Asentamiento Humano Puerto el Encanto, 03 de Setiembre, Villa Bicentenario y Villa Las Palmas).

El presente estudio es fundamental para garantizar la seguridad y continuidad operativa del proyecto de mejoramiento del servicio de suministro eléctrico domiciliario en zonas urbanas de 4 Unidades Productoras. La evaluación permitirá:

- Identificar áreas críticas con mayor susceptibilidad a daños estructurales y colapsos derivados de sismos.
- Evaluar la vulnerabilidad de la infraestructura eléctrica y edificaciones circundantes, considerando las normativas de diseño sismo-resistente.
- Determinar escenarios de impacto sísmico y sus posibles efectos secundarios, como licuación de suelos, deslizamientos e interrupciones en el suministro eléctrico.
- Proponer medidas de prevención y mitigación que reduzcan la exposición al riesgo y fortalezcan la resiliencia del sistema eléctrico y la comunidad.

El área de estudio se localiza en una de las regiones con mayor actividad sísmica del Perú, producto de la interacción entre las placas de Nazca y Sudamericana. PROMUVI XII, en la provincia de Ilo, es particularmente vulnerable a terremotos de gran magnitud, cuyas consecuencias pueden incluir:

- Colapsos estructurales.
- Desconexión de sistemas eléctricos.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

- Interrupciones de servicios esenciales.
- Riesgos a la integridad física de los habitantes.

Además, este informe responde a lo establecido en la Ley N° 29664 - SINAGERD, el Decreto Supremo 060-2024-PCM y el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales (2da Versión), asegurando que la planificación del proyecto incorpore criterios de seguridad y sostenibilidad en la gestión del riesgo sísmico.

Finalmente, la elaboración del EVAR por Peligro Sísmico contribuye a la reducción del riesgo de desastres y protección de vidas humanas, garantizando que la infraestructura eléctrica sea segura y funcional en escenarios de emergencia.

1.5 Antecedentes

El presente estudio tiene como objetivo contribuir a la identificación y análisis de los peligros sísmicos que pueden afectar la seguridad física, infraestructura y población de la ciudad de Ilo, ubicada en la provincia de Ilo, departamento de Moquegua. Ilo se encuentra en una de las zonas de mayor actividad sísmica del país, debido a la subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana, lo que genera un alto riesgo de terremotos de gran magnitud y sus efectos asociados, como tsunamis, licuación de suelos, deslizamientos y colapsos estructurales.

El estudio se enmarca en la gestión integral del riesgo de desastres, abordando tanto la geodinámica interna, representada por la actividad sísmica, como la geodinámica externa, que incluye procesos como la activación de quebradas, erosión y posibles inundaciones por tsunamis.

Para ello, se analizará la calidad del suelo, la configuración topográfica y la resistencia estructural de las edificaciones e infraestructura crítica, como el sistema eléctrico.

Las ciudades del Sur del Perú han experimentado a lo largo de la historia eventos sísmicos de gran impacto, con pérdidas humanas y daños significativos en infraestructura. Un ejemplo reciente es el terremoto del 23 de junio de 2001, cuya magnitud de 8.4 Mw en la Escala de Magnitud de Momento afectó gravemente la región, causando destrucción en varias localidades y activando fallas geológicas.

A lo largo del tiempo, el departamento de Moquegua ha registrado diversos eventos sísmicos y desastres naturales que han influido en su desarrollo urbano y socioeconómico, entre los cuales destacan:

- Erupción del volcán Huaynaputina en 1600, considerada una de las más destructivas en la historia de Sudamérica, con afectaciones en la geología regional.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

- Terremoto y tsunami de 1868, que devastó Arica, Tacna, Ilo y otras ciudades costeras, generando olas de hasta 16 metros de altura.
- Terremotos de 1877, 1958 y 1960, los cuales impactaron significativamente la infraestructura y provocaron activaciones de fallas geológicas.
- Terremoto del 23 de junio de 2001, con epicentro en la costa de Arequipa, que afectó gravemente Moquegua e Ilo, causando deslizamientos y daños estructurales.

Estos eventos han demostrado la alta vulnerabilidad sísmica de la región, resaltando la necesidad de estudios técnicos para mitigar el riesgo y fortalecer la resiliencia urbana.

El presente EVAR por Peligro Sísmico es fundamental para:

1. Caracterizar el peligro sísmico en Ilo mediante la evaluación de fallas geológicas, sismicidad histórica y condiciones geotécnicas del suelo.
2. Determinar las zonas de mayor vulnerabilidad en función de la densidad poblacional, calidad de infraestructura y exposición de elementos críticos.
3. Evaluar el impacto de los sismos en el sistema eléctrico, con especial atención en la estabilidad de postes, transformadores y redes de distribución.
4. Proponer estrategias de mitigación y reducción del riesgo sísmico en la planificación urbana y la infraestructura eléctrica.

Este informe se desarrolla en cumplimiento de la Ley 29664 - SINAGERD, el Decreto Supremo 060-2024-PCM y el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales (2da Versión), garantizando un análisis técnico riguroso que permitirá mejorar la seguridad y sostenibilidad del proyecto de mejoramiento del servicio de suministro eléctrico en Ilo. Esta versión amplía el contexto histórico y técnico, resaltando la importancia del estudio en la reducción del riesgo sísmico.

1.6 Marco normativo

1.6.1. Marco Nacional Legal

a) Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres –SINAGERD,
b) Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
c) Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
d) Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N°28268.
e) Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

f) Ley N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios.
g) Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
h) Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
i) Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
j) Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
k) • Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
l) • Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
m) Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 de julio de 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción".
n) Decreto Supremo N° 038-2021 - PCM Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
o) Decreto Legislativo Nº 1587, que modifica la Ley del SINAGERD.
p) Decreto Supremo Nº 042-2023-PCM que aprueba la Política General de Gobierno para el presente mandato presidencial.
q) Decreto Supremo N° 115-2022 -PCM, que aprueba el Plan Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres – PLANAGERD 2022-2030.
r) Decreto Supremo. 095-2022 – PCM, que aprueba el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional - PEDN al 2050.
s) Decreto Supremo N° 038-2021–PCM, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
t) Decreto de Urgencia N°031-2023, Medidas extraordinarias y urgentes en materia económica y financiera para atender o mitigar la reducción de riesgos, vulnerabilidades o impactos y para la preparación por peligro inminente ante intensas precipitaciones pluviales o peligros asociados e inminente impacto del fenómeno el niño en el período 2023 – 2024.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

1.6.2. Marco Internacional

a) III Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres. Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.

b) II Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres, 2005, Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y comunidades ante los desastres.

c) I Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres, Naciones Unidas, 1994. Directrices para la prevención de los desastres naturales, la preparación para casos de desastre y la mitigación.

d) Resolución N° 44-236, Asamblea General de las Naciones Unidas, 1989, se estableció el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN).

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CAPITULO II: SITUACIONES GENERALES

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.1. Ubicación geográfica

Políticamente El sector PROMUVI XII (Asentamiento Humano Puerto el Encanto, 03 de Setiembre, Villa Bicentenario y Villa Las Palmas)., ubicada en la provincia de Ilo, departamento de Moquegua se ubican al Noroeste de la ciudad de Moquegua, en la provincia Ilo, Región Moquegua.

El área donde se desarrolla el proyecto se encuentra ubicada en:

Región : Moquegua.

Provincia : Ilo.

Distrito : Ilo.

Localidades : El sector PROMUVI XII (Asentamiento Humano Puerto el Encanto, 03 de Setiembre, Villa Bicentenario y Villa Las Palmas).

CUADRO N° 2. 1: Ubicación de distritos del área de estudio

Ítem	Región	Provincia	Distrito	Parcela - Asentamiento Humano	Coordenadas UTM WGS 84	
					Este(m)	Norte (m)
1	MOQUEGUA	ILO PROMUVI XII	ILO	Villa Bicentenario	254693.900	8047657.702
2			ILO	3 de Setiembre	254953.932	8047358.226
3			ILO	Puerto el Encanto	255017.591	8047327.433
4			ILO	Villa Las Palmas	255126.313	8047094.058

Fuente: Equipo Técnico.

Accesibilidad

- Vías principales: El acceso a los asentamientos se realiza a través de la Carretera Costanera y calles urbanas no pavimentadas que conectan con la ciudad de Ilo.
- Condiciones de transporte: La zona cuenta con transporte público y privado, facilitando el acceso de personal técnico y equipos necesarios para la ejecución del proyecto.
- Topografía: La zona presenta pendientes moderadas y suelos con características variables, lo que puede influir en la estabilidad de las estructuras eléctricas.

La accesibilidad a la zona del proyecto es adecuada para la ejecución de las obras, pero será necesario realizar adecuaciones técnicas en la infraestructura vial para optimizar el transporte de materiales y equipos.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CUADRO N° 2. 2: Ubicación de los postes en el área de estudio

REPORTE DE ESTRUCTURAS SE - 01						
N° Malla	N° Circuito	Nro. Estructura	Armados	Soporte	Este (m)	Norte(m)
SE-01	C-01	1	E4	PCAC_8/400	254863.3600	8047823.9000
SE-01	C-01	2	E4	PCAC_8/400	254884.2800	8047804.7000
SE-01	C-01	3	e5	PCAC_15/500	254903.3100	8047801.1000
SE-01	C-01	4	E1	PCAC_8/300	254881.6100	8047777.8000
SE-01	C-01	5	e1	PCAC_15/400	254864.8800	8047760.4000
SE-01	C-01	6	E5	PCAC_8/400	254842.9700	8047737.3000
SE-01	C-01	7	e1	PCAC_15/500	254826.4300	8047719.6000
SE-01	C-01	8	E4	PCAC_8/400	254817.1500	8047709.8000
SE-01	C-01	9	E1/S	PCAC_8/300	254816.3400	8047705.6000
SE-01	C-01	10	e1/S	PCAC_15/500	254802.7600	8047717.2000
SE-01	C-01	11	E1	PCAC_8/300	254783.6200	8047735.3000
SE-01	C-01	12	e1/S	PCAC_15/400	254772.2700	8047745.0000
SE-01	C-01	13	E1	PCAC_8/300	254751.6400	8047764.0000
SE-01	C-01	14	e1/S	PCAC_15/400	254730.9100	8047783.1000
SE-01	C-01	15	E1/S	PCAC_8/300	254720.0100	8047793.2000
SE-01	C-01	16	e3/S	PCAC_15/500	254700.3500	8047811.3000
SE-01	C-01	6.1	E4	PCAC_8/400	254830.9500	8047748.0000
SE-01	C-01	6.2	E1	PCAC_8/300	254814.1400	8047763.5000
SE-01	C-01	6.3	E1	PCAC_8/300	254795.3800	8047781.1000
SE-01	C-01	6.4	E1	PCAC_8/300	254776.5000	8047798.2000
SE-01	C-01	6.5	E3	PCAC_8/400	254758.7300	8047814.7000
SE-01	C-01	3.1	E4	PCAC_8/400	254922.7400	8047821.7000
SE-01	C-01	3.2	E1/S	PCAC_8/300	254927.4700	8047822.1000
SE-01	C-01	3.3	E4/S	PCAC_8/400	254939.3300	8047795.3000
SE-01	C-01	3.4	E4/S	PCAC_8/400	254938.5800	8047791.2000
SE-01	C-01	3.5	E1	PCAC_8/300	254921.6100	8047773.0000
SE-01	C-01	3.6	E1	PCAC_8/300	254905.0000	8047755.4000
SE-01	C-01	3.7	E1	PCAC_8/300	254888.5700	8047738.1000
SE-01	C-01	3.8	E1	PCAC_8/300	254872.0700	8047720.7000
SE-01	C-01	3.9	E1	PCAC_8/300	254855.4500	8047703.2000
SE-01	C-01	3.10	E3	PCAC_8/400	254840.6700	8047687.6000
SE-01	C-01	9.1	E3/S	PCAC_8/400	254835.9000	8047687.0000
SE-01	C-01	3.2.1	E1/S	PCAC_8/300	254918.2800	8047841.2000
SE-01	C-01	3.2.2	E3/S	PCAC_8/400	254907.2800	8047866.1000
SE-01	C-02	1	E4	PCAC_8/400	254851.6800	8047834.8000
SE-01	C-02	2	E1	PCAC_8/300	254834.0200	8047851.2000
SE-01	C-02	3	E1	PCAC_8/300	254816.4000	8047867.5000
SE-01	C-02	4	E5	PCAC_8/400	254803.4200	8047880.2000
SE-01	C-02	5	E1	PCAC_8/300	254782.4400	8047857.5000
SE-01	C-02	6	E6	PCAC_8/400	254770.6900	8047844.6000
SE-01	C-02	7	E1	PCAC_8/300	254755.0800	8047827.9000
SE-01	C-02	8	E1	PCAC_8/300	254738.8300	8047810.2000
SE-01	C-02	9	E3	PCAC_8/400	254723.3200	8047793.3000
SE-01	C-02	4.1	E4	PCAC_8/400	254825.1700	8047903.8000
SE-01	C-02	4.2	E5	PCAC_8/400	254838.2500	8047916.5000
SE-01	C-02	4.3	E1	PCAC_8/300	254855.7300	8047900.3000
SE-01	C-02	4.4	E1	PCAC_8/300	254873.5500	8047884.1000
SE-01	C-02	4.5	E3	PCAC_8/400	254889.2500	8047869.5000
SE-01	C-02	6.1	E4	PCAC_8/400	254781.7500	8047838.2000
SE-01	C-02	6.2	E1	PCAC_8/300	254798.3300	8047822.9000
SE-01	C-02	6.3	E1	PCAC_8/300	254817.1700	8047805.5000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

SE-01	C-02	6.4	E1	PCAC_8/300	254836.1300	8047788.0000
SE-01	C-02	6.5	E3	PCAC_8/400	254854.2300	8047771.4000
SE-01	C-02	4.2.1	E3	PCAC_8/400	254816.4600	8047936.6000
SE-01	C-03	1	E4	PCAC_8/400	254871.3700	8047832.5000
SE-01	C-03	2	E1	PCAC_8/300	254887.4200	8047849.3000
SE-01	C-03	3	E4	PCAC_8/400	254903.5400	8047866.4000
SE-01	C-03	4	E4/S	PCAC_8/400	254900.5500	8047881.3000
SE-01	C-03	5	E1/S	PCAC_8/300	254891.2000	8047902.6000
SE-01	C-03	6	E4	PCAC_8/400	254883.6000	8047919.5000
SE-01	C-03	7	E1	PCAC_8/300	254860.5800	8047940.7000
SE-01	C-03	8	E4	PCAC_8/400	254837.8500	8047961.8000
SE-01	C-03	9	E4/S	PCAC_8/400	254832.8800	8047960.7000
SE-01	C-03	10	E1/S	PCAC_8/300	254815.0300	8047941.4000
SE-01	C-03	11	E1	PCAC_8/300	254805.6600	8047931.2000
SE-01	C-03	12	E1	PCAC_8/300	254790.0200	8047914.4000
SE-01	C-03	13	E1	PCAC_8/300	254773.9200	8047896.7000
SE-01	C-03	14	E4	PCAC_8/400	254759.2200	8047880.9000
SE-01	C-03	15	E4	PCAC_8/400	254745.6400	8047866.2000
SE-01	C-03	16	E1	PCAC_8/300	254730.9000	8047850.2000
SE-01	C-03	17	E1	PCAC_8/300	254714.6000	8047832.6000
SE-01	C-03	18	E3	PCAC_8/400	254699.0300	8047815.6000
SE-01	C-03	9.1	E4/S	PCAC_8/400	254852.2100	8047981.8000
SE-01	C-03	9.2	E4	PCAC_8/400	254856.3500	8047981.1000
SE-01	C-03	9.3	E3/S	PCAC_8/400	254868.6800	8047953.3000
SE-01	C-03	15.1	E4/S	PCAC_8/400	254750.4000	8047867.1000
SE-01	C-03	15.2	E3/S	PCAC_8/400	254770.8400	8047848.2000
SE-02	C-01	1	E4	PCAC_8/400	254701.9200	8047652.9000
SE-02	C-01	2	E1	PCAC_8/300	254723.1500	8047675.2000
SE-02	C-01	3	E5	PCAC_8/400	254745.1100	8047698.4000
SE-02	C-01	4	E4	PCAC_8/400	254766.3500	8047720.6000
SE-02	C-01	5	E1/S	PCAC_8/300	254770.1100	8047721.5000
SE-02	C-01	6	E1	PCAC_8/300	254759.9600	8047730.2000
SE-02	C-01	7	E1	PCAC_8/300	254741.9500	8047746.8000
SE-02	C-01	8	E1	PCAC_8/300	254723.2400	8047764.1000
SE-02	C-01	9	E1	PCAC_8/300	254704.5300	8047781.3000
SE-02	C-01	10	E3	PCAC_8/400	254687.6500	8047796.9000
SE-02	C-01	5.1	E1/S	PCAC_8/300	254790.3700	8047702.2000
SE-02	C-01	5.2	E1/S	PCAC_8/300	254802.4400	8047690.9000
SE-02	C-01	5.3	E3/S	PCAC_8/400	254821.7700	8047672.6000
SE-02	C-01	3.1	E4	PCAC_8/400	254736.6900	8047706.7000
SE-02	C-01	3.2	E1	PCAC_8/300	254719.5100	8047722.5000
SE-02	C-01	3.3	E1	PCAC_8/300	254700.8200	8047739.8000
SE-02	C-01	3.4	E1	PCAC_8/300	254682.0600	8047757.1000
SE-02	C-01	3.5	E4	PCAC_8/400	254665.1200	8047772.8000
SE-02	C-01	3.6	E1/S	PCAC_8/300	254663.6400	8047777.2000
SE-02	C-01	3.7	E1	PCAC_8/300	254653.4200	8047766.1000
SE-02	C-01	3.8	E1	PCAC_8/300	254637.8700	8047749.3000
SE-02	C-01	3.9	E1	PCAC_8/300	254621.4700	8047731.7000
SE-02	C-01	3.1	E1	PCAC_8/300	254605.4300	8047714.0000
SE-02	C-01	3.11	E3	PCAC_8/400	254590.6100	8047698.0000
SE-02	C-01	3.6.1	E3/S	PCAC_8/400	254681.7000	8047796.8000
SE-02	C-02	1	E4	PCAC_8/400	254688.9500	8047646.6000
SE-02	C-02	2	E4	PCAC_8/400	254711.4400	8047626.0000
SE-02	C-02	3	e5	PCAC_15/500	254733.6200	8047621.4000
SE-02	C-02	4	E1	PCAC_8/300	254717.0400	8047603.9000
SE-02	C-02	5	E4	PCAC_8/400	254704.9900	8047591.1000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

SE-02	C-02	6	E4/S	PCAC_8/400	254704.9900	8047587.8000
SE-02	C-02	7	E4	PCAC_8/400	254725.4400	8047568.5000
SE-02	C-02	8	E4/S	PCAC_8/400	254730.0500	8047569.5000
SE-02	C-02	9	E1	PCAC_8/300	254741.0200	8047581.2000
SE-02	C-02	10	E1	PCAC_8/300	254757.6800	8047598.7000
SE-02	C-02	11	E1	PCAC_8/300	254773.9700	8047616.1000
SE-02	C-02	12	E1	PCAC_8/300	254790.5700	8047633.6000
SE-02	C-02	13	E1	PCAC_8/300	254807.1100	8047651.1000
SE-02	C-02	14	E3	PCAC_8/400	254821.8200	8047666.7000
SE-02	C-02	3.1	E1	PCAC_8/300	254750.0000	8047638.8000
SE-02	C-02	3.2	e1	PCAC_15/500	254766.5600	8047656.2000
SE-02	C-02	3.3	E1	PCAC_8/300	254783.0300	8047673.7000
SE-02	C-02	3.4	e3	PCAC_15/400	254798.8700	8047690.5000
SE-02	C-03	1	E4	PCAC_8/400	254677.1400	8047657.6000
SE-02	C-03	2	E1	PCAC_8/300	254659.5100	8047673.8000
SE-02	C-03	3	E1	PCAC_8/300	254642.7900	8047689.3000
SE-02	C-03	4	E6	PCAC_8/400	254635.1800	8047697.5000
SE-02	C-03	5	E4	PCAC_8/400	254613.8800	8047674.6000
SE-02	C-03	6	E1/S	PCAC_8/300	254610.3600	8047674.2000
SE-02	C-03	7	E1	PCAC_8/300	254620.4000	8047665.0000
SE-02	C-03	8	E1	PCAC_8/300	254637.0800	8047649.6000
SE-02	C-03	9	E1	PCAC_8/300	254654.7600	8047633.3000
SE-02	C-03	10	E1	PCAC_8/300	254672.5200	8047616.9000
SE-02	C-03	11	E3	PCAC_8/400	254688.5200	8047602.1000
SE-02	C-03	6.1	E3/S	PCAC_8/400	254590.9400	8047692.1000
SE-02	C-03	4.1	E1	PCAC_8/300	254656.5900	8047720.9000
SE-02	C-03	4.2	E3	PCAC_8/400	254677.7200	8047743.8000
SE-03	C-01	1	e4/S	PCAC_15/500	254595.3100	8047496.5000
SE-03	C-01	2	e6	PCAC_15/500	254616.0000	8047496.9000
SE-03	C-01	3	E1	PCAC_8/300	254596.5500	8047476.4000
SE-03	C-01	4	E1/S	PCAC_8/300	254577.1800	8047455.8000
SE-03	C-01	5	E4/S	PCAC_8/400	254557.6700	8047435.0000
SE-03	C-01	6	E4/S	PCAC_8/400	254557.2000	8047431.3000
SE-03	C-01	7	E4/S	PCAC_8/400	254577.4600	8047412.1000
SE-03	C-01	8	E4/S	PCAC_8/400	254582.7300	8047413.5000
SE-03	C-01	9	E1/S	PCAC_8/300	254605.3100	8047437.6000
SE-03	C-01	10	E1	PCAC_8/300	254628.9900	8047462.6000
SE-03	C-01	11	E1	PCAC_8/300	254645.4200	8047480.0000
SE-03	C-01	12	E4	PCAC_8/400	254661.9500	8047497.4000
SE-03	C-01	13	E1	PCAC_8/300	254678.4200	8047514.8000
SE-03	C-01	14	E1	PCAC_8/300	254694.7000	8047532.0000
SE-03	C-01	15	E3	PCAC_8/400	254717.0300	8047555.8000
SE-03	C-01	2.1	E1	PCAC_8/300	254638.0500	8047520.0000
SE-03	C-01	2.2	e1	PCAC_15/400	254654.4500	8047537.6000
SE-03	C-01	2.3	E1	PCAC_8/300	254671.1300	8047555.2000
SE-03	C-01	2.4	e3	PCAC_15/400	254694.2500	8047579.7000
SE-03	C-02	1	E6/S	PCAC_8/400	254571.4100	8047515.3000
SE-03	C-02	2	E4	PCAC_8/400	254563.6700	8047526.0000
SE-03	C-02	3	E1	PCAC_8/300	254547.0200	8047541.4000
SE-03	C-02	4	E1	PCAC_8/300	254529.2500	8047557.7000
SE-03	C-02	5	E1	PCAC_8/300	254511.4800	8047574.1000
SE-03	C-02	6	E4	PCAC_8/400	254494.6500	8047589.6000
SE-03	C-02	7	E1/S	PCAC_8/300	254490.3000	8047589.3000
SE-03	C-02	8	E1/S	PCAC_8/300	254503.0100	8047602.9000
SE-03	C-02	9	E1/S	PCAC_8/300	254521.3900	8047623.2000
SE-03	C-02	10	E1	PCAC_8/300	254530.6300	8047633.4000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20[illegible]

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

SE-03	C-02	11	E1	PCAC_8/300	254546.0900	8047650.0000
SE-03	C-02	12	E1	PCAC_8/300	254561.9900	8047667.2000
SE-03	C-02	13	E3	PCAC_8/400	254577.1600	8047683.4000
SE-03	C-02	1.1	E6	PCAC_8/400	254544.9900	8047487.7000
SE-03	C-02	1.2	E4	PCAC_8/400	254541.0500	8047502.2000
SE-03	C-02	1.3	E1	PCAC_8/300	254524.7000	8047517.2000
SE-03	C-02	1.4	E1	PCAC_8/300	254506.9100	8047533.6000
SE-03	C-02	1.5	E1	PCAC_8/300	254489.1200	8047549.9000
SE-03	C-02	1.6	E3	PCAC_8/400	254472.2800	8047565.4000
SE-03	C-02	7.1	E1/S	PCAC_8/300	254472.0100	8047569.7000
SE-03	C-02	7.2	E1/S	PCAC_8/300	254461.7900	8047558.6000
SE-03	C-02	7.3	E3/S	PCAC_8/400	254444.8100	8047540.0000
SE-03	C-02	1.1.1	E4/S	PCAC_8/400	254524.8000	8047466.2000
SE-03	C-02	1.1.2	E1/S	PCAC_8/300	254524.4100	8047462.5000
SE-03	C-02	1.1.3	E1/S	PCAC_8/300	254513.7300	8047471.7000
SE-03	C-02	1.1.4	E1	PCAC_8/300	254494.5900	8047489.4000
SE-03	C-02	1.1.5	E1/S	PCAC_8/300	254475.3600	8047507.1000
SE-03	C-02	1.1.6	E1	PCAC_8/300	254465.0300	8047516.6000
SE-03	C-02	1.1.7	E3/S	PCAC_8/400	254445.4700	8047534.6000
SE-03	C-02	1.1.2.1	E3/S	PCAC_8/400	254543.6800	8047444.2000
SE-03	C-03	1	E4	PCAC_8/400	254583.7900	8047528.3000
SE-03	C-03	2	E5	PCAC_8/400	254605.0800	8047550.7000
SE-03	C-03	3	E4	PCAC_8/400	254594.2200	8047559.2000
SE-03	C-03	4	E1	PCAC_8/300	254577.1100	8047574.9000
SE-03	C-03	5	E6	PCAC_8/400	254553.5200	8047596.6000
SE-03	C-03	6	E4	PCAC_8/400	254554.9400	8047610.7000
SE-03	C-03	7	E1	PCAC_8/300	254570.3000	8047627.5000
SE-03	C-03	8	E1	PCAC_8/300	254586.7300	8047645.3000
SE-03	C-03	9	E3	PCAC_8/400	254602.2700	8047662.0000
SE-03	C-03	5.1	E3	PCAC_8/400	254530.2300	8047618.0000
SE-03	C-03	2.1	E4	PCAC_8/400	254627.1300	8047574.0000
SE-03	C-03	2.2	E5	PCAC_8/400	254636.3200	8047589.6000
SE-03	C-03	2.3	E1	PCAC_8/300	254618.8300	8047605.8000
SE-03	C-03	2.4	E1	PCAC_8/300	254601.0700	8047622.1000
SE-03	C-03	2.5	E3	PCAC_8/400	254590.8800	8047631.5000
SE-03	C-03	2.2.1	E3	PCAC_8/400	254658.4400	8047569.2000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

REPORTE DE ESTRUCTURAS SE - 04						
N° Malla	N° Circuito	Nro. Estructura	Armados	Soporte	Este (m)	Norte(m)
SE-04	C-01	1	E4	PCAC_8/400	254926.7700	8047363.3000
SE-04	C-01	2	E4/S	PCAC_8/400	254919.5500	8047376.0000
SE-04	C-01	3	E4	PCAC_8/400	254914.6000	8047377.1000
SE-04	C-01	4	E1	PCAC_8/300	254896.9900	8047369.3000
SE-04	C-01	5	E1	PCAC_8/300	254876.9000	8047360.4000
SE-04	C-01	6	E1	PCAC_8/300	254855.8100	8047351.3000
SE-04	C-01	7	E1	PCAC_8/300	254835.6700	8047342.2000
SE-04	C-01	8	E1	PCAC_8/300	254814.6600	8047333.2000
SE-04	C-01	9	E1	PCAC_8/300	254793.9600	8047324.1000
SE-04	C-01	10	E1	PCAC_8/300	254773.8300	8047315.1000
SE-04	C-01	11	E1	PCAC_8/300	254752.9700	8047305.9000
SE-04	C-01	12	E1	PCAC_8/300	254732.2800	8047296.9000
SE-04	C-01	13	E3/S	PCAC_8/400	254711.1000	8047287.4000
SE-04	C-02	1	E6	PCAC_8/400	254953.4100	8047359.2000
SE-04	C-02	2	E4/S	PCAC_8/400	254958.1600	8047358.6000
SE-04	C-02	3	E1	PCAC_8/300	254974.1200	8047365.6000
SE-04	C-02	4	E1	PCAC_8/300	254994.6400	8047374.8000
SE-04	C-02	5	E1	PCAC_8/300	255015.5100	8047383.8000
SE-04	C-02	6	E1	PCAC_8/300	255035.9600	8047392.7000
SE-04	C-02	7	E1	PCAC_8/300	255056.7500	8047402.0000
SE-04	C-02	8	E4	PCAC_8/400	255069.2600	8047407.4000
SE-04	C-02	9	E4	PCAC_8/400	255082.1500	8047415.7000
SE-04	C-02	10	E3	PCAC_8/400	255070.2800	8047442.7000
SE-04	C-02	1.1	E4	PCAC_8/400	254938.7600	8047384.9000
SE-04	C-02	1.2	E4/S	PCAC_8/400	254940.2500	8047388.3000
SE-04	C-02	1.3	E1	PCAC_8/300	254960.2700	8047397.2000
SE-04	C-02	1.4	E1	PCAC_8/300	254980.8300	8047406.3000
SE-04	C-02	1.5	E1	PCAC_8/300	255001.5100	8047415.4000
SE-04	C-02	1.6	E1	PCAC_8/300	255021.7400	8047424.3000
SE-04	C-02	1.7	E1	PCAC_8/300	255042.7500	8047433.5000
SE-04	C-02	1.8	E1/S	PCAC_8/300	255071.7000	8047446.2000
SE-04	C-02	1.9	E3/S	PCAC_8/400	255096.2900	8047457.0000
SE-04	C-03	1	E4/S	PCAC_8/400	254933.9900	8047350.8000
SE-04	C-03	2	E4	PCAC_8/400	254931.9600	8047347.1000
SE-04	C-03	3	E1	PCAC_8/300	254910.8900	8047338.1000
SE-04	C-03	4	E1	PCAC_8/300	254890.3900	8047328.8000
SE-04	C-03	5	E1	PCAC_8/300	254869.7900	8047319.8000
SE-04	C-03	6	E1	PCAC_8/300	254849.1500	8047310.6000
SE-04	C-03	7	E1	PCAC_8/300	254828.5600	8047301.6000
SE-04	C-03	8	E1	PCAC_8/300	254807.8600	8047292.5000
SE-04	C-03	9	E1	PCAC_8/300	254787.3400	8047283.5000
SE-04	C-03	10	E1	PCAC_8/300	254766.7000	8047274.5000
SE-04	C-03	11	E3	PCAC_8/400	254739.5300	8047262.5000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

REPORTE DE ESTRUCTURAS SE - 05						
N° Malla	N° Circuito	Nro. Estructura	Armados	Soporte	Este (m)	Norte(m)
SE-05	C-01	1	E4	PCAC_8/400	254850.3900	8047218.7000
SE-05	C-01	2	e4	PCAC_15/500	254838.5200	8047245.6000
SE-05	C-01	3	e5	PCAC_15/500	254823.8300	8047252.0000
SE-05	C-01	4	E1	PCAC_8/300	254797.4800	8047240.3000
SE-05	C-01	5	E4	PCAC_8/400	254774.2600	8047230.0000
SE-05	C-01	6	E1/S	PCAC_8/300	254768.7900	8047231.1000
SE-05	C-01	7	E1	PCAC_8/300	254745.5800	8047251.4000
SE-05	C-01	8	E1	PCAC_8/300	254733.5800	8047262.3000
SE-05	C-01	9	E3	PCAC_8/400	254709.9500	8047283.1000
SE-05	C-01	6.1	E1/S	PCAC_8/300	254781.8800	8047218.2000
SE-05	C-01	6.2	E1	PCAC_8/300	254801.8200	8047200.7000
SE-05	C-01	6.3	E3/S	PCAC_8/400	254822.6000	8047182.5000
SE-05	C-01	3.1	E1/S	PCAC_8/300	254836.7300	8047257.6000
SE-05	C-01	3.2	E1	PCAC_8/300	254848.6600	8047262.5000
SE-05	C-01	3.3	e1	PCAC_15/400	254869.3100	8047271.7000
SE-05	C-01	3.4	E1	PCAC_8/300	254889.7600	8047280.6000
SE-05	C-01	3.5	e1	PCAC_15/400	254910.4600	8047289.9000
SE-05	C-01	3.6	E1	PCAC_8/300	254930.9900	8047298.9000
SE-05	C-01	3.7	e3/S	PCAC_15/500	254952.4400	8047308.4000
SE-05	C-01	3.1.1	E4	PCAC_8/400	254832.9900	8047258.0000
SE-05	C-01	3.1.2	E3	PCAC_8/400	254820.9000	8047285.5000
SE-05	C-02	1	E4/S	PCAC_8/400	254854.4000	8047217.6000
SE-05	C-02	2	E5	PCAC_8/400	254879.9800	8047228.8000
SE-05	C-02	3	E1	PCAC_8/300	254900.6600	8047238.0000
SE-05	C-02	4	E5	PCAC_8/400	254921.0000	8047246.9000
SE-05	C-02	5	E1	PCAC_8/300	254948.6300	8047259.2000
SE-05	C-02	6	E4	PCAC_8/400	254974.5300	8047270.8000
SE-05	C-02	7	E1/S	PCAC_8/300	254976.8700	8047274.3000
SE-05	C-02	8	E1	PCAC_8/300	254962.3900	8047299.6000
SE-05	C-02	9	E1	PCAC_8/300	254954.7300	8047312.9000
SE-05	C-02	10	E3	PCAC_8/400	254941.0000	8047336.8000
SE-05	C-02	7.1	E1	PCAC_8/300	254984.8200	8047260.2000
SE-05	C-02	7.2	E1/S	PCAC_8/300	255000.3400	8047233.0000
SE-05	C-02	7.3	E1	PCAC_8/300	255016.8200	8047204.3000
SE-05	C-02	7.4	E3/S	PCAC_8/400	255033.0400	8047176.2000
SE-05	C-02	4.1	E4	PCAC_8/400	254919.1300	8047232.9000
SE-05	C-02	4.2	E1	PCAC_8/300	254930.3800	8047207.4000
SE-05	C-02	4.3	E3	PCAC_8/400	254943.5400	8047177.7000
SE-05	C-02	2.1	E4	PCAC_8/400	254887.6900	8047218.9000
SE-05	C-02	2.2	E1	PCAC_8/300	254895.9800	8047200.4000
SE-05	C-02	2.3	E3	PCAC_8/400	254905.4700	8047178.7000
SE-05	C-03	1	E4	PCAC_8/400	254866.9400	8047181.3000
SE-05	C-03	2	E5	PCAC_8/400	254858.3000	8047166.9000
SE-05	C-03	3	E4/S	PCAC_8/400	254836.9200	8047167.9000
SE-05	C-03	4	E4	PCAC_8/400	254832.4600	8047165.5000
SE-05	C-03	5	E4	PCAC_8/400	254831.3100	8047138.0000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

SE-05	C-03	6	E4/S	PCAC_8/400	254835.3400	8047134.9000
SE-05	C-03	7	E1	PCAC_8/300	254856.9100	8047134.0000
SE-05	C-03	8	E1	PCAC_8/300	254880.9300	8047133.1000
SE-05	C-03	9	E1	PCAC_8/300	254904.9900	8047132.1000
SE-05	C-03	10	E1	PCAC_8/300	254928.8400	8047131.0000
SE-05	C-03	11	E1	PCAC_8/300	254952.8800	8047130.0000
SE-05	C-03	12	E1	PCAC_8/300	254976.8200	8047128.9000
SE-05	C-03	13	E1	PCAC_8/300	255000.6700	8047128.1000
SE-05	C-03	14	E1	PCAC_8/300	255024.6200	8047127.0000
SE-05	C-03	15	E3/S	PCAC_8/400	255048.8300	8047126.0000
SE-05	C-03	2.1	E1	PCAC_8/300	254882.1800	8047165.9000
SE-05	C-03	2.2	E1	PCAC_8/300	254906.0000	8047165.0000
SE-05	C-03	2.3	E1	PCAC_8/300	254930.1000	8047164.0000
SE-05	C-03	2.4	E1	PCAC_8/300	254954.0200	8047163.0000
SE-05	C-03	2.5	E1	PCAC_8/300	254977.6500	8047162.0000
SE-05	C-03	2.6	E1	PCAC_8/300	255002.2200	8047161.0000
SE-05	C-03	2.7	E1	PCAC_8/300	255025.8500	8047160.0000
SE-05	C-03	2.8	E4	PCAC_8/400	255038.8500	8047159.5000
SE-05	C-03	2.9	E4/S	PCAC_8/400	255042.7700	8047156.9000
SE-05	C-03	2.10	E3	PCAC_8/400	255051.9700	8047130.0000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

REPORTE DE ESTRUCTURAS SE - 06						
N° Malla	N° Circuito	Nro. Estructura	Armados	Soporte	Este (m)	Norte(m)
SE-06	C-01	1	e4	PCAC_15/500	255085.8400	8047367.5000
SE-06	C-01	2	E1	PCAC_8/300	255060.5600	8047356.2000
SE-06	C-01	3	e1	PCAC_15/400	255033.1700	8047344.1000
SE-06	C-01	4	E5	PCAC_8/300	255005.9000	8047332.1000
SE-06	C-01	5	e4/S	PCAC_15/500	254980.3500	8047320.8000
SE-06	C-01	6	E1	PCAC_8/300	254975.3600	8047321.1000
SE-06	C-01	7	E1	PCAC_8/300	254982.2100	8047309.1000
SE-06	C-01	8	E1	PCAC_8/300	254995.1500	8047286.2000
SE-06	C-01	9	E1	PCAC_8/300	255009.3900	8047261.5000
SE-06	C-01	10	E1	PCAC_8/300	255023.4000	8047237.0000
SE-06	C-01	11	E1	PCAC_8/300	255037.5400	8047212.2000
SE-06	C-01	12	E1	PCAC_8/300	255052.0700	8047187.2000
SE-06	C-01	13	E3/S	PCAC_8/400	255057.9000	8047177.0000
SE-06	C-01	6.1	E3	PCAC_8/400	254961.0700	8047346.0000
SE-06	C-01	4.1	E4	PCAC_8/400	255009.5300	8047319.9000
SE-06	C-01	4.2	E3	PCAC_8/300	255022.1700	8047297.8000
SE-06	C-01	4.3	E1	PCAC_8/300	255036.4400	8047273.1000
SE-06	C-01	4.4	E1	PCAC_8/300	255050.5500	8047248.4000
SE-06	C-01	4.5	E1	PCAC_8/300	255064.5500	8047223.9000
SE-06	C-01	4.6	E1	PCAC_8/300	255078.7100	8047198.8000
SE-06	C-01	4.7	E4/S	PCAC_8/400	255084.4300	8047189.0000
SE-06	C-01	4.8	E1/S	PCAC_8/300	255084.1700	8047185.1000
SE-06	C-01	4.9	E1	PCAC_8/300	255098.4900	8047191.5000
SE-06	C-01	4.1	E1	PCAC_8/300	255113.8000	8047198.0000
SE-06	C-01	4.11	E1	PCAC_8/300	255134.6800	8047207.4000
SE-06	C-01	4.12	E1	PCAC_8/300	255153.2600	8047215.6000
SE-06	C-01	4.8.1	E1	PCAC_8/300	255063.2700	8047175.8000
SE-06	C-02	1	E4	PCAC_8/400	255099.6000	8047376.6000
SE-06	C-02	2	E4	PCAC_8/400	255087.6300	8047403.4000
SE-06	C-02	3	E4	PCAC_8/400	255089.3100	8047406.6000
SE-06	C-02	4	E4/S	PCAC_8/400	255115.0000	8047418.0000
SE-06	C-02	5	E1	PCAC_8/300	255119.2000	8047415.2000
SE-06	C-02	6	E1	PCAC_8/300	255133.4200	8047383.5000
SE-06	C-02	7	E1	PCAC_8/300	255142.9400	8047361.5000
SE-06	C-02	8	E1	PCAC_8/300	255152.9200	8047339.3000
SE-06	C-02	9	E1	PCAC_8/300	255162.5200	8047317.2000
SE-06	C-02	10	E1	PCAC_8/300	255172.3200	8047295.4000
SE-06	C-02	11	E1	PCAC_8/300	255182.0600	8047273.4000
SE-06	C-02	12	E1	PCAC_8/300	255191.6700	8047251.4000
SE-06	C-02	13	E4/S	PCAC_8/400	255197.2100	8047238.8000
SE-06	C-02	14	E4	PCAC_8/400	255196.1400	8047234.5000
SE-06	C-02	15	E3	PCAC_8/400	255170.5400	8047223.2000
SE-06	C-02	5.1	E1	PCAC_8/300	255112.8900	8047429.3000
SE-06	C-02	5.2	E3	PCAC_8/400	255101.0800	8047456.1000
SE-06	C-03	1	E4	PCAC_8/400	255105.7500	8047362.0000
SE-06	C-03	2	E5	PCAC_8/400	255115.5200	8047340.1000
SE-06	C-03	3	E1	PCAC_8/300	255124.9800	8047318.3000
SE-06	C-03	4	E5	PCAC_8/400	255134.9500	8047296.3000
SE-06	C-03	5	E1	PCAC_8/300	255144.4800	8047274.8000
SE-06	C-03	6	E5	PCAC_8/400	255154.2800	8047252.7000
SE-06	C-03	7	E1	PCAC_8/300	255160.7500	8047238.2000
SE-06	C-03	8	E3/S	PCAC_8/400	255167.0100	8047224.2000
SE-06	C-03	2.1	E4	PCAC_8/400	255106.3300	8047324.1000
SE-06	C-03	2.2	E1	PCAC_8/300	255086.5400	8047315.3000
SE-06	C-03	2.3	E1	PCAC_8/300	255059.4000	8047303.4000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

SE-06	C-03	2.4	E3	PCAC_8/400	255039.1600	8047294.5000
SE-06	C-03	4.1	E4	PCAC_8/400	255120.5900	8047292.9000
SE-06	C-03	4.2	E1	PCAC_8/300	255100.7500	8047284.1000
SE-06	C-03	4.3	E1	PCAC_8/300	255073.3300	8047272.0000
SE-06	C-03	4.4	E3	PCAC_8/300	255056.3500	8047264.4000
SE-06	C-03	6.1	E4	PCAC_8/400	255140.3400	8047247.6000
SE-06	C-03	6.2	E1	PCAC_8/300	255120.7000	8047238.8000
SE-06	C-03	6.3	E1	PCAC_8/300	255100.0200	8047229.7000
SE-06	C-03	6.4	E3	PCAC_8/400	255081.0000	8047221.3000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

REPORTE DE ESTRUCTURAS SE - 07						
N° Malla	N° Circuito	Nro. Estructura	Armados	Soporte	Este (m)	Norte(m)
SE-07	C-01	1	E4	PCAC_8/400	255162.3500	8047123.6000
SE-07	C-01	2	E1	PCAC_8/300	255155.9000	8047138.0000
SE-07	C-01	3	E4/S	PCAC_8/400	255150.2100	8047150.6000
SE-07	C-01	4	E1	PCAC_8/400	255151.3600	8047154.9000
SE-07	C-01	5	E1	PCAC_8/300	255176.0400	8047166.0000
SE-07	C-01	6	E1	PCAC_8/300	255192.5800	8047173.2000
SE-07	C-01	7	E4	PCAC_8/400	255217.0500	8047184.2000
SE-07	C-01	8	E1/S	PCAC_8/400	255221.9300	8047183.0000
SE-07	C-01	9	E1	PCAC_8/300	255231.1700	8047162.2000
SE-07	C-01	10	E1	PCAC_8/300	255240.8800	8047140.1000
SE-07	C-01	11	E1	PCAC_8/300	255250.7800	8047117.8000
SE-07	C-01	12	E1	PCAC_8/300	255260.5600	8047095.4000
SE-07	C-01	13	E1	PCAC_8/300	255270.2300	8047073.5000
SE-07	C-01	14	E3/S	PCAC_8/400	255276.3000	8047060.1000
SE-07	C-01	4.1	E1	PCAC_8/300	255138.1500	8047149.2000
SE-07	C-01	4.2	E1	PCAC_8/300	255119.9900	8047141.1000
SE-07	C-01	4.3	E1	PCAC_8/300	255100.1800	8047132.4000
SE-07	C-01	4.4	E4	PCAC_8/400	255082.0100	8047124.4000
SE-07	C-01	4.5	E1/S	PCAC_8/300	255079.1900	8047120.2000
SE-07	C-01	4.6	E1/S	PCAC_8/300	255087.8300	8047091.4000
SE-07	C-01	4.7	E1/S	PCAC_8/300	255092.4300	8047076.2000
SE-07	C-01	4.8	E1	PCAC_8/300	255098.6700	8047055.3000
SE-07	C-01	4.9	E1	PCAC_8/300	255105.2500	8047033.1000
SE-07	C-01	4.1	E1	PCAC_8/300	255111.6400	8047011.7000
SE-07	C-01	4.11	E3/S	PCAC_8/400	255118.0700	8046990.8000
SE-07	C-01	8.1	E1	PCAC_8/300	255214.6700	8047199.5000
SE-07	C-01	8.2	E3/S	PCAC_8/400	255205.8200	8047219.3000
SE-07	C-01	4.5.1	E1/S	PCAC_8/300	255074.0600	8047137.5000
SE-07	C-01	4.5.2	E3/S	PCAC_8/400	255067.5900	8047159.0000
SE-07	C-02	1	E4	PCAC_8/400	255152.8900	8047117.4000
SE-07	C-02	2	E1	PCAC_8/300	255133.9100	8047109.2000
SE-07	C-02	3	E5	PCAC_8/400	255114.0500	8047100.2000
SE-07	C-02	4	E4	PCAC_8/400	255120.1700	8047086.2000
SE-07	C-02	5	E1	PCAC_8/300	255128.1000	8047067.6000
SE-07	C-02	6	E1	PCAC_8/300	255136.9600	8047046.5000
SE-07	C-02	7	E1	PCAC_8/300	255145.6600	8047025.5000
SE-07	C-02	8	E4/S	PCAC_8/400	255154.1600	8047006.0000
SE-07	C-02	9	E1	PCAC_8/300	255152.4800	8047001.9000
SE-07	C-02	10	E1	PCAC_8/300	255165.6500	8047007.8000
SE-07	C-02	11	E1	PCAC_8/300	255183.5600	8047015.6000
SE-07	C-02	12	E1	PCAC_8/300	255202.5100	8047023.9000
SE-07	C-02	13	E1	PCAC_8/300	255221.7500	8047032.6000
SE-07	C-02	14	E1	PCAC_8/300	255249.4900	8047044.7000
SE-07	C-02	15	E3	PCAC_8/400	255274.1100	8047055.7000
SE-07	C-02	9.1	E3	PCAC_8/400	255123.2000	8046988.9000
SE-07	C-02	3.1	E3	PCAC_8/400	255091.3700	8047090.2000
SE-07	C-03	1	E4	PCAC_8/400	255168.7700	8047109.5000
SE-07	C-03	2	E1	PCAC_8/300	255178.1400	8047087.7000
SE-07	C-03	3	E4	PCAC_8/400	255187.0900	8047067.5000
SE-07	C-03	4	E5	PCAC_8/400	255188.6100	8047055.5000
SE-07	C-03	5	E1	PCAC_8/300	255207.4600	8047064.0000
SE-07	C-03	6	E4	PCAC_8/400	255219.3700	8047069.1000
SE-07	C-03	7	E5	PCAC_8/400	255229.8600	8047081.8000
SE-07	C-03	8	E1	PCAC_8/300	255220.2200	8047104.1000
SE-07	C-03	9	E1	PCAC_8/300	255210.2500	8047125.9000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

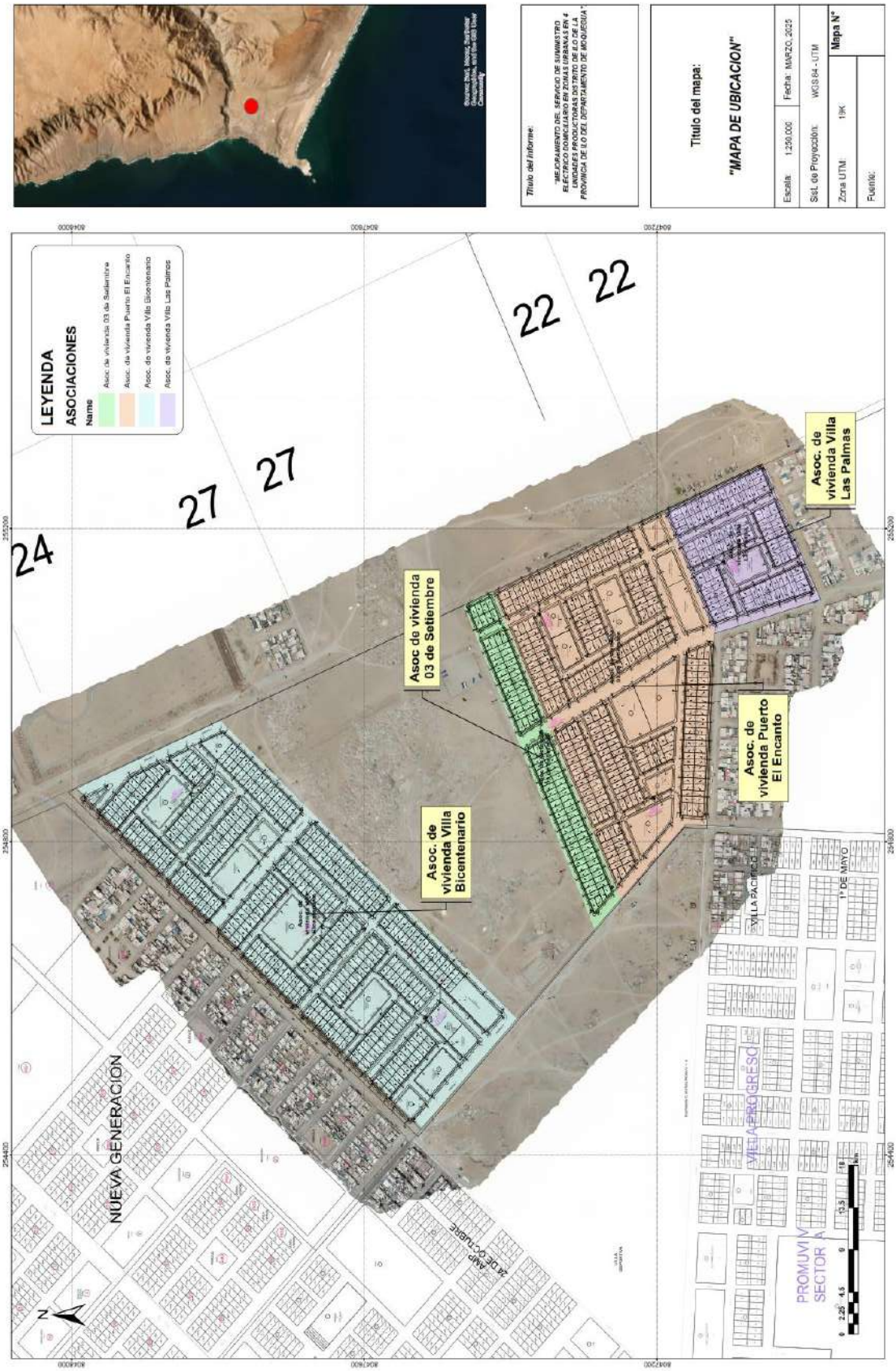
KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

SE-07	C-03	10	E1	PCAC_8/300	255200.5700	8047148.3000
SE-07	C-03	11	E1/S	PCAC_8/300	255191.6100	8047168.4000
SE-07	C-03	12	E1/S	PCAC_8/300	255183.7000	8047186.2000
SE-07	C-03	13	E3/S	PCAC_8/400	255174.9300	8047206.2000
SE-07	C-03	4.1	E1	PCAC_8/300	255169.9100	8047047.3000
SE-07	C-03	4.2	E3	PCAC_8/400	255151.5800	8047039.1000
SE-07	C-03	7.1	E1	PCAC_8/300	255236.3300	8047067.2000
SE-07	C-03	7.2	E3/S	PCAC_8/400	255245.3600	8047047.0000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N° 2. 1: Ubicación del área de estudio



Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

RUC: 20455847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.2. Aspectos Sociales

2.2.1. Población

a) Población Total

Según el "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la Prevención a los efectos del Fenómeno El Niño y otros Fenómenos Naturales" del Instituto Nacional de Estadística e Informática 2017.

CUADRO N° 2. 3: Características de la población según sexo de Villa Centenario

Sexo	Población Total	Porcentaje (%)
Hombres	580	45.92%
Mujeres	683	54.07%
Total	1263	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 4: Características de la población según sexo de 3 de Setiembre

Sexo	Población Total	Porcentaje (%)
Hombres	168	45.16%
Mujeres	204	54.83%
Total	372	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 5: Características de la población según sexo de Puerto el Encanto

Sexo	Población Total	Porcentaje (%)
Hombres	402	47.86%
Mujeres	438	52.14%
Total	840	100%

Fuente: INEI 2017

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CUADRO N° 2. 6: Características de la población según sexo de Villa las palmas

Sexo	Población Total	Porcentaje (%)
Hombres	156	44.83%
Mujeres	192	55.17%
Total	348	100%

Fuente: INEI 2017

b) Población según grupo de edades

Respecto a la población de los Asentamientos Humanos Puerto el Encanto, 03 de Setiembre, Villa Bicentenario y Villa Las Palmas, según Conteo, de acuerdo con la información proporcionado por el INEI 2017.

CUADRO N° 2. 7: Población según grupos de edades del distrito Villa Centenario

Edades	Población	Porcentaje (%)
Menores de un año	14	1.11%
De 1 a 14 años	281	22.25%
De 15 a 29 años	462	36.58%
De 30 a 44 años	294	23.28%
De 45 a 64 años	126	9.98%
De 65 a más años	86	6.80%
Total	1263	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 8: Población según grupos de edades de 3 de Setiembre

Edades	Población	Porcentaje (%)
Menores de un año	3	0.80%
De 1 a 14 años	42	11.30%
De 15 a 29 años	107	28.77%
De 30 a 44 años	95	25.53%
De 45 a 64 años	81	21.78%
De 65 a más años	44	11.82%
Total	372	100%

Fuente: INEI 2017

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CUADRO N° 2. 9: Población según grupos de edades de Puerto el Encanto

Edades	Población	Porcentaje (%)
Menores de un año	8	0.96%
De 1 a 14 años	116	13.80%
De 15 a 29 años	237	28.21%
De 30 a 44 años	289	34.40%
De 45 a 64 años	141	16.8%
De 65 a más años	49	5.83%
Total	840	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 10: Población según grupos de edades de Villa las palmas

Edades	Población	Porcentaje (%)
Menores de un año	4	1.14%
De 1 a 14 años	37	10.63%
De 15 a 29 años	100	28.73%
De 30 a 44 años	97	27.89%
De 45 a 64 años	74	21.27%
De 65 a más años	36	10.34%
Total	348	100%

Fuente: INEI 2017

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

a) Tipo de Vivienda

Según el "Sistema de información estadístico sobre la prevención a los efectos del fenómeno El Niño y otros Fenómenos naturales" del INEI 2017.

CUADRO N° 2. 11: Tipo de vivienda de Villa Centenario

Tipo de vivienda	Cantidad	Porcentaje
Casa independiente	396	94.06%
Vivienda improvisada	25	5.93%
Total	421	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 12: Tipo de vivienda de 3 de Setiembre

Tipo de vivienda	Cantidad	Porcentaje
Casa independiente	121	97.58%
Vivienda improvisada	3	2.42%
Total	124	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 13: Tipo de vivienda de Puerto el Encanto

Tipo de vivienda	Cantidad	Porcentaje
Casa independiente	278	99.29%
Vivienda improvisada	2	0.71%
Total	280	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 14: Tipo de vivienda de Villa las palmas

Tipo de vivienda	Cantidad	Porcentaje
Casa independiente	111	95.69%
Vivienda improvisada	5	4.31%
Total	116	100%

Fuente: INEI 2017

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.3. Aspectos Físicos

El área de intervención del proyecto se encuentra ubicada en el sector PROMUVI XII, en el distrito de Ilo, provincia de Ilo, departamento de Moquegua, abarcando los asentamientos humanos Puerto el Encanto, 03 de Setiembre, Villa Bicentenario y Villa Las Palmas.

2.3.1. Condiciones Geológicas

2.3.1.1. Geología Local

a) Depósitos aluviales (Qh-al)

En la zona de Ilo, en la región de Moquegua, son formaciones sedimentarias que se han generado a partir de la acción de los ríos y quebradas que drenan el agua de las montañas hacia las áreas bajas.

Estos depósitos son muy comunes en las zonas fluviales y de valles, y se forman a lo largo del tiem Están formados por sedimentos transportados por los ríos y quebradas en la región y se encuentran principalmente en los fondos de valle y las planicies cercanas a los ríos.

Estos depósitos son esenciales para la agricultura, pero también conllevan ciertos riesgos como inundaciones y erosión, que deben ser gestionados adecuadamente para minimizar su impacto en la población y la infraestructura. debido al transporte y la acumulación de sedimentos como arena, grava, limo y arcilla. Las características de los Depósitos Aluviales en Ilo, Moquegua: Estos se forman:

- Los depósitos aluviales se originan cuando los ríos y las quebradas transportan materiales desde áreas más altas hacia zonas más bajas. Los sedimentos transportados por el agua se acumulan en valles, planicies y otras zonas de acumulación natural.
- La dinámica de los flujos de agua durante las estaciones de lluvia, especialmente en las zonas de montaña, permite la acumulación de estos materiales. Durante las épocas de lluvias intensas, los ríos y quebradas arrastran grandes cantidades de sedimentos que se depositan en las zonas bajas.

Están compuestos por:

- Arena: Es uno de los componentes más comunes de los depósitos aluviales en Ilo, que se forma principalmente de cuarzo y otros minerales.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

- Grava: También es un componente importante, especialmente en áreas cercanas a los cauces de ríos y quebradas, donde el agua es más fuerte y transporta materiales más gruesos.
- Arcilla y limo: Estos sedimentos finos son comunes en áreas más alejadas de los cauces de los ríos, donde el agua se mueve más lentamente, permitiendo la sedimentación de partículas más finas.
- Caliza y yeso: En algunas áreas, especialmente cerca de formaciones volcánicas, pueden encontrarse depósitos de materiales calizos o yesosos.

Los depósitos aluviales se encuentran comúnmente en los valles fluviales formados por ríos y quebradas en la región de Ilo, también se presentan en la Planicie Costera y Fondos de Valle: Se extienden principalmente en las zonas de baja altitud cerca de la costa, donde los ríos y quebradas terminan su curso y los sedimentos se acumulación de Sedimentos: Estos depósitos están presentes en áreas de inundación y terrenos de expansión de ríos, donde el agua de las lluvias puede arrastrar y depositar sedimentos en áreas más alejadas de los cauces.

b) Depósitos Eólicos y Fluviales (Q-e /Qfl)

En la zona de Ilo, en la región sur de Perú, se encuentran tanto depósitos eólicos como fluviales que han sido influenciados por las condiciones geológicas y climáticas de la región. A continuación, te doy una descripción de ambos tipos de depósitos:

En el área de estudio correspondiente al proyecto de electrificación domiciliaria en Ilo (PROMUVI XII), se han identificado unidades geológicas superficiales correspondientes a depósitos cuaternarios de origen eólico (Qe) y fluvial (Qfl).

Depósitos Eólicos (Qe): Estos depósitos consisten principalmente en arenas finas sueltas, de color claro, transportadas y depositadas por la acción del viento. Se encuentran distribuidos en sectores altos y abiertos, y en ocasiones estabilizados parcialmente por edificaciones.

Alta porosidad y permeabilidad. Baja cohesión, lo que favorece la remoción superficial.

Suceptibilidad media a alta a licuefacción en caso de saturación.

Depósitos Fluviales (Qfl): Asociados a antiguos cauces y terrazas aluviales, compuestos por gravas mal seleccionadas, arenas limosas y en menor proporción arcillas.

Alta variabilidad granulométrica. Capacidad portante media a baja, dependiendo de su compactación.

Presencia de niveles con potencial licuable, sobre todo en capas arenosas saturadas.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Implicancias en el riesgo sísmico: La combinación de depósitos Qe y Qfl aumenta la susceptibilidad a fenómenos como licuefacción y asentamientos diferenciales, por lo que se recomienda: Mejoramiento del terreno mediante compactación dinámica o reemplazo selectivo. Diseño de cimentaciones con criterios sismo-resistentes y de control de asentamientos. Supervisión técnica durante la construcción para asegurar la estabilidad de postes y redes eléctricas.

Ambos tipos de depósitos son importantes para comprender la dinámica sedimentaria de la región, sus riesgos de inundación y sus potenciales usos agropecuarios y urbanos.

c) Formación Moquegua Inferior

Se define como el terreno susceptible a movimientos en masa inducidos por saturación de agua en sectores de la Formación Moquegua Inferior, caracterizados por la presencia de intercalaciones de limos, arcillas, arenas finas o conglomerados mal cementados dentro de los depósitos fluvio-aluviales gruesos dominantes de esta unidad.

En el sector de Ilo, aunque el material predominante corresponde a conglomerados polimícticos gruesos bien cementados, existen sectores localizados (principalmente en conos de deyección, frentes de ladera y zonas de transición entre terrazas) donde el desarrollo de niveles de finos acumulados permite la generación de movimientos en masa de tipo húmedo bajo condiciones de precipitaciones intensas, ascenso de nivel freático o escorrentía superficial concentrada.

TS-moi (Movimiento Húmedo - Moquegua Inferior en Ilo) Unidad de terreno susceptible a movimientos en masa de tipo húmedo asociados a la saturación de intercalaciones limo-arcillosas y depósitos coluvio-aluviales finos dentro de la Formación Moquegua Inferior. Bajo eventos de lluvias intensas, estos sectores pueden generar deslizamientos planos saturados, flujos de detritos y cárcavas activas, especialmente en las zonas de transición entre terrazas y conos aluviales costeros.

d) Roca Granodiorita Intrusiva Ultramáfica.

La Granodiorita Intrusiva Ultramáfica en Ilo Moquegua, Perú es una roca ígnea intrusiva formada a partir del enfriamiento lento del magma en las profundidades de la corteza terrestre que presenta características composicionales y estructurales que la vinculan con los materiales ultramáficos, pero con un contenido de sílice intermedio entre las rocas máficas y las rocas más silicáticas.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

En términos prácticos una granodiorita intrusiva ultramáfica sería una variante de la granodiorita, en la que la interacción entre magma ultramáfico (rico en minerales como olivino y piroxenos) y el magma más silícico (como el que forma la granodiorita) resulta en una roca híbrida.

Esta roca sería gruesa, con una textura visible a simple vista debido al enfriamiento lento en la corteza terrestre, y podría presentar una coloración más oscura debido a la presencia de minerales como el olivino o el piroxeno y presenta las siguientes características:

- Composición híbrida: La granodiorita se combina con características de rocas ultramáficas.
- Minerales predominantes: Pueden incluir feldespato plagioclasa, quarz, con componentes adicionales de minerales ferromagnesianos como olivino o piroxeno.
- Textura: Aunque sigue siendo una roca intrusiva (plutónica), la combinación de minerales de tipo ultramáfico puede afectar su coloración y formación de cristales.
- Formación: Es posible que esta roca se forme a partir de procesos geotérmicos donde magma ultramáfico interactúa con magma de tipo granitico o granodiorítico bajo condiciones de alta presión en la corteza terrestre.

e) Roca Diorita Intrusiva

La diorita intrusiva es una roca ígnea plutónica de grano grueso que se forma cuando el magma se enfría lentamente en la corteza terrestre.

Está compuesta principalmente por feldespato plagioclasa, cuarzo y minerales ferromagnesianos como la biotita y hornblenda, lo que le da un color gris a oscuro.

Es una roca comúnmente encontrada en zonas tectónicamente activas y tiene una gran variedad de aplicaciones prácticas debido a su dureza y resistencia.

En la zona de Ilo, Moquegua, ubicada en la región sur de Perú, la diorita intrusiva es una roca ígnea de origen plutónico (formada por el enfriamiento lento del magma dentro de la corteza terrestre) que se encuentra como parte de las formaciones geológicas que componen esta área, sobre todo dentro del Cinturón Volcánico de la Costa Sur. Presenta las características Geológicas de la Diorita Intrusiva en Ilo; su Composición Mineralógica consta de Feldespato plagioclasa (predominante, especialmente en la formación de la roca). Cuarzo (en cantidades menores, entre 5%-20%). Minerales ferromagnesianos como la biotita y hornblenda, que le dan un color más oscuro a la roca. Piroxeno y olivino en algunos casos.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Con una Textura granular gruesa: Los cristales minerales son visibles a simple vista debido al enfriamiento lento bajo la superficie de la Tierra, lo que caracteriza a las rocas intrusivas. La diorita en Ilo es generalmente gris claro a gris oscuro, con tonalidades que dependen de la proporción de minerales ferromagnesianos presentes. La diorita se forma cuando el magma se infiltra en las rocas preexistentes de la corteza terrestre y se enfría lentamente, permitiendo la formación de cristales grandes.

Se encuentra en zonas cercanas a los volcanes de la región, particularmente asociada a rocas volcánicas del Cretácico y Cenozoico. la zona de Ilo está influenciada por la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, lo que genera una actividad volcánica y magmática constante en la región.

Las rocas dioríticas están asociadas a cuerpos plutónicos formados a grandes profundidades en la corteza terrestre, y su presencia indica un enfriamiento magmático profundo en áreas tectónicamente activas.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N° 2. 2: Mapa Geológico del área de estudio

Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.3.2. Geología Estructural

2.3.2.1. Falla Chololo

Esta falla se encuentra en la parte Norte del cuadrángulo de Ilo, se le reconoce por una escarpa de rumbo S50 - 60W que se extiende por cerca de 15 kilómetros (Fig 3- Imagen de satélite). La escarpa tiene más de 100 m. de altura, comienza en la Pampa de Hospicio, pasa por el lado Sureste del Cerro Chololo y se prolonga hasta desaparecer en el cañón del río Ilo, en un punto en el cual el curso de este río se desvía de NE SW a E.W. Esta falla corta en la mayor parte de su recorrido a rocas intrusivas, sin embargo a la altura del cerro Chololo trunca a la formación Guaneros. La escarpa de falla se inclina hacia el Sureste, el bloque levantado es el del lado NW, el lado opuesto se presenta como una depresión cubierta actualmente por depósitos aluviales y eólicos.

2.3.2.2. Unidades Geotécnicas del Área de Ilo

2.3.2.2.1. Características Geotécnicas: pluviales sobre la terraza marina 1

Conglomerados medianamente compactos a muy compactos, cementados con sal y yeso, difícilmente excavables: niveles de arena y gravas angulosas, con matriz de arena gravilla y costras de "caliche" medianamente excavables. Taludes estables, terrenos planos con ligera pendiente hacia el oeste, que sobreyacen a depósitos de la terraza marina 1. Estos depósitos se presentan en toda la Pampa Inalámbrica, en el sector de Garibaldi y en la parte norte de Pacocha (Fig. 4).

Capacidad de carga q – 2-3 Kg/cm2 aprox.

2.3.2.2.2. Características geotécnicas: marinas sobre terraza marina 2

Gravas y gravillas (60%), con clastos redondeados de planares, en matriz de arena gruesa con fragmentos de conchuelas, compactas en presencia de yeso y sales, con lentes estratificados de arenas gruesas y finas, Medianamente a fácilmente excavables. Superficies planas de pendiente suave. Los depósitos se encuentran ampliamente distribuidos en el sector del aeropuerto y Ceticos y hacia el Sur.

Capacidad de carga: q - 1-3 Kg/cm2

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.3.2.2.3. Características geotécnicas: fluviales

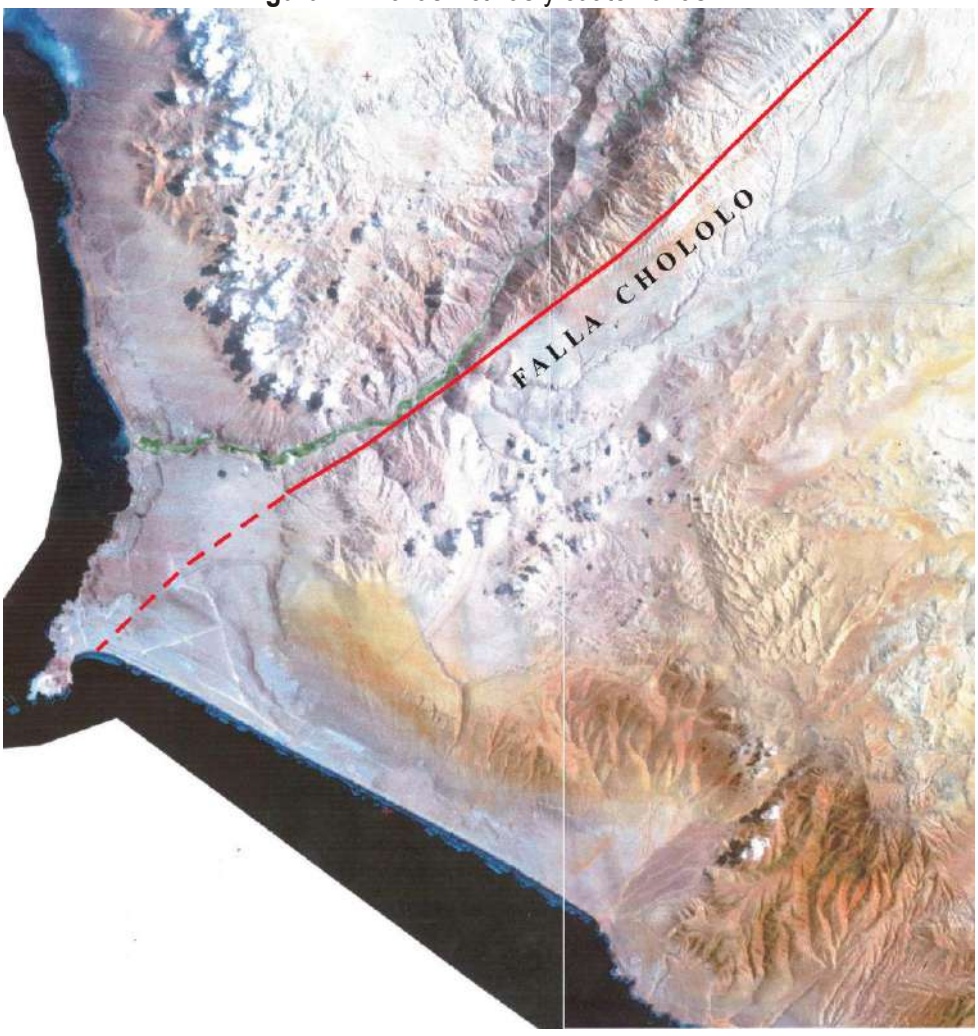
Gravas subredondeadas a planares en matriz de arena y gravilla, masiva, consistencia suelta, fácilmente excavables, taludes poco estables. Se presentan a lo largo del río Osmore.

Capacidad de carga: q – 1-2 Kg/cm2 de acuerdo al contenido de matriz aumenta el grado de cohesión.

3.5.4 Características geotécnicas: complejo metamórfico (series de rocas anfibolíticas)

Remanentes aislados y superficies de abrasión compuestas por anfibolitas, gris oscuro verde olivo, algo alteradas (A2), resistentes (R4), medianamente fracturadas (F3) superficies abruptas de acantilados, pendientes moderadas a suaves. Taludes verticales estables, difícilmente excavables. Se presentan a lo largo de la costa y en las zonas adyacentes al río. Capacidad de carga: q – > 4 Kg/cm2

Figura 2.1 Fallas Activas y cuaternarias



Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.3.3. Condiciones Geomorfológicas

a. Planicie Estructural Antropizada

Una planicie estructural antropizada es un área plana o ligeramente inclinada que ha sido modificada por actividades humanas. En la región de Ilo, estas planicies pueden estar asociadas con formaciones tectónicas o sedimentarias preexistentes, como los fondos de valles o zonas costeras. Las actividades humanas, como la urbanización, la agricultura o la construcción de infraestructura, alteran el relieve natural y modifican el uso del suelo. En Ilo, las planicies estructurales pueden encontrarse cerca de zonas urbanas o en terrenos agrícolas modificados para la explotación de recursos.

La planicie costera de Ilo, donde se encuentran áreas urbanas y puertos, es un ejemplo claro de una planicie estructural antropizada, donde el relieve natural ha sido alterado por el crecimiento urbano e industrial.

Características de la Planicie Estructural Antropizada

Una planicie estructural antropizada se refiere a un tipo de terreno plano o ligeramente inclinado, generalmente de origen tectónico, que ha sido modificado por actividades humanas. Estas planicies están formadas por la actividad geológica previa (como procesos tectónicos, erosión y sedimentación) y se caracterizan por su estructura estable que ha sido utilizada y modificada por el ser humano para diversos fines, como urbanización, agricultura e infraestructura.

A continuación, te proporciono las características más relevantes de una planicie estructural antropizada:

Modificación por Actividades Humanas

- Urbanización: Estas planicies son frecuentemente utilizadas para urbanización debido a su topografía plana. Las zonas de planicie estructural ofrecen una base firme para la construcción de viviendas, infraestructuras urbanas (carreteras, puentes) y zonas comerciales. La falta de pendientes facilita la construcción y hace que el área sea fácilmente accesible para el transporte y las comunicaciones.
    - Ejemplo: En Ilo, ciertas planicies estructurales cerca de los ríos o zonas costeras han sido modificadas para expansión urbana, con la construcción de residencias, industrias y infraestructura del puerto.
    - Agricultura: Gracias a su fertilidad y topografía plana, estas áreas son adecuadas para la agricultura. En muchas planicies estructurales, el uso del suelo para

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

cultivos de hortalizas, frutas y cereales es común. Las actividades agrícolas pueden implicar riego y trabajo del suelo, con la modificación de las cuencas fluviales o la construcción de canales de riego.

- infraestructura hidráulica: Las planicies estructurales también se utilizan para la construcción de embalses, presas y sistemas de drenaje, debido a su estabilidad y la presencia de fuentes hídricas cercanas (ríos, quebradas).

3. Características Físicas y Geomorfológicas

• Topografía plana o suavemente inclinada: La característica más importante de las planicies estructurales es su topografía relativamente plana. Esto se debe a la erosión de las formaciones tectónicas previas, y a la acumulación de sedimentos en zonas de baja altitud. Las planicies pueden presentar ligeras pendientes que facilitan la acumulación de agua.

• Formaciones de suelo fértil: En estas áreas, los sedimentos aluviales depositados por los ríos o quebradas pueden generar suelos fértiles, ideales para el desarrollo agrícola. Los suelos aluviales que provienen de los ríos suelen estar formados por una mezcla de arena, arcilla, limos y grava, lo que favorece el crecimiento de plantas y cultivos.

• Zonas de inundación y acumulación: En algunas áreas, las planicies estructurales también pueden ser zonas de inundación durante eventos de lluvias intensas. El desbordamiento de los ríos y las acumulaciones de sedimentos pueden generar zonas de riesgo, lo que implica la necesidad de gestión adecuada de las aguas.

4. Vulnerabilidad y Riesgos

• Inundaciones: Las planicies estructurales, especialmente aquellas cercanas a ríos o quebradas, son vulnerables a las inundaciones durante las temporadas de lluvias intensas. Esto ocurre cuando los ríos desbordan o cuando el sistema de drenaje es inadecuado. Las áreas urbanas y agrícolas en estas planicies están expuestas a riesgos por inundaciones fluviales.

• Erosión: Aunque las planicies estructurales son relativamente estables, la erosión fluvial o la erosión eólica pueden afectar las zonas cercanas a los ríos. La modificación de los cauces y el desarrollo urbano pueden alterar los patrones naturales de drenaje y aumentar el riesgo de erosión.

• Desastres naturales: En zonas donde las planicies estructurales están asociadas a fosas tectónicas o zonas sísmicas, puede haber un riesgo adicional de terremotos o

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

deslizamientos de tierra. Las modificaciones humanas (como la construcción y la agricultura intensiva) pueden agravar la fragilidad del suelo en estas áreas.

b. Fondos de Valle Aluvial Antropizados

Definición: Los fondos de valle aluvial antropizados son zonas bajas formadas por aluviones fluviales que, a lo largo del tiempo, han sido modificadas por el ser humano. Estas áreas son naturalmente formadas por el depósito de sedimentos (como arena, grava, limos) transportados por ríos y quebradas durante períodos de lluvias intensas o desbordes. Sin embargo, los humanos han intervenido en estos terrenos para actividades como la agricultura, la urbanización o la infraestructura (como caminos y drenajes).

El valle de Ilo y sus alrededores presentan fondos de valle aluviales donde se cultivan productos agrícolas. Estos fondos han sido modificados por la actividad humana para el establecimiento de cultivos y la expansión urbana.

Características de los Fondos de Valle Aluvial Antropizados

Los fondos de valle aluvial antropizados son áreas bajas y planas formadas por la acumulación de sedimentos transportados por los ríos, generalmente en la zona de confluencia de quebradas o ríos. Estos fondos han sido modificados por las actividades humanas a lo largo del tiempo. A continuación, te presento las características más importantes de esta unidad geomorfológica:

2. Modificación Antropogénica

- Urbanización: Los fondos de valle aluvial son áreas atractivas para la urbanización debido a su nivel relativamente plano y la fertilidad de sus suelos. Las ciudades y pueblos a menudo se asientan en estos valles porque las tierras son fáciles de nivelar y adecuadas para la construcción.
  - o Ejemplo: En Ilo, las zonas cercanas al río Ilo y otras quebradas han sido urbanizadas para construir infraestructura y viviendas.
- Agricultura: Debido a su fertilidad, los fondos de valle aluvial son utilizados extensamente para la agricultura. Las tierras son adecuadas para cultivos que requieren un buen suministro de agua, y se emplean sistemas de riego o aprovechamiento de las aguas subterráneas.
  - o Ejemplo: En la región de Ilo, estos fondos son utilizados para cultivar productos agrícolas como frutas, hortalizas y cereales.
- Modificación de los cauces: La intervención humana en los ríos que forman estos valles también puede incluir la modificación de los cauces de los ríos para controlar las

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

inundaciones o mejorar el flujo del agua hacia las tierras agrícolas. Esto puede incluir la canalización o el uso de dique y represas.

3. Características Físicas y Geomorfológicas

- Suelo fértil: Los fondos de valle aluvial son extremadamente fértiles debido a la acumulación constante de sedimentos ricos en nutrientes traídos por los ríos. Estos sedimentos contienen materiales orgánicos que favorecen el crecimiento de los cultivos, lo que hace que las tierras de estos fondos sean altamente productivas para la agricultura.
- Riesgo de Inundación: Debido a que se encuentran en zonas bajas, los fondos de valle aluvial son susceptibles a inundaciones durante las épocas de lluvia intensa. Las aguas pluviales y los desbordes de los ríos pueden cubrir estos valles, afectando tanto a las zonas agrícolas como a la infraestructura urbana que se haya desarrollado en estas áreas.
- Inestabilidad de los suelos: Los fondos de valle pueden ser inestables en algunas áreas debido a la erosión del suelo, especialmente cuando el drenaje adecuado no se maneja bien. La presencia de materiales finos como arcilla o limo puede hacer que el suelo sea más susceptible a la compactación y menos adecuado para ciertos tipos de agricultura o construcción.

4. Dinámica Fluvial

- Cambios en los cauces: Los ríos que forman estos fondos de valle pueden cambiar su curso con el tiempo debido a fenómenos naturales como desbordes o la construcción de presas. Esto puede generar modificaciones en los patrones de sedimentación y afectar la estructura de los depósitos en el valle.
- Desbordes y Sedimentación: Los desbordes regulares de los ríos durante las temporadas de lluvia pueden llevar a una renovación de los sedimentos en el fondo del valle. Estos procesos son importantes para mantener la fertilidad de la tierra y la reposición de nutrientes.

5. Riesgos y Vulnerabilidades

- Inundaciones y Peligros Hidrológicos: Debido a su ubicación en zonas bajas, los fondos de valle aluvial tienen un alto riesgo de inundación durante lluvias intensas o eventos climáticos extremos. Esto puede afectar la vivienda y la infraestructura en áreas urbanizadas o agrícolas.

o La falta de drenaje adecuado y el crecimiento descontrolado de la urbanización pueden agravar estos riesgos.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

- Erosión: En algunos casos, los fondos de valle pueden experimentar erosión de los sedimentos más finos, lo que puede afectar la calidad del suelo y la capacidad agrícola de la zona. La modificación de los cauces y la falta de vegetación también pueden contribuir a este proceso.
- Deslizamientos: En zonas donde los fondos de valle se encuentran cerca de áreas de pendientes más pronunciadas o laderas inestables, el riesgo de deslizamientos puede ser un factor por considerar, especialmente cuando hay cambios en el curso del río o eventos sísmicos que afectan la estabilidad de los suelos.

c. Planicie Aluvial Antropizada

Las planicies aluviales antropizadas son áreas de inundación formadas por sedimentos arrastrados por ríos y quebradas que se acumulan en zonas bajas cercanas a los cauces fluviales. Estas planicies se caracterizan por su propensión a inundarse en épocas de lluvias intensas, y han sido modificadas por la acción humana para diferentes usos. Las actividades como la agricultura, el desarrollo urbano y la infraestructura hidráulica (drenajes, canales, represas) alteran el flujo natural de los ríos y modifican el paisaje original.

En la región de Ilo, las planicies aluviales cerca del río Ilo han sido modificadas para uso agrícola, donde se cultivan productos como frutas y hortalizas, y también se encuentran urbanizadas en zonas cercanas a la costa.

Características de la Planicie Aluvial Antropizada, Una planicie aluvial antropizada es una zona baja formada por sedimentos transportados por los ríos (aluviones), y que ha sido modificada por actividades humanas. Estas áreas son comúnmente fertiles debido a la constante deposición de sedimentos ricos en nutrientes, pero también pueden ser vulnerables a ciertos riesgos naturales como inundaciones y erosión. A continuación, se detallan sus características:

1. Modificación Antropogénica

- Urbanización: Las planicies aluviales suelen ser modificadas por las actividades humanas, como la urbanización. Las áreas planas y fértiles son atractivas para la construcción de viviendas, infraestructura, carreteras y puentes. En lugares como Ilo, las planicies aluviales han sido transformadas para el crecimiento urbano.
- Agricultura: Son áreas que, debido a su fertilidad, se utilizan extensamente para la agricultura, especialmente para cultivos de hortalizas, frutas y cereales. Las técnicas de

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

irrigación son comunes en estas zonas, ya que los ríos cercanos proporcionan recursos hídricos abundantes.

- Construcción de infraestructura: Las planicies aluviales son también utilizadas para proyectos de infraestructura como presas, canales de drenaje, sistemas de riego y otros proyectos hidráulicos que buscan mejorar la productividad de la tierra o controlar las inundaciones.

3. Características Físicas y Geomorfológicas

- Fertilidad del suelo: Gracias a los sedimentos aluviales que contienen nutrientes, las planicies aluviales son altamente fértiles, lo que las convierte en áreas muy apropiadas para la agricultura. Los sedimentos orgánicos y minerales traídos por los ríos enriquecen el suelo.
- Vulnerabilidad a inundaciones: Las planicies aluviales están, por naturaleza, expuestas a inundaciones durante la temporada de lluvias intensas. Los ríos pueden desbordarse y cubrir las tierras bajas, lo que puede provocar daños en la infraestructura y la agricultura. La falta de drenaje adecuado o la modificación de los cauces naturales aumenta este riesgo.
- Deposición de sedimentos: Los sedimentos depositados en la planicie tienen diferentes tamaños según la energía del agua. En las zonas cercanas a los ríos, es común encontrar sedimentos gruesos (como gravas y arenas), mientras que en las zonas más alejadas del cauce se acumulan sedimentos más finos (como limo y arcilla).

4. Riesgos y Vulnerabilidades

- Erosión: La erosión es otro problema que afecta a las planicies aluviales, especialmente cuando los sedimentos finos como el limo o arcilla se remueven fácilmente por el agua. Esto es especialmente cierto en las áreas donde el drenaje o las estructuras de retención no están adecuadamente construidos.
- Desbordes e inundaciones: Como mencionamos, las planicies aluviales tienen un alto riesgo de inundación debido a la proximidad de los ríos y su nivel de vulnerabilidad a las lluvias intensas. Las medidas de control de inundaciones son esenciales para mitigar estos riesgos.
- Contaminación del agua: La modificación de los cauces de los ríos y la actividad humana pueden aumentar la contaminación del agua y de los sedimentos, afectando tanto a las personas como a la biodiversidad en el área.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Las planicies aluviales antropizadas son zonas fértiles y planas que se forman por la acción de los ríos y otros cuerpos de agua, y son comúnmente modificadas por el ser humano para fines agrícolas, urbanísticos e industriales. Sin embargo, estas áreas también presentan riesgos como inundaciones y erosión que deben ser manejados mediante un diseño adecuado de infraestructuras y gestión del uso del suelo.

d. Llanura Costera

Una llanura costera es una zona plana cercana al mar, formada por sedimentos aluviales o marinos depositados por la acción de las olas, las corrientes marinas y los ríos. Estas áreas suelen ser muy fértiles debido a la acumulación constante de sedimentos traídos por el agua, pero también son vulnerables a la erosión costera y a los efectos del cambio climático (como el aumento del nivel del mar). Las actividades humanas en estas áreas incluyen urbanización, turismo y agricultura.

La llanura costera de Ilo, que se extiende hacia el puerto de Ilo y áreas cercanas, está formada por sedimentos marinos y aluviales que han sido modificados por la expansión urbana, la industria pesquera y las actividades comerciales en la zona. Las características Geomorfológicas:

- Planicie: La llanura costera es típicamente plana o ligeramente inclinada, lo que permite la acumulación de sedimentos de manera horizontal y uniforme.
- Zonas de Inundación: Estas áreas son propensas a la inundación debido a su proximidad al mar y a la acción de las mareas y lluvias. Las zonas bajas pueden ser inundadas durante las mareas altas o eventos climáticos extremos, como tormentas tropicales.
- Dunas: A menudo se encuentran formaciones de dunas a lo largo de la costa, especialmente donde el viento transporta arena de las playas hacia el interior. Las dunas pueden moverse y cambiar con el tiempo, lo que puede afectar a las comunidades cercanas.

e. Ladera en Conglomerado Fracturado Moquegua Inferior

Corresponde a laderas estructurales desarrolladas en afloramientos de la Formación Moquegua Inferior (Neógeno), compuesta principalmente por conglomerados polimícticos de grano grueso a muy grueso, con matriz arenosa, variable grado de cementación y fuerte control estructural por fracturamiento.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Estas laderas presentan pendientes medias a altas (20% a 45%), donde la meteorización física superficial, junto con sistemas de fracturas verticales y subverticales, favorecen la inestabilidad local por procesos de movimientos en masa tipo TS-mos (secos), especialmente caídas de bloques y deslizamientos rotacionales superficiales.

En sectores donde existen intercalaciones limo-arcillosas dentro de los conglomerados, pueden ocurrir también deslizamientos planos superficiales tipo TS-moi (húmedos) durante periodos de saturación por lluvias intensas.

Procesos geomorfológicos dominantes:

- Caídas de bloques (rockfall).
- Deslizamientos rotacionales secos.
- Grietas de tracción en coronas de ladera.
- Deslizamientos planos superficiales en capas finas saturadas.
- Erosión superficial localizada en cárcavas incipientes.

Condiciones condicionantes:

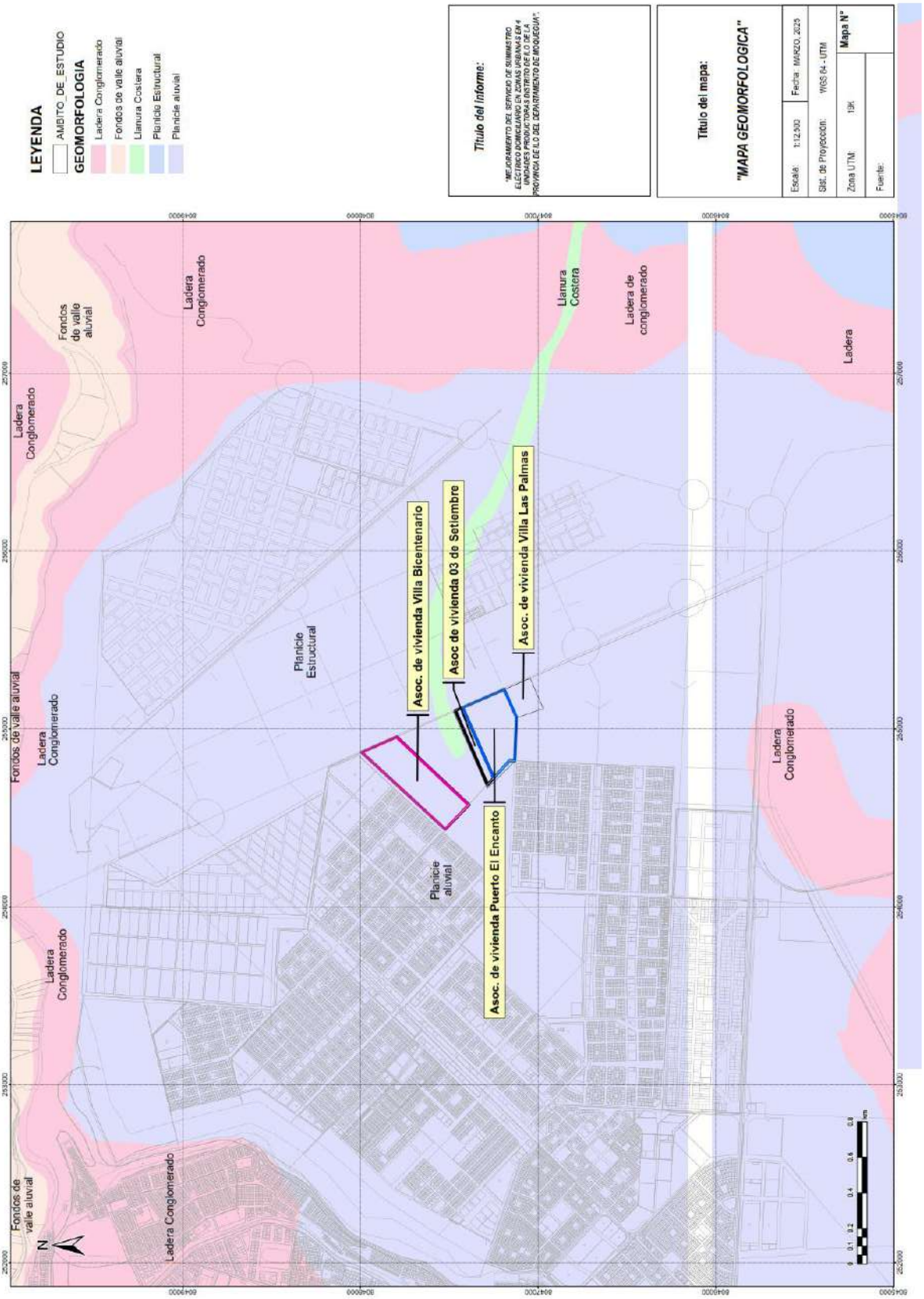
- Litología heterogénea con conglomerados medianamente cementados.
- Presencia de fracturamiento estructural.
- Meteorización superficial activa.
- Pendientes intermedias a altas.
- Condiciones de aridez con activación episódica durante lluvias extremas (El Niño costero).

Importancia en evaluación de riesgo: Estas laderas representan unidades críticas de inestabilidad geomorfológica en el contexto de la zona de Ilo, especialmente en bordes de terrazas costeras, frentes de corte, taludes de carreteras, márgenes de quebradas secas activas o planificadas para expansión urbana.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N° 2. 3: Mapa Geomorfológico del área de estudio



Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.3.4. Pendiente

La pendiente es el ángulo de inclinación de la superficie del terreno con respecto al plano horizontal, expresada generalmente en grados (°) o en porcentaje (%). Las pendientes condicionan la susceptibilidad de un área a fenómenos tales como deslizamientos, caídas de rocas, flujos gravitacionales, reptación y procesos erosivos, y pueden amplificar los efectos de fenómenos desencadenantes como lluvias intensas o sismos.

En el contexto de la Evaluación de Riesgo de Desastres (EVAR), el análisis se realiza mediante el procesamiento de modelos digitales de elevación (MDE) o modelos digitales del terreno (MDT), generando mapas temáticos de pendiente que facilitan la interpretación espacial del riesgo asociado, se ha establecido la siguiente clasificación de pendientes.

1. **0° a 5°: Riesgo bajo:** Corresponde a terrenos planos o suavemente inclinados, como terrazas marinas, planicies aluviales y áreas urbanas consolidadas. La susceptibilidad a movimientos en masa es mínima, aunque pueden presentarse problemas asociados a inundaciones o acumulación de sedimentos.
2. **5.1° a 15°: Riesgo medio:** Corresponde a laderas moderadas, donde existe un riesgo potencial de procesos erosivos superficiales y deslizamientos menores, particularmente en suelos no consolidados o intervenidos por el hombre.
3. **15.1° a 26°: Riesgo medio-alto:** Zonas de mayor energía del relieve, donde aumenta la probabilidad de procesos de inestabilidad, especialmente en eventos disparadores como lluvias extremas o sismos. Se asocian a laderas en terrazas marinas erosionadas o áreas de transición entre planicies y zonas escarpadas.
4. **26.1° a 45°: Riesgo alto:** Laderas empinadas y taludes con alta susceptibilidad a deslizamientos rotacionales, caídas de bloques y procesos de reptación acelerada. Estas áreas presentan un riesgo significativo frente a la ocurrencia de movimientos en masa.
5. **> 45°: Riesgo alto:** Corresponde a acantilados costeros activos, cortes antrópicos y laderas extremadamente empinadas, donde predominan procesos gravitacionales rápidos como caídas de rocas y colapsos localizados, con alto potencial de afectación directa a infraestructura y población cercana.

La cartografía temática de pendiente generada a partir del análisis SIG se integra en el EVAR como un insumo clave para la zonificación de la amenaza física.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N° 2. 3: Mapa de niveles de pendiente del área de estudio

Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.3.5. Tipo de Suelo

Suelos Tipo I: Constituidos por rocas alteradas por efectos de intemperismo y fracturadas, y en el mejor de los casos por roca inalterada, la cual se halla a unos pocos metros de profundidad, la roca constitutiva de origen intrusivo, principalmente granodioritas y dioritas, se halla en la zona de estudio y en los afloramientos hacia la pampa inalámbrica que por las características de la roca no representan inestabilidad en los taludes, sin embargo, los efectos de intemperismo y fracturamiento ocasionan, la previsible posibilidad de desprendimientos de roca superficial en formas de fracturamientos y desplomes, por lo que se puede considerar lo zona de estudios, en donde el lecho de fundación está constituido por dicho material.

Suelos Tipo II: La zona comprendida en la zona de estudio está constituida por depósitos aluviales por su composición gravas subangulosas mal seleccionadas Arenas medianas a finas Limos En ocasiones capas delgadas de arcilla, arenas gruesas a finas medianamente a bien compactas, establecen buenas características como suelo de fundación, estableciéndose, que por el proceso aluvial, la presencia de sales solubles es casi mínima, representando por lo tanto una estabilidad de los suelos, esta zona comprende la mayor zona de estudio.

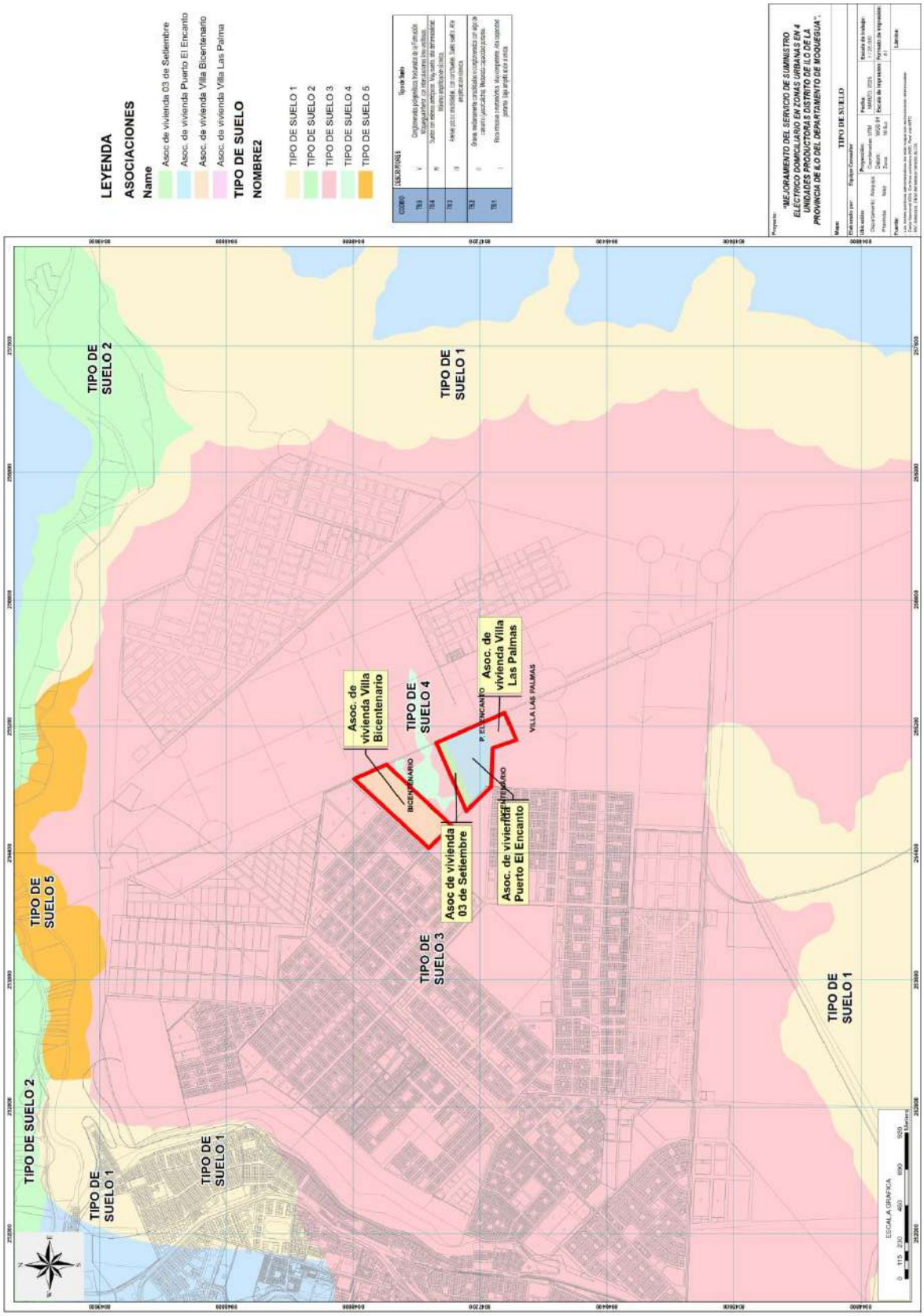
Suelos Tipo III: Comprendiendo los sectores de ser una zona de relleno sedimentario, con lecho de suelo areno gravosos poco compacto, presencia de sales solubles de otro lado el sector de Miramar, que se halla en parte del talud de afloramiento rocoso, constituyendo el mayor problema la posibilidad de deslizamiento de la roca intemperizada y finalmente en la zona de la pampa inalámbrica gran parte de la pampa se halla sobre uno pocos metros de relleno areno gravoso con una mayor o menor cuantía de presencia de sales solubles, que sin embargo en condiciones drenadas presentan características muy estables, siendo por consiguiente imperioso.

Suelos Tipo IV: Areniscas y limo presentes en forma alterna, las areniscas se hallan presentes con una alta cementación por la presencia de sales solubles, se encuentran depósitos Eólicos Suelos muy sueltos, de arena fina, poco consolidados con baja capacidad portante en estado natural, son muy susceptibles a vibraciones y licuación. Contiene baja capacidad portante en estado natural, son muy susceptibles a vibraciones y licuación; los materiales con una mayor concentración química por la presencia de lechos de relleno marino conformando estratos de regular potencia de conchuelas, caso de la zona, constituyendo por lo tanto las características más desfavorables en la calidad de suelos.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N° 2. 4: Mapa de Tipos de Suelos



Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.3.6. Uso de Suelo Antropizada

Uso de Suelo 1 – Núcleos urbanos consolidados con edificación formal: Este tipo de uso del suelo corresponde a zonas consolidadas del entorno urbano, donde las edificaciones han sido construidas siguiendo las normas sismorresistentes vigentes, generalmente dentro de programas habitacionales estatales o sectores regulados por las municipalidades. Las estructuras, en su mayoría de concreto armado, se asientan sobre suelos previamente estudiados y con niveles adecuados de compactación, lo que garantiza una buena capacidad portante del terreno. Su planificación formal permite una adecuada interacción entre las cargas estructurales y la capacidad del terreno, representando un uso seguro y estable del suelo.

Uso de Suelo 2 – Urbanizaciones posesionarias en proceso de formalización: Corresponde a la ocupación predominante en la planicie antropizada, donde las viviendas han sido autoconstruidas sin la asistencia técnica de profesionales en ingeniería. Si bien muchas de estas zonas están en proceso de regularización urbana, el desarrollo inicial se hizo sobre suelos aluviales heterogéneos, sin nivelación técnica ni compactación controlada. Él acceso parcial a servicios básicos dificulta el drenaje superficial, pudiendo saturar el suelo en temporada de lluvias. Se recomienda realizar estudios específicos para verificar la estabilidad de las construcciones existentes y proponer medidas de refuerzo del suelo.

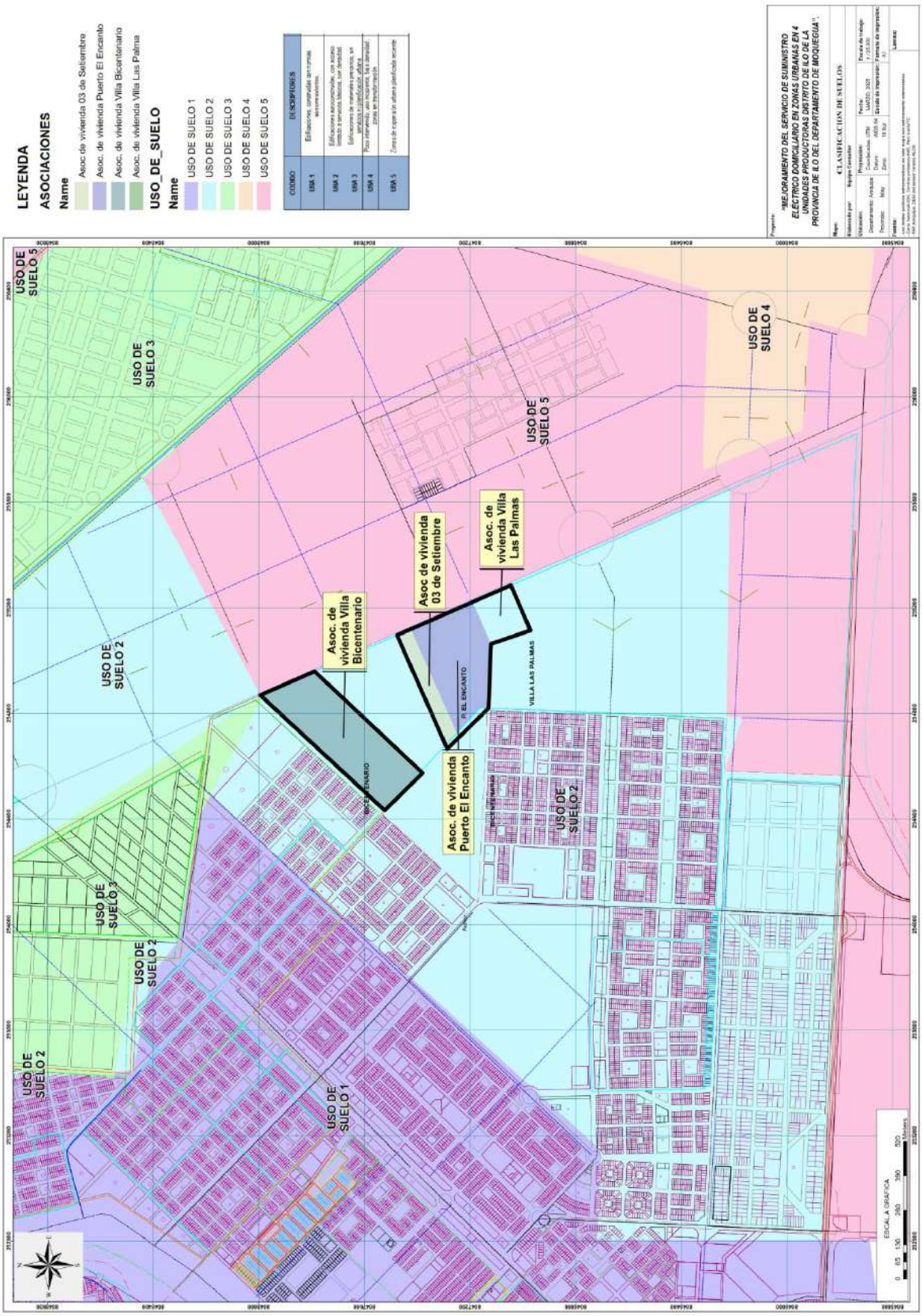
Uso de Suelo 3 – Asentamientos Humanos precarios en bordes y zonas críticas :Este uso del suelo se observa en áreas periféricas de urbanización desordenada, ubicadas en bordes de quebradas secas, cauces antiguos o terrenos sin regulación ni servicios. Las viviendas están construidas con materiales precarios y sin criterio técnico, lo que refleja una alta vulnerabilidad social y física. Desde el enfoque geotécnico, estas zonas representan riesgo alto, ya que suelen asentarse sobre depósitos coluviales, rellenos antrópicos sueltos o suelos de baja cohesión.

Uso de Suelo 4 – Zonas en transformación con uso incipiente: Este tipo de uso del suelo se localiza principalmente en áreas periféricas o eriazas que están comenzando su proceso de urbanización informal. Presentan baja densidad de ocupación y un nivel de intervención limitado. Algunas de estas zonas eran agrícolas o terrenos abandonados que ahora están siendo convertidos en áreas de expansión urbana. No obstante, la ausencia de estudios preliminares hace necesario realizar investigaciones del subsuelo antes de autorizar edificaciones. Los suelos pueden variar desde aluviales finos con baja capacidad portante hasta gravas mal distribuidas. La aplicación de ensayos Proctor, CBR, calicatas y análisis granulométrico será esencial para determinar su aptitud constructiva. Si se gestionan con planificación y asistencia técnica, pueden convertirse en zonas urbanas estables.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N° 2. 5: Mapa uso de Suelo



Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.3.7. Geodinámica Interna

2.3.7.1. Sismicidad

La distribución de sismos en tiempo y espacio es materia elemental en sismología, observaciones sísmicas han acumulado una extensa información de la actividad sísmica.

La definición de la palabra "sismicidad" no es muy precisa, pero podemos describirla como la actividad sísmica en un área particular durante un cierto período de tiempo, o como la cantidad de energía liberada en forma de ondas sísmicas. Sin embargo, la representación de la sismicidad deberá tener en cuenta no sólo el número de eventos registrados sino también su dimensión, y distribución espacial, así como su modo de ocurrencia.

El Perú se localiza en una de las regiones de mayor potencial sísmico en Sudamérica, siendo este asociado al proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana con una velocidad relativa de 8 cm/año presente a lo largo del borde Occidental del continente Sudamericano (Minster y Jordan, 1978; DeMets et al., 1990).

De acuerdo a la Liberación de Energía Sísmica por Subducción Tectónica, los sismos puedes ocurrir primero asociado directamente al contacto de placas con la generación de sismos de magnitud elevada con relativa frecuencia a diferentes profundidades y el segundo, asociado a la deformación cortical en el interior del continente con sismos de menor magnitud y frecuencia (Antayhua, 2002).

La ocurrencia continua de sismos en el Perú, como en cualquier otra región sísmicamente activa, juega un rol importante en los diversos procesos sismotectónicos que se producen en el tiempo, ya sea la deformación de rocas, formación de fallas, fenómenos precursores de grandes sismos y la ruptura sísmica.

La información de la actividad sísmica en Perú, puede ser dividida en histórica e instrumental. La primera considera a los sismos ocurridos entre 1500 y 1959 aproximadamente y cuya calidad de los datos dependerá principalmente de las fuentes consultadas, y del número y resolución de los primeros sismógrafos instalados inicialmente en el mundo alrededor del año 1910.

La sismicidad instrumental considera a los sismos ocurridos a partir de 1960, fecha en que se inicia la instalación de la Red Sísmica Mundial (World Wide Seismological Standart Network), llegándose a incrementar el número de sismos considerablemente.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.3.7.2. Descripción de sismos históricos:

Aunque se tiene referencias históricas del impacto de terremotos durante el Imperio de los Incas, la información se remonta a la época de la conquista. En la descripción de los sismos se han utilizado como documentos básicos los trabajos de Silgado (1968) y Tesis.

La información sobre la sismicidad histórica de Perú data del tiempo de la conquista y colonización, y se encuentra esparcido en diferentes obras inéditas, manuscritos, crónicas, narraciones, informes administrativos por parte de los clérigos y gobernantes de aquellos años. La recopilación más completa sobre los sismos históricos ha sido realizada por Polo (1904), Barriga (1936), Silgado (1978) y Dorbath et al, (1990).

Asimismo, para este periodo entre los años de 1471 a 1963, se han recopilado datos del Catálogo Histórico del Instituto Geofísico del Perú (IGP), cuya fuente es el SISRA (Sismicidad de la Región Andina). En general, estos autores indican que el sismo más antiguo para el cual se dispone de información data del año 1513. Esta actividad sísmica a pesar de no estar completa y poseer una gran incertidumbre en cuanto a la ubicación de cada evento sísmico, proporcionó información valiosa referida a los eventos de grandes magnitudes, que sirvió de apoyo para una aproximación estadística útil en el desarrollo del presente estudio.

GRAFICO N° 2. 1: Distribución espacial de los principales sismos históricos entre 1513 y 1959, según Silgado (1978). Extraído de Tavera y Buforn (1998)

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Entre los años de 1471 - 1490.- Gran terremoto que destruyó el primitivo asiento de la ciudad de Arequipa, fue la época del Inca Túpac Yupanqui, en la cual perecieron todos sus habitantes y hubo la erupción del volcán Misti, alcanzó una intensidad de VIII en la Escala Modificada de Mercalli.

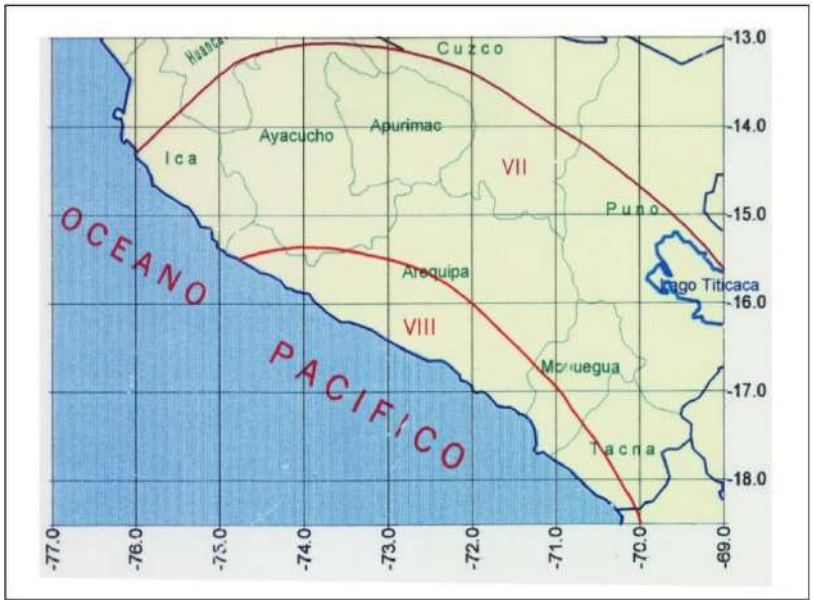
22 de enero 1582.- A las 11:30 terremoto que destruyó la Ciudad de Arequipa. El movimiento se percibió en Lima. Perecieron más de 30 personas sepultadas entre los escombros, tuvo una magnitud de 8.1 (750Km al NE de Arequipa), el movimiento sísmico alcanzó una intensidad de X en la Escala Modificada de Mercalli, en Socabaya; en Arequipa se sintió con una intensidad de IX.

En el año de 1590.- Fuerte sismo sentido en casi toda la Costa del Sur del Perú, destruyó el pueblo de Camaná debido a la salida del mar y el represamiento del río.

19 de Febrero de 1600.- A las 05:00 Fuerte sismo causado por la explosión del Volcán Huaynaputina (Omate), la lluvia de ceniza obscureció el cielo de la Ciudad de Arequipa, según el relato del Padre Bartolomé Descaurt. Se desplomaron todos los edificios con excepción de los más pequeños, alcanzando una intensidad de XI en la Escala Modificada de Mercalli, en la zona del volcán.

24 de noviembre de 1604.- A las 13:30, la conmoción sísmica devastó las ciudades de Arequipa y Arica. Un tsunami destruyó la ciudad de Arica y el puerto de Pisco, como consecuencia del Tsunami murieron 23 personas en Arica. Tuvo una magnitud de 7.8, y alcanzó una intensidad de VIII en la Escala Modificada de Mercalli, en las ciudades de Arequipa, Moquegua, Tacna y Arica (Figura 10).

GRAFICO N° 2. 2: Isosistas del Terremoto del 24 de Noviembre de 1604, Dorbat 1998.



Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

31 de marzo de 1650.- A las 14:00, se produjo un terremoto en el Cuzco que dejo a la ciudad en ruinas. Fue sentido en Lima y tuvo una magnitud de 7.6.

20 de octubre de 1687.- Gran movimiento sísmico ocurrido en la ciudad de Arequipa aproximadamente a las 06:30, causando serios daños en los templos y viviendas, los efectos secundarios de este sismo trajeron como consecuencia el agrietamiento de muchos kilómetros de extensión, entre Ica y Cañete, el mar inundó parte del litoral comprendido entre Chancay y Arequipa. Otro daño ocasionó en los valles de Siguas y Majes, alcanzando en Aplao y Siguas una intensidad de VIII en la Escala Modificada de Mercalli.

22 de agosto de 1715.- A las 19:00 horas, en la ciudad de Arequipa ocurrió un gran terremoto que sepultó a pequeños pueblos, por los derrumbes de las partes altas de los cerros, alcanzando una intensidad de VII en la Escala Modificada de Mercalli, el movimiento se sintió en Arica.

08 de enero de 1725.- A las 08:00 horas, fuerte temblor remeció la ciudad de Arequipa destruyendo la mayor parte de sus viviendas, este movimiento sísmico tuvo una intensidad de VII en la Escala Modificada de Mercalli, como consecuencia del sismo se levantó una gran polvareda que cubrió la ciudad.

27 de marzo de 1725.- Gran sismo que se sintió en toda la costa sur del Perú, llegándose a sentir hasta el Callao, el pueblo de Camaná fue el que sufrió grandes daños, el mar salió sobrepasándose la línea de playa.

13 de mayo de 1784.- A las 07:35. Terremoto que arruinó la ciudad de Arequipa, ocasionando graves daños en sus templos, murieron 54 personas, 500 heridos, tuvo una magnitud de 8.4, en Arequipa alcanzó una intensidad de VII en la Escala Modificada de Mercalli.

10 de Julio de 1821.- A las 05:00. Terremoto que causó graves daños en los pueblos de Camaná, Ocoña, Caravelí, Chuquibamba y valle de Majes. Se sintió en Lima. Murieron 70 personas en Camaná y Ocoña, 60 en Chuquibamba y 32 en Caravelí, tuvo una magnitud de 7.9, y una intensidad de VII en la Escala Modificada de Mercalli.

08 de octubre de 1831.- A las 21:15, fuerte sismo en Tacna, Arica y en el interior de Arequipa, ocasionó algunas víctimas y alrededor de 32 heridos.

18 de Setiembre de 1833.- A las 05:45 violento movimiento sísmico que ocasionó la destrucción de Tacna y grandes daños en Moquegua, Arequipa, Sama, Arica, Torata, Locumba e Ilabaya, murieron 18 personas; fue, sentido en La Paz y Cochabamba, en Bolivia.

13 de agosto de 1868.- A las 16:45. Este terremoto alcanzó una intensidad de grado XI y fue acompañado de tsunami. Según el historiador Toribio Polo (1904), este terremoto es uno de los mayores que se han verificado en el Perú desde su conquista. El epicentro posiblemente estuvo

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

en el Puerto de Arica, se sintió hasta unos 1400Km al norte y a la misma distancia hacia el sur. Este movimiento sísmico destruyó la ciudad de Arequipa, llegando a producir fracturas en los cerros de la caldera, inmediatos a los baños de Yura. Este movimiento sísmico ocasionó fuerte destrucción en Arica, Tacna, Moquegua, Ilo, Torata, Iquique y Arequipa. A las 17:37 empezó un impetuoso desbordamiento del mar. La primera ola sísmica alcanzó una altura de 12 metros y arrasó el puerto de Arica. A las 18:30, el mar irrumpió nuevamente con olas de 16 metros de altura, finalmente a las 19:10, se produjo la tercera ola sísmica que varó la corbeta América de 1560 toneladas y el Wateree de los Estados Unidos, que fueron arrojados a unos 300 metros de la playa tierra adentro. Las salidas del mar, arrasaron gran parte del litoral peruano y chileno, muriendo en Chala 30 personas y en Arica unas 300 personas. La agitación del océano llegó hasta California, Hawai, Yokohama, Filipinas, Sidney y Nueva Zelandia (Figura 11).

En Moquegua murieron 150 personas, en Arequipa 10 y en Tacna 3, se contaron como 300 movimientos sísmicos o réplicas hasta el 25 de agosto, tuvo una magnitud de 8.6.

GRAFICO N° 2. 3: Isosistas del sismo del 13 de agosto de 1868 (Kausel 1981, Intensidad Modificada de Mercalli)

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

03 de noviembre de 1869.- A las 19:30 horas se produjo un fuerte temblor local en Arequipa que causó deterioros en los edificios, alcanzando una intensidad de VI en la Escala Modificada de Mercalli.

09 de mayo de 1877.- A las 20:28. Un violento sismo que sacudió y averió las poblaciones de Ilo, Arica, Mollendo y otras. Se produjo un tsunami que inundó el puerto de Ilo y destruyó parte del ferrocarril. En la ciudad de Arica el mar avanzó más de 600 metros. Esa misma noche se produjeron como 100 réplicas. La ola sísmica originada por esa conmoción se extendió casi por todo el Pacífico, llegando hasta las costas de Nueva Zelandia y Yokohoma, en Japón.

04 de mayo de 1906.- A las 19:36. Fuerte temblor en Mollendo, en la ciudad de Tacna ocasionó derrumbes de casas y paredes cuarteadas. Se sintió fuertemente en la ciudad de Arica y aún en Iquique.

28 de Julio de 1913.- A las 01:40. Este movimiento sísmico afectó gran parte de la costa sur situada entre Chala y Mollendo, causando roturas de tres cables submarinos frente a la costa, lo que se atribuyó a un deslizamiento del talud submarino. La posición geográfica del epicentro fue de -17º Lat. S y -74º Long. W, y alcanzó una magnitud de 7.0.

06 de agosto de 1913. - A las 17:13. Terremoto que destruyó la ciudad de Caravelí, este movimiento produjo desplome de todos los edificios de dicha ciudad y derrumbes de las laderas del valle. Hubo 4 heridos, además afectó otras poblaciones situadas más al Sur como la de Chuquibamba. En Atico se destruyeron muchas edificaciones, resultando un muerto y varios heridos. En el pueblo de Ocoña el sismo causó daños apreciables en las edificaciones. En la ciudad de Arequipa ocasionó daños en algunos edificios. El epicentro se le ubicó en el Océano Pacífico frente al litoral, siendo su posición geográfica de 17º Lat. S y 74º Long. W, y su magnitud de 7.7, en Caravelí y Chuquibamba alcanzó una intensidad de VIII en la Escala Modificada de Mercalli, en Ocoña y Caylloma se sintió con una intensidad de VI.

11 de octubre de 1922.- A las 09:50. Fuerte sismo que causó daños considerables en Arequipa, Caravelí y Mollendo. Fue sentido fuertemente en Chala, Acarí, Puquio, Palpa, Ica y Cañete. La posición geográfica fue de -16º Lat. S y 72.5º long. W, se estima su profundidad focal en 50 kilómetros y su magnitud 7.4, en Arequipa y Mollendo se sintió con una intensidad de VI de la Escala Modificada de Mercalli.

11 de octubre de 1939.- A las 09:59. Se registró un fuerte sismo en el Observatorio Sismológico de Lima. Causó graves daños en el pueblo de Chuquibamba y Caravelí, además provocó daños en las ciudades de Arequipa y Moquegua. Se sintió con gran intensidad en las localidades de

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Puquio, Quicacha, Palpa, Chala y Mollendo, alcanzando intensidades de VII en Chuquibamba, en Arequipa y Mollendo se sintió con una intensidad de VI en la Escala Modificada de Mercalli.

24 de agosto de 1942.- A las 17:51. Terremoto en la región limítrofe de los departamentos de Ica y Arequipa, alcanzando intensidades de grado IX de la Escala Modificada de Mercalli, el epicentro fue situado entre los paralelos de 14º y 16º de latitud Sur. Causó gran destrucción en un área de 18,000 kilómetros cuadrados. Murieron 30 personas por los desplomes de las casas y 25 heridos por diversas causas. Se sintió fuertemente en las poblaciones de Camaná, Chuquibamba, Aplao y Mollendo, con menor intensidad en Moquegua, Huancayo, Cerro de Pasco, Ayacucho, Huancavelíca, Cuzco, Cajatambo, Huaraz y Lima. Su posición geográfica fue -15º Lat. S y -76º long. W y una magnitud de 8.4, en Arequipa tuvo una intensidad de V en la Escala Modificada de Mercalli.

11 de mayo de 1948.- A las 03:56. Fuerte movimiento sísmico en la región sur afectó parte de los Dptos. de Arequipa, Moquegua y Tacna. Los efectos destructores fueron máximos dentro de un área aproximada de 3,500 Km^2, dejando el saldo de 1 muerto y 66 heridos. En el área central alcanzó el grado VII en la Escala Modificada de Mercalli. La posición geográfica del epicentro fue de -17.4º Lat. S y -71º Long. W. La profundidad focal se estimó en unos 60-70Km, con una magnitud de 7.1, en Moquegua se sintió con una intensidad de VII y en Arequipa alcanzó una intensidad de VI en la Escala Modificada de Mercalli.

20 de Julio de 1948.- A las 06:03. Sismo ligeramente destructor en las poblaciones de Caravelí y Chuquibamba. En el área epicentral alcanzó el grado VI-VII en la Escala Modificada de Mercalli. La posición geográfica del sismo fue de -16. 6º Lat. S y -73. 6º Long. W, la magnitud fue de 7.1.

03 de Octubre de 1951.- A las 06:08. Fuerte temblor en el Sur del país. En la ciudad de Tacna se cuartearon las paredes de un edificio moderno, alcanzó una intensidad del grado VI en la Escala Modificada de Mercalli. Se sintió fuertemente en las ciudades de Moquegua y Arica. La posición geográfica fue de -17º Lat. S y -71º Long. W, y su profundidad de 100Km.

15 de Enero de 1958.- A las 14:14:29. Terremoto en Arequipa que causó 28 muertos y 133 heridos. Alcanzó una intensidad del grado VII en la Escala Modificada de Mercalli, y de grado VIII en la escala internacional de intensidad sísmica M.S.K. (Medvedev, Sponheuer y Karnik) (Figura 12), este movimiento causó daños de diversa magnitud en todas las viviendas construidas a base de sillar, resistiendo sólo los inmuebles construidos después de 1940.

Se considera los poblados más afectados por este sismo a Tiabaya, Sabandía, Cerrillos, incluyendo las viviendas construidas a base de adobe en el sector de La Pampilla, de igual manera sufrieron daños los domicilios situados a las orillas de la torrentera de San Lázaro; en Sachaca: la

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

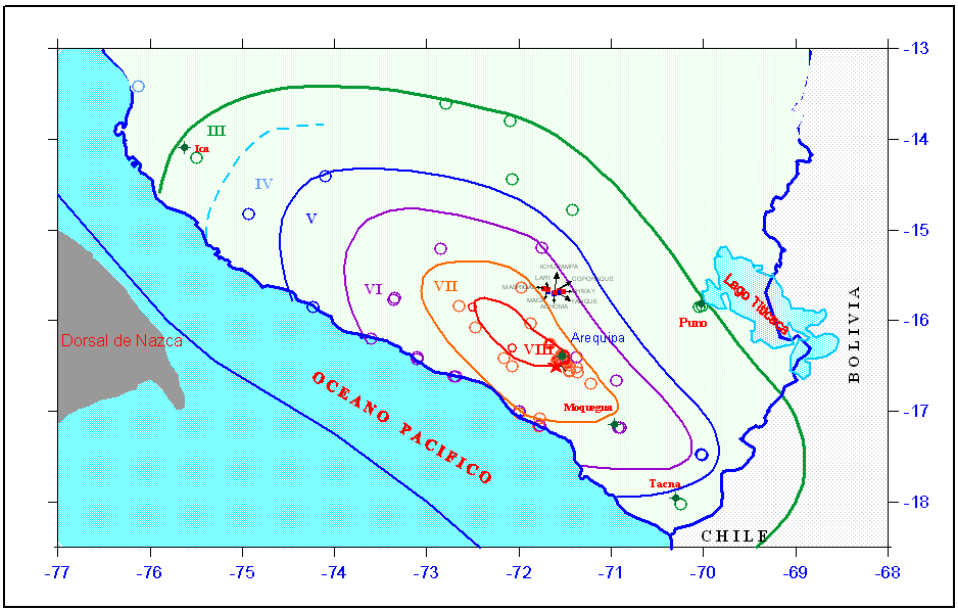
iglesia, el cementerio y la gran mayoría de casas fueron cuarteadas; la calle Mercaderes, es una de las zonas que sufrió fuertes daños, en la cual la mayoría de paredes se vinieron al suelo.

Por efectos del sismo, se desprendieron enormes bloques de rocas tanto del volcán Misti como de los cerros circunvecinos. Los derrumbes dañaron en varios tramos la línea de ferrocarril a Puno, la carretera panamericana en el sector comprendido entre Chala y Arequipa, quedó cubierta en varios trechos por deslizamientos de magnitud variable, siendo la zona más afectada entre Camaná y Atico. El movimiento fue sentido de Chincha a Tarapacá en Chile, por el Este en Cusco, Puno y otras localidades del Altiplano.

El pueblo de Yura fue sacudido fuertemente, el movimiento sísmico también se sintió en las localidades de Chuquibamba, Aplao y Moquegua.

La posición geográfica del epicentro fue localizada en las siguientes coordenadas: -16.479º Lat. S y -71.648º Long. W, con una profundidad focal de 60Km y una magnitud 6.3.

GRAFICO N° 2. 4: Isosistas del sismo del 15 de enero de 1958 (Instituto Geofísico – UNSA), Intensidad Modificada de Mercalli (MM)



13 de enero de 1960.- A las 10:40:34, fuerte terremoto en el departamento de Arequipa que dejó un saldo de 63 muertos y centenares de heridos. El pueblo de Chuquibamba quedó reducido a escombros, siendo igualmente destructor en Caravelí, Cotahuasi, Omate, Puquina, Moquegua y la ciudad de Arequipa.

En ésta última ciudad los edificios antiguos de sillar afectados por el sismo de 1958 sufrieron gran destrucción, como consecuencia del movimiento una inmensa nube de polvo cubrió gran parte de la ciudad, advirtiéndose gigantescos derrumbes de las faldas del volcán Misti, por toda la ciudad se miraba ruinas; fuera de Arequipa, Miraflores no mostraba mayores daños. Tiabaya, Tingo,

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

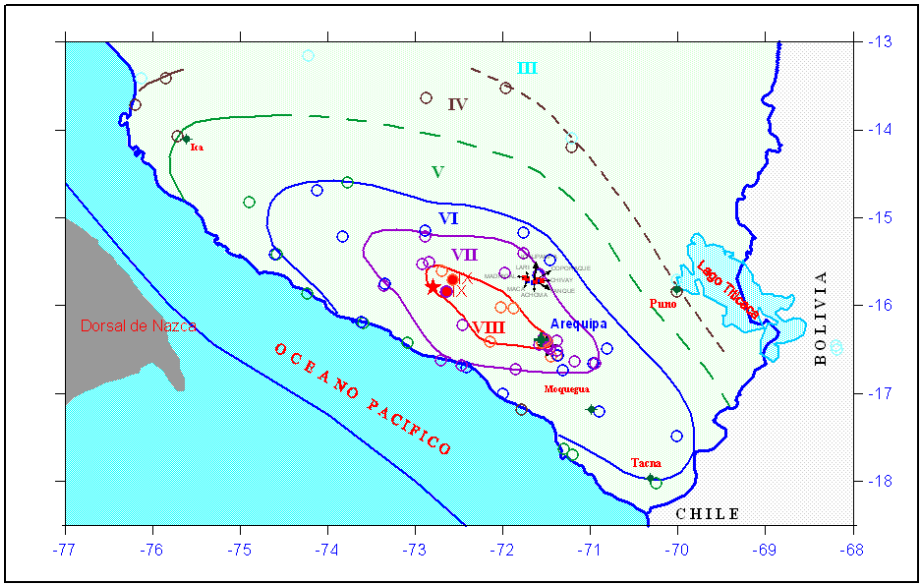
KOSKO PERU S.A.C.
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Huaranguillo, Tingo Grande, Sachaca, Alata, Arancota, Pampa de Camarones, Chullo y la Urbanización de Hunter, exhibían el 90% de sus viviendas destruidas o a medio destruir.

Igual cuadro presentaba La Pampilla, Paucarpata, Characato, Socabaya, Mollebaya y los distritos aledaños a éstos. A consecuencia del movimiento telúrico se produjo en Charcani un derrumbe que cortó el suministro de fluido eléctrico. Los canales de agua sufrieron también ruptura, principalmente el canal de Zamacola.

El radio de perceptibilidad fue, de aproximadamente 750Km sintiéndose en toda la extensión de los departamentos de Cusco, Apurímac y Ayacucho. En el área epicentral la intensidad fue del grado VIII en la escala internacional de intensidad sísmica M.S.K. (Figura 13). Este sismo fue percibido en la ciudad de Lima con una intensidad del grado III y en la ciudad de la Paz con el grado III-IV. La posición geográfica del epicentro es de: -16.145º Lat. S y -72.144º Long. W. La profundidad focal se estima en 60Km, y una magnitud de 6.2.

GRAFICO N° 2. 5: Isosistas del sismo del 13 de enero de 1960 (Instituto Geofísico – UNSA), Intensidad Modificada de Mercalli (MM)



2.3.7.3. Sismicidad Instrumental

La información sísmica para este periodo se considera a partir de 1964 a la actualidad, teniendo en consideración que las determinaciones hipocentrales con datos instrumentales fue sensiblemente mejorada a partir de la década de 1960, cuando se inició la instalación de 180 estaciones sismográficas en varias regiones de la Tierra, como parte del Proyecto Vela, que se denominó "World Wide Standarized Seismograph Network (WWSSN) que permitió, a partir de esa época efectuar determinaciones más precisas de las coordenadas, magnitudes, e hipocentros. Los

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

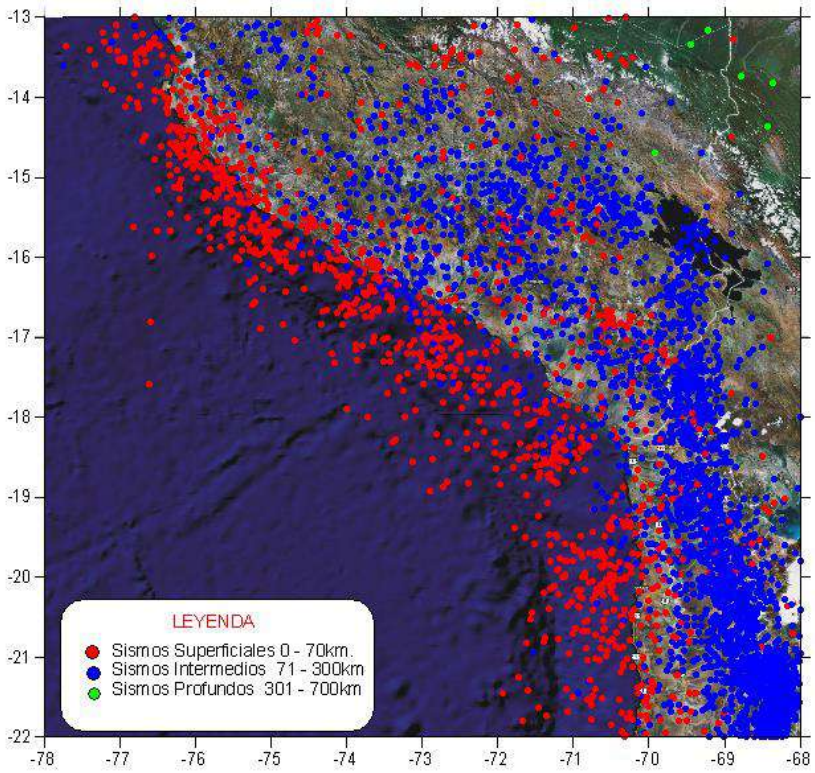
catálogos del Internacional Seismological Center (ISC) y del Nacional Earthquake Information Center (NEIC) contienen información de datos instrumentales a partir de 1964, que han sido utilizadas para realizar el estudio.

2.3.7.4. Distribución Epicentral Instrumental

La distribución epicentral de los sismos ocurridos en la región suroeste del Perú se visualiza en la (Figura 2.6) Posteriormente se ha separado los sismos de acuerdo a su profundidad, como superficiales con hipocentros h ≤ 70km., (Figura 14) esta actividad sísmica se encuentra localizada principalmente entre el litoral y la fosa Perú-Chile, formando la porción más superficial de la subducción. En esta zona ocurrieron los mayores sismos de la historia de esta región como los sismos de 1604, 1868, 2001.

La (Figura 2.6) muestra el mapa epicentral de los sismos intermedios (70km. ≤ h ≤ 300km.), en la que se puede observar que la actividad sísmica se distribuye en el interior del continente, determinando de esta manera la geometría de la zona de Wadatti-Benioff.

GRAFICO N° 2. 6: Distribución epicentral de sismos ocurridos en el periodo 1964 – 2007 fuente NEIC.



Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

GRAFICO N° 2. 7: Distribución epicentral de sismos superficiales (h ≤ 70km), periodo 1964 – 2017, fuente NEIC

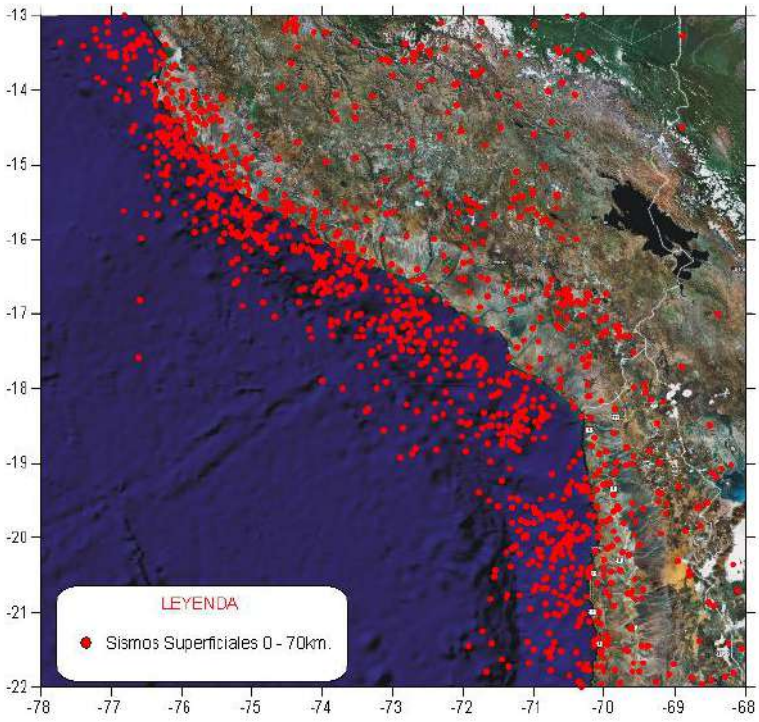
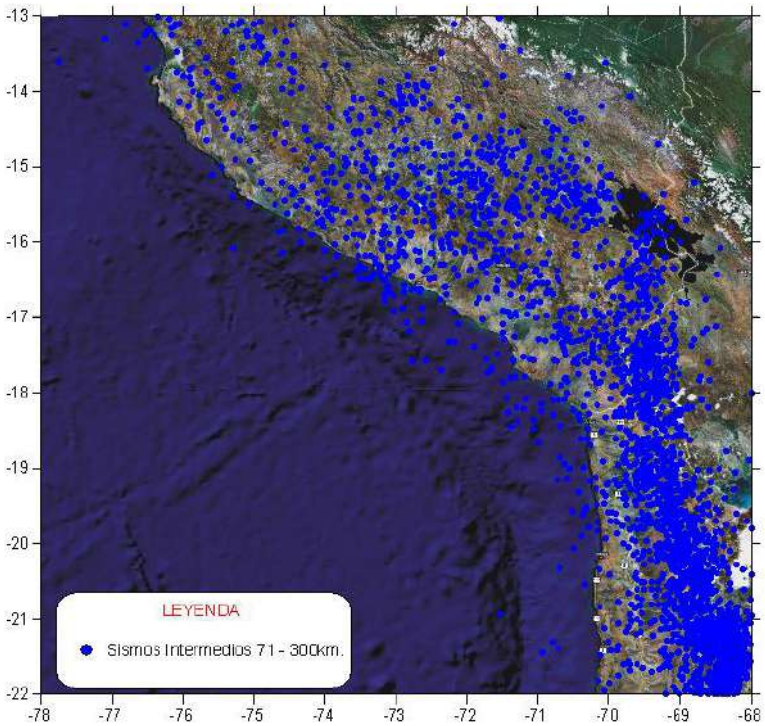


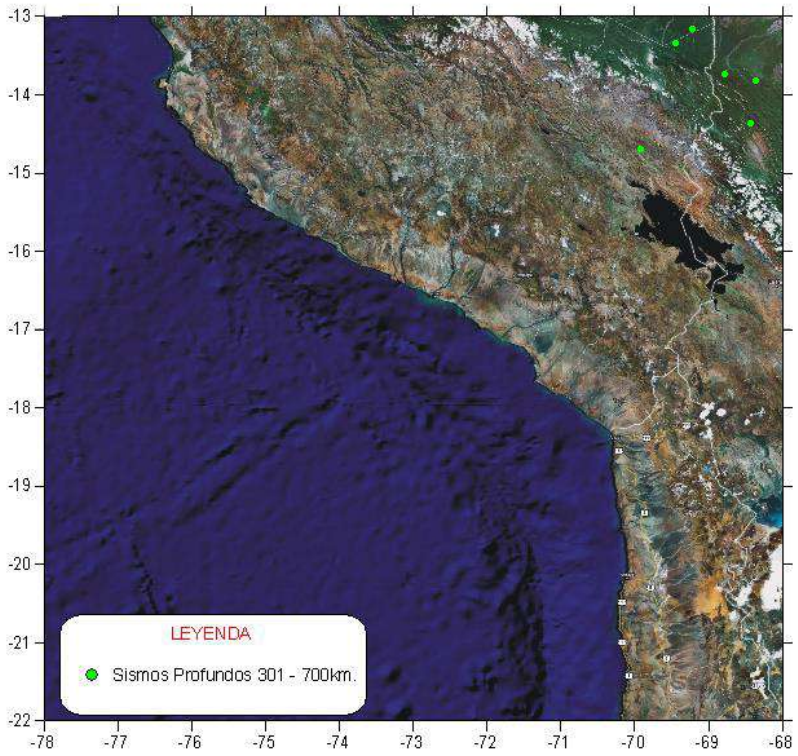
GRAFICO N° 2. 8: Distribución epicentral de sismos intermedios (71 ≤ h ≤ 300km), periodo 1964 – 2017, fuente NEIC.



Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

GRAFICO N° 2. 9: Distribución epicentral de sismos profundos (301 ≤ h ≤ 700km), periodo 1964 – 2017, fuente NEIC**.**



Terremoto del 23 de junio del 2001

El día 23 de junio de 2001, a horas 15 y 33 minutos (Hora Local), la región sur del Perú fue afectada por un sismo de magnitud Mw=8.2, que produjo muerte y destrucción principalmente en los departamentos de Arequipa, Ayacucho, Moquegua y Tacna en Perú, Arica e Iquique en Chile y La Paz en Bolivia. El epicentro de este terremoto fue localizado cerca de la línea de costa y a 82km al NW de la localidad de Ocoña, departamento de Arequipa.

Las ciudades y localidades más afectadas fueron Ocoña, Camaná, Mollendo, Arequipa, Ayacucho, Moquegua y Tacna, produciendo daños materiales considerables y personales.

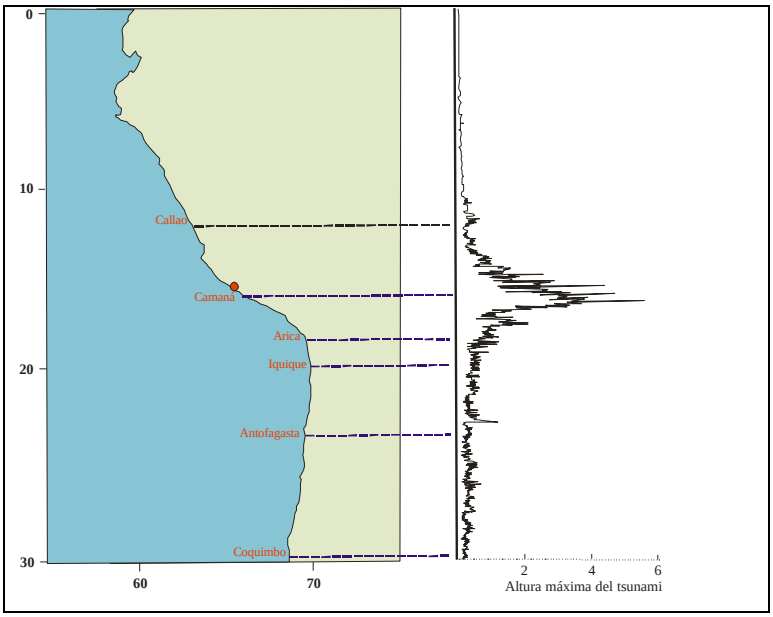
Las intensidades máximas en algunas localidades y ciudades, próximas a la costa, llegaron a VII-VIII en la escala Mercalli Modificada. Este terremoto se constituye como el más grande ocurrido en esta región desde el año de 1868.

En la zona epicentral hubo observaciones de tsunami (Figura 17) cuyas variaciones alcanzaron del orden de los 6 m y la inundación alcanzó más de 1km desde la costa. El Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile reportó variaciones promedio del nivel medio del mar del orden de 2.5 m en Arica, 1.5 m en Iquique y 1 m en Coquimbo.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

RUC: 20456847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

GRAFICO N° 2. 10: Registro de Tsunami producido por el terremoto del sur de Perú del 23 de Junio de 2001.



Como consecuencia de este terremoto, se ha producido un gran número de réplicas, llegando a más de 6000 de estas con diferentes magnitudes. Las réplicas más importantes se encuentran Cuadro 2 y en la Grafico 2.11, donde la réplica mayor ocurrió el 7 de Julio con una magnitud Mw=7.6 frente a las costas de Ilo.

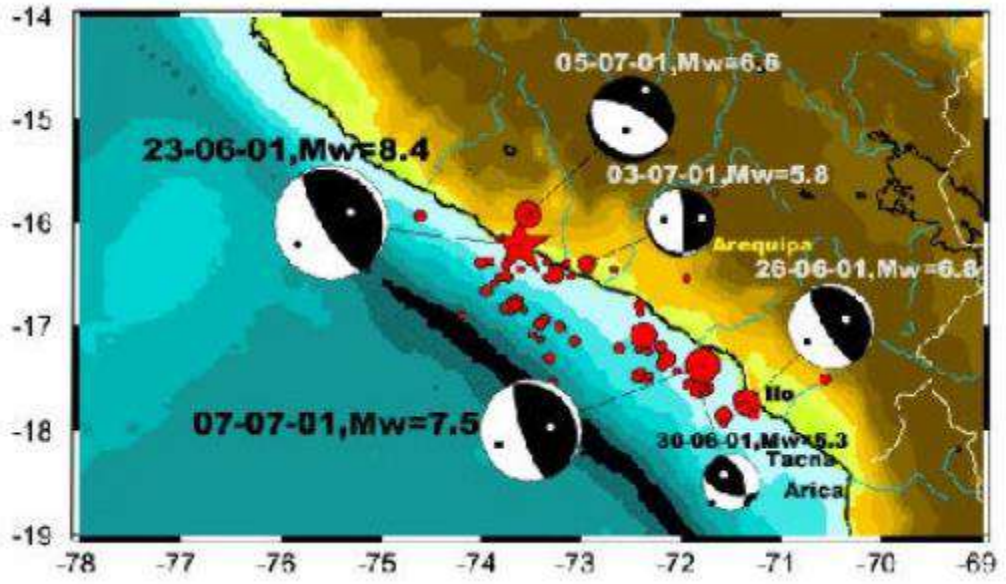
CUADRO N° 2. 15: Las isosistas de este sismo se ilustran en el Grafico 2.11.

Fecha	Hora Origen (UT)	Latitud	Longitud	Mw
01-06-23	20:33	-16.26	-73.64	8.4
01-06-23	21:27	-17.18	-72.64	6.1
01-06-26	04:18	-17.75	-71.65	6.8
01-07-05	13:53	-16.09	-73.99	6.6
01-07-07	09:38	-17.54	-72.08	7.6

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

GRAFICO N° 2. 11: Distribución de las réplicas mayores asociadas al terremoto del sur de Perú del 23 de Junio de 2001. Se incluyen además los mecanismos focales determinados por Harvard.



El Instituto de Defensa Civil (INDECI) informó que este sismo había dejado: 74 muertos, 2689 heridos, 217495 damnificados, 64 desaparecidos, 35601 viviendas afectadas y 17584 viviendas destruidas.

La distribución general por departamento es como sigue:

Arequipa: 35 muertos, 64 desaparecidos, 1993 heridos y 83721damnificados.
Viviendas afectadas, 14179 y destruidas 9079.

Moquegua: 22 muertos, 277 heridos, 57467 damnificados.
Viviendas afectadas, 4062 y destruidas 2738.

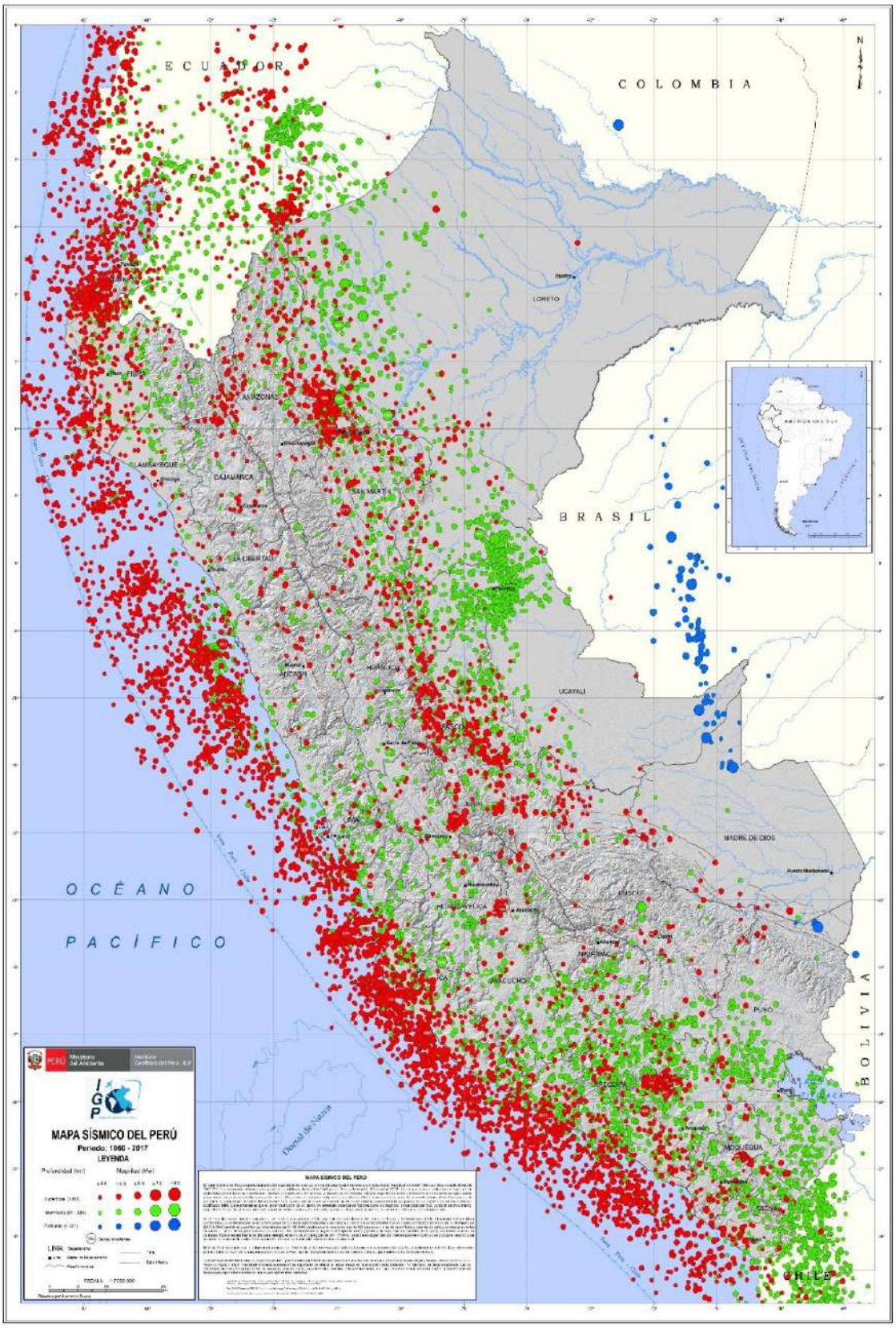
Tacna: 14 muertos, 363 heridos y 74109 damnificados.
Viviendas afectadas, 16090 y destruidas 5396.

Ayacucho: 3 muertos, 56 heridos y 2198 damnificados.
Viviendas afectadas 1270 y destruidas 371.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

GRAFICO N° 2. 12: Isosistas del terremoto del sur de Perú del 23 de Junio de 2021



Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Aceleraciones Máximas

Las aceleraciones máximas registradas del terremoto de Arequipa en las estaciones acelerográficas instaladas en Moquegua (MOQ) por el Centro de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres, CISMID, Jabonillos en Huancavelica (JAB) y Camacho (CAM) estas últimas a cargo del Instituto Geofísico del Perú, se encuentran ubicadas a 329 km, 424 km y 561 km respectivamente del epicentro.

Los registros de aceleración en la estación MOQ, la más cercana al epicentro del terremoto de Arequipa (329 km), presenta las aceleraciones máximas en la componente vertical de 106 cm/seg^2, en la componente NS de 220 cm/seg^2 y en la componente EW de 295 cm/seg^2. Este nivel de aceleración es proporcional al grado de intensidad máxima observado en la ciudad de Moquegua (Intensidad máxima = VII a VIII en MM)

La estación de JAB ubicada a 424 km en dirección NNW con respecto al epicentro del terremoto de Arequipa, presenta aceleraciones máximas de 3.1 cm/seg^2 en la componente vertical, 6.0 cm/seg^2 en la componente N-S y de 11 cm/seg^2 en la componente E-W. Siendo este valor coherente con el nivel de intensidad máxima observada en el extremo norte del departamento de Huancavelica (Intensidad máxima = II-III en MM).

En la estación de CAM, ubicada a 561 km del epicentro en dirección NW, las aceleraciones máximas fluctúan entre 3.4 a 4.6 cm/seg^2, siendo mayor la aceleración en la componente N-S, proporcional al nivel de intensidad observado en la ciudad de Lima (Intensidad máxima = II en Mercalli Modificada).

CUADRO N° 3. 1: Aceleraciones máximas registradas durante el terremoto de Arequipa

Estación	Comp. Z (cm/seg^2)	Comp. NS (cm/seg^2)	Comp. EW (cm/seg^2)	Distancia Epi-esta
MOQ	160.6	220.0	295.3	329
JAB	3.1	6.0	11.0	424
CAM	3.4	4.6	4.1	561

Fuente: Centro de Datos Geofísicos IGP abril 2002.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.3.8. Análisis del Peligro Sísmico

Los parámetros de peligro sísmico se pueden separar en tres categorías diferentes:

2.3.8.1. Movimientos del terreno

- Aceleración
- Velocidad
- Desplazamiento

2.3.8.2. Frecuencia predominante

Duración: Fundamentalmente el fenómeno sísmico es un proceso aleatorio; existe incertidumbre en la distribución de los eventos, tanto en el tiempo como en el espacio, en primer lugar, en la calidad de los datos sísmicos, y en segundo lugar, en el requerimiento para introducir conceptos probabilísticos en la investigación de ingeniería sísmica.

La metodología para evaluar el peligro sísmico involucra la evaluación probabilística de los siguientes aspectos:

1. ¿Cuándo ocurre el terremoto?, Se calcula la probabilidad de ocurrencia del terremoto.
2. ¿Cuál es el tamaño de los terremotos? Se define la máxima magnitud que se puede esperar sobre un cierto intervalo de tiempo.
3. ¿Dónde ocurre el terremoto? Se calcula la distancia a las fuentes sísmicas que podrían afectar el sitio bajo investigación.
4. ¿Cuál es la influencia del sitio? Se establece una relación de atenuación de las ondas sísmicas.

Los conceptos más importantes para definir la acción sísmica, incluye el período de retorno de un terremoto y la probabilidad de excedencia. Estos conceptos son asociados con la vida útil (o vida económica) de las estructuras.

2.3.8.3. Probabilidad de ocurrencia

El período de retorno se puede definir como el tiempo inferior entre los eventos sísmicos de iguales características.

Comúnmente, el fenómeno sísmico se idealiza como un proceso de Poisson. La distribución de Poisson se basa en que los eventos son independientes, también con respecto al tiempo entre cada uno.

La razón para usar esta distribución es la simplicidad y la comodidad del manejo en lugar de la adaptación de tal hipótesis a la realidad (Barbat & Canet, 1994).

La probabilidad de excedencia (o probabilidad de ocurrencia) es la probabilidad que al menos un terremoto de ciertas características tendrá lugar en un período de tiempo determinado (período de retorno).

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

La probabilidad de excedencia asociada caracteriza el nivel de intensidad del diseño sísmico.

El nivel de excedencia se define de la siguiente manera:

$$RISK = I - e - t/R(a)$$

Donde:

t: tiempo de vida útil

R(a): período de retorno promedio en años de un sismo de intensidad>a

El nivel de confianza se expresa como:

- Nivel de confianza = 1- RISK.t

Si en un estudio se considera el 90% de nivel de confianza para un tiempo de vida útil (t) y un determinado período de retorno, el 10% corresponde al nivel de excedencia en un período de t años (Castillo A. y otros, 1998).

Los movimientos de diseño adecuados, están asociados a un nivel de excedencia suficientemente pequeño durante la vida útil de la estructura o edificación.

La vida útil considerada para construcciones urbanas o industriales esta entre 50 y 100 años.

Se consideran dos probabilidades de excedencia de interés:

- El primero está asociado con la ocurrencia de terremotos de magnitud moderada, relativamente con altas probabilidades de ocurrencia. A estos se les llaman terremotos de operación. La estructura debe resistir su acción sin sufrir daños importantes que lo pondrían fuera de uso. La reparación de daños debe tener un costo razonable.
- El segundo está asociado a los eventos de alta magnitud, pero esporádico; ése es el terremoto más fuerte que tomaría lugar sólo una vez en la vida de una estructura, y se denomina terremoto accidental.

Se justifica económicamente aceptar que un terremoto con estas características produce daños estructurales importantes, o al mismo tiempo el colapso de la construcción; se evita la pérdida de vidas y de materiales (Barbat & Canet, 1994).

Para los terremotos de operación, se considera las probabilidades de excedencia entre el 50% y 64%. Las probabilidades más pequeñas no corresponden a las condiciones de operación (Carballo, 1993), por otro lado, seleccionando un nivel de seguridad razonable para tener en cuenta las acciones del tipo accidental es un trabajo subjetivo.

El nivel aceptable de riesgo es gobernado por diversos factores, como la habilidad económica para aceptar tales riesgos y los efectos que un mal funcionamiento de las estructuras podría tener en la población (Carballo, 1993). Las entidades de Regulación para la Construcción generalmente recomiendan para el caso accidental un 10% de probabilidad.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.3.8.4. . Mapas de peligro

El objetivo principal en la investigación sobre predicción sísmica es estimar el peligro que presentan los terremotos. Esto está relacionado a predicciones a largo plazo, cuando se ejecuta para una región, proporciona las bases en el cual el peligro sísmico se puede estimar y expresar en términos probabilísticos.

- Método tradicional; Los mapas de peligro sísmico se han elaborado durante años. En su forma simple son representaciones del pasado histórico y/o sismicidad registrada instrumentalmente de una región, que se puede indicar mediante mapas de distribuciones de intensidad o contornos de liberación de energía elástica. Estos mapas asumen que la sismicidad futura será la misma como en la actividad pasada. Si la base de datos es completa para un gran período y comparado al tiempo de recurrencia, este mapa representará exactamente el peligro a largo plazo. En la práctica estas condiciones raramente se reúnen. Normalmente un registro completo de terremotos destructivos sólo es disponible para uno o dos siglos y generalmente es más corto que el ciclo sísmico completo para la mayoría de los límites de las placas, incluyendo las fallas secundarias asociadas a estas. Por ejemplo, para determinadas regiones del mundo existen grandes datos históricos, pero su período de recurrencia es de mil a decenas de miles de años, lo cual lo hace incompleto.

Los Mapas construidos de esta manera pueden dar un cuadro erróneo del peligro en el presente. Una zona tranquila en el mapa representa un bajo peligro, puede delinear una brecha sísmica (seismic gap) y en el presente puede ser un lugar de alto peligro o viceversa, con el inicio de un nuevo ciclo sísmico. Por tanto, hay dos problemas con los mapas: la incompletitud geográfica y la cobertura temporal en el registro y una carencia de identificación de un dato en el tiempo sobre el cual se basa la estimación del peligro.

Los Factores que se han usado la relación frecuencia versus magnitud para mitigar los efectos de la cobertura de datos incompletos, esta relación se puede determinar mediante sismos pequeños y luego extrapolarlos para calcular el tiempo de recurrencia de terremotos de mayor magnitud, pero se corre el riesgo por los datos incompletos que se puedan presentar terremotos destructivos de mayor magnitud a la calculada.

En años recientes los datos históricos incompletos se han remediado incorporando datos geológicos de fallas activas en base a datos de eventos paleosísmicos, los que se obtienen investigando y excavando en las fallas.

Con datos adicionales en el tiempo de ocurrencia de los últimos grandes terremotos en cada segmento de falla y una consideración apropiada del ciclo sísmico, se puede hacer un análisis

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

instantáneo del peligro sísmico, cuya estimación del peligro es específico para un determinado tiempo, es decir el presente.

De acuerdo a estudios sísmicos realizados en el Japón los grandes terremotos de intraplaca comúnmente rompen en toda la longitud de las fallas preexistentes (Matsuda 1977).

Cálculo del peligro sísmico

La probabilidad que desde cualquier fuente puntual de variable aleatoria en términos de intensidad I (o aceleración) al sitio de interés puede ser más grande que cualquier realización i, se expresa como la probabilidad condicional, dependiendo del tamaño del sismo m y la distancia r P [I>i | m,r]

Se puede usar como una función de atenuación de intensidad inferior una relación del siguiente tipo: Isite (m,r) = C1+C2m + C3 ln(r+ro)

El teorema de probabilidad total se usa para expresar la probabilidad de ocurrencia o excedencia de cualquier nivel de movimiento del terreno a cualquier sitio considerando todas las regiones fuentes circundantes.

fM(m) es la función de densidad-probabilidad de magnitudes, ejemplo la primera derivada de la función de distribución acumulativa fM(m). fR(r) denota la función de densidad probabilística de las distancias fuente al sitio y se calcula numéricamente con algoritmos apropiados.

Asumiendo un proceso de Poisson de la ocurrencia de sismos en la región de estudio, los eventos seleccionados, cumpliendo la condición del teorema de probabilidad total. La probabilidad que estos eventos en exceso de que i no ocurrirá en el intervalo de tiempo 0 a t (usualmente un año) es: P [Ni > i] = 0 = exp(vt)

La probabilidad de ocurrencia o excedencia de cualquier i crítico a un sitio por año (definido como el peligro sísmico H) es: H = 1 - P[N 1<i = 0] = 1 – exp(-vt)

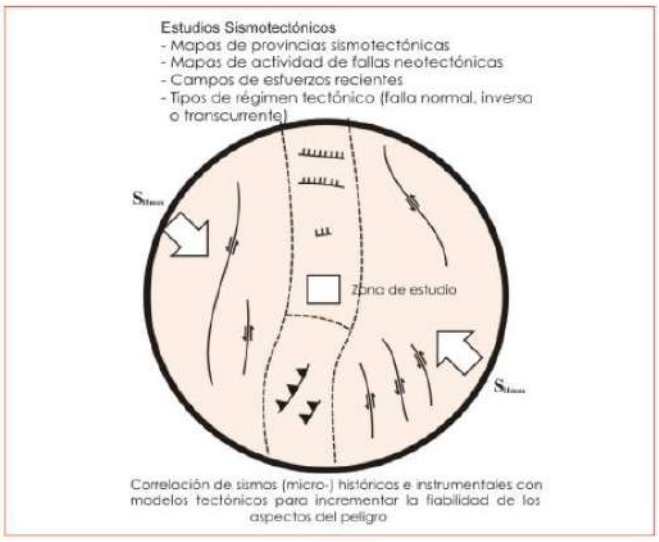
El promedio medio de retorno de cualquier evento crítico es el valor recíproco de su tasa anual de ocurrencia. La probabilidad de ocurrencia de un evento dentro de su período medio de retorno es 1- e-1 = 63%.

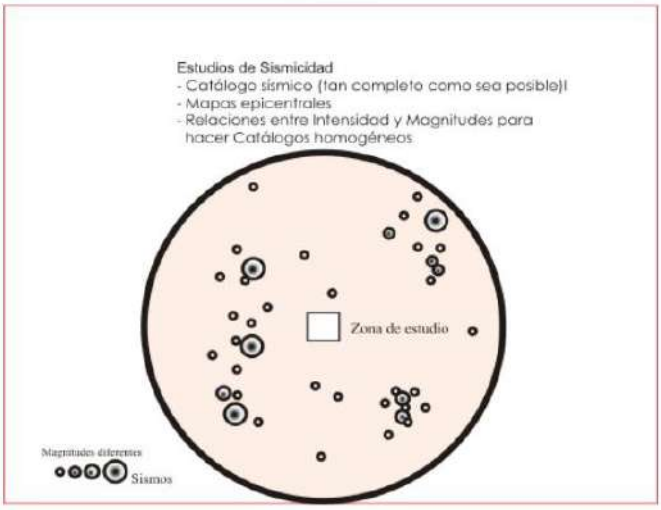
En los gráficos 2.13, 2.14 y 2.15, se muestra esquemas e ilustraciones de los pasos para un estudio de peligro sísmico.

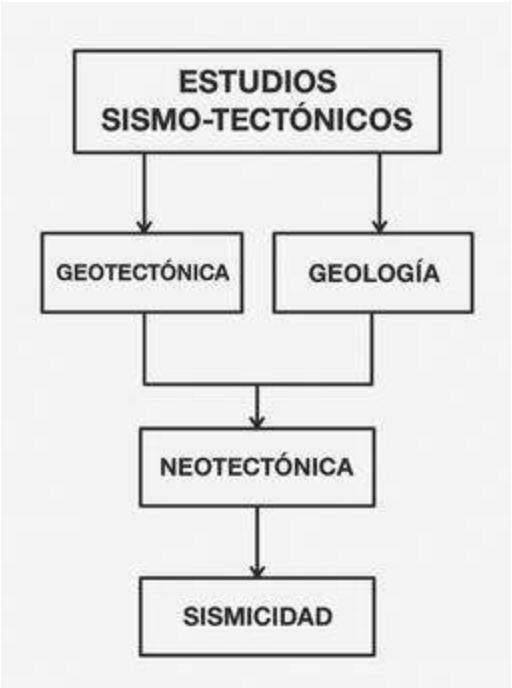
Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

GRAFICO N° 2. 13: Esquema de los Estudios Sismo tectónicos y de Sismicidad







Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

GRAFICO N° 2. 14: Esquema de la delineación de las Fuentes Sísmicas y la Relación de factores de Frecuencia Magnitud

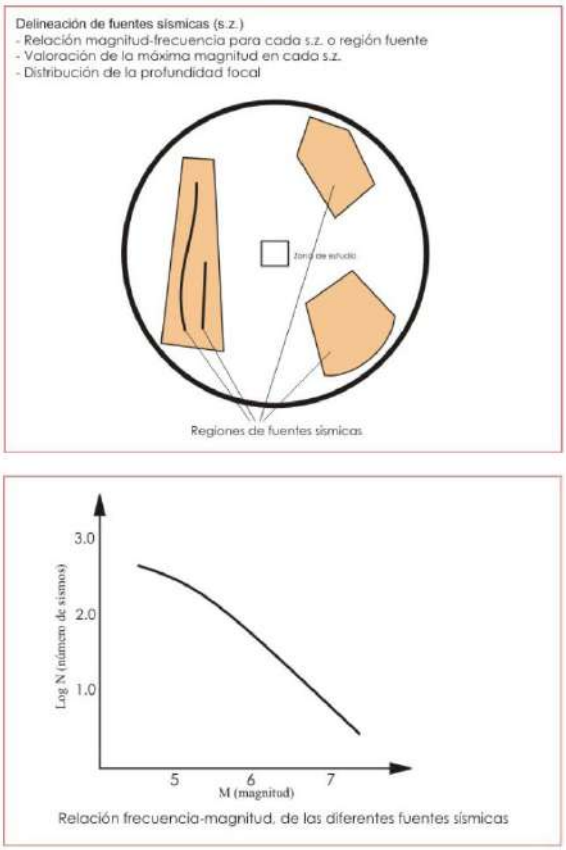
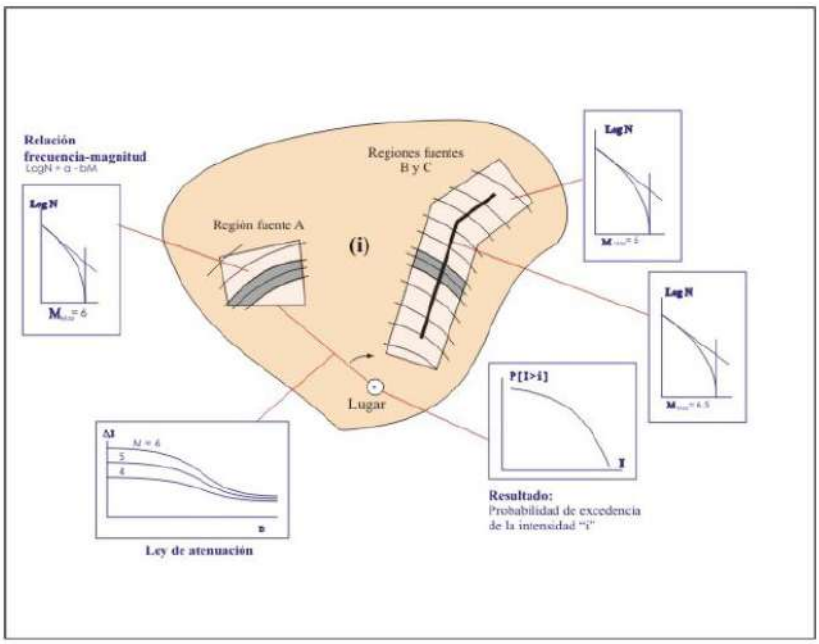
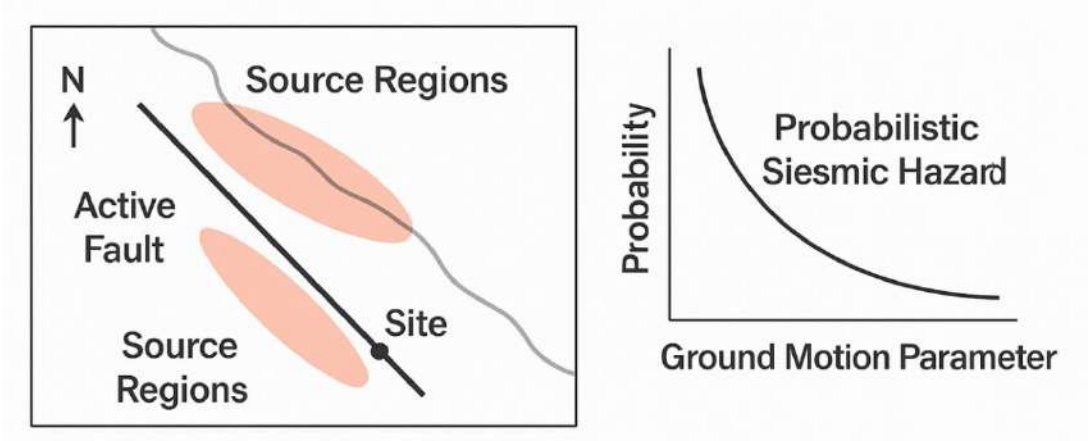


GRAFICO N° 2. 15: Ilustración de los datos necesarios para el proceso de la zonificación sísmica procedimiento de la integración sobre la distancia de las regiones fuente respectivamente y los resultados de la probabilidad.



Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

RUC: 20455847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J



2.3.9. Análisis de la Sismicidad y su Ocurrencia

2.3.9.1. Sismicidad superficial y su relación con la presencia de fallas en la zona sur

Existe una sismicidad superficial de reajuste cortical con los elementos tectónicos y morfológicos de la zona Sur. El sistema de fallas presente en el flanco occidental de la Cordillera Occidental Andina representa un peligro potencial, estas fallas denominadas como; falla de Incapuquio, Chuquibamba, Pampacolca, se desarrollan desde la frontera de Chile hasta Caravelí, son Sistemas sísmicamente activos y las ciudades expuestas son; Tacna, Moquegua, Arequipa, Chuquibamba y los poblados cercanos a estas fallas. La falla de Huanca pasa muy cerca de Arequipa.

El Mapa Sísmico del Perú presenta la distribución espacial de los eventos con magnitudes igual o mayores a 4.0 en la escala "magnitud momento" (Mw) ocurridos durante el periodo 1960-2017. La información utilizada corresponde a los catálogos del Instituto Geofísico del Perú y de Engdahl & Villaseñor (2002). Los sismos fueron clasificados en función de la profundidad de sus focos en superficiales, intermedios y profundos. En el mapa, el tamaño de los símbolos indica la magnitud del sismo y representa la cantidad de energía liberada y que puede ser expresada en las escalas de Richter (ML), ondas de volumen (mb), ondas superficiales (Ms) y recientemente a partir del momento sísmico (Mw). Otra manera de cuantificar al sismo es por la fuerza del sacudimiento del suelo y por los daños que causan en las zonas urbanas, siendo medido con grados de intensidad en la escala de Mercalli Modificada (MM). Debe entenderse que el poder destructivo de un sismo y/o terremoto depende de factores como su magnitud, profundidad del foco, duración del movimiento, propiedades físicas de las rocas por donde viajan las ondas sísmicas, los materiales y características constructivas de las viviendas, edificios y obras de ingeniería. (Figura 68)

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.3.9.2. Determinación de valores de aceleración

Los valores de aceleraciones máximas registradas en el Perú son pocos, correspondiendo a terremotos subductivos, la mayoría de ellas registradas en la estación del Instituto Geofísico del Perú, en suelo de grava fluvial cementada del Rimac (Saragoni et al). Entre ellos cabe destacar la aceleración máxima horizontal de 0.371g, registrada para el terremoto del 17 de octubre de 1966 de Ms=7.5, a una distancia epicentral de 205 km y profundidad focal de 24 km.

El terremoto del 23 de junio del 2001 (Mw=8.2), tuvo una aceleración máxima corregida registrada de 0.33 g en la Estación de Arica, Costanera.

Una vez determinados los parámetros sismológicos, se procedió a determinar el Peligro Sísmico, mediante el cálculo de aceleraciones horizontales mediante el programa RISK por Mc Guire (1976), para el lugar de estudio.

En el cuadro 13, se muestran valores representativos de criterios empleados en la selección de movimientos sísmicos de diseño (Grases, 1989). La selección de los movimientos sísmicos depende del tipo de obra.

Cuadro N° 13. Valores representativos empleados en la selección de movimientos sísmicos de diseño.

2.3.9.3. Determinación de valores de aceleración (método probabilístico)

En el presente estudio se han determinado valores de aceleración, para períodos de retorno de 10, 50, 100, 500 y 1000 años.

En la tabla 14, se muestran los valores de aceleración calculados para el Canal.

Cuadro N° 14. Valores de aceleración (g)

Período de Retorno (años)	Aceleración Pico del Terreno (g)
• 10	0.18
• 50	0.33
• 100	0.42
• 500	0.65
• 1000	0.78

2.3.9.4. Determinación de valores de aceleración de terremotos históricos (método determinístico)

Se han seleccionado en un radio aproximado de 200 km, terremotos históricos representativos (máximas intensidades) para el área de estudio, que podrían afectar en el área del canal.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Existe una variedad de ecuaciones de atenuación para determinar valores de aceleración y por diferentes autores, pero para el caso del presente estudio se ha tomado la ecuación de atenuación para aceleraciones máximas horizontales elaborada por Schaad y Saragoni, para terremotos ocurridos al norte de Chile y es el que se ha tomado para los cálculos de los valores de aceleración para el Sur del Perú, ya que las características sismotectónicas del Sur del Perú son similares al Norte de Chile. a= 46.4e 0.8Ms/(R+60)0.915 (cm/seg2) = Donde:

Ms= Magnitud / R = Distancia hipocentral

En el cuadro 15, se muestran los terremotos históricos más importantes y de mayor magnitud (Ms) que han ocurrido cercanos al área, para los cuales se les ha calculado la aceleración mediante la ecuación mencionada anteriormente.

2.3.9.5. Parámetros de diseño y terremotos de evaluación de seguridad

El terremoto o terremotos usados para el diseño o análisis de evaluación de seguridad de obras de ingeniería civil, han sido especificados por una variedad de términos tales como; Máximum Credible Earthquake (MCE), Maximum Design Earthquake (MDE, o Safety Evaluation Earthquake, SEE),. Operating Basis Earthquake (OBE.

2.3.9.6. MCE, (Maximum Credible Earthquake)

Determinado por un análisis determinístico del movimiento de los máximos terremotos.

El MCE, es el terremoto más grande concebible del movimiento del terreno, el cual podría afectar el área del proyecto. Está basado en la evidencia geológica e histórica y no está relacionado a un criterio probabilístico

El análisis determinístico consistió:

- Determinar la relación entre la geología y la historia sísmica del área dentro de 200 km de radio del proyecto del área.
- Relacionar los terremotos históricos y ubicaciones epicentrales de las zonas sísmicas seleccionadas para el área de estudio.
- Definir la relación de atenuación apropiada y calcular el movimiento del terreno resultante al sitio de cada valor de MCE. El evento con el valor más alto de la aceleración pico del terreno (PGA) se ha seleccionado como el MCE para el sitio.

El MCE, para el proyecto tiene un PGA de 0.34 g, que corresponde al terremoto de 1868 con una magnitud de 8.8 Mw.

Sismo Máximo Creíble (MCE)	Aceleración Pico del terreno (g)
8.8Mw	0.34

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.3.9.7. OBE (Operating Basis Earthquake)

El OBE (Sismo de Base Operacional) es un terremoto que razonablemente pueda ocurrir dentro la vida de servicio del proyecto, para el cual la estructura está diseñada para resistir o permanecer en operación, refleja el nivel de protección sísmica deseada para razones operacionales o económicas y puede estar determinado sobre una base probabilística considerando la geología local, regional y la sismología.

Este sismo se encuentra entre el evento de 475 y el evento de 1000 años (período de retorno). Los valores de aceleración correspondientes a estos períodos de retorno son: 0.45 y 0.79g.

Período de retorno

(años) Aceleración Pico del terreno (g) 475 0.62 / 1000 0.79

2.3.9.8. MDE, (Maximum Design Earthquake) o (SEE) Safety Evaluation Earthquake,

Sismo de Diseño Máximo, se define como el evento que la instalación o proyecto debe soportar y que esté en funcionamiento sin una falla catastrófica, tales como la liberación descontrolada de un reservorio, aunque un daño significativo o pérdidas económicas se pueden tolerar, o que permita que el proyecto sea restaurado

Es el terremoto que produce el máximo nivel de movimiento del terreno para el cual una estructura está diseñada. Los factores a considerar en establecer el tamaño del MDE o SEE son la clasificación potencial del peligro de las obras de ingeniería (FEMA 1988).

La selección final del MDE o SEE, considera en el caso de presas si debería ser capaz de resistir el control del MCE sin tener una falla catastrófica.

El MDE también puede determinarse en base a fallas activas del HOLOCENO, o de acuerdo a otros criterios específicos.

Este sismo se encuentra entre el evento de 1000 años y el Sismo Máximo Creíble (MCE), el valor de aceleración determinado para el MDE es de 0.79g.

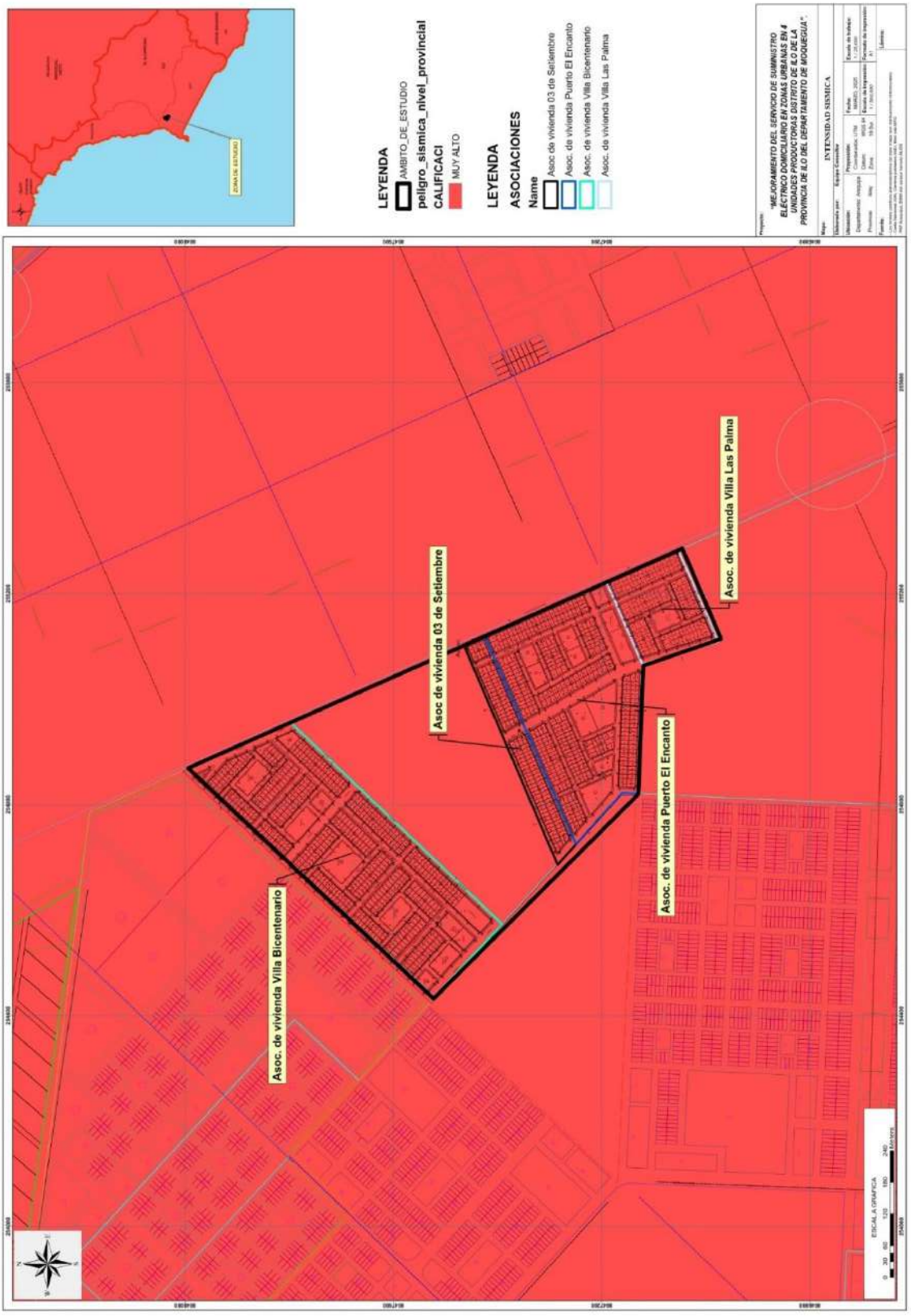
Período de retorno

(años) Aceleración Pico del terreno (g) 1000 0.79.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N° 2. 6: Intensidad Sismicidad

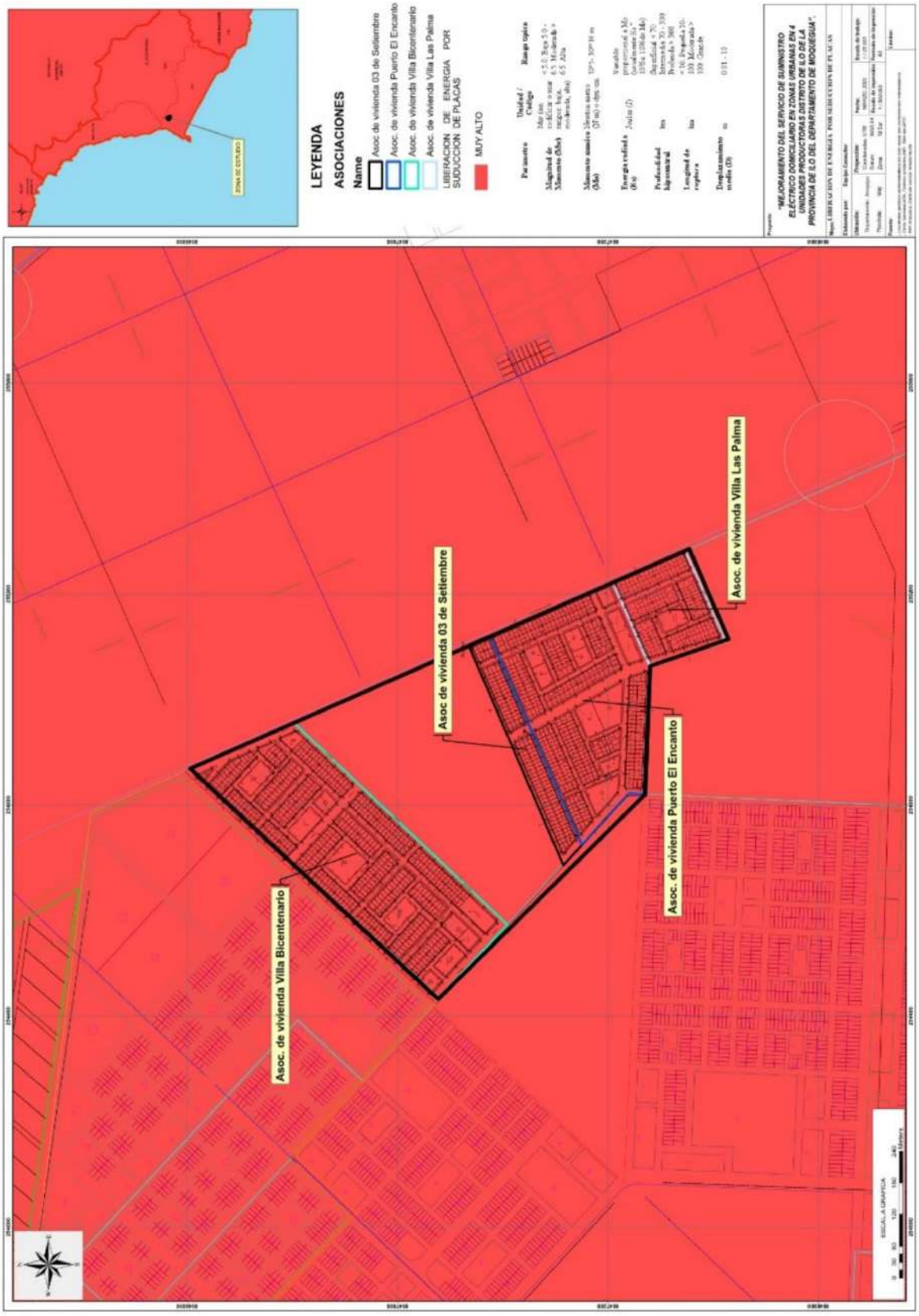


Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N° 2. 7: Liberación de Energía Sismicidad



Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.3.10. Cálculos Mecánicos del Proyecto

a) Consideraciones de Diseño

Estos cálculos tienen el objetivo de determinar las siguientes magnitudes relativas a los conductores de líneas y redes primarias aéreas en todas las hipótesis de trabajo:

- Esfuerzo horizontal del conductor.
- Esfuerzo tangencial del conductor en los apoyos.
- Flecha del conductor.
- Parámetros del conductor.
- Coordenadas de plantillas de flecha máxima (sólo en hipótesis de máxima temperatura).
- Ángulos de salida del conductor respecto a la línea horizontal, en los apoyos.
- Vano - peso de las estructuras, Vano - medio de las estructuras.

b) Distancias Mínimas y Alturas Libres

Las distancias mínimas y alturas libres de seguridad nos permiten determinar la longitud de postes y vanos máximos para cada sección de conductor además de brindar restricciones para la distribución de estructuras.

c) Distancias Mínimas de Seguridad

Distancias entre conductores eléctricos del mismo circuito y entre sus estructuras soportadoras, la separación entre conductores se calculará para el nivel de 10 kV y para los conductores definidos en el numeral 1, de acuerdo a las Normas MEM/DEP 501.

d) Factibilidad de Suministro y Fijación de Punto de Diseño

El proyecto inicia desde ALIMENTADOR 0-194, en donde la empresa concesionaria ELECTROSUR S.A. otorga el punto de diseño para el inicio de la Red Primaria, cuenta con documento de factibilidad de suministro y fijación de punto de Diseño, conformidades emitidas por la concesionaria que se encuentran dentro del ámbito del proyecto.

A continuación, detallamos datos de conformidades de las concesionarias:

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

FACTIBILIDAD DE SUMINISTRO	
Empresa Concesionaria	Electrosur S. A.
Fecha de Emisión	22 de diciembre del 2023
Documento que otorga la Factibilidad de Suministro	GE-1938-2023
Área de concesión	Dentro
PUNTO DE DISEÑO	
EMPRESA CONCESIONARIA	ELECTROSUR S. A.
Fecha de Emisión	16 de diciembre del 2024
Documento que otorga la Fijación del Punto de Diseño	GE-2172-2024
Punto de Diseño - 01	**Subestación Aérea Existente con Código 5198**
Coordenadas punto diseño -01	UTM WGS84 E297000.000 N8101000.000
Punto de Diseño - 02	**Subestación Aérea Existente con Código 5360**
Coordenadas punto diseño -02	UTM WGS84 E254994.356 N8047261.335
Punto de Diseño - 03	**Estructura de media tensión Código O-194-1033**
Coordenadas punto diseño -03	UTM WGS84 E255074.667 N8047085.486

e) Ubicación

El área donde se desarrolla el proyecto se encuentra ubicada en:

- Región : Moquegua
- Provincia : Ilo
- Distrito : Ilo
- Sector : Promuvi XII
- Parcelas : Asentamiento Humano Puerto el Encanto, Asentamiento Humano 3 de Setiembre, Asentamiento Humano Villa Bicentenario y Asentamiento Humano Villa Las Palmas

Coordenadas UTM de Referencia:

- Datum: Word Geodesic System, Datum 1984 – WGS84
- Proyección: Universal Transversal Mercator, UTM.
- Sistema de Coordenadas: Planas.
- Zona UTM: 19K.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Ítem	Región	Provincia	Distrito	Parcela - Asentamiento Humano	Coordenadas UTM WGS 84	
					Este(m)	Norte (m)
1	MOQUEGUA	ILO PROMUVI XII	ILO	Villa Bicentenario	254693.900	8047657.702
2			ILO	3 de Setiembre	254953.932	8047358.226
3			ILO	Puerto el Encanto	255017.591	8047327.433
4			ILO	Villa Las Palmas	255126.313	8047094.058

f) Relación de Localidades Beneficiadas:

Asentamiento Humano	POBLACIÓN (NRO. HABITANTES)
Villa Bicentenario	421 beneficiarios.
3 de Setiembre	124 beneficiarios.
Puerto el Encanto	280 beneficiarios.
Villa Las Palmas	116 beneficiarios.
TOTAL	**941 usuarios**

g) OBJETIVO DEL PROYECTO

- Ampliar y brindar el servicio eléctrico en Red Secundaria, con la finalidad de dotar energía eléctrica en forma confiable y segura. Para el proyecto "Mejoramiento del servicio de suministro eléctrico domiciliario en zonas urbanas en 4 unidades productoras distrito de Ilo de la provincia de Ilo del departamento de Moquegua"
- El proyecto permitirá el desarrollo socio-económico de la zona de proyecto beneficiando a 941 abonados totales, de manera Eficiente Provisión del Servicio de Energía Eléctrica a la Población Beneficiaria.

h) Descripción Técnica del Proyecto:

COMPONENTE I – RED PRIMARIA

El alcance de esta componente comprende la intervención de 04 parcelas y asentamientos humanos 941 abonados y 26 cargas especiales en total con la Red Primaria, el nivel de tensión en 10 kV diseñada para cambio de nivel de tensión a 22.9 kV (futuro), contará con las siguientes características técnicas.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

COMPONENTE I – RED PRIMARIA	
Sistema	▪ Trifásica
Tensión Nominal	▪ 10 - 22.9 KV Trifásico
Distribución	▪ 1395.41metros
Tipo de Distribución	▪ Radial
Conductor	▪ Conductor de COBRE de 1x35mm2 (DESNUDO), temple duro
Frecuencia	▪ 60Hz
Soportes	▪ POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 15/500/2/225/450 ▪ POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 15/400/2/225/450
Aisladores	▪ AISLADOR POLIMERICO TIPO PIN 22.9 kV, TENSION DE OPERACIÓN FASE-FASE ≥13.8 kV, ≤22.9 Kv, inc. Espiga, Um 35 KV. ▪ AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION 22.9 kV, TENSION DE OPERACIÓN FASE-FASE ≥13.8 kV, ≤22.9 KV, Um 36 KV.
Equipos de protección y maniobra	▪ SECCIONADOR CUT OUT, 27 Kv, 150 kV BIL, 100 A 8/12 kA, 432 MM LINEA DE FUGA
Subestaciones	▪ Transformadores Trifásicos
Transformadores de Distribución	▪ 06 UND. DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 100 kVA, 10-22.9/0.40-0.231 KV ▪ 01 UND. DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 75 kVA, 10-22.9/0.40-0.231 KV
Sistema de Puesta a Tierra	▪ Estructuras de seccionamiento, protección o medición: Electrodo(s) vertical(es) de puesta a tierra, con caja de registro. puesta a tierra tipo PAT-1. ▪ En todas las estructuras de alineamiento de las líneas, se instalarán El tipo PAT-0 Tipo espiral, que consiste en una bajada de conductor de cobre en anillo al lado de la base de la estructura.

i) COMPONENTE II – RED SECUNDARIA

El alcance de esta componente comprende la intervención de 04 parcelas e asentamientos humanos con la Red Secundaria, el nivel de tensión en trifásico 380/220V, contará con las siguientes características técnicas:

COMPONENTE II – RED SECUNDARIA	
Tensión Nominal y Sistema	▪ 380/220 V.
Sistema Adoptado	▪ Aéreo – Autoportante.
Tipo de Distribución	▪ Radial
Frecuencia	▪ 60 Hz.
Soportes	▪ Poste de Concreto Armado Centrifugado. ▪ 8/400/150/270 daN (Incl. Perilla de Concreto) ▪ 8/300/150/270 daN (Incl. Perilla de Concreto)
Tipo Conductor	▪ Cable de Aluminio Autoportante tipo CAAI
Sección Nominal	▪ 3x35+1x16+NA25 mm².
Longitud	▪ 9,318.96 m. (Ref. planilla de metrados)
Puesta a Tierra	▪ PAT -1.
ALUMBRADO PUBLICO:	
Tipo de Distribución	▪ Monofásico.
Tipo Conductor	▪ Cordón portátil de cobre TTRF-70 de 2 x 2.5 mm2
Pastoral	▪ Pastoral de acero 1.5m, VH / 1.0m, H / 5° y 1.5"Ø

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

	▪ Pastoral de acero 2.0m, VH / 1.0m, H / 5° y 1.5"Ø
Luminaria	▪ LED Tipo III de 50 a 55 W. ▪ LED Tipo II de 90 a 100 W.
Numero de Luminaria	▪ 437 Total
ACOMETIDAS:	
Tipo de Distribución	▪ Monofásico.
Tipo Conductor	▪ Cable concéntrico de Aluminio
Sección Nominal	▪ 2X6mm2
Medición	▪ Medidor Electrónico Monofásico de 2 Hilos.
Caja de derivación	▪ Polimérica de 9 Salidas SP+1AP
Abonados	▪ 967 Total (941 Lotes y 26 cargas especiales)

Documentos de referencia

- Norma RD – 018 – 2012 – EM/DGE Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos.
- Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011.

j) MAXIMA DEMANDA

La máxima demanda está dada por las cargas que alimentan a los Sectores de acuerdo a la Norma DGE "Calificación eléctrica para la elaboración de proyectos de Subsistema de distribución Secundaria", por lo que se consideran los siguientes parámetros en la siguiente tabla de estimación de Máxima Demanda:

CUADRO DE CARGAS SECTORES

El proyecto se considera los siguientes asentamientos Humanos con su respectiva demanda.

CUADRO DE CARGAS MÁXIMA DEMANDA RESUMEN

N°	LOCALIDAD	N° SUBESTACION	SERVICIO PARTICULAR				CARGAS ESPECIALES				ALUMBRADO PUBLICO				MD
			Nº de Lote	KW/Lote	F.S./	Parcial	Nº de C.E.	KW/C.E.	F.S./	Parcial	Nº de Lumin	KW	F.S.	Parcial (KW)	
1	VILLA BICENTENARIO	SE-01	149	0.80	0.5	59.6	5	1.00	1	5	48	0.055	1	5.54	70.14
											29	0.100			
		SE-02	144	0.80	0.5	57.6	2	1.00	1	2	41	0.055	1	3.855	63.455
											16	0.100			
		SE-03	128	0.80	0.5	51.2	7	1.00	1	7	47	0.055	1	4.485	62.685
											19	0.100			
2	3 DE SETIEMBRE	SE-04	124	0.80	0.5	49.6	0	1.00	1	0	20	0.055	1	3.40	53.00
											23	0.100			
3	PUERTO EL ENCANTO	SE-05	139	0.80	0.5	55.6	4	1.00	1	4	38	0.055	1	4.99	64.59
											29	0.100			
		SE-06	141	0.80	0.5	56.4	4	1.00	1	4	44	0.055	1	4.42	64.82
											20	0.100			
4	VILLA LAS PALMAS	SE-07	116	0.80	0.5	46.4	4	1.00	1	4	45	0.055	1	4.275	54.675
											18	0.100			
RESUMEN			**941**			**376.4**	**26**			**26**	**437**			**30.965**	**433.37**

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

La máxima demanda para el proyecto es de 433.37KW está dada por los usuarios existentes y nuevos a incluirse en la red de distribución, la demanda total comprende la demanda proyectada, los mismos que alimentan circuitos de sistema particular y alumbrado público, entre otros

k) PLAZO DE EJECUCION

El plazo para la ejecución de la Obra, de acuerdo al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y los procesos y procedimientos para la aplicación de las fases del Ciclo de Inversión, en donde se describe lo siguiente:

El plazo de ejecución para el presente proyecto es de 270 días calendarios.

l) PRESUPUESTO REFERENCIAL

La ejecución de la obra deberá ser encargada a un Profesional Ing. Electricista y/o Ing. Mecánico Eléctrico y de experiencia para poder cumplir con todas las exigencias de la Ley y las Normas Vigentes. El Valor Referencial esta actualizado al abril de 2025, para la ejecución del proyecto, asciende a la suma de S/. 3,337,991.14 TRES MILLONES TRESCIENTOS TREINTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y UNO CON 14/100 NUEVOS SOLES, disgregado de la siguiente manera:

PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO				
PROYECTO	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DOMICILIARIO EN ZONAS URBANAS EN 4 UNIDADES PRODUCTORAS DISTRITO DE ILO DE LA PROVINCIA DE ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA"			
ENT. EJEC.	: GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA			
REGIÓN	: MOQUEGUA			
PROVINCIA	: ILO **DISTRITO**			
:ILO				
FECHA	: ABRIL DEL 2025			
RESUMEN DEL PRESUPUESTO DESAGREGADO				
COMPONENTE I:	**RED PRIMARIA**			**S/. 930,447.48**
	A	SUMINISTRO DE MATERIALES	**551,591.30**	
	B	MONTAJE ELECTROMECANICO	**351,276.61**	
	C	TRANSPORTE DE MATERIALES (5%A)	**27,579.57**	
COMPONENTE II:	**RED SECUNDARIA**			**S/. 1,565,838.67**
	A	SUMINISTRO DE MATERIALES	**1,020,827.56**	
	B	MONTAJE ELECTROMECANICO	**493,969.73**	
	C	TRANSPORTE DE MATERIALES (5%A)	**51,041.38**	
COSTO DIRECTO TOTAL				**S/. 2,496,286.15**
COSTO INDIRECTOS FIJOS Y VARIABLES				**S/. 591,619.82**

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

01.00	DIRECCIÓN TÉCNICA DE OBRA Y GESTIÓN DEL PROYECTOS	0.70%	17,474.00
02.00	GASTOS D.T. DE EJECUCIÓN DE OBRA Y GESTIÓN DE PROYECTOS	10.00%	249,628.62
03.00	GASTOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	1.00%	24,962.86
04.00	GASTOS DE SUPERVISIÓN	3.50%	87,370.02
05.00	GASTOS DE LIQUIDACIÓN TÉCNICA FINANCIERA	1.50%	37,444.29
06.00	GASTOS DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA	6.50%	162,258.60
07.00	GASTOS DE DIFUSIÓN	0.50%	12,481.43

PRESUPUESTO DE OBRA	**S/. 3,087,905.97**
COSTO DE ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO (R.G. Nº 057-2024-GRDE.MOQ)	**S/. 250,085.17**
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	**S/. 3,337,991.14**

m) RECURSOS HUMANOS PARA EJECUCIÓN

Equipo Técnico de la Ejecución de Obra

El equipo técnico para una correcta ejecución, está basado en el recurso humano y contar con el personal clave para los trabajos específicos que demanda dicho proyecto.

Ingeniero Residente de Obra

Profesional Ingeniero Electricista y/ó Mecánico Electricista, colegiado y habilitado para el ejercicio de la profesión, no menos de (03) años de experiencia como residente de obra en proyectos de electrificación, será el responsable de dirigir la ejecución del Proyecto de Inversión Pública, de acuerdo al contenido del Expediente Técnico.

Ingeniero Inspector de Obra

Profesional Ingeniero Electricista y/ó Mecánico Electricista, colegiado y habilitado para el ejercicio de la profesión, no menos de (04) años de experiencia como residente de obra y/o inspector/supervisor en proyectos de electrificación,

Especialista en Redes Primaria y Redes Secundarias

Profesional Ingeniero Electricista y/ó Mecánico Eléctrico, colegiado y habilitado para el ejercicio de la profesión, con no menos de (03) años de experiencia en el ejercicio profesional, se encargará de la calidad, plazo y costo de obra de la componente de la Red Primaria y Redes Secundarias con el fin de garantizar el cumplimiento de las especificaciones de las partidas contenidas en el Expediente Técnico.

Especialista en Seguridad y/o Prevencionista de Riesgos

La función principal del profesional de prevención de riesgos y medio ambiente, es la de planificar, controlar, asesorar en materias de prevención de riesgos, salud ocupacional, gestión ambiental y promover acciones preventivas y correctivas con el fin de evitar accidentes del trabajo como enfermedades profesionales,

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Asistente Técnico: Profesional Bachiller y/ó Ingeniero Electricista y/ó Mecánico Eléctrico, con no menos de (02) años de experiencia como asistente técnico de proyectos u obras de electrificación urbano y/ó rural.

Asistente administrativo: Con estudios Técnicos ó Universitarios, con experiencia no menor a (02) años como asistente administrativo en el sector público,

Disponibilidad de Materiales y Equipos

La mayoría de los materiales a utilizarse en la Red Primaria y Red Secundaria, son unos de fabricación nacional, y otros importados: conductores de Cobre Duro, aisladores, equipos de protección, etc.

Transporte y Montaje

El transporte de materiales y equipos desde el lugar de fabricación hasta la zona del Proyecto no representará mayor problema, debido a la existencia de carreteras apropiadas y en regular y buen estado de conservación.

Para el transporte de materiales nacionales e importados se tiene como punto de partida el Puerto del Callao, transportando por carretera afirmada, trochas carrozables hasta almacén de la Obra en la ciudad de Moquegua – ILO.

n) MODALIDAD DE EJECUCIÓN

El proyecto será ejecutado por el Gobierno Regional Moquegua, por la modalidad de Administración Directa.

o) FUENTES DE FINANCIAMIENTO

La obra es su totalidad será financiada por la GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA, al finalizar la ejecución de la obra, una vez obtenida la conformidad de Obra, y transferir los activos a la concesionaria Electrosur S.A.

p) OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN

Una vez concluida la fase de ejecución del Proyecto; Electrosur S.A., se hará cargo de la operación y mantenimiento del Sistema Eléctrico a través de sus unidades de distribución, durante el horizonte proyectado. La comercialización estará a cargo del área comercial.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

3.1. Metodología

Evaluar el peligro es estimar o valorar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema perturbador y/o el registro de sucesos (se refiere al fenómeno mismo en términos de sus características y su dimensión) en el tiempo y ámbito geográfico determinado.

3.1.1. Método Determinístico

Aquí todas las distancias desde los sitios a las fuentes sísmicas potenciales, son ajustadas. El resultado es una estimación del movimiento del terreno que en un lugar determinado experimentaría dado la ocurrencia de un sismo a alguna distancia y magnitud ajustada. Los análisis determinísticos del peligro sísmico son útiles para estudios de un lugar específico, particularmente aquellos que involucran los medios o facilidades críticas en los cuales los criterios del diseño están basados sobre la ocurrencia del evento sísmico más grande posible. La desventaja de este tipo de análisis es que la probabilidad de ocurrencia de los eventos no es considerada y la incertidumbre en la estimación del peligro no puede ser analizado explícitamente de una manera cuantitativamente formal.

3.1.2. Método Probabilístico

En este enfoque, las distancias a las fuentes sísmicas potenciales y magnitudes de sismos generados por estas fuentes son tratadas como variables aleatorias. El resultado es una curva simple de peligro o juego de curvas de peligro que presentan la frecuencia esperada de excedencia de un valor pre-especificado del movimiento de un lugar dado. La ventaja de este tipo de análisis del peligro sísmico es que este modela la naturaleza fundamentalmente probabilística del peligro sísmico. Los sismos futuros pueden ocurrir en una variedad de ubicaciones y sobre un rango de magnitudes, debido a que muchas combinaciones de la magnitud y la distancia pueden resultar en daño a una estructura dada, un acercamiento al diseño basado en el riesgo es deseado por muchos tipos de problemas de ingeniería. Por lo tanto, el enfoque probabilístico es el más adecuado de los dos para la mayoría de los casos.

3.1.3. Metodología del Peligro Sísmico

En regiones sísmicamente activas, cualquier decisión para un planeamiento regional o urbano debería estar basada en características probables de sismos esperados en el futuro.

Estos aspectos son proporcionados por el procedimiento usualmente llamado "seismic hazard assessment", "peligro sísmico".

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

El término "peligro sísmico", significa la probabilidad de ocurrencia de movimientos fuertes potencialmente dañinos a un cierto lugar dentro de un cierto intervalo de tiempo. El proceso de determinación del peligro sísmico en una región es llamado también "zoneamiento sísmico"

El término "riesgo sísmico" es derivado del sector de seguros en el sentido de que puede o no existir el riesgo debido al fenómeno natural si hay o no valores o trabajos de las personas expuestas a los peligros sísmicos.

Pero el uso del término "riesgo" no es uniforme – por tanto, es importante establecer el sentido en el cual está siendo usado.

Para la evaluación del riesgo sísmico, previamente se determina la "vulnerabilidad" V. La vulnerabilidad es el grado esperado de pérdida dentro de un área definida resultante de la ocurrencia de un cierto sismo (evaluando el riesgo sísmico) en una escala de 0 (sin daño) a 1 (pérdida total). La vulnerabilidad puede ser reducida aplicando las medidas antisísmicas en ingeniería civil. Luego el riesgo sísmico específico SRI es el producto del peligro sísmico y la vulnerabilidad.

$$SRI = Hi * V$$

El riesgo sísmico mismo R, es la suma de todos los productos del valor Ci de los diferentes elementos al riesgo multiplicado con los riesgos sísmicos específicos.

$R = \Sigma i\ (Sri * Ci)$

De acuerdo a la reciente filosofía de seguridad, se han considerado diferentes niveles de sismos. La decisión en el nivel de probabilidad para usarlo en las aplicaciones prácticas de peligro sísmico es bastante compleja y depende del riesgo final que la sociedad esté dispuesta a cubrir.

Las probabilidades de excedencia usadas comúnmente en el diseño de estructuras aproximadamente son:

Construcciones estándar 2x10-2 - 10-3.

Estructuras importantes 2x10-3 - 10-4.

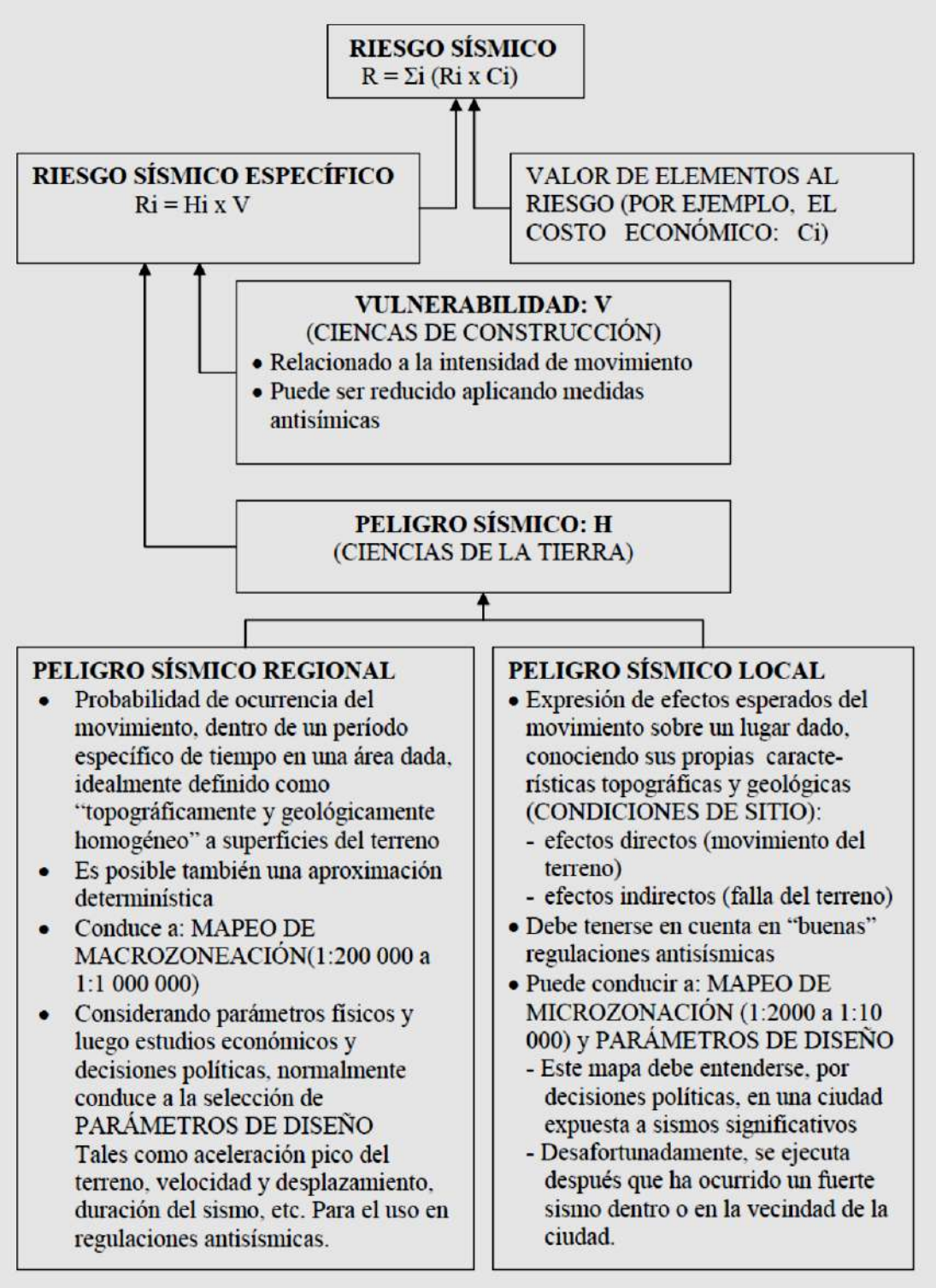
Plantas nucleares 10-4 - 10-6.

La figura 3.1, muestra un esquema de lo mencionado.

GRAFICO N° 3. 1: Esquema de los conceptos de Riesgo Sísmico específico, Vulnerabilidad, Peligro Sísmico Regional y Local.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

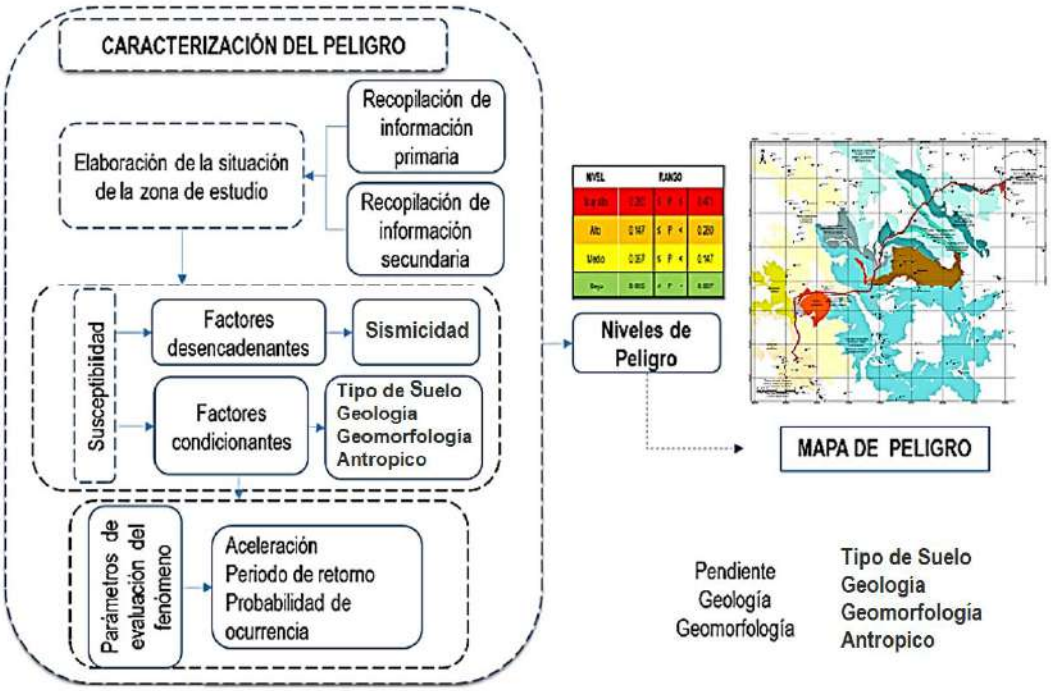


Para determinar el nivel de peligrosidad sísmico, se utilizó la siguiente metodología descrita en el gráfico 3.1.

GRAFICO N° 3. 2: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J



Fuente: Equipo Técnico

3.1.4. Recopilación y análisis de información

Para lograr lo anterior se realizó la búsqueda bibliográfica de los documentos que han establecido relaciones entre eventos de Peligro Sísmico históricos y los factores que contribuyeron a su generación recopilando: La recopilación y análisis de información relacionada con el peligro sísmico es una etapa crítica para la identificación y evaluación de las amenazas que podrían afectar el área de intervención del proyecto. En el contexto geodinámico del Perú, los sismos están estrechamente relacionados con la subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana, siendo esta interacción una de las más activas del mundo.

a) Revisión Bibliográfica y Cartográfica: Se realiza la recopilación y sistematización de fuentes oficiales y científicas, incluyendo:

- Catálogo de Sismos del Perú del Instituto Geofísico del Perú (IGP).
- Estudios de microzonificación sísmica y zonificación geodinámica del INGEMMET y CENEPRED.
- Publicaciones científicas, tesis y documentos técnicos relacionados con la sismicidad histórica del área.
- Atlas de Peligros del Perú y mapas de peligros sísmicos regionales.
- Normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones (E.030 Diseño Sismorresistente).

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

b) Identificación del Contexto Sismotectónico

- El área de estudio se encuentra dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, donde se produce la subducción activa de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana a una velocidad aproximada de 6.5 a 7.5 cm/año.
- Se identifican zonas sismogénicas regionales, como la zona de ruptura interplaca, la zona de Wadati-Benioff, y estructuras corticales activas.
- Se analizan fallas geológicas cercanas, en caso de sismos corticales locales.

c) Análisis de Sismicidad Histórica

- Evaluación de eventos sísmicos ocurridos en los últimos siglos, incluyendo magnitud, profundidad, intensidad, ubicación y daños registrados.
- Terremoto del 23 de junio de 2001, Mw 8.4, epicentro frente a la costa de Arequipa–Moquegua.
- Eventos de 1868, 1877 y 1966, con generación de tsunamis.
- Determinación de recurrencia sísmica, profundidad de focos y relación con fuentes tectónicas.

d) Caracterización de Peligrosidad Sísmica

- Uso de modelos de aceleración pico del suelo (PGA) y parámetros espectrales según el reglamento E.030.
- Integración de curvas de amenaza sísmica probabilística (probabilidad de excedencia de aceleraciones en períodos definidos: 10%, 5% y 2% en 50 años).
- Modelos desarrollados por el IGP, USGS y estudios previos en el área.

e) Identificación de Efectos Asociados a Sismos

- Licuación de suelos: si existen materiales arenosos saturados en zonas de relleno o terrazas fluviales.
- Deslizamientos y movimientos en masa inducidos por aceleraciones sísmicas.
- Daños a infraestructura crítica, como redes eléctricas, postes, subestaciones y viviendas.

f) Representación Gráfica

- Mapa de epicentros históricos relevantes.
- Mapa de zonificación sísmica del área de estudio.
- Mapa de curvas isosistas (intensidad percibida).
- Mapa de PGA estimado para el proyecto.

g) Análisis de Impacto Potencial

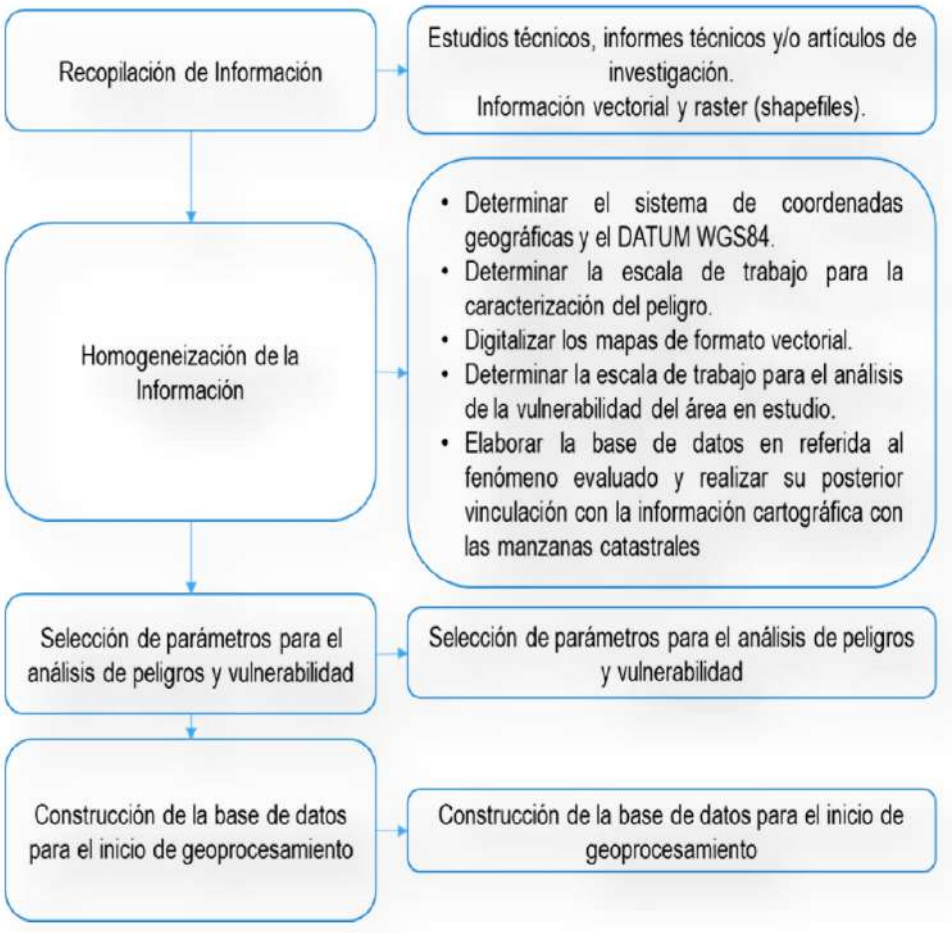
Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

- Evaluación de la afectación al sistema eléctrico domiciliario del proyecto, considerando vibraciones, colapso de estructuras, caídas de líneas, fallas en transformadores y aislamiento.
- Estimación de escenarios sísmicos probables con sus respectivas consecuencias para la población y la infraestructura.
- Identificación de rutas de evacuación, zonas seguras y capacidad de respuesta ante sismos.

Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI, ANA), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología del área de influencia del fenómeno; también el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas. (Gráfica N°3-2).

GRAFICO N° 3. 3: Flujograma general del proceso de análisis de información



Fuente: Equipo Técnico

3.1.5. Identificación del área de influencia

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

La identificación del área de influencia permite delimitar el espacio geográfico en el que los efectos de un sismo podrían impactar a los elementos expuestos del proyecto. En el presente estudio, el área de influencia se ha definido considerando:

- La localización de los asentamientos humanos beneficiarios del proyecto.
- La extensión de las redes eléctricas primarias y secundarias.
- La propagación esperada del movimiento sísmico a partir de eventos de magnitud ≥7 Mw.

a) Área de Influencia Directa

Corresponde al ámbito donde se desarrollará la intervención física del proyecto de electrificación y donde el sismo generaría efectos estructurales y funcionales directos:

- Ubicación: Sector PROMUVI XII – Distrito de Ilo, provincia de Ilo, región Moquegua.
- Asentamientos involucrados:
- Villa Bicentenario (UTM: 254693.900, 8047657.702)
- 3 de Setiembre (UTM: 254953.932, 8047358.226)
- Puerto El Encanto (UTM: 255017.591, 8047327.433)
- Villa Las Palmas (UTM: 255126.313, 8047094.058)
- Elementos expuestos: 942 conexiones domiciliarias, postes, transformadores, redes primarias (1.29 km) y secundarias (9.32 km), viviendas y personas.

b) Área de Influencia Indirecta

Abarca las zonas adyacentes que podrían experimentar efectos indirectos del sismo, como:

- Interrupción del suministro eléctrico por colapso parcial de la infraestructura.
- Acceso bloqueado por escombros o postes caídos.
- Posibles reacciones en cadena como incendios eléctricos o deslizamientos inducidos.

Incluye zonas de colina, bordes de ladera y áreas urbanizadas colindantes dentro de un radio aproximado de 1 a 2 kilómetros alrededor de los asentamientos mencionados.

c) Criterios utilizados para la delimitación

- Nivel de aceleración sísmica esperado (PGA: 0.30 a 0.45 g).
- Proximidad a zonas de fracturación geológica o taludes.
- Densidad de población e infraestructura crítica.
- Capacidad de respuesta ante emergencias en zonas contiguas.

d) Representación Gráfica

Se recomienda elaborar un mapa de áreas de influencia con los siguientes elementos:

- Ubicación UTM de cada asentamiento.
- Trazado de redes eléctricas.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

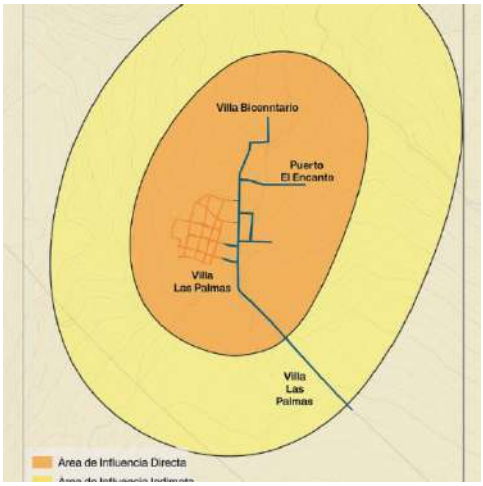
- Zonas de pendiente y relieve irregular.
- Buffer o anillo de impacto (directo e indirecto) de 500 m a 2 km.

Delimitación del Área de Influencia Directa e Indirecta ante Peligro Sísmico en el Proyecto de Electrificación – Sector PROMUVI XII, Distrito de Ilo

La figura muestra la ubicación georreferenciada de los cuatro asentamientos humanos beneficiarios del proyecto: Villa Bicentenario, 3 de Setiembre, Puerto El Encanto y Villa Las Palmas. Se representan las redes eléctricas proyectadas (primarias y secundarias), superpuestas sobre el relieve del terreno y la zonificación geomorfológica. Además, se identifican:

- El área de influencia directa (en sombreado naranja), correspondiente al área de intervención directa del proyecto y donde se concentran los elementos expuestos (942 conexiones eléctricas, postes, transformadores, viviendas y población).
- El área de influencia indirecta (en sombreado amarillo), que considera un buffer de hasta 2 km alrededor de los asentamientos, donde podrían producirse afectaciones por colapso estructural, cortes de servicio o acceso restringido debido a un evento sísmico.
- Las curvas de nivel, zonas de pendiente >10° y afloramientos rocosos fracturados, como factores condicionantes de propagación del daño.

La delimitación considera un escenario sísmico con intensidad VIII en la Escala de Mercalli y una magnitud mayor a 7.0 Mw, en concordancia con el Manual para la Evaluación de Riesgos de CENEPRED (2da Versión) y la Norma Técnica E.030.



MAPA N°3. 1: Áreas de Influencia Directa e Indirecta.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Fuente: Equipo Técnico

3.2. Identificación y caracterización del peligro.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

La identificación del peligro sísmico en el área de intervención del proyecto "Mejoramiento del servicio de suministro eléctrico domiciliario en zonas urbanas en 4 unidades productoras del distrito de Ilo, provincia de Ilo, departamento de Moquegua", se fundamenta en un análisis integral de antecedentes históricos y estudios geotécnicos y geológicos locales.

Históricamente, la región sur del Perú, y en particular la provincia de Ilo, se encuentra ubicada en una zona de alta sismicidad debido a su cercanía al límite convergente entre las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana, donde ocurren frecuentes procesos de subducción. Eventos sísmicos significativos han afectado esta zona, como el terremoto de magnitud 8.4 en Arequipa en el año 2001, que también generó impactos en Ilo. Estos antecedentes evidencian una recurrencia sísmica considerable y justifican la inclusión del sismo como uno de los principales peligros naturales para esta zona.

Desde el enfoque técnico, se han evaluado los factores condicionantes y desencadenantes que definen la susceptibilidad sísmica. En función de los parámetros geológicos, la zona presenta formaciones de origen sedimentario reciente, principalmente depósitos aluviales y materiales sueltos en zonas urbanas de expansión. Esto representa una condición geotécnica de mayor vulnerabilidad ante la propagación y amplificación de ondas sísmicas. Asimismo, las condiciones topográficas, con presencia de planicies costeras ligeramente elevadas y laderas adyacentes, contribuyen a una respuesta variable del terreno frente a sismos.

La caracterización se complementa con el análisis de mapas de peligrosidad sísmica elaborados por entidades como el IGP, INDECI y CENEPRED, que clasifican la zona de Ilo con un nivel alto de peligrosidad sísmica. Esta categorización se sustenta en escenarios de intensidad sísmica esperada superior a VIII en la escala de Mercalli Modificada (MMI), combinada con condiciones de suelos que pueden amplificar la respuesta sísmica local.

Finalmente, el índice de susceptibilidad al peligro sísmico fue calculado aplicando la metodología propuesta por CENEPRED, considerando parámetros como tipo de suelo, geología, geomorfología y alteración antrópica. El resultado obtenido indica un nivel de susceptibilidad baja a moderada, que sumado al nivel alto del fenómeno sísmico en sí, da como resultado una peligrosidad sísmica de nivel medio para las zonas del proyecto.

Esta evaluación constituye un insumo clave para la formulación de medidas de mitigación, diseño estructural adecuado de instalaciones eléctricas y la planificación del desarrollo urbano resiliente en el distrito de Ilo.

3.2.1. Descripción del Peligro

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

El análisis del peligro considera como fuente sismogénica principal a la zona de subducción de placas, y se evalúan parámetros como la magnitud probable, la aceleración máxima del suelo (PGA), y la recurrencia histórica de eventos para caracterizar adecuadamente el nivel de peligro sísmico.

El sur del Perú, incluida la provincia de Ilo, se encuentra ubicado en una zona de intensa actividad tectónica, producto del límite convergente entre la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana. Este límite tectónico es de tipo subducción, donde la Placa de Nazca (de origen oceánico) se desliza por debajo de la Placa Sudamericana (de carácter continental). Por lo tanto, el factor desencadénate es la Liberación de energía sísmica por subducción de placas tectónicas de Nazca y Sudamericana para la zona de estudio ubicada en Ilo Moquegua.

Este proceso ocurre de manera continua y activa, a una velocidad promedio de convergencia de aproximadamente 6.4 centímetros por año (según datos del Instituto Geofísico del Perú y modelos geodinámicos globales). Esta velocidad es considerable en términos geológicos y genera una intensa acumulación de esfuerzos tectónicos a lo largo del contacto entre ambas placas.

La subducción se produce a lo largo de un plano inclinado denominado zona de Wadati-Benioff, que en la costa sur peruana presenta una inclinación aproximada de 20° a 30° y se extiende hacia el este bajo el continente hasta alcanzar profundidades superiores a 100 km.A medida que la Placa de Nazca se introduce en el manto terrestre bajo la Sudamericana, se generan deformaciones en la litosfera, y estas se manifiestan en la acumulación de energía elástica en las rocas. Esta energía se libera de forma repentina cuando las rocas superan su resistencia, generando un sismo tectónico. En la provincia de Ilo del departamento de Moquegua, esta subducción ha sido responsable de múltiples eventos sísmicos de gran magnitud, incluyendo:

- El sismo de 23 de junio de 2001, con magnitud Mw 8.4, epicentro frente a las costas de Arequipa.
- El sismo del 14 de enero de 2018, con magnitud Mw 7.1, que afectó las regiones de Arequipa, Moquegua e Ilo.

Estos eventos son característicos de la subducción interplaca y se manifiestan comúnmente como sismos superficiales (profundidades < 70 km), con capacidad destructiva significativa.

Por tanto, **el factor desencadenante del peligro sísmico en la zona de estudio** es la liberación de energía acumulada por el proceso de subducción tectónica. Este fenómeno representa el principal motor geodinámico de los riesgos sísmicos que afectan a la ciudad de Ilo y sus alrededores.

3.2.2. Susceptibilidad del territorio

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

La susceptibilidad del territorio frente al peligro sísmico se determina a partir de la evaluación de los factores condicionantes que influyen en la amplificación de los efectos de un sismo. Entre estos se consideran principalmente: el tipo de suelo, la geología local, la geomorfología, y el grado de intervención antrópica del área de estudio.

En el presente caso, la zona evaluada presenta las siguientes condiciones:

- Tipo de suelo: Se identifican sectores con suelos de relleno y materiales aluviales sueltos sobre la planicie, que tienden a amplificar las ondas sísmicas, aumentando los efectos destructivos. Sin embargo, también existen zonas apoyadas sobre roca firme, lo cual mejora la respuesta sísmica.
- Geología: El área está compuesta mayoritariamente por rocas intrusivas (dioritas o granodioritas) de edad terciaria, que presentan fracturamiento moderado a alto, lo cual puede influir en la inestabilidad de bloques o fisuración superficial durante un sismo de gran magnitud.
- Geomorfología: La zona corresponde principalmente a una planicie estructural, que en términos generales es favorable para disipar energía sísmica. No obstante, en sectores con pendientes mayores a 30°, especialmente en bordes de terrazas o taludes intervenidos, se incrementa el riesgo de deslizamientos superficiales y caída de fragmentos rocosos.
- Condición antrópica: Se han identificado áreas urbanizadas con infraestructura asentada sobre suelos sueltos o terrenos modificados, lo que eleva el nivel de susceptibilidad por posibles diferencias en la respuesta del terreno y riesgo de asentamientos diferenciales.

Cálculo del Índice de Susceptibilidad:

Siguiendo el enfoque metodológico del Manual de CENEPRED, se calcularon los valores ponderados de los parámetros mencionados:

- Tipo de Suelo: 0.1
- Geología: 0.1
- Geomorfología: 1.0
- Antrópico: 0.3

Índice de Susceptibilidad Total = 0.1 + 0.1 + 1.0 + 0.3 = 1.5

Interpretación: De acuerdo con los rangos propuestos en la metodología, un índice de 1.5 indica una susceptibilidad baja al peligro sísmico. Esto implica que, aunque existen factores locales que podrían amplificar los efectos de un sismo (como suelos blandos en

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

algunos sectores y fracturación geológica), la mayoría del territorio presenta condiciones relativamente favorables frente a la propagación de ondas sísmicas.

Sin embargo, se recomienda implementar medidas de prevención estructural, especialmente en edificaciones ubicadas sobre rellenos o cercanas a taludes artificiales, y reforzar la planificación urbana en función de estos niveles de susceptibilidad.

3.3. Determinación de peligros con mayor recurrencia.

Los registros extraídos, sistematizados y analizados del aplicativo SINPAD del Instituto Nacional de Defensa Civil, Gobierno Regional Moquegua, con respecto a la recurrencia de todos los peligros sísmico.

GRAFICO N° 3. 4: Determinación del Peligro.

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

En resumen, se puede mencionar que los peligros originados por peligros Sismo e inundaciones son los de mayores recurrencias han tenido en la Zona de estudio.

3.4. Parámetros para la Caracterización de peligros Sísmico

Se analiza y procesa toda la información existente y los estudios previos (los estudios básicos como son: evaluación geotecnia, informe de peligro geológico y antrópico por sismo, elaborados para la caracterización de los peligros y se determina los parámetros de factores condicionantes, desencadenantes, se determinan los niveles de peligrosidad y se elabora el mapa de peligros por: geológico Sismo y eventos asociados.

Para la caracterización del peligro sísmico en el área de estudio, se ha recopilado, analizado y procesado información existente proveniente de estudios técnicos previos.

Estos incluyen: informes de evaluación geotécnica, estudios de peligro geológico, así como evaluaciones de peligro sísmico y antrópico elaborados por instituciones especializadas como el Instituto Geofísico del Perú (IGP), INGEMMET, CENEPRED y reportes locales del Gobierno Regional de Moquegua.

En base a dicha información, se determinaron los siguientes parámetros técnicos para caracterizar el fenómeno sísmico, estructurados en dos grandes grupos: factores condicionantes y factores desencadenantes, que son requeridos para la determinación de los niveles de peligrosidad y la posterior elaboración del Mapa de Peligros por Sismos y Eventos Asociados.

Parámetros de Evaluación del Fenómeno Sísmico.

A. Factores Condicionantes (del medio físico)

Estos reflejan las condiciones geológicas y geotécnicas locales que modulan o amplifican los efectos de un sismo:

- Tipo de Suelo: Identificación de suelos blandos, suelos arcillosos, suelos de relleno, o suelos competentes (roca), que afectan la amplificación sísmica.
- Geología Local: Presencia de rocas fracturadas, estratos no consolidados, o depósitos cuaternarios, que influyen en la respuesta del terreno ante un sismo.
- Geomorfología: Relieve, pendiente del terreno y ubicación en planicies, laderas, fondos de valle o terrazas fluviales. Pendientes elevadas pueden favorecer deslizamientos sísmicos.
- Uso del Suelo / Condiciones Antrópicas: Tipo de ocupación del terreno (residencial, industrial, agrícola), densidad urbana, calidad de las construcciones, y grado de intervención humana que pueden influir en la vulnerabilidad estructural.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

B. Factores Desencadenantes (del fenómeno sísmico)

El factor desencadenante principal del fenómeno sísmico en la zona de estudio **es la liberación de energía acumulada por el proceso de subducción tectónica entre la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana**. Esta interacción geodinámica, activa a lo largo de toda la costa sur del Perú, ocurre a una velocidad promedio de 6.4 cm/año, generando una acumulación progresiva de esfuerzos a lo largo del contacto interplaca. Cuando la energía elástica almacenada supera el umbral de resistencia de las rocas, se libera repentinamente en forma de ondas sísmicas, produciendo un sismo.

Este proceso tectónico constituye el verdadero detonante físico del peligro sísmico, ya que es el origen de los eventos sísmicos que afectan periódicamente al territorio peruano.

Para estimar los niveles de peligrosidad sísmica, se ha incorporado el parámetro de intensidad sísmica esperada, expresado en la escala de Mercalli Modificada (MM), la cual representa de forma cualitativa el impacto físico percibido por la población y las edificaciones. Este parámetro no solo depende de la magnitud del sismo, sino también de: La distancia epicentral, El tipo de suelo (blando o rocoso), La geología local, La profundidad del foco y la topografía del terreno.

Por tanto, la intensidad esperada funciona como un indicador compuesto que sintetiza múltiples condiciones locales que influyen en la propagación y amplificación del movimiento sísmico. Aunque cualitativa, esta escala puede correlacionarse con niveles de daño y ha sido usada como base para la clasificación de peligrosidad descrita en el Cuadro N° 3.4:

CUADRO N° 3. 2: Rango de Peligro Sísmico por Liberación de Energía Acumulada por Subducción Tectónica

Nivel de Peligro	Magnitud Esperada (Mw)	Profundidad (km)	Aceleración Máxima del Suelo (PGA en g)	Descripción Técnica
Muy Bajo	< 4.5	> 100	< 0.05 g	Microsismos, imperceptibles, sin efectos sobre la población o infraestructura.
Bajo	4.6 – 5.9	70 – 100	0.05 – 0.15 g	Sismos leves, perceptibles solo por población sensible, sin daños.
Moderado	6.0 – 6.9	40 – 70	0.16 – 0.30 g	Sismos de intensidad media, posibles daños menores en edificaciones vulnerables o mal construidas.
Alto	7.0 – 7.9	20 – 40	0.31 – 0.45 g	Sismos fuertes, daños estructurales importantes en edificaciones no sismo-resistentes.
Muy Alto	≥ 8.0	< 20	> 0.45 g	Sismos destructivos, con severos daños generalizados en infraestructura, viviendas y servicios urbanos.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

La intensidad sísmica es una medida de los efectos o el grado de daño que un sismo causa en un lugar específico sobre: Personas; Infraestructura; Suelo superficial; Edificaciones.

A diferencia de la magnitud sísmica (que mide la energía liberada), la intensidad varía según la ubicación y depende de factores como el tipo de suelo, la distancia al epicentro, la profundidad del sismo y la calidad constructiva.

CUADRO N° 3.4: Rango de Intensidad Sísmica asociada a la Liberación de Energía Sísmica por Subducción Tectónica

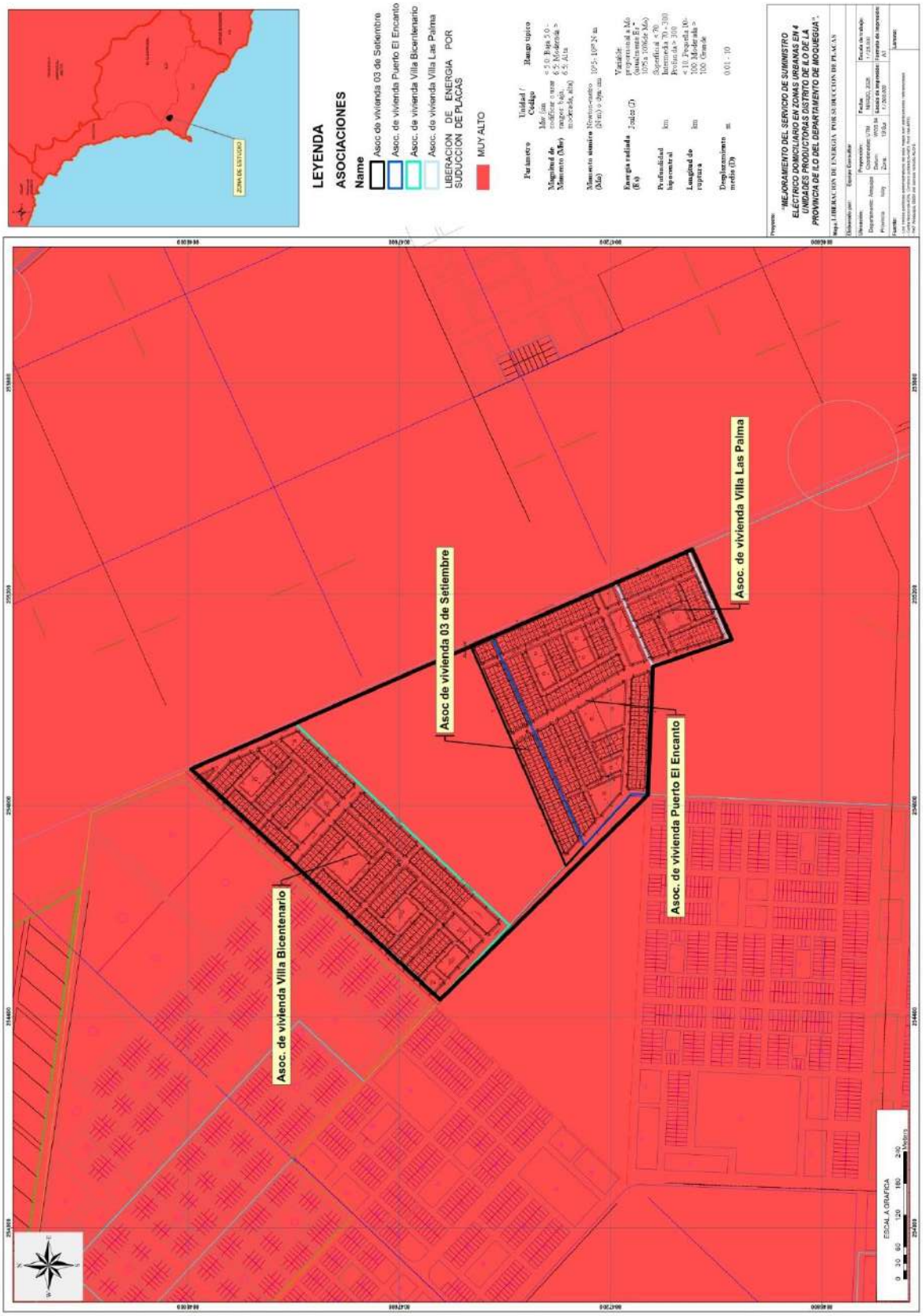
Grado MMI	Descripción General	Efectos Comunes Observados
I - II	No sentido / apenas perceptible	Microsismos, energía residual, actividad tectónica pasiva.
III - IV	Levemente perceptible	Liberación mínima de energía, sin efectos estructurales
V - VI	Fuerte para algunas personas / leve daño potencial	Sismos de energía moderada, posibles fisuras menores en construcciones débiles
VII - VIII	Daños leves a considerables	Subducción parcial activa, ruptura de segmento interplaca, daños en edificaciones no reforzadas
IX - X	Daños severos / destrucción generalizada	Liberación significativa de energía en rupturas superficiales, colapsos importantes, riesgo de licuefacción o tsunamis locales
XI - XII	Destrucción masiva / modificación del terreno	Eventos de subducción masiva, ruptura total de segmentos tectónicos (Mw ≥ 8.5), eventos catastróficos regionales

Elaboración Propia

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N°3. 2: Liberación de energía por subducción de placas



Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

3.5. Susceptibilidad del territorio

La susceptibilidad del territorio al peligro sísmico se refiere al grado de predisposición natural que presenta el área de estudio para amplificar o sufrir los efectos destructivos de un sismo, en función de sus características físicas, geológicas, geomorfológicas y uso de suelo antrópicas.

Se utiliza cuadro determinados por Saaty para indicar la importancia relativa de cada comparación de descriptores.

Este análisis permite distinguir sectores más vulnerables ante un evento sísmico, independientemente de la magnitud del fenómeno, considerando condiciones locales que pueden modificar la intensidad percibida y los impactos potenciales. Parámetros considerados para el análisis de susceptibilidad: Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por Peligro Sísmico en el área de estudio, se consideraron los factores: desencadenante y condicionantes, los siguientes:

CUADRO N° 3. 3: Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

Factores Condicionantes	Factores Desencadenantes
Tipo de Suelo Geología Geomorfología Pendiente Uso del Suelo	Liberación de Energía Sísmica por Subducción Tectónica

Fuente: Equipo Técnico

Determinación del Índice de Susceptibilidad Sísmica: A partir de los parámetros anteriores se elaboró una matriz de ponderación para calcular el índice de susceptibilidad, siguiendo el método AHP (Proceso Analítico Jerárquico). Los pesos asignados a cada parámetro se derivaron de su nivel de influencia en la respuesta sísmica local.

De la fórmula aplicada y el Índice de Susceptibilidad (según evaluación del área) = Tipo de Suelo + Geología + Geomorfología + Uso de suelo /Antrópico = Tipo de Suelo: 0.1 + Geología: 0.1 + Geomorfología: 1.0 + Uso Antrópico: 0.3 donde el Índice total: 1.5 → Susceptibilidad Baja

Interpretación del resultado: Según los rangos del manual CENEPRED, un índice de 1.5 corresponde a un nivel de susceptibilidad baja al peligro sísmico.

Esto indica que, aunque la zona está dentro de un entorno sísmico activo, las condiciones locales del terreno y uso del suelo no favorecen significativamente la amplificación de los efectos sísmicos.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

3.5.1. Parámetro Factores Condicionantes:

CUADRO N° 3. 4: Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes

CONDICIONANTE	Pendiente	Geología	Geomorfología	Tipo de Suelo	Uso de Suelo
Pendiente	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Geología	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Geomorfología	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Tipo de Suelo	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Uso de Suelo	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 5: Matriz de normalización del parámetro condicionante

CONDICIONANTE	Pendiente	Geología	Geomorfología	Tipo de Suelo	Uso de Suelo	Vector Priorización
Pendiente	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Geología	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Geomorfología	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Tipo de Suelo	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Uso de Suelo	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 6: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro condicionante

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

1. Parámetro: Factor Pendiente

CUADRO N° 3. 19: Nomenclatura Pendiente

CODIGO	DESCRIPTORES	Interpretación Técnica
P-1	Muy Baja Pendiente 0 – 5 %	Terreno plano o ligeramente inclinado, generalmente sin procesos de remoción en masa.
P-2	Baja Pendiente >5 – 15 %	Pendiente suave, baja probabilidad de inestabilidad bajo condiciones normales.
P 3	Moderada Pendiente >15 – 30 %	Comienza a ser susceptible a movimientos de ladera si hay otros factores contribuyentes.
P-4	Fuerte Pendiente >30 – 45 %	Alta probabilidad de deslizamientos, especialmente en suelos meteorizados o saturados.
P-5	Muy fuerte pendiente >45 %	Zona crítica para deslizamientos, caída de rocas y movimientos en masa rápidos.

Cuadro N° 3- 1: Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente

PENDIENTE	P-5	P-4°	P-3	P-2°	P-1°
P-1	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
P-2	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
P-3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
P-4	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
P-5	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: Elaboración propia

Cuadro N° 3- 2: Matriz de normalización del parámetro Pendiente

PENDIENTE	P-5	P-4°	P-3	P-2°	P-1°	Vector Priorización
P-1	0.438	0.490	0.439	0.387	0.313	0.413
P-2	0.219	0.245	0.293	0.290	0.250	0.259
P-3	0.146	0.122	0.146	0.194	0.188	0.159
P-4	0.109	0.082	0.073	0.097	0.188	0.110
P-5	0.088	0.061	0.049	0.032	0.063	0.058

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 3- 3: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Pendiente

IC	0.032
RC	0.029

Fuente: Elaboración propia

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2. Parámetro: Factor Geología.

CUADRO N° 3. 7: Nomenclatura geología

CODIGO	DESCRIPTORES
Geol. 1	Deposito Eólico y Pluvial
Geol. 2	Deposito Aluvial
Geol. 3	Moquegua Inferior
Geol. 4	Granodiorita Intrusiva Ultramáfica
Geol. 5	Diorita intrusiva

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 3. 8: Matriz de comparación de pares del parámetro Geología

GEOLOGIA	Geol. 1	Geol. 2	Geol. 3	Geol. 4	Geol. 5
Geol. 1	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Geol. 2	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Geol. 3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Geol. 4	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Geol. 5	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

CUADRO N° 3. 9: Matriz de normalización del parámetro Geología

GEOLOGIA	Geol. 1	Geol. 2	Geol. 3	Geol. 4	Geol. 5	Vector Priorización
Geol. 1	0.438	0.490	0.439	0.387	0.313	0.413
Geol. 2	0.219	0.245	0.293	0.290	0.250	0.259
Geol. 3	0.146	0.122	0.146	0.194	0.188	0.159
Geol. 4	0.109	0.082	0.073	0.097	0.188	0.110
Geol. 5	0.088	0.061	0.049	0.032	0.063	0.058

CUADRO N° 3. 10: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.016
RC	0.031

Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

3. Parámetro: Factor Geomorfológico

CUADRO N° 3. 11: Nomenclatura Geomorfología

CODIGO	DESCRIPTORES
GMF 1	Llanura Costera
GMF 2	Fondo de Valle Aluvial Antropizada
GMF 3	Ladera en Conglomerado Fracturado Moquegua Inferior
GMF 4	Planicie Estructural Antropizada
GMF 5	Planicie Aluvial Antropizada

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 3. 12: Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología

GEOMORFOLOGIA	GMF 1	GMF 2	GMF 3	GMF 4	GMF 5
GMF 1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
GMF 2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
GMF 3	0.17	0.33	1.00	3.00	5.00
GMF 4	0.14	0.17	0.33	1.00	3.00
GMF 5	0.11	0.14	0.17	0.33	1.00
SUMA	1.75	4.64	9.50	16.33	25.00
1/ SUMA	0.57	0.22	0.11	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 13: Matriz de normalización del parámetro Geomorfología

GEOMORFOLOGIA	GMF 1	GMF 2	GMF 3	GMF 4	GMF5	VECTOR PRORIZACIÓN
GMF 1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
GMF 2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
GMF 3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
GMF 4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
GMF 5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 14: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4. Parámetro: Factor Tipo de Suelo

CUADRO N° 3. 15: Nomenclatura de Tipo de Suelo

CODIGO	DESCRIPTORES	Tipo de Suelo
TS.5	V	Conglomerados poligenéticos fracturados de la Formación Moquegua Inferior, con intercalaciones limo-arcillosas.
TS.4	IV	Suelos con rellenos antrópicos. Muy suelto, alta deformabilidad. Máxima amplificación sísmica.
TS.3	III	Arenas poco consolidadas, con conchuelas. Suelo suelto. Alta amplificación sísmica.
TS.2	II	Gravas medianamente consolidadas o conglomerados con algo de cemento (yeso/caliche). Moderada capacidad portante.
TS.1	I	Roca intrusiva o metamórfica. Muy competente. Alta capacidad portante. Baja amplificación sísmica.

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 3. 16: Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de suelo

TIPO DE SUELOS	TS.5	TS.4	TS.3	TS.2	TS.1
TS.5	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
TS.4	0.50	1.00	2.00	5.00	6.00
TS.3	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
TS.2	0.25	0.20	0.50	1.00	2.00
TS.1	0.20	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.28	3.87	6.70	12.50	19.00
1/ SUMA	0.44	0.26	0.15	0.08	0.05

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 17: Matriz de normalización del parámetro Tipo de suelo.

TIPO DE SUELO	TS.5	TS.4	TS.3	TS.2	TS.1	VECTOR PRORIZACIÓN
TS.5	0.438	0.517	0.448	0.320	0.263	0.397
TS.4	0.219	0.259	0.299	0.400	0.316	0.298
TS.3	0.146	0.129	0.149	0.160	0.263	0.170
TS.2	0.109	0.052	0.075	0.080	0.105	0.084
TS.1	0.088	0.043	0.030	0.040	0.053	0.051

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 18: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.040
RC	0.036

Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRE/J

KDGKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

5. Parámetro: Factor Uso de Suelo/antrópico.

CUADRO N° 3. 19: Nomenclatura Uso de Suelo/ Antrópico

CODIGO	DESCRIPTORES	USO SUELO /ANTROPICO
USA 1	Edificaciones, construidas con normas sismorresistentes.	Parcial (núcleos urbanos consolidados con vivienda formal en sectores céntricos o de programas estatales)
USA 2	Edificaciones autoconstruidas, con acceso limitado a servicios básicos, con densidad.	Predominante en gran parte de la planicie antropizada (urbanizaciones posesionarias en proceso de formalización)
USA 3	Edificaciones de materiales precarios, sin servicios ni planificación urbana	AAHH. Presente en bordes de quebradas, cauces secos y zonas sin regularización
USA 4	Poco intervenido, uso incipiente, baja densidad, zonas en transformación	Identificable en sectores periféricos y áreas de terrenos eriazos en conversión a uso urbano
USA 5	Zonas de expansión urbana planificada reciente	Áreas de reciente urbanización, con habilitaciones urbanas formales o semiformales, subdivisión de lotes, servicios básicos iniciales,

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3.20: Matriz de comparación de pares del parámetro Uso de suelo

USO DE SUELO /ANTROPICO	USA 1	USA 2	USA 3	USA 4	USA 5
USA 1	1.00	3.00	3.00	4.00	5.00
USA 2	0.33	1.00	2.00	3.00	4.00
USA 3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
USA 4	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
USA 5	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.12	5.08	6.83	10.50	15.00
1/ SUMA	0.47	0.20	0.15	0.10	0.07

CUADRO N ° 3. 201: Matriz de normalización de pares del parámetro Uso de suelo

USO DE SUELO /ANTROPICO	USA 1	USA 2	USA 3	USA 4	USA 5	VECTOR PRORIZACIÓN
USA 1	0.438	0.517	0.448	0.320	0.263	0.397
USA 2	0.219	0.259	0.299	0.400	0.316	0.298
USA 3	0.146	0.129	0.149	0.160	0.263	0.170
USA 4	0.109	0.052	0.075	0.080	0.105	0.084
USA 5	0.088	0.043	0.030	0.040	0.053	0.051

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 22: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.040
RC	0.028

Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

3.5.2. Análisis de los Factores Desencadenantes

1. Parámetro: de Liberación de energía sísmica por subducción tectónica

CUADRO N° 3. 21: Nomenclatura

CODIGO	DESCRIPTORES	INTENSIDAD SISMICA ESPERADA
LE-ST 1	Acumulación baja de energía (actividad sísmica de fondo)	Microsismos imperceptibles. Actividad tectónica pasiva.
LE-ST 2	Liberación parcial de energía	Sismos leves (Mw < 5.9), perceptibles, pero sin efectos estructurales relevantes.
LE-ST 3	Liberación moderada de energía	Sismos moderados (Mw 6.0 – 6.9), daños leves a moderados en estructuras vulnerables.
LE-ST 4	Liberación alta de energía	Sismos fuertes (Mw 7.0 – 7.9), daños estructurales significativos, riesgo de colapsos localizados.
LE-ST 5	Liberación extrema de energía	Megasismos (Mw ≥ 8.0), rupturas masivas de contacto interplaca, efectos regionales catastróficos.

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 3. 22: Matriz de comparación de pares del parámetro magnitud sísmica.

LIBERACIÓN DE ENERGINA SISMICA POR SUBDUCCION TECTONICA	LE-ST 5	LE-ST 4	LE-ST 3	LE-ST 2	LE-ST 1
LE-ST 5	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
LE-ST 4	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
LE-ST 3	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
LE-ST 2	0.25	0.33	0.50	1.00	4.00
LE-ST 1	0.20	0.25	0.25	0.25	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.75	10.25	18.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 23: Matriz de normalización del parámetro magnitud sísmica.

LIBERACIÓN DE ENERGINA SISMICA POR SUBDUCCION TECTONICA	LE-ST 5	LE-ST 4	LE-ST 3	LE-ST 2	LE-ST 1	VECTOR DE PRIORIZACIÓN-
LE-ST 5	0.438	0.490	0.444	0.390	0.278	0.408
LE-ST 4	0.219	0.245	0.296	0.293	0.222	0.255
LE-ST 3	0.146	0.122	0.148	0.195	0.222	0.167
LE-ST 2	0.109	0.082	0.074	0.098	0.222	0.117
LE-ST 1	0.088	0.061	0.037	0.024	0.056	0.053

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 24: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.052
RC	0.047

Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2. Parámetro: Factor Magnitud sísmica de momento

CUADRO N° 3. 25: Nomenclatura Magnitud sísmica de momento

CODIGO	DESCRIPTORES	Interpretación Técnica
M-1	Muy Baja Magnitud < 4.0	Sismos imperceptibles o leves, sin capacidad destructiva significativa.
M-2	Baja Magnitud 4.0 – 5.9	Pueden sentirse, pero causan daño leve o nulo. Frecuentes en zonas sísmicas activas..
M 3	Moderada Magnitud 6.0 – 6.9	Potencial destructivo moderado, especialmente en áreas urbanas mal preparadas.
M-4	Fuerte Magnitud 7.0 – 7.9	Sismos destructivos. Pueden generar deslizamientos, licuación y fallas en infraestructura
M-5	Muy fuerte Magnitud ≥ 8.0	Sismos de gran escala. Altamente destructivos, posible generación de tsunamis..

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 3. 26: Matriz de comparación de pares del parámetro magnitud sísmica.

MAGNITUD SISMICA	M-5	M-4	M-3	M-2	M-1
M-5	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
M-4	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
M-3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
M-2	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
M-1	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 27: Matriz de normalización del parámetro magnitud sísmica.

MAGNITUD SISMICA	M-5	M-4	M-3	M-2	M-1	VECTOR DE PRIORIZACIÓN
M-5	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
M-4	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
M-3	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
M-2	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
M-1	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 28: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

3. Parámetros: Aceleración Máxima del Suelo (PGA)

CUADRO N° 3. 29: Nomenclatura de Intensidad sísmica

CODIGO	DESCRIPTORES/RANGO PGA(g)	EFECTOS ESPERADOS
PGA-1	Muy baja < 0.05;	Vibraciones apenas perceptibles. Sin daño.
PGA-2	Baja 0.05 – 0.15	Vibraciones perceptibles, sin daños estructurales.
PGA-3	Moderada 0.16 – 0.30 g;	Daños menores en edificaciones vulnerables.
PGA-4	Alta 0.31 – 0.45 g	Daños estructurales leves a moderados en edificaciones mal construidas.
PGA-5	Muy alta > 0.45 g;	Daños severos, colapsos parciales o totales en estructuras no sismo-resistentes.

CUADRO N° 3. 30: Matriz Comparación de pares del parámetro de Aceleración Máxima

ACELERACION MAXIMA DEL SUELO	PGA-5	PGA-4	PGA-3	PGA-2	PGA-1
PGA-1	1.00	3.00	3.00	4.00	5.00
PGA-2	0.33	1.00	2.00	3.00	4.00
PGA-3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
PGA-4	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
PGA-5	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.12	5.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.47	0.20	0.15	0.10	0.07

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 31: Matriz de normalización de pares del parámetro de Aceleración Máxima.

ACELERACION MAXIMA DEL SUELO	PGA-5	PGA-4	PGA-3	PGA-2	PGA-1	VECTOR DE PRIORIZACIÓN-
PGA-1	0.472	0.590	0.439	0.381	0.333	0.443
PGA-2	0.157	0.197	0.293	0.286	0.267	0.240
PGA-3	0.157	0.098	0.146	0.190	0.200	0.159
PGA-4	0.118	0.066	0.073	0.095	0.133	0.097
PGA-5	0.094	0.049	0.049	0.048	0.067	0.061

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 32: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.032
RC	0.028

Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4. Parámetros : Factor Distancia del Epicentro

CODIGO	DESCRIPTOR/ DISTANCIA(km)	EFECTOS POTENCIALES
PGA-1	Muy Cercano < 10 km	Alta probabilidad de daños severos, máxima energía concentrada.
PGA-2	Cercano 10 – 30 km	Daños significativos en estructuras vulnerables.
PGA-3	Moderada 31 – 50 km;	Daños moderados; puede amplificarse según las condiciones locales del suelo.
PGA-4	Lejano 51 – 100 km	Daños leves, generalmente no estructurales.
PGA-5	Muy Lejano > 0.100 km	Vibraciones perceptibles pero bajo potencial de daños.

Cuadro N° 3- 4: Matriz de comparación de pares del parámetro distancia del Epicentro

DISTANCIA EPICENTRO	PGA-1	PGA-2	PGA-3	PGA-4	PGA-5
PGA-1	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
PGA-2	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
PGA-3	0.25	0.50	1.000	2.00	4.00
PGA-4	0.17	0.25	0.50	1.000	2.00
PGA-5	0.13	0.17	0.25	0.50	1.000
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/ SUMA	0.49	0.26	013	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 3- 5. Matriz de normalización del parámetro distancia del Epicentro.

DISTANCIA EPICENTRO	PGA-1	PGA-2	PGA-3	PGA-4	PGA-5	VECTOR PRORIZACIÓN
PGA-1	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
PGA-2	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
PGA-3	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
PGA-4	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
PGA-5	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 3- 6. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Elaboración propia.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

5. Parámetro Profundidad Hipocentral

CODIGO	DESCRIPTOR/ PROFUNDIDAD(km)	EFECTOS POTENCIALES
PH-1	Muy Superficial < 10 km	Daños muy severos en superficie; máxima liberación de energía cerca del terreno.
PH-2	Superficial 10 – 30 km	Alta peligrosidad; daños significativos.
PH-3	Intermedia 31 – 70 km;	Peligrosidad moderada; daños variables según condiciones locales.
PH-4	Profunda 71 – 300 km	Menor afectación superficial; se percibe ampliamente, pero con daños menores.
PH-5	Muy Profundidad > 0.300 km	Baja peligrosidad superficial; usualmente solo perceptible, escasos daños.

Cuadro N° 3- 7. Matriz de comparación de pares del parámetro de Profundidad Hipocentral

DISTANCIA EPICENTRO	PH-1	PH-2	PH-3	PH-4	PH-5
PH-1	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
PH-2	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
PH-3	0.20	0.50	1.000	2.00	5.00
PH-4	0.14	0.20	0.50	1.000	2.00
PH-5	0.11	0.14	0.25	0.50	1.000
SUMA 1/	1.95	3.84	8.70	15.50	24.00
SUMA	0.51	0.26	0.11	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 3- 8: Matriz de normalización del parámetro de Profundidad Hipocentral.

DISTANCIA EPICENTRO	PH-1	PH-2	PH-3	PH-4	PH-5	VECTOR PRORIZACIÓN
PH-1	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
PH-2	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
PH-3	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
PH-4	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
PH-5	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 3- 9: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.021
RC	0.019

Fuente: Elaboración propia.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

3.6. Definición de Escenarios

Escenario de Peligro Sísmico para Asentamientos de PROMUVI XII (Ilo, Moquegua)

Hipotéticamente con una magnitud de Mw 8.1 (actualizada) y ocurrió a las 15:33 hora local, con epicentro localizado en el mar, aproximadamente 82 km de la costa de Ilo generado en la interfase de las placas de Nazca y Sudamericana, caracterizado por una ruptura compleja (con al menos dos sub-eventos principales separados por segundos) que produjo un sacudimiento prolongado. La duración del movimiento fuerte superó el minuto, generando intensidades de sacudida muy altas en las regiones afectadas. De hecho, el sismo alcanzó intensidades máximas estimadas de VIII (Severo) en la escala de Mercalli Modificada en las zonas de Moquegua, Tacna e Ilo, e incluso mayores cerca del epicentro. El terremoto causó daños catastróficos a escala regional: aproximadamente 320 000 personas resultaron afectadas, con 17 500 viviendas colapsadas y 35 550 viviendas dañadas en los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna (Terremoto del sur del Perú de 2001 - . En la ciudad de Moquegua (capital departamental) se llegó a reportar daños en ~80% de las edificaciones, ilustrando la severidad del evento. Asimismo, el sismo generó un tsunami en la costa (afectando principalmente Ilo, Camaná, Arequipa) y numerosos derrumbes; varios deslizamientos bloquearon carreteras en la zona epicentral.

Condiciones Geotécnicas Locales en PROMUVI XII

Los asentamientos de PROMUVI XII – que incluyen Villa Bicentenario, Villa Las Palmas, 3 de Setiembre y Puerto El Encanto – se ubican en la periferia de la ciudad de Ilo, en el sector conocido como Pampa Inalámbrica (aprox. 220 msnm). Este sector corresponde a una terraza marina aluvial relativamente reciente, con suelos poco consolidados. Predominan depósitos arenosos y franco-arenosos con gravas y abundantes restos de conchas y sales producto de su origen marino (4367_evaluacion-de-peligros-de-la-ciudad-de-ilo-1.pdf). Dichos materiales presentan baja capacidad portante (orden de 2–3 kg/cm²) y, en ausencia de un control adecuado de agua subterránea, son susceptibles a asentamientos diferenciales o hundimientos si la infiltración de agua disuelve las sales del terreno (4367_evaluacion-de-peligros-de-la-ciudad-de-ilo-1.pdf). En condiciones secas, la rigidez media de estos suelos puede transmitir amplificación moderada de las ondas sísmicas respecto a zonas de roca dura (4367_evaluacion-de-peligros-de-la-ciudad-de-ilo-1.pdf) (4367_evaluacion-de-peligros-de-la-ciudad-de-ilo-1.pdf). Estudios de microzonificación sísmica clasifican gran parte de la Pampa Inalámbrica como un área de peligro sísmico "medio", es decir, con sacudidas esperadas algo superiores a las del centro urbano de Ilo (que se asienta sobre roca) (4367_evaluacion-de-peligros-de-la-ciudad-de-ilo-1.pdf) (4367_evaluacion-de-peligros-de-la-ciudad-de-ilo-1.pdf).

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Cabe resaltar que hacia el borde occidental de la pampa aflora el basamento rocoso intrusivo, lo que mejora localmente las condiciones (zona de peligrosidad baja por menor amplificación) (4367_evaluacion-de-peligros-de-la-ciudad-de-ilo-1.pdf); sin embargo, los asentamientos de PROMUVI XII se encuentran tierra adentro, sobre el llano aluvial, por lo que no cuentan con la ventaja de un sustrato rocoso cercano.

Otra condición relevante es la presencia de la Falla geológica Chololo, una falla activa de ~40 km de longitud que atraviesa el subsuelo de Ilo y la Pampa Inalámbrica (Vulnerabilidad de la provincia de Ilo ante la falla geológica Chololo) (Vulnerabilidad de la provincia de Ilo ante la falla geológica Chololo). Durante el sismo de 2001, se observaron grietas y fracturas superficiales alineadas con esta falla en sectores de la Pampa Inalámbrica (p. ej., zona Las Brisas) y la terraza sur cerca de CETICOS, coincidiendo con las áreas que sufrieron los mayores daños locales (4367_evaluacion-de-peligros-de-la-ciudad-de-ilo-1.pdf). Se interpreta que esta franja de terreno está debilitada estructuralmente por la falla, lo cual pudo amplificar las vibraciones sísmicas y contribuir a los asentamientos observados (4367_evaluacion-de-peligros-de-la-ciudad-de-ilo-1.pdf). Por tanto, en un escenario sísmico, es posible que zonas cercanas a la traza de la falla experimenten aceleraciones y deformaciones de suelo más intensas de lo normal.

En resumen, las condiciones de sitio en PROMUVI XII (suelo blando a medio con salinidad alta, sin roca aflorante) tienden a incrementar la peligrosidad sísmica local, comparado con el centro de Ilo. Esto se traduce en una mayor probabilidad de amplificación del movimiento y de fallas geotécnicas (asentamientos, fisuras) bajo un sismo fuerte, factores críticos a considerar en la evaluación de riesgos.

Nivel de Consolidación Urbana y Vulnerabilidad Constructiva

Los asentamientos humanos Villa Bicentenario, Las Palmas, 3 de Setiembre y Puerto El Encanto corresponden a expansiones urbano-marginales recientes en Ilo (sector PROMUVI XII). Su nivel de consolidación urbana es bajo a medio: originalmente fueron invasiones o lotizaciones populares con infraestructura incipiente. A la fecha, carecen en gran medida de obras formales de agua potable y alcantarillado, y recién se están implementando redes eléctricas domiciliarias (Proyecto de electrificación PROMUVI XII, 2025). Las vías internas son esencialmente trochas afirmadas (no pavimentadas) (MEMORIA DESCRIPTIVA_RP_ELSI.docx), conectadas a la carretera Panamericana (Interoceánica Sur) que pasa cerca del sector. Esto implica que, ante un desastre, las rutas de acceso pueden

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

verse afectadas por la propia precariedad (polvo, escombros) y eventuales derrumbes de taludes en cortes de camino.

En cuanto a las edificaciones, predominan las viviendas autoconstruidas de uno o dos niveles, hechas con materiales económicos (mampostería de ladrillo o bloque sin diseño estructural, muros de adobe en algunos casos, techos ligeros de calamina, etc.). De acuerdo con evaluaciones de INDECI, gran parte de las viviendas de Ilo – especialmente en Pampa Inalámbrica – han sido construidas sin criterios antisísmicos ni supervisión técnica (4367_evaluacion-de-peligros-de-la-ciudad-de-ilo-1.pdf). Esto las hace altamente vulnerables ante sismos fuertes: carecen de elementos de refuerzo (columnas, vigas confinadas, cimentación adecuada) y no consideran la calidad del suelo en su diseño (4367_evaluacion-de-peligros-de-la-ciudad-de-ilo-1.pdf). En PROMUVI XII, al ser asentamientos jóvenes, las deficiencias constructivas son marcadas (autoconstrucción con técnicas empíricas) (4367_evaluacion-de-peligros-de-la-ciudad-de-ilo-1.pdf). Pocas estructuras, si alguna, cumplen el Reglamento Nacional de Edificaciones. Además, la ausencia de redes de agua subterránea/control de humedad significa que el suelo salino bajo las viviendas permanece seco; si por rotura de tuberías o infiltración llegara a humedecerse, podría provocar hundimientos súbitos que agravarían el colapso de estructuras (4367_evaluacion-de-peligros-de-la-ciudad-de-ilo-1.pdf).

La densidad poblacional en estos asentamientos es relativamente baja pero significativa dado el contexto rural-urbano: en total residen aproximadamente 941 personas en PROMUVI XII (MEMORIA DESCRIPTIVA_RP_ELSI.docx), distribuidas entre Villa Bicentenario (la más poblada, ~421 habitantes) y los otros tres sectores (entre ~116 y 280 hab. cada uno) (MEMORIA DESCRIPTIVA_RP_ELSI.docx) (MEMORIA DESCRIPTIVA_RP_ELSI.docx). Las viviendas son en su mayoría unifamiliares, alojando a 4–6 personas en promedio, con alta proporción de niños y adultos mayores (sectores típicamente beneficiarios de programas de vivienda social). Este nivel de ocupación, combinado con la fragilidad constructiva, implica que un porcentaje muy alto de la población de PROMUVI XII estaría expuesto a sufrir daños ante un terremoto severo.

En síntesis, la vulnerabilidad física y social de estos asentamientos es elevada: construcciones informales no sismorresistentes, servicios básicos incompletos, y población de bajos recursos. Este panorama agrava el riesgo sísmico, ya que las consecuencias de un terremoto fuerte serían especialmente devastadoras en PROMUVI XII comparado con áreas urbanas consolidadas.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Efectos Esperados del Sismo en PROMUVI XII

Bajo este escenario (un sismo Mw ~8.4 con intensidades ~VIII MM en Ilo), se anticipan los siguientes efectos de impacto en los asentamientos humanos de PROMUVI XII:

Daños estructurales generalizados: Debido a la intensidad Severa (MM VIII) de la sacudida local (Terremoto del sur del Perú de 2001 - Wikipedia, la enciclopedia libre) y a la alta vulnerabilidad constructiva, es esperable el colapso parcial o total de una gran proporción de viviendas en Villa Bicentenario, 3 de Setiembre, Las Palmas y Puerto El Encanto. Muros de adobe podrían derrumbarse completamente, y las viviendas de mampostería informal sufrirían grietas amplias, desplome de paredes e incluso colapso total si carecen de confinamiento. En una situación análoga de intensidad, la ciudad de Moquegua vio dañadas ~80% de sus edificaciones en 2001 (2001 southern Peru earthquake - Wikipedia), por lo que en estos asentamientos no urbanizados los daños podrían alcanzar o superar ese porcentaje. Prácticamente todas las estructuras quedarían inhabitables o seriamente afectadas. Cabe esperar el colapso de muros perimetrales, postes de cercas, e incluso de las pocas edificaciones públicas/comunitarias precarias que existan (p.ej., módulos comunales). Las fisuras en el suelo observadas en 2001 podrían repetirse, abriendo grietas en calles sin pavimentar y bajo algunas viviendas, agravando el daño a cimientos (4367_evaluacion-de-peligros-de-la-ciudad-de-ilo-1.pdf). En resumen, la infraestructura edilicia de PROMUVI XII resultaría devastada, con derrumbes en serie especialmente en construcciones de albañilería sin refuerzo.

Afectación de servicios básicos: Se produciría la interrupción inmediata de los servicios de electricidad y agua en la zona. Las recientes instalaciones eléctricas (postes, cableado) serían vulnerables: es probable la caída de postes y tendido eléctrico, provocando apagón generalizado. Transformadores podrían averiarse y cables energizados caer sobre vías, constituyendo un riesgo adicional de electrocución o incendio. En cuanto al agua, de existir redes informales o conexiones clandestinas, es probable que las tuberías se rompan por el movimiento; sin embargo, muchos habitantes dependen de cisternas móviles, las cuales suspenderían reparto hasta restablecer accesos. La falta de agua potable se agudizaría por días. Vías de acceso: las calles internas, al ser de tierra, podrían quedar obstruidas por escombros de viviendas caídas y por ondulaciones del terreno (efecto de ripple o asentamientos). El acceso principal desde la carretera podría verse comprometido si ocurrieran derrumbes de taludes o deslizamientos de tierra/rocas en las laderas adyacentes (2001 southern Peru earthquake - Wikipedia). La comunicación telefónica y celular posiblemente

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

quedaría cortada temporalmente por falla de antenas o saturación, dificultando la coordinación de auxilio. En suma, PROMUVI XII quedaría aislado sin luz, agua ni comunicaciones, complicando las labores de rescate y atención post-sismo.

Población afectada y víctimas: Prácticamente los 941 habitantes de estos asentamientos resultarían directamente afectados por el desastre (MEMORIA DESCRIPTIVA_RP_ELSI.docx). Dada la hora del evento (media tarde), muchas personas podrían encontrarse dentro o alrededor de sus viviendas. Con el colapso estructural generalizado, se anticipa un alto número de heridos por traumatismos (fracturas, cortes, contusiones) e incluso personas atrapadas entre los escombros. Es plausible que ocurra algunos fallecimientos por aplastamiento, especialmente entre pobladores vulnerables que no pudieron evacuar a tiempo. Aunque es difícil estimar cifras, podrían contarse por decenas las víctimas graves en el peor caso. Todos los residentes quedarían psicológicamente afectados (shock, pánico) y prácticamente 100% serían damnificados al perder sus casas o quedar estas inhabitales. Sería necesario establecer albergues temporales (carpas) para acoger a la población, ya que la intemperie del desierto costero y la falta de servicios impiden permanecer en los lotes. Además, muchas familias perderían sus escasas pertenencias bajo los escombros. En conclusión, la totalidad de la comunidad de PROMUVI XII resultaría impactada, con un saldo potencial de decenas de heridos y damnificados que requerirían asistencia humanitaria inmediata.

Interrupción de actividades económicas: La vida cotidiana y economía local se verían paralizadas. Muchos habitantes de PROMUVI XII dependen de ingresos diarios (trabajo informal, pesca artesanal, comercio menor en la ciudad de Ilo, trabajos portuarios, etc.); tras el sismo, todas estas actividades se suspenderían. Los pobladores tendrían que enfocarse en el rescate de enseres, atención de familiares heridos y búsqueda de refugio, dejando de lado sus empleos. Es probable que Ilo entero sufra cortes de energía eléctrica por varias horas o días, forzando el cierre temporal de comercios, estaciones de servicio, y la paralización del puerto y las industrias cercanas. En particular, las operaciones del Puerto de Ilo podrían detenerse para inspección de muelles y grúas, afectando la cadena de suministro (importación de insumos, exportación de productos mineros/pesqueros). La pesca y procesamiento de harina de pescado – actividades económicas clave – también se suspenderían por daños en infraestructuras o precaución ante posibles réplicas. En el escenario de referencia (2001), se necesitaron semanas para restablecer totalmente servicios y reanudar la productividad regional (2001 southern Peru earthquake - Wikipedia). Por tanto, la economía local entraría en un impasse:

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

los ingresos familiares se reducirían drásticamente en el corto plazo, aumentando la dependencia de ayuda externa. La reconstrucción de viviendas y redes tardará meses, manteniendo a la población en estado de vulnerabilidad socioeconómica prolongado.

Riesgos secundarios: Tras el sismo principal, existen amenazas adicionales que complicarían la situación en PROMUVI XII. Una de ellas son los deslizamientos y derrumbes secundarios: si bien la Pampa Inalámbrica es relativamente plana, podrían colapsar taludes artificiales (cortes en la periferia de los asentamientos o en canteras informales cercanas), generando flujos de escombros. Cualquier ladera inestable en quebradas adyacentes podría desprenderse con réplicas fuertes. Estos deslizamientos pueden bloquear aún más los accesos o incluso impactar algunas viviendas en los extremos de Villa Bicentenario o Puerto El Encanto. Otro riesgo es la ocurrencia de incendios: el colapso de cocinas con balones de gas doméstico podría provocar fugas; una chispa (por cortocircuito de cables caídos, velas, o al intentar cocinar) podría encender incendios en medio de los escombros. Con la infraestructura de agua averiada, sería difícil controlar incendios de iniciarse, pudiendo extenderse a varias viviendas contiguas (que suelen estar muy próximas). Asimismo, la falta de alumbrado en las noches posteriores eleva la inseguridad y dificulta las labores de vigilancia, pudiendo propiciar saqueos o accidentes. Finalmente, las réplicas sísmicas que en 2001 sumaron miles representarían un peligro continuo: réplicas fuertes podrían colapsar estructuras deterioradas que quedaron en pie y generar nuevas emergencias durante los esfuerzos de rescate. También existe la posibilidad de licuefacción localizada o hundimientos diferidos si alguna porción del suelo quedó saturada por rotura de tuberías subterráneas, debido a la naturaleza arenosa-salina del terreno. Todos estos riesgos secundarios agravarían el impacto inicial, aumentando las pérdidas si no se atienden con prontitud.

En conclusión, el escenario descrito pinta un panorama de medio riesgo sísmico para las zonas de PROMUVI XII en Ilo. Un terremoto equivalente al de junio de 2001 causaría daños estructurales severos, colapso de servicios esenciales, y una interrupción completa de la vida comunitaria en Villa Bicentenario, Villa Las Palmas, 3 de Setiembre y Puerto El Encanto. Se estima que prácticamente la totalidad de sus habitantes quedarían damnificados, con importantes repercusiones humanitarias y económicas. Este análisis, sustentado en datos históricos y condiciones locales, subraya la urgencia de implementar medidas de mitigación y preparación (mejoras en la construcción, planes de emergencia, obra de servicios básicos) para reducir la vulnerabilidad sísmica de estos asentamientos. Solo mediante la planificación

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

preventiva y el reforzamiento urbano se podrá evitar que se repita en PROMUVI XII la tragedia que asoló a Ilo y Moquegua en el año 2001.

3.7. Determinación del nivel de peligro

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

CUADRO N° 3. 33: Niveles de Peligrosidad

Nivel de Peligro	Rangos
Peligro Muy Alto	0.260 ≤ R ≤ 0.483
Peligro Alto	0.141 ≤ R < 0.260
Peligro Medio	0.075 ≤ R < 0.141
Peligro Bajo	0.040 ≤ R < 0.075

Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

3.8. Estratificación del nivel de peligrosidad

CUADRO N° 3. Estratigrafía de Niveles de Peligrosidad

DESCRIPCIÓN	NIVEL	RANGO
Pendiente > 30 a 45°, Geología en depósitos eólico y fluvial, Geomorfología fondo de Valle Aluvial antropizada, Tipo de Suelo 4 suelos con rellenos antrópicos, Uso de suelo 4 Poco intervenidos. . Liberación de energía Sísmica Liberación Alta de Energía. Magnitud Sísmica de momento Fuerte. Aceleración Máxima del Suelo Sismo Alta. Factor Distancia del epicentro Cercano. Profundidad Hipocentral Profunda.	MUY ALTO	0.260 ≤ R ≤ 0.484
Pendiente > 15 a 30°, Geología en Moquegua Inferior, Geomorfología llanura costera, Tipo de Suelo III Arenas poco consolidadas, Uso de suelo 3 Edificaciones de materiales precarios sin servicios. . Liberación de energía Sísmica Liberación Moderada de Energía. Magnitud Sísmica de momento Moderada. Aceleración Máxima del Suelo Sismo Moderado. Factor Distancia del epicentro Moderado. Profundidad Hipocentral Intermedia.	ALTO	0.141 ≤ R < 0.260
Pendiente > 5 a 15°, Geología en depósitos Aluviales, Geomorfología Planicie Estructural antropizada, Tipo de Suelo II Gravas medianamente consolidadas antrópicos, Uso de suelo 2 Edificaciones Autoconstruidas con acceso limitado a servicios básicos. Liberación de energía Sísmica Liberación Parcial de Energía. Magnitud Sísmica de momento Baja. Aceleración Máxima del Suelo Sismo Baja. Factor distancia del epicentro Lejano. Profundidad Hipocentral Superficial.	MEDIO	0.075 ≤ R < 0.141
Pendiente > 0 a 5°, Geología en Granodiorita Intrusiva Ultra Mafica, Geomorfología Planicie Aluvial antropizada, Tipo de Suelo II Gravas medianamente consolidad o conglomerada antrópicos, Uso de suelo 1 Edificaciones construidas con normas sismorresistente. Liberación de energía Sísmica Acumulación Baja de Energía. Magnitud Sísmica de momento Muy Baja. Aceleración Máxima del Suelo Sismo Muy Baja. Distancia del Epicentro Muy Lejano. Profundidad Hipocentral Muy superficial.	BAJO	0.040 ≤ R < 0.075

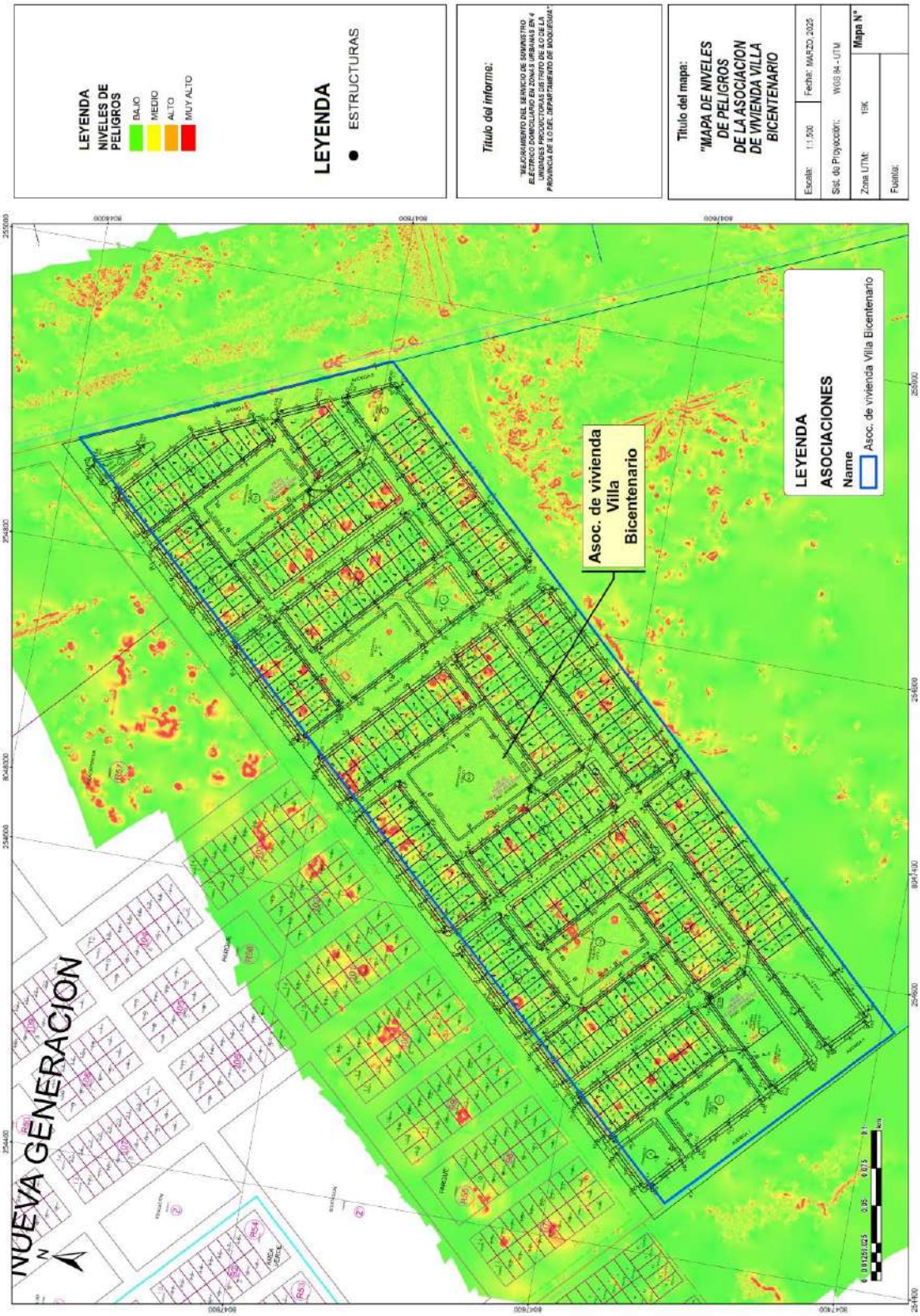
Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

3.9. Mapa de peligro

En el anexo 4, se presentan los mapas de peligros en una escala adecuada, que permita su visibilidad.

MAPA N°3. 3: Mapa de Peligro Villa Bicentenario

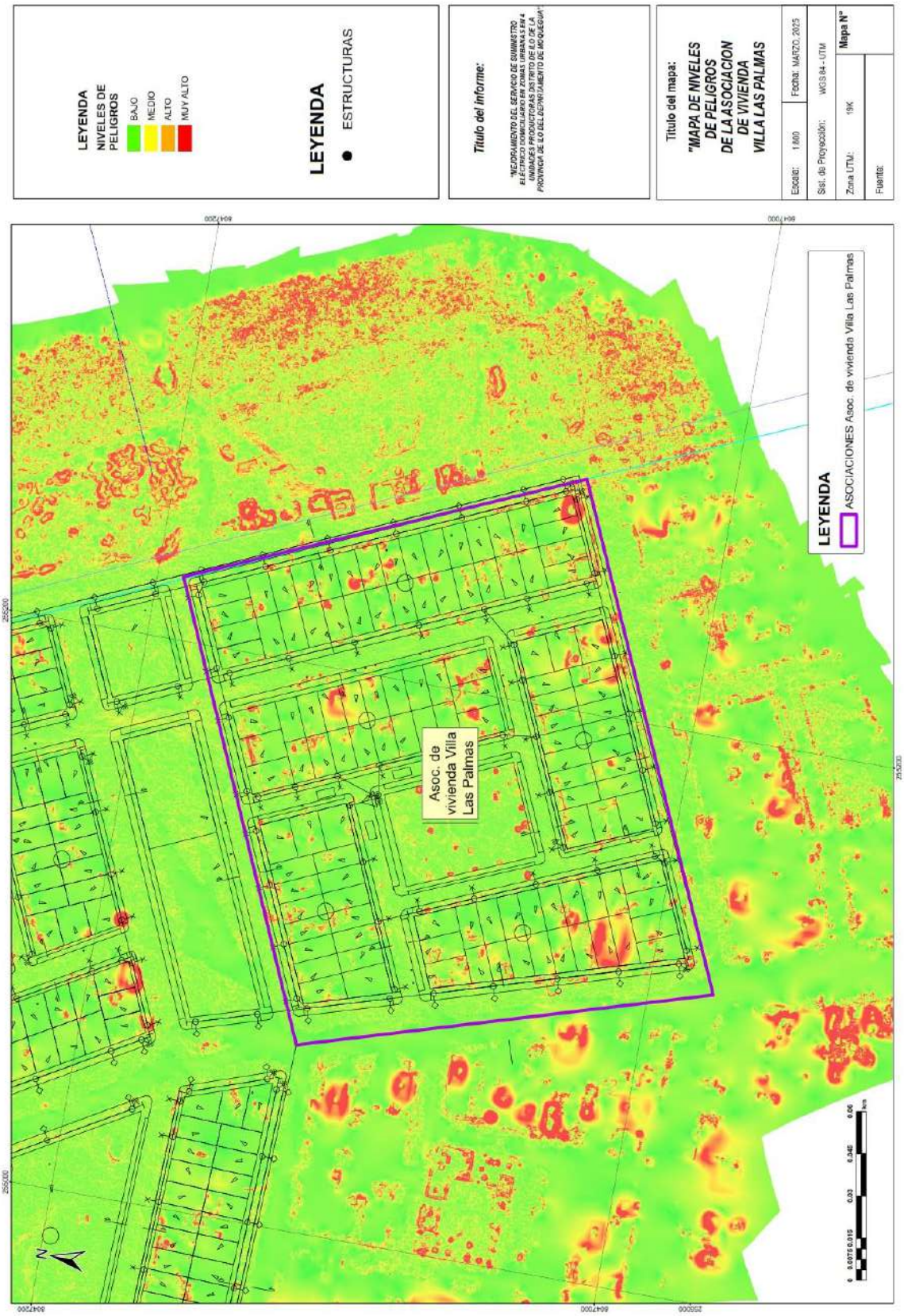


Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N° 3. 4: Mapa de Peligro Villa Las Palmas

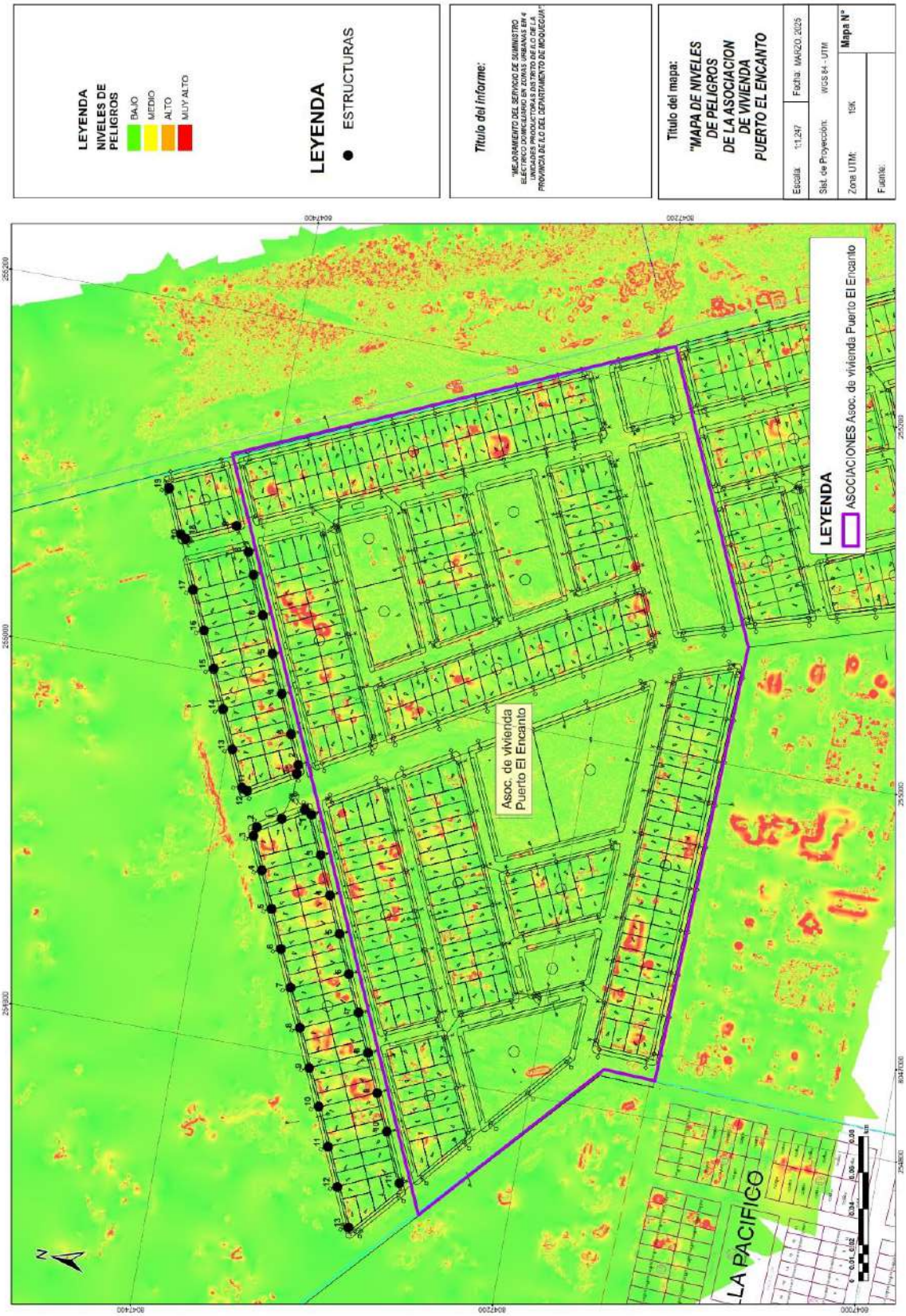


Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N° 3. 5: Mapa de Peligro Puerto El Encanto

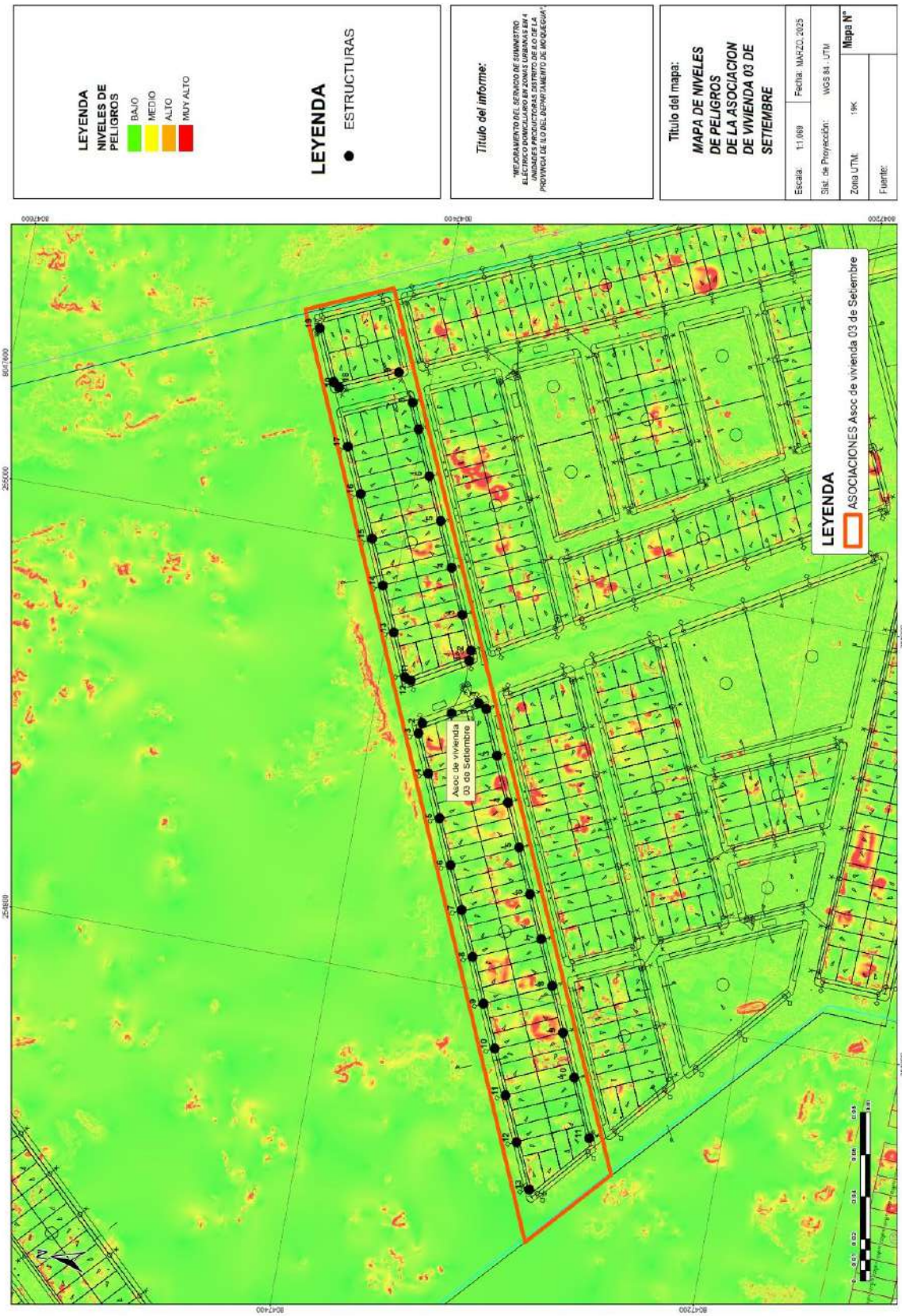


Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N° 3. 6: Mapa de Peligro 3 de Setiembre



Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CAPITULO IV:
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

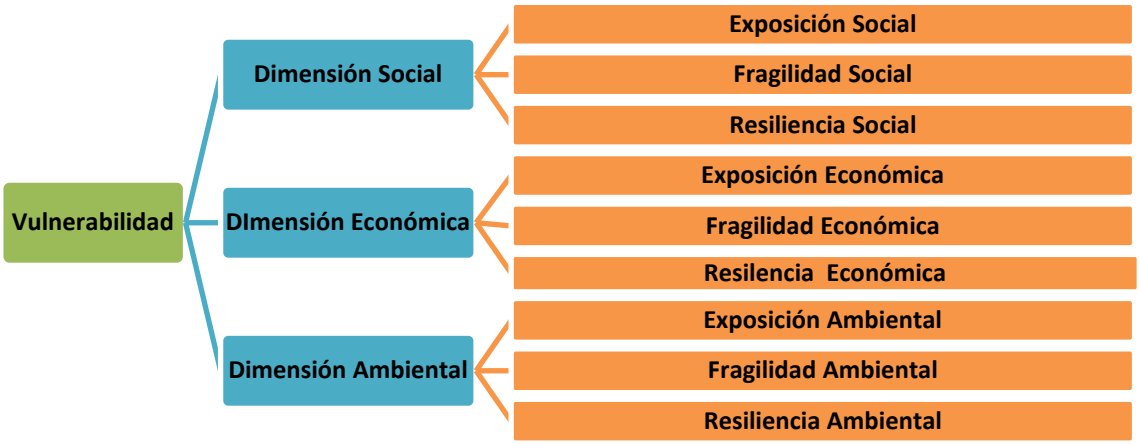
KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de una unidad social (familia, comunidad, sociedad), estructura física o actividad socio-económica de sufrir daños por la acción de un peligro (CENEPRED, 2014). El crecimiento poblacional, los procesos de urbanización, las tendencias en la ocupación del territorio, el proceso de empobrecimiento de importantes segmentos de la población, la utilización de sistemas organizacionales inadecuados y el uso de los recursos naturales, han incrementado en forma continua la vulnerabilidad de la población frente a una amplia diversidad de fenómenos de origen natural.

El análisis de vulnerabilidad para el proyecto de inversión pública a nivel de estudio definitivo "Mejoramiento del Servicio de Suministro Eléctrico Domiciliario en Zonas Urbanas En 4 Unidades Productoras Distrito De Ilo De La Provincia De Ilo Del Departamento De Moquegua", se considera de acuerdo a los elementos expuestos, por la naturaleza del análisis de vulnerabilidad, se tomará como objeto la infraestructura del Servicio de Energía Eléctrica. El presente proyecto de electrificación urbano marginal está comprendido dentro del área de concesión de la Empresa ELECTROSUR S.A.

Para la evaluación de los niveles de vulnerabilidad, se ha considerado la dimensión social, dimensión económica y dimensión ambiental; para lo cual se ha recopilado información de: cartográfica del área, estudios del proyecto; así como información de la plataforma SIGRID del CENEPRED.

GRAFICO N° 4. 1: Flujograma general del análisis de la vulnerabilidad.



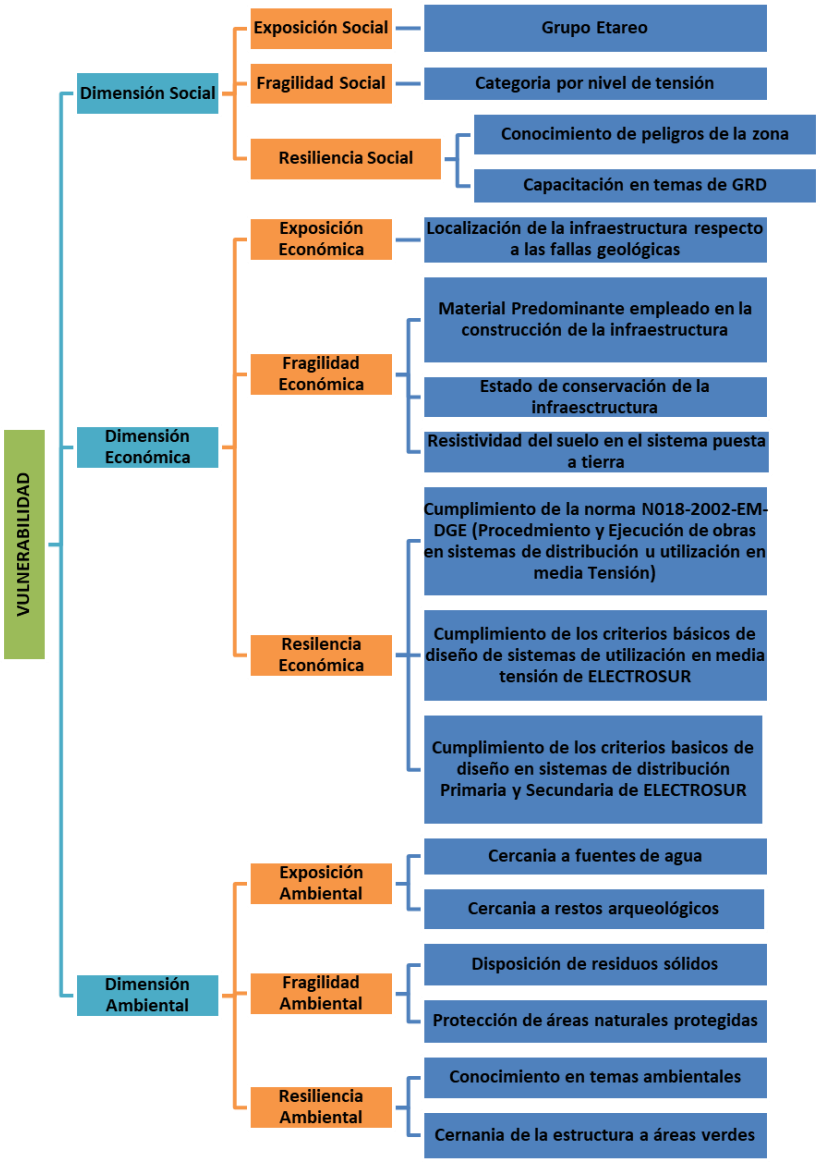
Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.1. Metodología para la determinación del Nivel de Vulnerabilidad

En el gráfico de abajo, se muestra los parámetros que han sido considerados para el análisis de la vulnerabilidad del proyecto de inversión pública a nivel de estudio definitivo "Mejoramiento del Servicio de Suministro Eléctrico Domiciliario en Zonas Urbanas En 4 Unidades Productoras Distrito De Ilo De La Provincia De Ilo Del Departamento De Moquegua".

GRAFICO N° 4. 2: Parámetros considerados en el análisis de la vulnerabilidad.



En cuanto a la ponderación de los parámetros considerados en el análisis de la vulnerabilidad, se ha considerado las tres dimensiones: Social, Económica y Ambiental; a continuación, se presenta el análisis empleando la matriz Saaty.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CUADRO N° 4. 1: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la vulnerabilidad

CODIGO	DIMENSIÓN
DIM-SOC	Dimensión Social
DIM-ECO	Dimensión Económica
DIM-AMB	Dimensión Ambiental

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 2: Matriz de comparación de pares en el análisis de la vulnerabilidad

Parámetro	DIM-ECO	DIM-SOC	DIM-AMB
DIM-ECO	1.00	2.00	3.00
DIM-SOC	0.50	1.00	2.00
DIM-AMB	0.33	0.50	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 3: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la vulnerabilidad

Parámetro	DIM-ECO	DIM-SOC	DIM-AMB	Vector Priorización
DIM-ECO	0.546	0.571	0.500	0.539
DIM-SOC	0.273	0.286	0.333	0.297
DIM-AMB	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 4: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la vulnerabilidad

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.009

Fuente: Equipo técnico

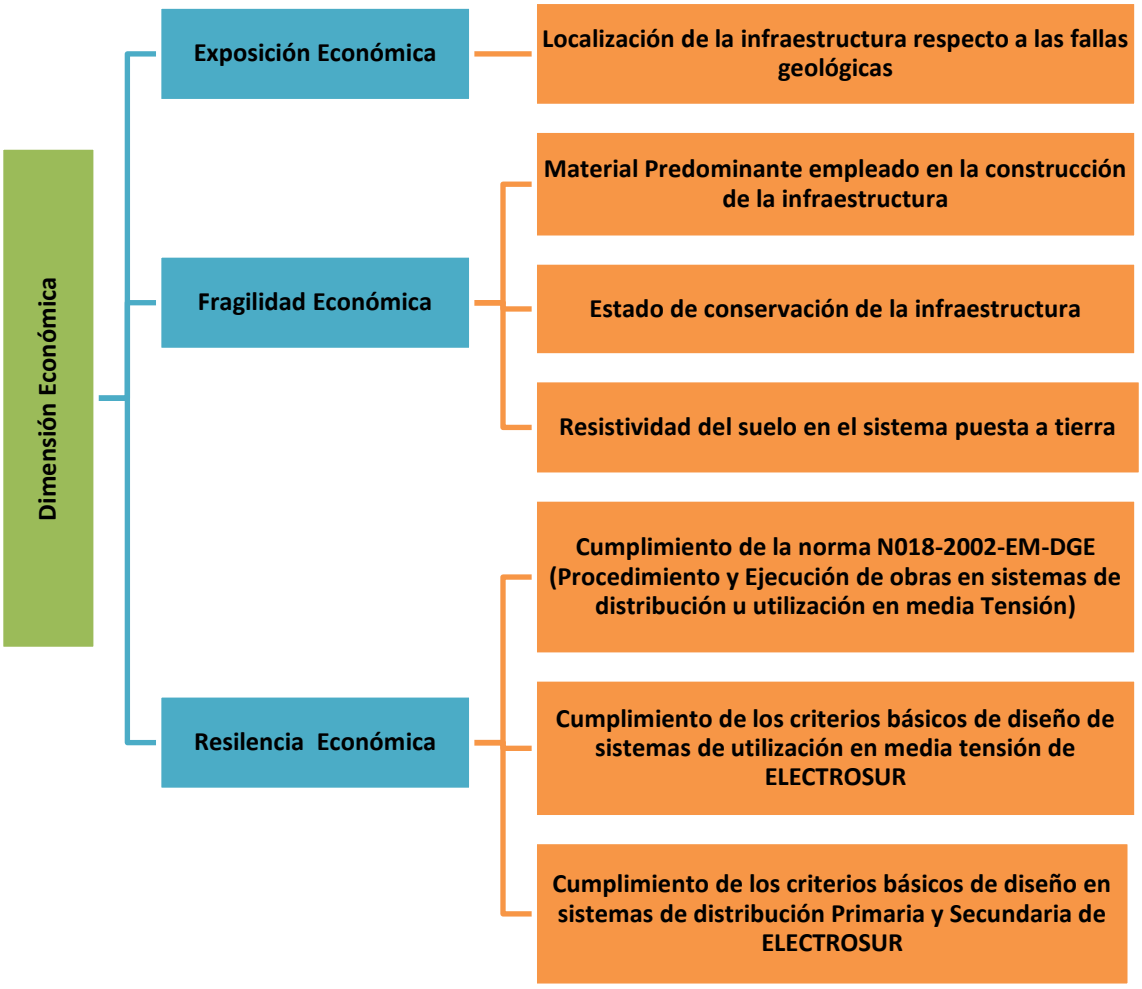
Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.2. Dimensión Económica

El análisis de la dimensión económica considera características de la infraestructura. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.

GRAFICO N° 4. 3: Parámetros considerados en el análisis de la vulnerabilidad en la Dimensión Económica



Para la ponderación de los parámetros considerados en el análisis de la vulnerabilidad en la dimensión Económica, se utiliza una matriz de 3x3, el proceso dará como resultado el peso ponderado de cada parámetro considerado en dicho análisis.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CUADRO N° 4. 5: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la vulnerabilidad

CODIGO	DIMENSIÓN
EXP-ECO	Exposición Económica
FRAG-ECO	Fragilidad Económica
RESL-ECO	Resiliencia Económica

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 6: Matriz de comparación de pares en el análisis de la vulnerabilidad

PARÁMETRO	EXP-ECO	FRAG-ECO	RESL-ECO
EXP-ECO	1.00	3.00	5.00
FRAG-ECO	0.33	1.00	3.00
RESL-ECO	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 7: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la vulnerabilidad

PARÁMETRO	EXP-ECO	FRAG-ECO	RESL-ECO	Vector Priorización
EXP-ECO	0.652	0.692	0.556	0.633
FRAG-ECO	0.217	0.231	0.333	0.260
RESL-ECO	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 8: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la vulnerabilidad

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.037

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.2.1. Exposición Económica

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

CUADRO N° 4. 9: Peso del parámetro de la Exposición Económica

PARÁMETRO	Peso
Localización de la infraestructura respecto a las fallas geológicas	1.00

Fuente: Equipo técnico

4.2.1.1. Localización de la infraestructura respecto a la falla geológica Chololo

CUADRO N° 4. 10: Nomenclatura Localización de la infraestructura respecto a las fallas geológicas

CODIGO	DESCRIPTORES
LIFG 1	Muy cercana (menor a 200 m)
LIFG 2	Cercana (200 a 400 m)
LIFG 3	Regular (400 a 600 m)
LIFG 4	Alejada (600 a 1000 m)
LIFG 5	Muy alejada (Mayor a 1000 m)

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 11: Matriz de comparación de pares para la exposición económica

Localización de la infraestructura respecto a las fallas geológicas	LIFG 1	LIFG 2	LIFG 3	LIFG 4	LIFG 5
LIFG 1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
LIFG 2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
LIFG 3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
LIFG 4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
LIFG 5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 12: Matriz de Normalización de pares para la exposición económica

Localización de la infraestructura respecto a las fallas geológicas	LIFG 1	LIFG 2	LIFG 3	LIFG 4	LIFG 5	Vector Priorización
LIFG 1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
LIFG 2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
LIFG 3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
LIFG 4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
LIFG 5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 13: Índice de consistencia y relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.054

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.2.2. Fragilidad Económica:

Está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa de la infraestructura frente a un peligro. Centrada a las características físicas de la Infraestructura del sistema de energía eléctrica y zona de influencia.

CUADRO N° 4. 14: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la fragilidad económica

CODIGO	DIMENSIÓN
FRAG-ECO1	Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura
FRAG-ECO2	Estado de conservación de la infraestructura
FRAG-ECO3	Resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 15: Matriz de comparación de pares en el análisis de la fragilidad económica

Parámetro	FRAG-ECO1	FRAG-ECO2	FRAG-ECO3
FRAG-ECO1	1.00	3.00	4.00
FRAG-ECO2	0.33	1.00	3.00
FRAG-ECO3	0.25	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 16: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la fragilidad económica

Parámetro	FRAG-ECO1	FRAG-ECO2	FRAG-ECO3	Vector Priorización
FRAG-ECO1	0.632	0.692	0.500	0.608
FRAG-ECO2	0.211	0.231	0.375	0.272
FRAG-ECO3	0.158	0.077	0.125	0.120

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 17: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la fragilidad económica

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.037
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.071

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.2.2.1. Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura

La información de los materiales empleados en la construcción de la infraestructura de en el mejoramiento y ampliación del sistema en media tensión de la red primaria y secundaria, se ha obtenido de los documentos emitidos por ELECTROSUR S.A.:

1) Criterios básicos de diseño de sistemas de utilización en media tensión.
2) Criterios básicos de diseño en sistemas de distribución primaria y secundaria.

En este proyecto se emplearán todos los materiales de acuerdo a los criterios de ELECTROSUR.

CUADRO N° 4. 18: Nomenclatura Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura

CODIGO	DESCRIPTORES
MPCI 1	No emplea los materiales de acuerdo a los criterios de ELECTROSUR
MPCI 2	Emplea algunos de los materiales de acuerdo a los criterios de ELECTROSUR
MPCI 3	Emplea parcialmente los materiales de acuerdo a los criterios de ELECTROSUR
MPCI 4	Emplea mayoritariamente los materiales de acuerdo a los criterios de ELECTROSUR
MPCI 5	Emplea todos los materiales de acuerdo a los criterios de ELECTROSUR

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 19: Matriz de comparación de pares para Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura

Material Predominante en la construcción de la infraestructura	MPCI 1	MPCI 2	MPCI 3	MPCI 4	MPCI 5
MPCI 1	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
MPCI 2	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
MPCI 3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
MPCI 4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
MPCI 5	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 20: Matriz de Normalización de pares para Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura

Material Predominante en la construcción de la infraestructura	MPCI 1	MPCI 2	MPCI 3	MPCI 4	MPCI 5	Vector Priorización
MPCI 1	0.548	0.638	0.524	0.391	0.348	0.490
MPCI 2	0.183	0.213	0.315	0.326	0.261	0.259
MPCI 3	0.110	0.071	0.105	0.196	0.217	0.140
MPCI 4	0.091	0.043	0.035	0.065	0.130	0.073
MPCI 5	0.068	0.035	0.021	0.022	0.043	0.038

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 21: Índice de consistencia y relación de consistencia para Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.073
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.066

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.2.2.2. Estado de conservación de la infraestructura

El parámetro del estado de conservación de bloques y estructuras es crucial para el proyecto correctivo.

CUADRO N° 4. 22: Nomenclatura Estado de conservación de la infraestructura

CODIGO	DESCRIPTORES
EC 1	Muy malo (Mayor de 30 años)
EC 2	Malo (20 años)
EC 3	Regular (10 años)
EC 4	Bueno (5 años)
EC 5	Muy bueno (Nueva)

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 23: Matriz de comparación de pares para Estado de conservación de la infraestructura

Estado de conservación de la infraestructura	EC 1	EC 2	EC 3	EC 4	EC 5
EC 1	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
EC 2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
EC 3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
EC 4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
EC 5	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 24: Matriz de Normalización de pares para Estado de conservación de la infraestructura

Estado de conservación de la infraestructura	EC 1	EC 2	EC 3	EC 4	EC 5	Vector Priorización
EC 1	0.555	0.642	0.524	0.429	0.333	0.497
EC 2	0.185	0.214	0.315	0.306	0.292	0.262
EC 3	0.111	0.071	0.105	0.184	0.208	0.136
EC 4	0.079	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
EC 5	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	0.037

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 25: Índice de consistencia y relación de consistencia para Estado de conservación de la infraestructura

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.068
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.061

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKOPERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.2.2.3. Resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra

Se considera la resistividad del terreno para determinar la configuración adecuada del sistema de puesta a tierra.

CUADRO N° 4. 26: Nomenclatura Resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra

CODIGO	DESCRIPTORES
RSPT 1	Resistencia muy alta (Mayor de 300 ohm.m)
RSPT 2	Resistencia alta (201 a 300 ohm.m)
RSPT 3	Resistencia media (101 a 200 ohm.m)
RSPT 4	Resistencia baja (21 a 100 ohm.m)
RSPT 5	Resistencia muy baja menor e igual a 20 ohm.m)

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 27: Matriz de comparación de pares para Resistividad del suelo en el sistema

Resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra	RSPT 1	RSPT 2	RSPT 3	RSPT 4	RSPT 5
RSPT 1	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
RSPT 2	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
RSPT 3	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
RSPT 4	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
RSPT 5	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 28: Matriz de Normalización de pares para Resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra

Resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra	RSPT 1	RSPT 2	RSPT 3	RSPT 4	RSPT 5	Vector Priorización
RSPT 1	0.513	0.627	0.466	0.375	0.316	0.459
RSPT 2	0.171	0.209	0.350	0.300	0.263	0.259
RSPT 3	0.128	0.070	0.117	0.225	0.210	0.150
RSPT 4	0.103	0.052	0.039	0.075	0.158	0.085
RSPT 5	0.085	0.042	0.029	0.025	0.053	0.047

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 29: Índice de consistencia y relación de consistencia para Resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.080
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.072

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRE/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.2.3. Resiliencia Económica

La 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. En este caso está referida al cumplimiento de la reglamentación referida al servicio de Energía Eléctrica.

CUADRO N° 4. 30: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la resiliencia económica

CODIGO	DIMENSIÓN
RESL-ECO1	Cumplimiento de la norma N018-2002-EM-DGE (Procedimiento y Ejecución de obras en sistemas de distribución u utilización en media Tensión)
RESL-ECO2	Cumplimiento de los criterios básicos de diseño de sistemas de utilización en media tensión de ELECTROSUR
RESL-ECO3	Cumplimiento de los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 31: Matriz de comparación de pares en el análisis de la resiliencia económica

Parámetro	RESL-ECO1	RESL-ECO2	RESL-ECO3
RESL -ECO1	1.00	2.00	3.00
RESL -ECO2	0.50	1.00	2.00
RESL -ECO3	0.33	0.50	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 32: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la resiliencia económica

Parámetro	RESL-ECO1	RESL-ECO2	RESL-ECO3	Vector Priorización
RESL -ECO1	0.545	0.571	0.500	0.539
RESL -ECO2	0.273	0.286	0.333	0.297
RESL -ECO3	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 33: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la resiliencia económica

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.009

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.2.3.1. Cumplimiento de la norma N° 018-2002-EM-DGE (Procedimiento y Ejecución de obras en sistemas de distribución u utilización en media Tensión)

Se sigue la norma de procedimientos N°018-2002-EM/DGE para la elaboración y ejecución de proyectos en sistemas de media tensión en zonas de concesión de distribución, garantizando su cumplimiento total.

CUADRO N° 4. 34: Nomenclatura Cumplimiento de la norma N018-2002-EM-DGE (Procedimiento y Ejecución de obras en sistemas de distribución u utilización en media Tensión)

CODIGO	DESCRIPTORES
CNPEMT 1	Desconoce
CNPEMT 2	No cumple
CNPEMT 3	Conoce, pero no cumple
CNPEMT 4	Cumple parcialmente
CNPEMT 5	Cumple en su totalidad

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 35: Matriz de comparación de pares para Cumplimiento de la norma N°018-2002-EM-DGE

Cumplimiento de la norma N018-2002-EM-DGE	CNPEMT 1	CNPEMT 2	CNPEMT 3	CNPEMT 4	CNPEMT 5
CNPEMT 1	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
CNPEMT 2	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
CNPEMT 3	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
CNPEMT 4	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
CNPEMT 5	0.17	0.20	0.25	0.50	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 36: Matriz de Normalización de pares para Cumplimiento de la norma N018-2002-EM-DGE

Cumplimiento de la norma N018-2002-EM-DGE	CNPEMT 1	CNPEMT 2	CNPEMT 3	CNPEMT 4	CNPEMT 5	Vector Priorización
CNPEMT 1	0.472	0.506	0.516	0.400	0.333	0.446
CNPEMT 2	0.236	0.253	0.258	0.320	0.278	0.269
CNPEMT 3	0.118	0.127	0.129	0.160	0.222	0.151
CNPEMT 4	0.094	0.063	0.065	0.080	0.111	0.083
CNPEMT 5	0.079	0.051	0.032	0.040	0.056	0.051

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 37: Índice de consistencia y relación de consistencia para Cumplimiento de la norma N018-2002-EM

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.024
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.022

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.2.3.2. Cumplimiento de los criterios básicos de diseño de sistemas de utilización en media tensión de ELECTROSUR

Se utiliza el documento de ELECTROSUR para diseñar sistemas de media tensión, asegurando cumplimiento con la norma.

CUADRO N° 4. 38: Nomenclatura Cumplimiento de los criterios básicos de diseño de sistemas de utilización en media tensión de ELECTROSUR

CODIGO	DESCRIPTORES
CCMT 1	Desconoce el criterio de media tensión de ELECTROSUR
CCMT 2	No cumple con el criterio de media tensión de ELECTROSUR
CCMT 3	Conoce, pero no cumple con el criterio de media tensión de ELECTROSUR
CCMT 4	Cumple parcialmente con el criterio de media tensión de ELECTROSUR
CCMT 5	Cumple en su totalidad con el criterio de media tensión de ELECTROSUR

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 39: Matriz de comparación de pares para Cumplimiento de ELECTROSUR

Cumplimiento de los criterios de ELECTROSUR	CCMT 1	CCMT 2	CCMT 3	CCMT 4	CCMT 5
CCMT 1	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
CCMT 2	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
CCMT 3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
CCMT 4	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
CCMT 5	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 40: Matriz de Normalización de pares para Cumplimiento de ELECTROSUR

Cumplimiento de ELECTROSUR	CCMT 1	CCMT 2	CCMT 3	CCMT 4	CCMT 5	Vector Priorización
CCMT 1	0.455	0.496	0.439	0.435	0.353	0.436
CCMT 2	0.227	0.248	0.293	0.261	0.294	0.265
CCMT 3	0.151	0.124	0.146	0.174	0.176	0.154
CCMT 4	0.091	0.083	0.073	0.087	0.118	0.090
CCMT 5	0.076	0.050	0.049	0.043	0.059	0.055

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 41: Índice de consistencia y relación de consistencia para Cumplimiento de ELECTROSUR

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.011
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.010

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.2.3.3. Cumplimiento de los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR

Se emplea el documento de ELECTROSUR sobre los criterios básicos de diseño de sistemas de distribución Primaria y Secundaria. Se considera que el proyecto cumplirá en su totalidad con la norma.

CUADRO N° 4. 42: Nomenclatura Cumplimiento de los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR

CODIGO	DESCRIPTORES
CDPS 1	Desconoce el criterio de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR
CDPS 2	No cumple criterios de distribución de ELECTROSUR
CDPS 3	Conoce y No cumple criterios de distribución de ELECTROSUR.
CDPS 4	Satisfacción parcial criterio distribución de ELECTROSUR
CDPS 5	Satisface en su totalidad con el criterio de media tensión de ELECTROSUR

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 43: Matriz de comparación de pares para Cumplimiento de los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR

Cumplimiento de ELECTROSUR	CDPS 1	CDPS 2	CDPS 3	CDPS 4	CDPS 5
CDPS 1	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
CDPS 2	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
CDPS 3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
CDPS 4	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
CDPS 5	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 44: Matriz de Normalización de pares para Cumplimiento de los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR

Cumplimiento de ELECTROSUR	CDPS 1	CDPS 2	CDPS 3	CDPS 4	CDPS 5	Vector Priorización
CDPS 1	0.445	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
CDPS 2	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
CDPS 3	0.148	0.122	0.146	0.190	0.187	0.159
CDPS 4	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
CDPS 5	0.074	0.061	0.049	0.048	0.062	0.059

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 45: Índice de consistencia y relación de consistencia para Cumplimiento de los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.012
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.011

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.3. Dimensión Social

Análisis de la dimensión social ante peligros, con parámetros como Fragilidad Social, Exposición Social y Resiliencia Social para evaluar la estructura y resistencia al peligro; por lo cual se ha empleado una matriz de 3 x 3.

CUADRO N° 4. 46: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la dimensión social

CODIGO	DESCRIPTORES
EXP-SOC	Exposición Social
FRAG-SOC	Fragilidad Social
RESL-SOC	Resiliencia Social

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 47: Matriz de comparación de pares en el análisis de la dimensión social

Parámetro	EXP-SOC	FRAG-SOC	RESL-SOC
EXP-SOC	1.00	3.00	4.00
FRAG-SOC	0.33	1.00	3.00
RESL-SOC	0.25	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 48: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la dimensión social

Parámetro	EXP-SOC	FRAG-SOC	RESL-SOC	Vector Priorización
EXP-SOC	0.632	0.692	0.500	0.608
FRAG-SOC	0.211	0.231	0.375	0.272
RESL-SOC	0.158	0.077	0.125	0.120

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 49: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la dimensión social

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.037
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.071

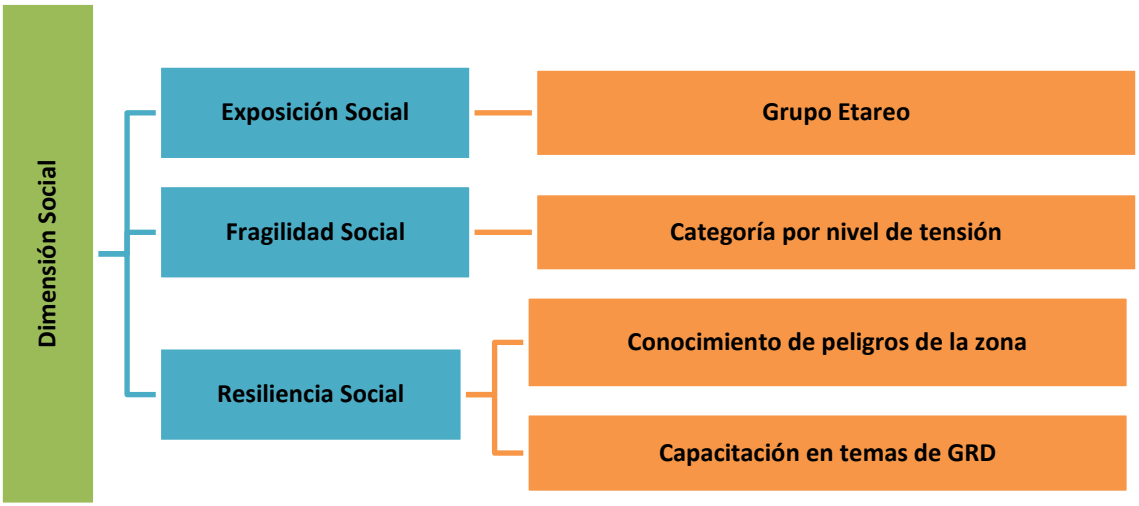
Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

El análisis de la dimensión social considera características de la población que será atendida por la infraestructura del proyecto. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.

GRAFICO N° 4. 4: Parámetros considerados en el análisis de la vulnerabilidad en la Dimensión Social



4.3.1. Exposición Social

Referida a las decisiones y prácticas que ubican a la población que hará uso del proyecto de manera permanente y población que hará uso de modo eventual. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad; en este caso dentro de la exposición social, se ha considerado el grupo etario.

CUADRO N° 4. 50: Peso del parámetro de la Exposición Social

PARÁMETRO	Peso
Grupo Etario	1.00

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.3.1.1. Grupo Etario

Este parámetro clasifica a las personas según su edad en 5 grupos, identificando a los más vulnerables para beneficiarlos con el proyecto.

CUADRO N° 4. 51: Nomenclatura para el Grupo Etario

CODIGO	DESCRIPTORES
GE 1	De 0 a 5 y mayor a 65 años
GE 2	De 5 a 12 y 60 a 65 años
GE 3	De 12 a 15 y 50 a 60 años
GE 4	De 15 a 30 años
GE 5	De 30 a 50 años

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 52: Matriz de comparación de pares para el Grupo Etario

Grupo Etario	GE 1	GE 2	GE 3	GE 4	GE 5
GE 1	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
GE 2	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
GE 3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
GE 4	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
GE 5	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 53: Matriz de Normalización de pares para el Grupo Etario

Grupo Etario	GE 1	GE 2	GE 3	GE 4	GE 5	Vector Priorización
GE 1	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
GE 2	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
GE 3	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
GE 4	0.110	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
GE 5	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 54: Índice de consistencia y relación de consistencia para Grupo Etario

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.3.2. Fragilidad Social

Las condiciones de desventaja de la población frente a un peligro aumentan su vulnerabilidad.

CUADRO N° 4. 55: Peso del parámetro de la Fragilidad Social

PARÁMETRO	Peso
Categoría por nivel de tensión	1.0

Fuente: Equipo técnico

4.3.2.1. Categoría por nivel de tensión

En Perú se utilizan diferentes niveles de voltaje para la transmisión de energía de media tensión.

CUADRO N° 4. 56: Nomenclatura para el Categoría por nivel de tensión

CODIGO	DESCRIPTORES
CNT 1	Muy alta tensión (500 kV)
CNT 2	Alta tensión (60-220 kV)
CNT 3	Media tensión (20-33 kV)
CNT 4	Baja tensión (380/220 V)
CNT 5	Baja tensión (440/220 V)

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 57: Matriz de comparación de pares para Categoría por nivel de tensión

Categoría por nivel de tensión	CNT 1	CNT 2	CNT 3	CNT 4	CNT 5
CNT 1	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
CNT 2	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
CNT 3	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
CNT 4	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
CNT 5	0.17	0.20	0.25	0.50	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 58: Matriz de Normalización de pares para Categoría por nivel de tensión

Categoría por nivel de tensión	CNT 1	CNT 2	CNT 3	CNT 4	CNT 5	Vector Priorización
CNT 1	0.455	0.496	0.445	0.435	0.333	0.433
CNT 2	0.227	0.248	0.296	0.261	0.278	0.262
CNT 3	0.151	0.124	0.148	0.174	0.222	0.164
CNT 4	0.091	0.083	0.074	0.087	0.111	0.089
CNT 5	0.076	0.050	0.037	0.043	0.056	0.052

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 59: Índice de consistencia y relación de consistencia para nivel de tensión

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.015
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.014

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSIO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.3.3. Resiliencia Social

Capacidad del ser humano para recuperarse y adaptarse frente a situaciones peligrosas dependiendo de factores sociales y organizativos.

CUADRO N° 4. 60: Peso del parámetro de la Resiliencia Social

PARÁMETRO	Peso
Conocimiento de peligros de la zona	0.50
Capacitación en temas de GRD	0.50

Fuente: Equipo técnico

4.3.3.1. Conocimiento de peligros de la zona

CUADRO N° 4. 61: Nomenclatura para el Conocimiento de peligros de la zona

CODIGO	DESCRIPTORES
CPZ 1	Desconoce
CPZ 2	Muy poco
CPZ 3	Poco
CPZ 4	Regular
CPZ 5	Tiene Conocimiento

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 62: Matriz de comparación de pares para el Conocimiento de peligros de la zona

Conocimiento de peligros de la zona	CPZ 1	CPZ 2	CPZ 3	CPZ 4	CPZ 5
CPZ 1	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
CPZ 2	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
CPZ 3	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
CPZ 4	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
CPZ 5	0.14	0.20	0.25	0.50	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 63: Matriz de Normalización de pares para el Conocimiento de peligros

Conocimiento de peligros de la zona	CPZ 1	CPZ 2	CPZ 3	CPZ 4	CPZ 5	Vector Priorización
CPZ 1	0.478	0.496	0.516	0.435	0.368	0.459
CPZ 2	0.239	0.248	0.258	0.261	0.263	0.254
CPZ 3	0.119	0.124	0.129	0.174	0.211	0.151
CPZ 4	0.096	0.083	0.065	0.087	0.105	0.087
CPZ 5	0.068	0.050	0.032	0.043	0.053	0.049

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 64: Índice de consistencia y relación de consistencia para el Conocimiento de peligros de la zona

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.016
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.014

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.3.3.2. Capacitación en temas de GRD

Para este parámetro se ha considerado la Capacitación en temas de GRD de la población que será beneficiada con el proyecto.

CUADRO N° 4. 65: Nomenclatura para la Capacitación en temas de GRD

CODIGO	DESCRIPTORES
CGRD 1	Desconoce
CGRD 2	Nunca
CGRD 3	Poco
CGRD 4	Regular
CGRD 5	Siempre

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 66: Matriz de comparación de pares para la Capacitación en temas de GRD

Capacitación en temas de GRD	CGRD 1	CGRD 2	CGRD 3	CGRD 4	CGRD 5
CGRD 1	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
CGRD 2	0.33	1.00	2.00	3.00	5.00
CGRD 3	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
CGRD 4	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
CGRD 5	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 67: Matriz de Normalización de pares para la Capacitación en temas de GRD

Capacitación en temas de GRD	CGRD 1	CGRD 2	CGRD 3	CGRD 4	CGRD 5	Vector Priorización
CGRD 1	0.519	0.606	0.516	0.405	0.350	0.479
CGRD 2	0.173	0.202	0.258	0.324	0.250	0.241
CGRD 3	0.130	0.101	0.129	0.162	0.200	0.144
CGRD 4	0.104	0.051	0.065	0.081	0.150	0.090
CGRD 5	0.074	0.040	0.032	0.027	0.050	0.045

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 68: Índice de consistencia y relación de consistencia para la Capacitación en temas de GRD

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.043
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.038

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

RUC: 20455847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.4. Dimensión Ambiental

Se identificaron características clave del proyecto, la población y el entorno para analizar la vulnerabilidad. Se seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en exposición, fragilidad y resiliencia ambiental en una matriz 3x3.

CUADRO N° 4. 69: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la dimensión ambiental

CODIGO	DESCRIPTORES
EXP-AMB	Exposición Ambiental
FRAG-AMB	Fragilidad Ambiental
RESL-AMB	Resiliencia Ambiental

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 70: Matriz de comparación de pares en el análisis de la dimensión ambiental

Parámetro	EXP-AMB	FRAG- AMB	RESL- AMB
EXP- AMB	1.00	3.00	5.00
FRAG- AMB	0.33	1.00	3.00
RESL- AMB	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 71: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la dimensión ambiental

Parámetro	EXP-AMB	FRAG- AMB	RESL- AMB	Vector Priorización
EXP- AMB	0.652	0.692	0.556	0.633
FRAG- AMB	0.217	0.231	0.333	0.260
RESL- AMB	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 72: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la dimensión ambiental

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.037

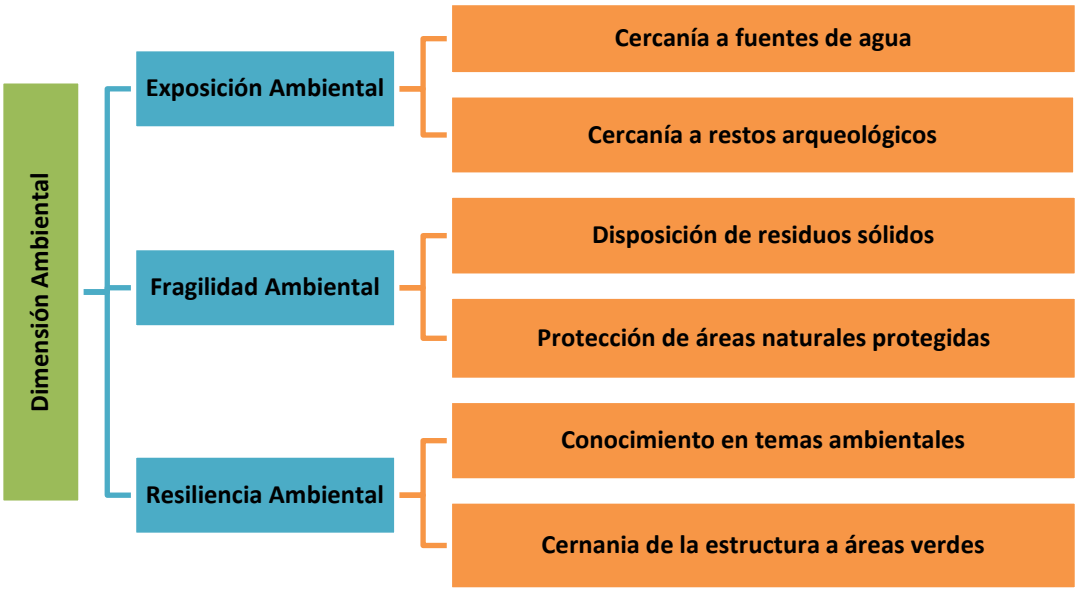
Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

El análisis de la dimensión ambiental considera características de la población que será atendida por la infraestructura del proyecto. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.

GRAFICO N° 4. 5: Parámetros considerados en el análisis de la vulnerabilidad en la Dimensión Ambiental



4.4.1. Exposición Ambiental

Referida a las decisiones y prácticas que ubican a la población que hará uso del proyecto de manera permanente y población que hará uso de modo eventual. La exposición se genera por la cercanía a fuentes de agua y cercanía a restos arqueológicos. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

CUADRO N° 4. 73: Peso del parámetro de la Exposición Ambiental

PARÁMETRO	Peso
Cercanía a fuentes de agua	0.50
Cercanía a restos arqueológicos	0.50

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.4.1.1. Cercanía a fuentes de agua

La siguiente matriz Saaty, fue evaluada para determinar el nivel de vulnerabilidad ambiental con el parámetro cercanía a fuentes de agua al Proyecto.

CUADRO N° 4. 74: Nomenclatura para la Cercanía a fuentes de agua

CODIGO	DESCRIPTORES
CFA 1	Muy cerca (0-40 m)
CFA 2	Cerca (40 a 80 m)
CFA 3	Medio (80 a 120 m)
CFA 4	Lejos (120 a 160 m)
CFA 5	Muy lejos (Mayor a 160 m)

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 75: Matriz de comparación de pares para la Cercanía a fuentes de agua

Cercanía a fuentes de agua	CFA 1	CFA 2	CFA 3	CFA 4	CFA 5
CFA 1	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
CFA 2	0.33	1.00	2.00	4.00	6.00
CFA 3	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
CFA 4	0.17	0.25	0.50	1.00	3.00
CFA 5	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 76: Matriz de Normalización de pares para la Cercanía a fuentes de agua

Cercanía a fuentes de agua	CGRD 1	CGRD 2	CGRD 3	CGRD 4	CGRD 5	Vector Priorización
CFA 1	0.528	0.610	0.516	0.450	0.333	0.488
CFA 2	0.176	0.203	0.258	0.300	0.286	0.245
CFA 3	0.132	0.102	0.129	0.150	0.190	0.141
CFA 4	0.088	0.051	0.065	0.075	0.143	0.084
CFA 5	0.075	0.034	0.032	0.025	0.048	0.043

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 77: Índice de consistencia y relación de consistencia para la Cercanía a fuentes de agua

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.041
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.036

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.4.1.2. Cercanía a restos arqueológicos

CUADRO N° 4. 78: Nomenclatura para la Cercanía a restos arqueológicos

CODIGO	DESCRIPTORES
CRA 1	Muy cerca (0 - 50 m)
CRA 2	Cerca (50 a 90 m)
CRA 3	Medio (90 a 140 m)
CRA 4	Lejos (140 a 200 m)
CRA 5	Muy lejos (Mayor a 200 m)

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 79: Matriz de comparación de pares para la Cercanía a restos arqueológicos

Cercanía a restos arqueológicos	CRA 1	CRA 2	CRA 3	CRA 4	CRA 5
CRA 1	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
CRA 2	0.33	1.00	2.00	4.00	6.00
CRA 3	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
CRA 4	0.17	0.25	0.50	1.00	3.00
CRA 5	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 80: Matriz de Normalización de pares para la Cercanía a restos arqueológicos

Cercanía a restos arqueológicos	CRA 1	CRA 2	CRA 3	CRA 4	CRA 5	Vector Priorización
CRA 1	0.543	0.610	0.575	0.450	0.318	0.499
CRA 2	0.181	0.203	0.230	0.300	0.273	0.237
CRA 3	0.109	0.102	0.115	0.150	0.227	0.140
CRA 4	0.090	0.051	0.057	0.075	0.136	0.082
CRA 5	0.078	0.034	0.023	0.025	0.045	0.041

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 81: Índice de consistencia y relación de consistencia Cercanía a fuentes de agua

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.052
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.046

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.4.2. Fragilidad Ambiental

CUADRO N° 4. 82: Peso del parámetro de la Fragilidad Ambiental

PARÁMETRO	Peso
Disposición de residuos sólidos	0.50
Protección de áreas naturales protegidas	0.50

Fuente: Equipo técnico

4.4.2.1. Disposición de residuos sólidos

CUADRO N° 4. 83: Nomenclatura para la Disposición de residuos sólidos

CODIGO	DESCRIPTORES
DRRSS 1	Desecha en río
DRRSS 2	Quema de RR.SS.
DRRSS 3	Desecha en vías y calles
DRRSS 4	Desecha en botaderos
DRRSS 5	Desecha en carro recolector

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 84: Matriz de comparación de pares para la Disposición de residuos sólidos

Disposición de residuos sólidos	DRRSS 1	DRRSS 2	DRRSS 3	DRRSS 4	DRRSS 5
DRRSS 1	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
DRRSS 2	0.33	1.00	2.00	5.00	6.00
DRRSS 3	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
DRRSS 4	0.17	0.20	0.50	1.00	3.00
DRRSS 5	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 85: Matriz de Normalización de pares para la Disposición de residuos sólidos

Disposición de residuos sólidos	DRRSS 1	DRRSS 2	DRRSS 3	DRRSS 4	DRRSS 5	Vector Priorización
DRRSS 1	0.543	0.616	0.575	0.419	0.318	0.494
DRRSS 2	0.181	0.205	0.230	0.349	0.273	0.248
DRRSS 3	0.109	0.103	0.115	0.140	0.227	0.139
DRRSS 4	0.090	0.041	0.057	0.070	0.136	0.079
DRRSS 5	0.078	0.034	0.023	0.023	0.045	0.041

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 86: Índice de consistencia y relación de consistencia para RS

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.060
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.053

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.4.2.2. Protección de áreas naturales protegidas

Para la protección de área naturales protegidas (ANP), se han determinado descriptores obtenidos de la información del proyecto.

CUADRO N° 4. 87: Nomenclatura para la Protección de área naturales protegidas

CODIGO	DESCRIPTORES
PANP 1	Áreas naturales protegidas (ANP)
PANP 2	Zonas de amortiguamiento (ZA)
PANP 3	Áreas naturales protegidas por el estado (SINANPE)
PANP 4	Áreas de Conservación Regional (ACR)
PANP 5	Áreas de conservación Privada (ACP)

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 88: Matriz de comparación de pares para la Protección de ANP

Protección de ANP	PANP 1	PANP 2	PANP 3	PANP 4	PANP 5
PANP 1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
PANP 2	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
PANP 3	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
PANP 4	0.14	0.20	0.50	1.00	3.00
PANP 5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 89: Matriz de Normalización de pares para la Protección de ANP

Protección de ANP	PANP 1	PANP 2	PANP 3	PANP 4	PANP 5	Vector Priorización
PANP 1	0.560	0.619	0.575	0.457	0.360	0.514
PANP 2	0.186	0.206	0.230	0.326	0.280	0.246
PANP 3	0.112	0.103	0.115	0.130	0.200	0.132
PANP 4	0.080	0.041	0.057	0.065	0.120	0.073
PANP 5	0.062	0.029	0.023	0.022	0.040	0.035

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 90: Índice de consistencia y relación de consistencia para la Protección ANP

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.041
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.037

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.4.3. Resiliencia Ambiental

CUADRO N° 4. 91: Peso del parámetro de la Resiliencia Ambiental

PARÁMETRO	Peso
Conocimiento en temas ambientales	0.50
Cercanía de la estructura a áreas verdes	0.50

Fuente: Equipo técnico

4.4.3.1. Conocimiento en temas ambientales

CUADRO N° 4. 92: Nomenclatura para el Conocimiento en temas ambientales

CODIGO	DESCRIPTORES
CTAMB 1	Ningún conocimiento
CTAMB 2	Por otras personas
CTAMB 3	Por radio y Tv
CTAMB 4	Por medios de internet
CTAMB 5	Sensibilización

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 93: Matriz de comparación de pares para el Conocimiento en temas ambientales

Conocimiento en temas ambientales	CTAMB 1	CTAMB 2	CTAMB 3	CTAMB 4	CTAMB 5
CTAMB 1	1.00	3.00	6.00	7.00	9.00
CTAMB 2	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
CTAMB 3	0.17	0.50	1.00	2.00	6.00
CTAMB 4	0.14	0.20	0.50	1.00	3.00
CTAMB 5	0.11	0.14	0.17	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 94: Matriz de Normalización de pares para el Conocimiento en temas ambientales

Conocimiento en temas ambientales	CTAMB 1	CTAMB 2	CTAMB 3	CTAMB 4	CTAMB 5	Vector Priorización
CTAMB 1	0.570	0.619	0.621	0.457	0.346	0.523
CTAMB 2	0.190	0.206	0.207	0.326	0.269	0.240
CTAMB 3	0.095	0.103	0.103	0.130	0.231	0.133
CTAMB 4	0.081	0.041	0.052	0.065	0.115	0.071
CTAMB 5	0.063	0.029	0.017	0.022	0.038	0.034

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 95: Índice de consistencia y relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.054
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.048

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.4.3.2. Cercanía de la estructura a áreas verdes

Para la evaluación de la cercanía a áreas verdes, se ha empleado la matriz Saaty de 5x5.

CUADRO N° 4. 96: Nomenclatura para la Cercanía de la estructura a áreas verdes

CODIGO	DESCRIPTORES
CEAV 1	Muy lejos (mayor a 80 m)
CEAV 2	Lejos (60 a 80 m)
CEAV 3	Regular (40 a 60 m)
CEAV 4	Cerca (20 a 40 m)
CEAV 5	Muy cerca (0 a 20 m)

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 97: Matriz de comparación de pares para la Cercanía de la estructura a áreas verdes

Cercanía de la estructura a áreas verdes	CEAV 1	CEAV 2	CEAV 3	CEAV 4	CEAV 5
CEAV 1	1.00	3.00	6.00	7.00	8.00
CEAV 2	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
CEAV 3	0.17	0.50	1.00	2.00	6.00
CEAV 4	0.14	0.20	0.50	1.00	3.00
CEAV 5	0.13	0.14	0.17	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 98: Matriz de Normalización de pares para la Cercanía de la estructura a áreas verdes

Conocimiento en temas ambientales	CEAV 1	CEAV 2	CEAV 3	CEAV 4	CEAV 5	Vector Priorización
CEAV 1	0.566	0.619	0.621	0.457	0.320	0.516
CEAV 2	0.189	0.206	0.207	0.326	0.280	0.242
CEAV 3	0.094	0.103	0.103	0.130	0.240	0.134
CEAV 4	0.081	0.041	0.052	0.065	0.120	0.072
CEAV 5	0.071	0.029	0.017	0.022	0.040	0.036

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 99: Índice de consistencia y relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.062
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.056

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSIKOPERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.5. Niveles de la Vulnerabilidad

Para la determinación de los niveles de vulnerabilidad se utilizaron las ponderaciones de parámetros y descriptores, y la aplicación de fórmulas sencillas que se automatizaron en la base de datos, de cada una de las dimensiones económica, social y ambiental, de las cuales se han dado como resultado los 04 niveles de vulnerabilidad.

Vulnerabilidad = Vuln. Económica * Peso + Vuln. Social * Peso + Vuln. Ambiental * Peso

A continuación, se muestra los niveles de vulnerabilidad.

CUADRO N° 4. 100: Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.258	≤ V ≤	0.474
ALTO	0.145	≤ V <	0.258
MEDIO	0.080	≤ V <	0.145
BAJO	0.044	≤ V <	0.080

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.6. Estratificación de la Vulnerabilidad

DESCRIPCIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
La infraestructura del proyecto, está ubicado muy cerca (menor a 200m) respecto a fallas geológicas, no emplea los materiales de acuerdo a los criterios de construcción de la infraestructura, el estado de conservación de la infraestructura es muy malo (mayor de 30 años), la resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra es muy alto (Mayor de 300 ohm.m), desconoce la norma N018-2002-EM-DGE (Procedimiento y Ejecución de obras en sistemas de distribución u utilización en media Tensión), desconoce los criterios básicos de diseño de sistemas de utilización en media tensión de ELECTROSUR, desconoce los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR, en cuanto al grupo etario que se beneficiará este corresponde a 0 a 5 y mayor a 65 años, la categoría por nivel de tensión es de muy alta tensión (500 kV), desconoce de los peligros de la zona, desconoce sobre capacitación en temas de GRD, se encuentra muy cerca (0-40 m) a fuentes de agua, se encuentra muy cerca (0 - 50 m) a restos arqueológicos, desecha los residuos sólidos en el rio, la infraestructura está ubicada en áreas naturales protegidas (ANP), no tiene ningún conocimiento sobre temas ambientales y está muy cerca (0 a 20 m) de áreas verdes.	**MUY ALTO**
La infraestructura del proyecto, está ubicado cerca (200 a 400m) respecto a fallas geológicas, emplea algunos materiales de acuerdo a los criterios de construcción de la infraestructura, el estado de conservación de la infraestructura es malo (20 a 29 años), la resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra es alto (201 a 300 ohm.m), no cumple con la norma N018-2002-EM-DGE (Procedimiento y Ejecución de obras en sistemas de distribución y utilización en media Tensión), no cumple los criterios básicos de diseño de sistemas de utilización en media tensión de ELECTROSUR, no cumple los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR, en cuanto al grupo etario que se beneficiará este corresponde a 5 a 12 y 60 a 65 años, la categoría por nivel de tensión es alta tensión (60-220 kV), conoce muy poco de los peligros de la zona, nunca ha tenido capacitación en temas de GRD, se encuentra cerca (40 a 80 m) a fuentes de agua, se encuentra cerca (50 - 90 m) a restos arqueológicos, quema los residuos sólidos, la infraestructura está ubicada en Zonas de amortiguamiento (ZA), tiene conocimiento sobre temas ambientales por medio de otras personas y está cerca (20 a 40 m) de áreas verdes.	**ALTO**
La infraestructura del proyecto, está ubicado a una distancia regular (400 a 600m) respecto a fallas geológicas, emplea parcialmente algunos materiales de acuerdo a los criterios de construcción de la infraestructura, el estado de conservación de la infraestructura es regular (11 a 19 años), la resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra es alto (101 a 200 ohm.m), conoce pero no cumple con la norma N018-2002-EM-DGE (Procedimiento y Ejecución de obras en sistemas de distribución y utilización en media Tensión), conoce pero no cumple los criterios básicos de diseño de sistemas de utilización en media tensión de ELECTROSUR, conoce pero no cumple los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR, en cuanto al grupo etario que se beneficiará este corresponde a 12 a 15 y 50 a 60 años, la categoría por nivel de tensión es media tensión (20-33 kV), conoce poco de los peligros de la zona, ha tenido poca capacitación en temas de GRD, se encuentra a una distancia media (80 a 120 m) a fuentes de agua, se encuentra a una distancia media (90 - 140 m) a restos arqueológicos, desecha en vías y calles los residuos sólidos, la infraestructura está ubicada en Áreas naturales protegidas por el estado (SINANPE), tiene conocimiento sobre temas ambientales por medio de radio y tv y está a una distancia regular (40 a 60 m) de áreas verdes.	**MEDIO**
La infraestructura del proyecto, está ubicado a una distancia alejada a muy alejada (mayor a 600m) respecto a fallas geológicas, emplea mayoritariamente y algunas veces todos los materiales de acuerdo a los criterios de construcción de la infraestructura, el estado de conservación de la infraestructura es bueno a muy bueno (menor a 10 años y nueva), la resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra es baja a muy baja (menor a 100 ohm.m), cumple parcialmente y en su totalidad con la norma N018-2002-EM-DGE (Procedimiento y Ejecución de obras en sistemas de distribución y utilización en media Tensión), cumple parcialmente y en su totalidad los criterios básicos de diseño de sistemas de utilización en media tensión de ELECTROSUR, cumple parcialmente y en su totalidad los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR, en cuanto al grupo etario que se beneficiará este corresponde a 15 a 50 años, la categoría por nivel de tensión es baja (380/220 V - 440/220 V), conoce regularmente y todos los peligros de la zona, ha tenido regular y siempre ha tenido capacitación en temas de GRD, se encuentra a una distancia lejana y muy lejana (mayor de 120 m) a fuentes de agua, se encuentra a una distancia lejana y muy lejana (mayor de 140 m) a restos arqueológicos, desecha en botaderos y carro recolector los residuos sólidos, la infraestructura está ubicada en Áreas de Conservación Regional (ACR) y Áreas de conservación Privada (ACP), tiene conocimiento sobre temas ambientales por medio de internet y sensibilización y está a una distancia lejana y muy lejana (mayor de 60 m) de áreas verdes.	BAJO

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4.7. Mapa de Vulnerabilidad

MAPA N°4. 1: Mapa de Vulnerabilidad

Fuente: Equipo técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CAPITULO V: CÁLCULO DE RIESGO

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

5.1. Cálculo del Riesgo

El **riesgo sísmico** El proyecto "Mejoramiento del Servicio de Suministro Eléctrico Domiciliario En Zonas Urbanas En 4 Unidades Productoras (Asentamiento Humano Puerto el Encanto, 03 de Setiembre, Villa Bicentenario y Villa Las Palmas) Distrito de Ilo De La Provincia De Ilo Del Departamento De Moquegua" se define como la probabilidad de que ocurran daños o pérdidas en los elementos expuestos debido a la ocurrencia de eventos sísmicos, considerando la interacción entre la **peligrosidad sísmica**, la **vulnerabilidad** de las estructuras y la **exposición** de los bienes y personas. Matemáticamente, se expresa como:

Fuente: Equipo Técnico

Donde:

- R: Riesgo sísmico.
- P: Peligrosidad sísmica (probabilidad de ocurrencia de sismos de cierta magnitud en una región específica).
- V: Vulnerabilidad (grado de susceptibilidad de las estructuras y sistemas ante el evento sísmico).
- E: Exposición (valor y cantidad de elementos en riesgo, como población, edificaciones e infraestructura).

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

a) Peligrosidad Sísmica (P)

Para el sector en Ilo, la peligrosidad sísmica se caracteriza por:

- **Zona de subducción activa**: Proximidad a la convergencia de las placas de Nazca y Sudamericana, generando potenciales sismos de gran magnitud.
- **Historial sísmico**: Eventos previos con magnitudes superiores a 7.0 Mw han afectado la región, indicando una recurrencia significativa.
- **Aceleración máxima del suelo (PGA)**: Estudios indican valores entre 0.30 g y 0.45 g para eventos de diseño en la zona.

b) Vulnerabilidad (V)

La vulnerabilidad en se evalúa considerando:

- **Tipología constructiva**: Predominio de viviendas de autoconstrucción con materiales de baja calidad y sin diseño sismorresistente.
- **Condiciones del suelo**: Presencia de depósitos aluviales y suelos salinos que pueden amplificar las ondas sísmicas y favorecer la licuación.
- **Infraestructura eléctrica**: Postes y cableado aéreo susceptibles a daños por movimientos fuertes del suelo.

c) Exposición (E)

Los elementos expuestos incluyen:

- **Población**: Aproximadamente 941 habitantes distribuidos en 941 viviendas.
- **Infraestructura**: Redes eléctricas primarias y secundarias, postes, transformadores y otras instalaciones críticas.

d) Metodología de Cálculo

El cálculo del riesgo sísmico se realiza mediante:

1. **Análisis de peligrosidad**: Determinación de la probabilidad de excedencia de diferentes niveles de movimiento del suelo en un período de retorno específico.
2. **Evaluación de vulnerabilidad**: Aplicación de curvas de fragilidad para estimar la probabilidad de daño en las estructuras ante distintos niveles de movimiento sísmico.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

3. **Análisis de exposición**: Cuantificación y valoración de los elementos en riesgo dentro del área de estudio.
4. **Integración de resultados**: Combinación de los análisis anteriores para estimar las pérdidas esperadas, expresadas en términos económicos, funcionales o de vidas humanas.

e) Resultados Esperados

Al integrar los componentes mencionados, se obtiene una estimación del riesgo sísmico que permite:

- **Identificar zonas críticas**: Áreas con mayor probabilidad de daños severos.
- **Priorizar intervenciones**: Focalizar esfuerzos en reforzamiento estructural, planificación urbana y medidas de mitigación.
- **Informar a la comunidad**: Desarrollar programas de concienciación y preparación ante sismos.

5.2. Identificación de Áreas de Riesgo Potencial

La identificación de áreas de riesgo potencial permite establecer espacialmente aquellas zonas dentro del área de estudio que presentan una combinación crítica de peligrosidad sísmica, vulnerabilidad estructural y alta exposición y por tanto, podrían sufrir afectaciones significativas ante la ocurrencia de un evento sísmico.

a) Criterios de identificación

Los criterios aplicados para identificar las áreas de riesgo potencial por sismos en el área de son:

- **Peligrosidad alta**: valores de aceleración sísmica (PGA) estimados entre 0.30 y 0.45 g, e intensidad esperada VIII en la Escala de Mercalli.
- **Vulnerabilidad alta o moderada**: viviendas de autoconstrucción, infraestructura eléctrica aérea, suelos de baja capacidad portante.
- **Exposición alta**: presencia de población densamente concentrada y redes críticas como electricidad y saneamiento.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRE/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

b) Ámbitos identificados como de riesgo potencial

Según el análisis de los datos técnicos del proyecto y la distribución territorial de los asentamientos, se identifican como **áreas de riesgo sísmico potencial** las siguientes:

Asentamiento Humano	Condiciones del terreno	Infraestructura existente	Nivel de riesgo sísmico
Villa Bicentenario	Pendientes >10°, suelos aluviales sueltos	Densidad alta de viviendas y redes eléctricas	**Alto**
3 de Setiembre	Terreno semi-plano, exposición directa	Alta concentración de usuarios	**Moderado a Alto**
Puerto el Encanto	Taludes expuestos, colinas bajas	Viviendas cercanas a zonas de fractura	**Alto**
Villa Las Palmas	Zonas de relleno urbano y suelo blando	Postes y transformadores próximos a pendientes	**Alto**

c) Factores que agravan el riesgo

- Presencia de viviendas sin diseño sismorresistente.
- Postes eléctricos instalados sobre suelos no consolidados, con riesgo de volcadura.
- Ausencia de medidas de mitigación estructural o planificación del crecimiento urbano.

5.3. Niveles del Riesgo

Los niveles de riesgo por Peligro Sísmico en el ámbito de estudio en los alrededores del "Mejoramiento del Servicio de Suministro Eléctrico Domiciliario En Zonas Urbanas En 4 Unidades Productoras Distrito de Ilo De La Provincia De Ilo Del Departamento De Moquegua" ;tiene por objeto dotar un adecuado y suficiente provisión del servicio de energía eléctrica en la población de (Asentamiento Humano Puerto el Encanto, 03 de Setiembre, Villa Bicentenario y Villa Las Palmas) distrito de Ilo, Provincia Ilo, Región Moquegua.

5.3 Niveles del Riesgo Sísmico

El análisis de los **niveles del riesgo sísmico** en el marco del proyecto "**Mejoramiento del Servicio de Suministro Eléctrico Domiciliario en Zonas Urbanas en 4 Unidades Productoras, distrito de Ilo, provincia de Ilo, departamento de Moquegua**" tiene como finalidad identificar el grado de amenaza al que se expone la infraestructura eléctrica, las viviendas y la población asentada en los sectores comprendiendo los Asentamientos Humanos **Puerto el Encanto, 03 de Setiembre, Villa Bicentenario y Villa Las Palmas**.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRE/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

El riesgo sísmico se cuantifica como el producto entre el nivel de **peligrosidad (P)** y la **vulnerabilidad (V)** de los elementos expuestos, de acuerdo con la fórmula:

R=P×VR = P \times V

CUADRO N° 5. 1: Niveles del Peligro y Vulnerabilidad

Riesgo (R)	Vulnerabilidad (V)	Peligro (P)
0.479	0.474	0.484
0.259	0.258	0.260
0.143	0.145	0.141
0.078	0.080	0.075
0.042	0.044	0.040

Estos valores fueron obtenidos mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares y métodos de normalización (valores entre 0 y 1), evaluando tanto las condiciones físicas del terreno como las características de las estructuras e infraestructura eléctrica proyectada.

CUADRO N° 5. 2: Clasificación del Nivel de Riesgo

RANGO	NIVEL
0.259 ≤ R ≤ 0.479	MUY ALTA
0.143 ≤ R ≤ 0.259	ALTA
0.078 ≤ R ≤ 0.143	MEDIA
0.042 < R ≤ 0.078	BAJA

De acuerdo con la evaluación, de riesgo sísmico realizada:

- Se han identificado zonas dentro del ámbito del proyecto que presentan **riesgo sísmico Bajo**, lo cual es consistente con las condiciones geotécnicas del área y la presencia de suelos con moderada capacidad portante (aluviales e intrusivos fracturados), así como edificaciones en su mayoría de baja altura.
- Las zonas clasificadas con **riesgo Medio (0.078 – 0.143)** corresponden a sectores donde coinciden suelos susceptibles a vibración, densidad poblacional moderada y vulnerabilidad constructiva (autoconstrucción sin criterios sismorresistentes).

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

- Las áreas con **riesgo Bajo (0.042 – 0.078)** se relacionan a sectores con menor densidad constructiva, topografía más favorable y condiciones estructurales aceptables o en proceso de mejoramiento.
- **La matriz de riesgos sísmicos** indica que el proyecto se sitúa mayormente en zonas de **riesgo Bajo,** lo cual es favorable para la ejecución del proyecto de electrificación, siempre y cuando se implementen medidas de prevención y mitigación adecuadas para proteger los elementos expuestos y reducir su vulnerabilidad.

La matriz de riesgos por en la Evaluación del Riesgo por Peligro Sísmico en el proyecto, es BAJA se presenta a continuación:

PELIGRO	**Descrip.1**	0.483	0.021	0.039	0.070	0.125	0.229
	Descrip.2	0.260	0.012	0.021	0.038	0.067	0.123
	Descrip.3	0.141	0.006	0.011	0.020	0.036	0.067
	Descrip.4	0.075	0.003	0.006	0.11	0.019	0.036
	Descrip.5	0.040	0.002	0.003	0.006	0.010	0.019
			0.044	0.080	0.145	0.258	0.474
			Descrip.5	**Descrip.4**	**Descrip.3**	**Descrip.2**	**Descrip.1**
			VULNERABILIDAD				

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

5.4. Estratificación del Nivel del Riesgo

CUADRO N° 5. 3: Estratificación del Riesgo

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGOS
Peligro Muy Alto	Pendiente > 30 a 45°, Geología en depósitos eólico y fluvial, Geomorfología fondo de Valle Aluvial antropizada, Tipo de Suelo 4 suelos con rellenos antrópicos, Uso de suelo 4 Poco intervenidos. . Liberación de energía Sísmica Liberación Alta de Energía. Magnitud Sísmica de momento Fuerte. Aceleración Máxima del Suelo Sismo Alta. Factor Distancia del epicentro Cercano. Profundidad Hipocentral Profunda. La infraestructura del proyecto, está ubicado muy cerca (menor a 200m) respecto a fallas geológicas, no emplea los materiales de acuerdo a los criterios de construcción de la infraestructura, el estado de conservación de la infraestructura es muy malo (mayor de 30 años), la resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra es muy alto (Mayor de 300 ohm.m), desconoce la norma N018-2002-EM-DGE (Procedimiento y Ejecución de obras en sistemas de distribución u utilización en media Tensión), desconoce los criterios básicos de diseño de sistemas de utilización en media tensión de ELECTROSUR, desconoce los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR, en cuanto al grupo etario que se beneficiará este corresponde a 0 a 5 y mayor a 65 años, la categoría por nivel de tensión es de muy alta tensión (500 kV), desconoce de los peligros de la zona, desconoce sobre capacitación en temas de GRD, se encuentra muy cerca (0-40 m) a fuentes de agua, se encuentra muy cerca (0 - 50 m) a restos arqueológicos, desecha los residuos sólidos en el rio, la infraestructura está ubicada en áreas naturales protegidas (ANP), no tiene ningún conocimiento sobre temas ambientales y está muy cerca (0 a 20 m) de áreas verdes.	0.072 ≤R≤0.205
Peligro Alto	Pendiente > 15 a 30°, Geología en Moquegua Inferior, Geomorfología llanura costera, Tipo de Suelo III Arenas poco consolidadas, Uso de suelo 3 Edificaciones de materiales precarios sin servicios. . Liberación de energía Sísmica Liberación Moderada de Energía. Magnitud Sísmica de momento Moderada. Aceleración Máxima del Suelo Sismo Moderado. Factor Distancia del epicentro Moderado. Profundidad Hipocentral Intermedia. La infraestructura del proyecto, está ubicado cerca (200 a 400m) respecto a fallas geológicas, emplea algunos materiales de acuerdo a los criterios de construcción de la infraestructura, el estado de conservación de la infraestructura es malo (20 a 29 años), la resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra es alto (201 a 300 ohm.m), no cumple con la norma N018-2002-EM-DGE (Procedimiento y Ejecución de obras en sistemas de distribución y utilización en media Tensión), no cumple los criterios básicos de diseño de sistemas de utilización en media tensión de ELECTROSUR, no cumple los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR, en cuanto al grupo etario que se beneficiará este corresponde a 5 a 12 y 60 a 65 años, la categoría por nivel de tensión es alta tensión (60-220 kV), conoce muy poco de los peligros de la zona, nunca ha tenido capacitación en temas de GRD, se encuentra cerca (40 a 80 m) a fuentes de agua, se encuentra cerca (50 - 90 m) a restos arqueológicos, quema los residuos sólidos, la infraestructura está ubicada en Zonas de amortiguamiento (ZA), tiene conocimiento sobre temas ambientales por medio de otras personas y está cerca (20 a 40 m) de áreas verdes.	0.024≤R ≤0.072

Peligro Medio	Pendiente > 5 a 15°, Geología en depósitos Aluviales, Geomorfología Planicie Estructural antropizada, Tipo de Suelo II Gravas medianamente consolidadas antrópicos, Uso de suelo 2 Edificaciones Autoconstruidas con acceso limitado a servicios básicos. Liberación de energía Sísmica Liberación Parcial de Energía. Magnitud Sísmica de momento Baja. Aceleración Máxima del Suelo Sismo Baja. Factor distancia del epicentro Lejano. Profundidad Hipocentral Superficial. La infraestructura del proyecto, está ubicado a una distancia regular (400 a 600m) respecto a fallas geológicas, emplea parcialmente algunos materiales de acuerdo a los criterios de construcción de la infraestructura, el estado de conservación de la infraestructura es regular (11 a 19 años), la resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra es alto (101 a 200 ohm.m), conoce pero no cumple con la norma N018-2002-EM-DGE (Procedimiento y Ejecución de obras en sistemas de distribución y utilización en media Tensión), conoce pero no cumple los criterios básicos de diseño de sistemas de utilización en media tensión de ELECTROSUR, conoce pero no cumple los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR, en cuanto al grupo etario que se beneficiará este corresponde a 12 a 15 y 50 a 60 años, la categoría por nivel de tensión es media tensión (20-33 kV), conoce poco de los peligros de la zona, ha tenido poca capacitación en temas de GRD, se encuentra a una distancia media (80 a 120 m) a fuentes de agua, se encuentra a una distancia media (90 - 140 m) a restos arqueológicos, desecha en vías y calles los residuos sólidos, la infraestructura está ubicada en Áreas naturales protegidas por el estado (SINANPE), tiene conocimiento sobre temas ambientales por medio de radio y tv y está a una distancia regular (40 a 60 m) de áreas verdes.	0.007≤R ≤0.024
Peligro Bajo	Pendiente > 0 a 5°, Geología en Granodiorita Intrusiva Ultra Mafica, Geomorfología Planicie Aluvial antropizada, Tipo de Suelo II Gravas medianamente consolidad o conglomerada antrópicos, Uso de suelo 1 Edificaciones construidas con normas Sismorresistente. Liberación de energía Sísmica Acumulación Baja de Energía. Magnitud Sísmica de momento Muy Baja. Aceleración Máxima del Suelo Sismo Muy Baja. Distancia del Epicentro Muy Lejano. Profundidad Hipocentral Muy superficial. La infraestructura del proyecto, está ubicado a una distancia alejada a muy alejada (mayor a 600m) respecto a fallas geológicas, emplea mayoritariamente y algunas veces todos los materiales de acuerdo a los criterios de construcción de la infraestructura, el estado de conservación de la infraestructura es bueno a muy bueno (menor a 10 años y nueva), la resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra es baja a muy baja (menor a 100 ohm.m), cumple parcialmente y en su totalidad con la norma N018-2002-EM-DGE (Procedimiento y Ejecución de obras en sistemas de distribución y utilización en media Tensión), cumple parcialmente y en su totalidad los criterios básicos de diseño de sistemas de utilización en media tensión de ELECTROSUR, cumple parcialmente y en su totalidad los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR, en cuanto al grupo etario que se beneficiará este corresponde a 15 a 50 años, la categoría por nivel de tensión es baja (380/220 V - 440/220 V), conoce regularmente y todos los peligros de la zona, ha tenido regular y siempre ha tenido capacitación en temas de GRD, se encuentra a una distancia lejana y muy lejana (mayor de 120 m) a fuentes de agua, se encuentra a una distancia lejana y muy lejana (mayor de 140 m) a restos arqueológicos, desecha en botaderos y carro recolector los residuos sólidos, la infraestructura está ubicada en Áreas de Conservación Regional (ACR) y Áreas de conservación Privada (ACP), tiene conocimiento sobre temas ambientales por medio de internet y sensibilización y está a una distancia lejana y muy lejana (mayor de 60 m) de áreas verdes.	0.001 <R ≤0.007

Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRE/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

5.5. Cálculo de efectos probables

Estos valores fueron obtenidos mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares y métodos de normalización (valores entre 0 y 1), evaluando tanto las condiciones físicas del terreno como las características de las estructuras e infraestructura eléctrica proyectada.

En esta sección se estima el impacto económico directo que podría ocasionar un **evento sísmico severo** sobre la infraestructura eléctrica instalada en los **asentamientos humanos** intervenidos por el proyecto: **Puerto el Encanto**, **03 de Setiembre**, **Villa Bicentenario** y **Villa Las Palmas**, en el distrito de Ilo, provincia de Ilo, región Moquegua.

Se consideró como elemento expuesto los **postes eléctricos instalados**, cuyo daño parcial o total durante un sismo podría generar interrupciones en el suministro eléctrico, así como pérdidas materiales.

1.- Daños probables directos.

Se ha estimado el **costo de los daños directos** por reposición de los postes eléctricos en los cuatro sectores, con base en el **costo unitario por poste** y su respectiva cantidad:

Asentamiento Humano	Cantidad de Postes	Costo Unitario (S/.)	Subtotal (S/.)
Villa Bicentenario	6	3,000	18,000
03 de Setiembre	4	2,500	10,000
Puerto el Encanto	2	2,500	5,000
Villa Las Palmas	3	2,500	7,000
Total estimado de daños			**S/ 40,000.00**

1.- Pérdidas económicas Indirectos.

Además de los daños físicos a la infraestructura, se consideran **pérdidas económicas probables** asociadas a:

- Interrupción del servicio eléctrico domiciliario
- Afectación a actividades productivas o comerciales locales
- Costos de contingencia o respuesta

El valor estimado por estas pérdidas es de **S/ 34,000.00**

3. Efecto económico total estimado

La suma de los **daños directos** y las **pérdidas indirectas** constituye el **efecto económico probable total** por riesgo sísmico sobre los elementos expuestos:

Efecto probable total = Daños estimados + Pérdidas estimadas

S/ 40,000.00 + S/ 34,000.00 = S/ 74,000.00

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRE/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

El **efecto económico probable** por la ocurrencia de un sismo severo en las zonas evaluadas asciende a **S/ 74,000.00**, considerando tanto el daño estructural a la infraestructura eléctrica como las pérdidas económicas asociadas. Este valor representa una base técnica fundamental para definir medidas de **reducción de riesgos**, **reforzamiento estructural**, y preparación para la **respuesta ante emergencias**.

5.6. Mapa de Riesgos

Se presentan los mapas de riesgos Sísmicos por zonas para su mejor visualización.

El **Mapa de Riesgos por Sismo** constituye una herramienta fundamental para la **identificación espacial** de las zonas con **mayores niveles de riesgo** dentro del área de estudio. Su elaboración responde a la integración de los tres componentes del riesgo: **peligro, vulnerabilidad y elementos expuestos**, permitiendo una **visualización clara y georreferenciada** de los sectores con mayor susceptibilidad a daños ante la ocurrencia de un evento sísmico.

Este mapa representa gráficamente las zonas evaluadas clasificadas en distintos **niveles de riesgo sísmico** (Muy Alto, Alto, Medio, Bajo), con base en:

- La **peligrosidad sísmica** (derivada del análisis de intensidad esperada, geología, geomorfología y condiciones del suelo).
- La **vulnerabilidad estructural y funcional** de los asentamientos humanos e infraestructura eléctrica evaluada.
- El nivel de **exposición** de elementos críticos (viviendas, postes eléctricos, equipamiento urbano, población).
- El mapa utiliza una leyenda cromática estandarizada para facilitar la interpretación visual

En el presente EVAR, el **Mapa de Riesgos Sísmicos** permite identificar con precisión las zonas más afectadas en los sectores de:

- **Villa Bicentenario**
- **03 de Setiembre**
- **Puerto el Encanto**
- **Villa Las Palmas**

Estos mapas fueron elaborados a partir del análisis de datos geoespaciales mediante SIG (Sistemas de Información Geográfica), utilizando capas vectoriales y ráster de:

- Unidades geomorfológicas

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

- Uso actual del suelo
- Infraestructura instalada
- Localización de postes eléctricos
- Zonas de suelos susceptibles (IGN, CENEPRED, INGEMMET)

Utilidad del mapa

El **Mapa de Riesgos** no solo permite visualizar la **distribución espacial del riesgo**, sino que también facilita la **toma de decisiones para la planificación territorial y la gestión del riesgo de desastres**. Es útil para:

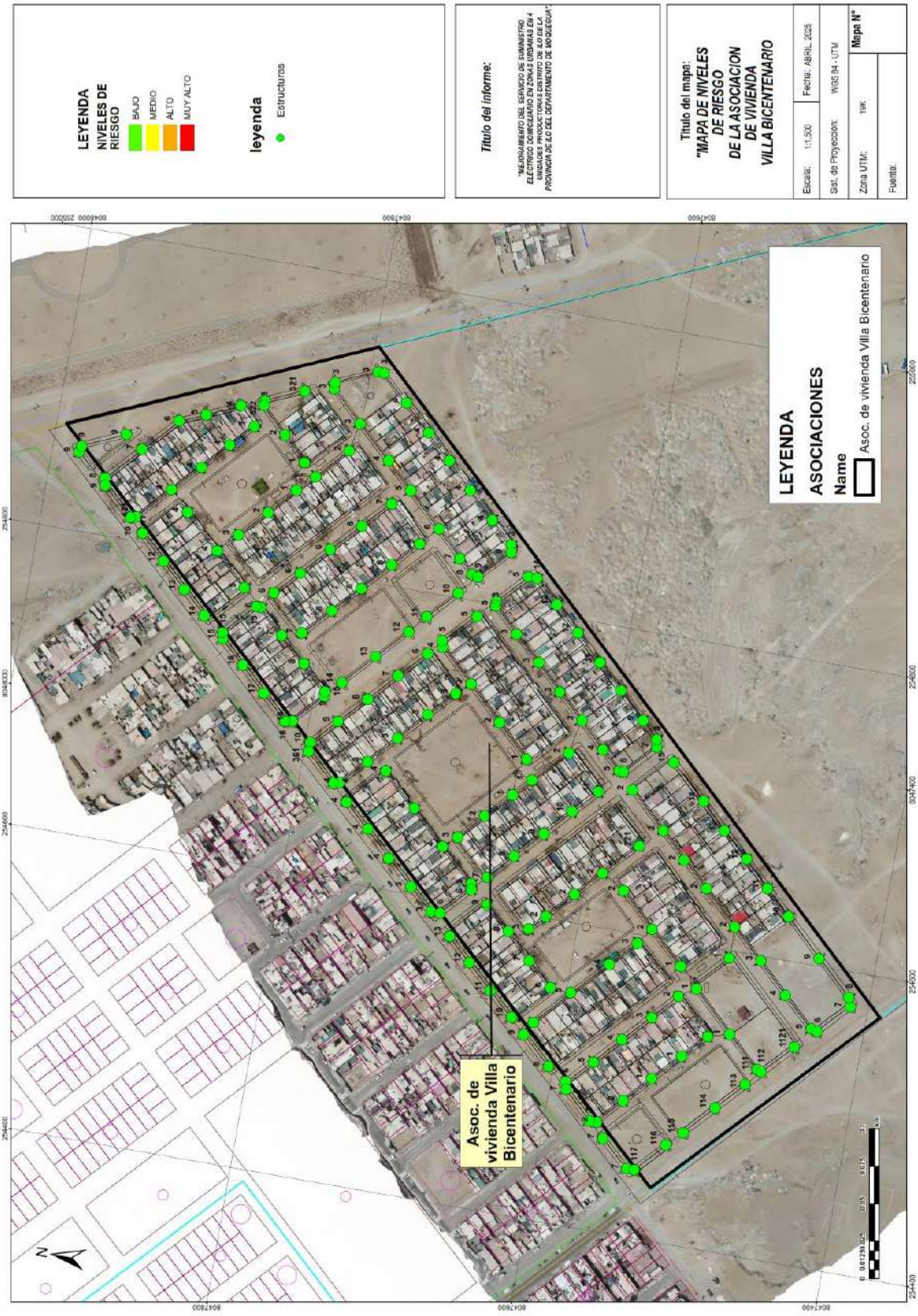
- Diseñar estrategias de **reducción de riesgo** (como reforzamiento estructural o reubicación).
- Definir zonas prioritarias de **intervención o respuesta ante emergencias**.
- Identificar **infraestructura crítica expuesta**.

El **Mapa de Riesgos por Sismos** es un insumo clave para la gestión del territorio. Su correcta interpretación permite anticipar los impactos de un sismo y planificar medidas eficaces de **prevención, mitigación y preparación**. Este producto cartográfico debe ser integrado en los instrumentos de planificación urbana y en los planes de contingencia y respuesta.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N° 5. 1: Mapa de Riesgos Villa Bicentenario

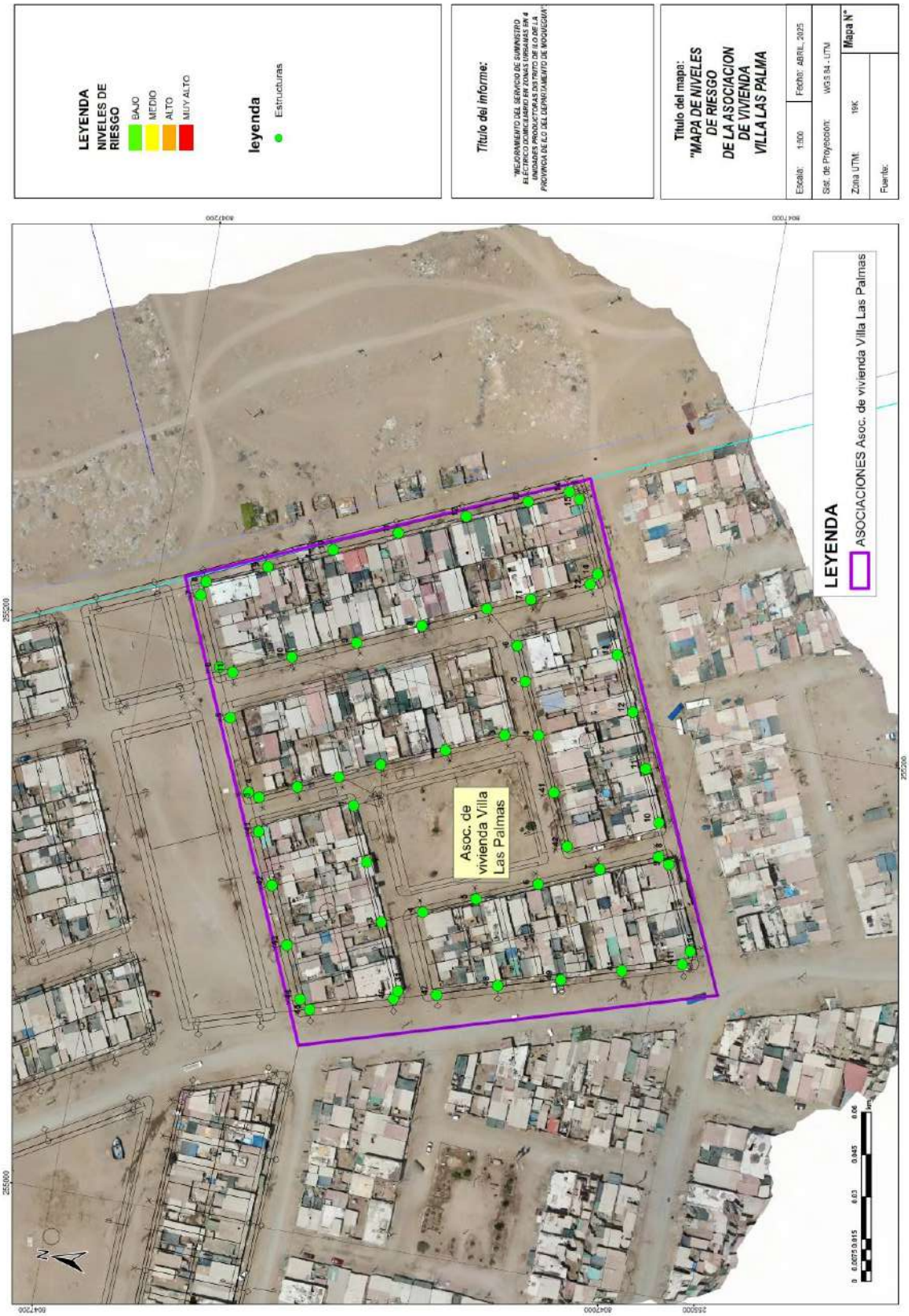


Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRE/J

S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N° 5. 2: Mapa de Riesgos Las Palmas

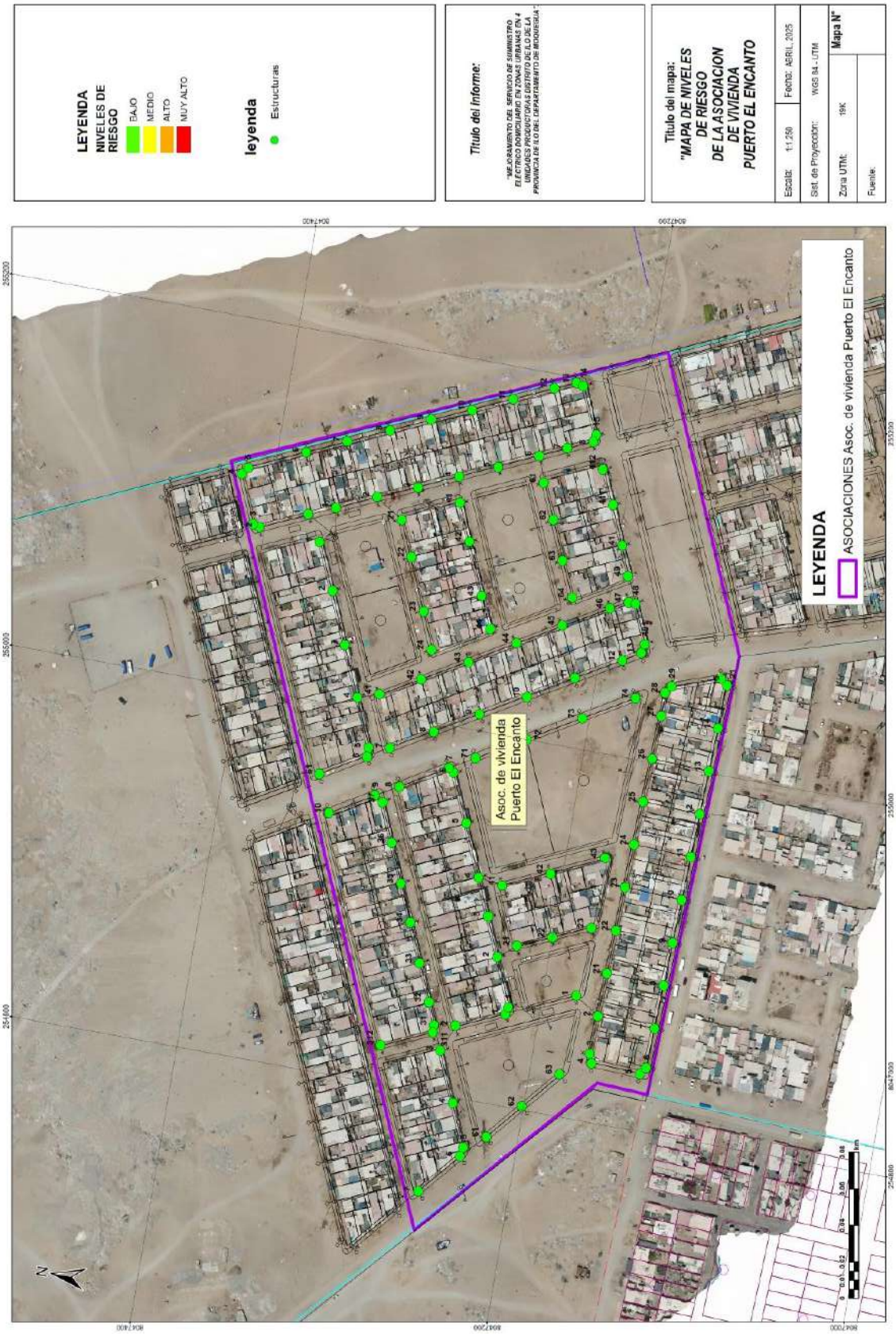


Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N° 5. 3: Mapa de Riesgos Puerto El Encanto

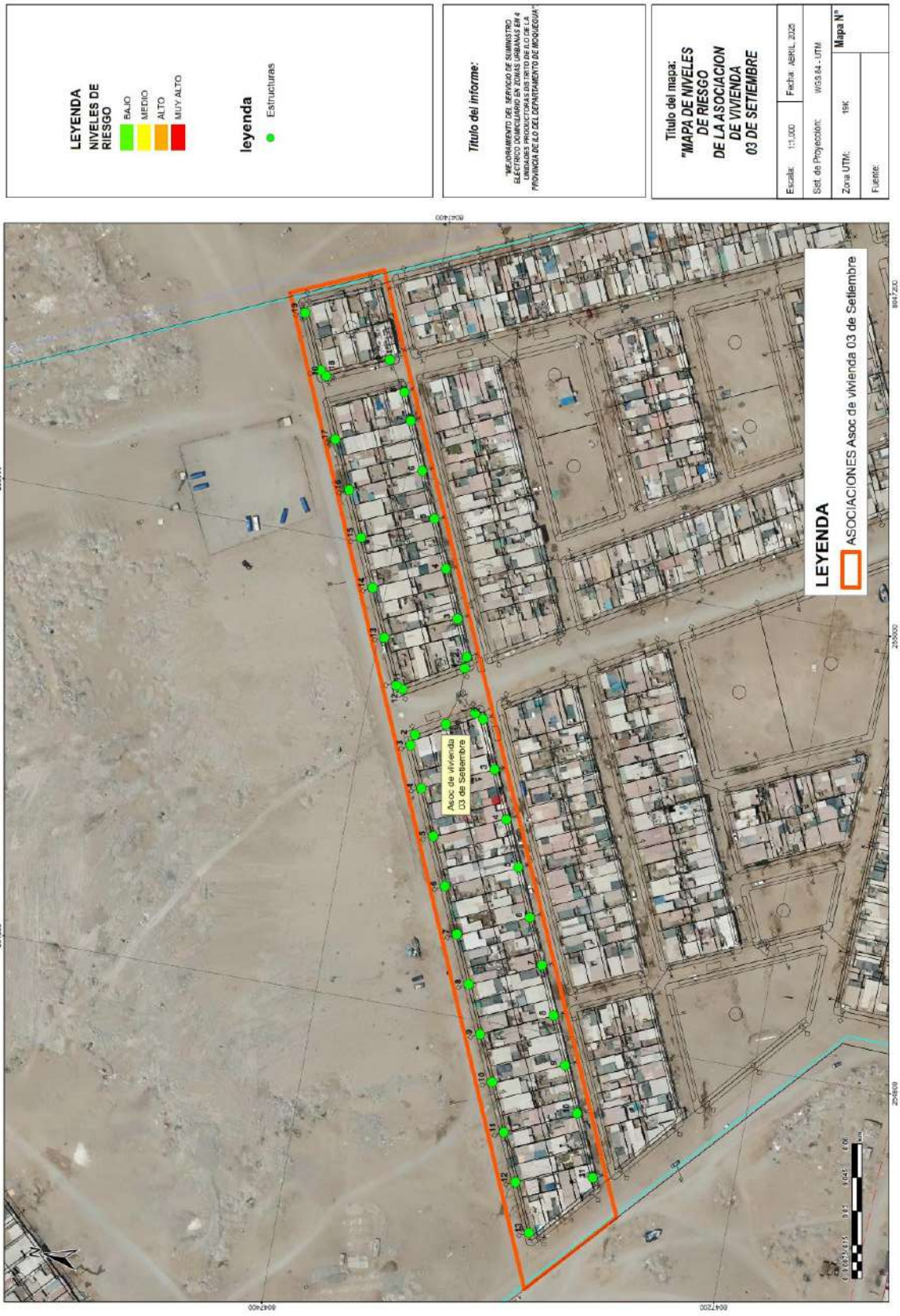


Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRE/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

MAPA N° 5. 4: Mapa de Riesgos 3 de Setiembre



Fuente: Equipo Técnico

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRE/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

6.1. De la evaluación de las medidas

6.1.1. Aceptabilidad o tolerancia del riesgo

La aceptabilidad o tolerancia del riesgo es un criterio clave para la toma de decisiones sobre la necesidad y urgencia de aplicar medidas de reducción del riesgo. Este nivel se determina combinando el análisis de la probabilidad de ocurrencia del evento (peligro) con la magnitud de las consecuencias sobre los elementos expuestos.

Tipo de Fenómeno:

- Sísmico

Elementos Expuestos:

- Elementos Expuestos: Infraestructura eléctrica domiciliaria (postes de madera y concreto, transformadores, cables conductores, acometidas, viviendas cercanas). Las infraestructuras (Poste de madera y concreto, entre otros).

a) Valoración de las Consecuencias:

Considerando que los peligros por sismos causar daños de consideración tanto en la dimensión social y económica. El riesgo sísmico en el área de intervención es tolerable en los niveles actuales, siempre y cuando se implementen:

- Medidas de reforzamiento estructural de postes y equipos.
- Normas de construcción sismorresistente en viviendas.
- Capacitación comunitaria en gestión del riesgo.
- Planes de contingencia eléctrica ante eventos sísmicos.

6.1.2. Control de riesgos

Valoración de las Consecuencias del Peligro Sísmico

Elemento Exp.	Descripción	Nivel de Consecuencia ante sismo >7 Mw
Postes de madera	Menor resistencia mecánica, pueden colapsar.	**Alta**
Postes de concreto	Mejor desempeño, pero sensibles a asentamientos diferenciales.	**Media**
Transformadores	Vulnerables a vuelcos o daños si están en zonas inestables.	**Media**
Cables aéreos	Pueden colapsar por caída de postes o por tensión extrema.	**Alta**
Viviendas de autoconstrucción	Edificaciones sin diseño sismorresistente.	**Alta**
Población vulnerable	Niños y adultos mayores.	**Alta**

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRE/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CUADRO N° 6. 1: Valoración de consecuencias

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	ALTA	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	MEDIA	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles
1	BAJA	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad

Fuente: Equipo técnico CENEPRED, 2019

Del cuadro anterior, obtenemos que Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad, es decir, posee consecuencias de **Nivel 1 – BAJA.**

b) Valoración de Frecuencia de Recurrencia:

CUADRO N° 6. 2: Valoración de frecuencia de recurrencia

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	ALTA	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	MEDIA	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	BAJA	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: Equipo técnico CENEPRED, 2019

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de Peligro Sísmico Puede ocurrir en circunstancias excepcionales, es decir, posee Frecuencia de **Nivel 1 – BAJA**.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

c) Nivel de Consecuencia y Daño (Matriz):

CUADRO N° 6. 3: Nivel de Consecuencia y Daño

CONSECUENCIAS	NIVEL	ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
MUY ALTA	4	ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA
ALTA	3	ALTA	ALTA	ALTA	MUY ALTA
MEDIA	2	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA
BAJA	1	BAJA	MEDIA	MEDIA	ALTA
	NIVEL	1	2	3	4
	FRECUENCIA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA

Fuente: Equipo técnico CENEPRED, 2019

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño sea de **Nivel 1 – BAJA**, al interceptar consecuencia (Bajo) y Frecuencia (Bajo).

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

CUADRO N° 6. 4: Aceptabilidad y/o Tolerancia

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	INADMISIBLE	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducirlos riesgos
3	INACEPTABLE	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos
2	TOLERABLE	Se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgos
1	ACEPTABLE	El riesgo no presenta un peligro significativo

Fuente: Equipo técnico CENEPRED, 2019

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo de Flujo de detritos por Peligro Sísmico, el riesgo no presenta un peligro significativo en el ámbito de estudio es de **Nivel 1 – ACEPTABLE**.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

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

CUADRO N° 6. 5: Nivel de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo

RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INADMISIBLE	RIESGO INADMISIBLE	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO TOLERABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE
RIESGO ACEPTABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE

Fuente: CENEPRED, 2019

e) Prioridad de Intervención:

CUADRO N° 6. 6: Prioridad de Intervención

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACION
4	INADMISIBLE	I
3	INACEPTABLE	II
2	TOLERABLE	III
1	ACEPTABLE	IV

Fuente: CENEPRED, 2019

Del cuadro anterior se obtiene que el Nivel de priorización es **Aceptable IV**, indicando que se deben Se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgos.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CONCLUSIONES

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CONCLUSIONES

Región Moquegua, se pueden obtener varias conclusiones importantes:

1. El área de estudio se encuentra expuesta a un alto nivel de peligrosidad sísmica, debido a su ubicación geodinámica dentro del margen de subducción activa de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana. Esta condición favorece la ocurrencia de sismos de gran magnitud (≥ 7.0 Mw), como los registrados históricamente en el sur del Perú.

2. Los asentamientos humanos del sector PROMUVI XII (Puerto el Encanto, 03 de Setiembre, Villa Bicentenario y Villa Las Palmas) presentan condiciones de susceptibilidad moderada a alta, debido a la presencia de pendientes superiores a 10°, suelos aluviales poco consolidados, afloramientos rocosos fracturados y laderas cercanas, lo que podría agravar los efectos del movimiento sísmico.

3. El análisis de la infraestructura eléctrica proyectada indica que los postes de madera y concreto, redes aéreas y transformadores podrían verse afectados por movimientos fuertes del terreno, generando fallas en el servicio eléctrico y riesgos colaterales como incendios o accidentes eléctricos.

4. A partir de la matriz de riesgo, se identificaron niveles de riesgo sísmico que varían entre Bajo y Medio, siendo mayores en las zonas con mayor densidad constructiva y mayor pendiente, como Puerto El Encanto y Villa Bicentenario. Esto se debe principalmente a la calidad de las edificaciones existentes, la ausencia de diseño sismorresistente y la exposición de elementos críticos.
5. Según el análisis de aceptabilidad del riesgo, el nivel actual de riesgo es tolerable con observaciones, por lo que se requiere implementar medidas de mitigación para garantizar la seguridad de la población y la operatividad del sistema eléctrico frente a un evento sísmico severo.
6. La evaluación de riesgos de desastres por sismos en una vía de terreno afirmado resalta la necesidad de tomar medidas proactivas para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia ante eventos catastróficos. Es fundamental implementar medidas de mitigación adecuadas y promover la colaboración entre todos los actores involucrados para garantizar la seguridad y el bienestar de la comunidad.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

1. Nivel de riesgo BAJO en Villa Bicentenario

Riesgo Bajo de en los Postes			
N°	V	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
1	P	254863.3600	8047823.9000
2	P	254884.2800	8047804.7000
3	P	254903.3100	8047801.1000
4	P	254881.6100	8047777.8000
5	P	254864.8800	8047760.4000
6	P	254842.9700	8047737.3000
7	P	254826.4300	8047719.6000
8	P	254817.1500	8047709.8000
9	P	254816.3400	8047705.6000
10	P	254802.7600	8047717.2000
11	P	254783.6200	8047735.3000
12	P	254772.2700	8047745.0000
13	P	254751.6400	8047764.0000
14	P	254730.9100	8047783.1000
15	P	254720.0100	8047793.2000
16	P	254700.3500	8047811.3000
6.1	P	254830.9500	8047748.0000
6.2	P	254814.1400	8047763.5000
6.3	P	254795.3800	8047781.1000
6.4	P	254776.5000	8047798.2000
6.5	P	254758.7300	8047814.7000
3.1	P	254922.7400	8047821.7000
3.2	P	254927.4700	8047822.1000
3.3	P	254939.3300	8047795.3000
3.4	P	254938.5800	8047791.2000
3.5	P	254921.6100	8047773.0000
3.6	P	254905.0000	8047755.4000
3.7	P	254888.5700	8047738.1000
3.8	P	254872.0700	8047720.7000
3.9	P	254855.4500	8047703.2000
3.10	P	254840.6700	8047687.6000
9.1	P	254835.9000	8047687.0000
3.2.1	P	254918.2800	8047841.2000
3.2.2	P	254907.2800	8047866.1000
1	P	254851.6800	8047834.8000
2	P	254834.0200	8047851.2000
3	P	254816.4000	8047867.5000
4	P	254803.4200	8047880.2000
5	P	254782.4400	8047857.5000
6	P	254770.6900	8047844.6000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

7	P	254755.0800	8047827.9000
8	P	254738.8300	8047810.2000
9	P	254723.3200	8047793.3000
4.1	P	254825.1700	8047903.8000
4.2	P	254838.2500	8047916.5000
4.3	P	254855.7300	8047900.3000
4.4	P	254873.5500	8047884.1000
4.5	P	254889.2500	8047869.5000
6.1	P	254781.7500	8047838.2000
6.2	P	254798.3300	8047822.9000
6.3	P	254817.1700	8047805.5000
6.4	P	254836.1300	8047788.0000
6.5	P	254854.2300	8047771.4000
4.2.1	P	254816.4600	8047936.6000
1	P	254871.3700	8047832.5000
2	P	254887.4200	8047849.3000
3	P	254903.5400	8047866.4000
4	P	254900.5500	8047881.3000
5	P	254891.2000	8047902.6000
6	P	254883.6000	8047919.5000
7	P	254860.5800	8047940.7000
8	P	254837.8500	8047961.8000
9	P	254832.8800	8047960.7000
10	P	254815.0300	8047941.4000
11	P	254805.6600	8047931.2000
12	P	254790.0200	8047914.4000
13	P	254773.9200	8047896.7000
14	P	254759.2200	8047880.9000
15	P	254745.6400	8047866.2000
16	P	254730.9000	8047850.2000
17	P	254714.6000	8047832.6000
18	P	254699.0300	8047815.6000
9.1	P	254852.2100	8047981.8000
9.2	P	254856.3500	8047981.1000
9.3	P	254868.6800	8047953.3000
15.1	P	254750.4000	8047867.1000
15.2	P	254770.8400	8047848.2000
1	P	254701.9200	8047652.9000
2	P	254723.1500	8047675.2000
3	P	254745.1100	8047698.4000
4	P	254766.3500	8047720.6000
5	P	254770.1100	8047721.5000
6	P	254759.9600	8047730.2000
7	P	254741.9500	8047746.8000
8	P	254723.2400	8047764.1000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

9	P	254704.5300	8047781.3000
10	P	254687.6500	8047796.9000
5.1	P	254790.3700	8047702.2000
5.2	P	254802.4400	8047690.9000
5.3	P	254821.7700	8047672.6000
3.1	P	254736.6900	8047706.7000
3.2	P	254719.5100	8047722.5000
3.3	P	254700.8200	8047739.8000
3.4	P	254682.0600	8047757.1000
3.5	P	254665.1200	8047772.8000
3.6	P	254663.6400	8047777.2000
3.7	P	254653.4200	8047766.1000
3.8	P	254637.8700	8047749.3000
3.9	P	254621.4700	8047731.7000
3.1	P	254605.4300	8047714.0000
3.11	P	254590.6100	8047698.0000
3.6.1	P	254681.7000	8047796.8000
1	P	254688.9500	8047646.6000
2	P	254711.4400	8047626.0000
3	P	254733.6200	8047621.4000
4	P	254717.0400	8047603.9000
5	P	254704.9900	8047591.1000
6	P	254704.9900	8047587.8000
7	P	254725.4400	8047568.5000
8	P	254730.0500	8047569.5000
9	P	254741.0200	8047581.2000
10	P	254757.6800	8047598.7000
11	P	254773.9700	8047616.1000
12	P	254790.5700	8047633.6000
13	P	254807.1100	8047651.1000
14	P	254821.8200	8047666.7000
3.1	P	254750.0000	8047638.8000
3.2	P	254766.5600	8047656.2000
3.3	P	254783.0300	8047673.7000
3.4	P	254798.8700	8047690.5000
1	P	254677.1400	8047657.6000
2	P	254659.5100	8047673.8000
3	P	254642.7900	8047689.3000
4	P	254635.1800	8047697.5000
5	P	254613.8800	8047674.6000
6	P	254610.3600	8047674.2000
7	P	254620.4000	8047665.0000
8	P	254637.0800	8047649.6000
9	P	254654.7600	8047633.3000
11	P	254673.5300	8047616.9000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

ACOSTEC PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

6.1	P	254688.5200	8047602.1000
4.1	P	254590.9400	8047692.1000
4.2	P	254656.5900	8047720.9000
1	P	254677.7200	8047743.8000
2	P	254595.3100	8047496.5000
3	P	254616.0000	8047496.9000
4	P	254596.5500	8047476.4000
5	P	254577.1800	8047455.8000
6	P	254557.6700	8047435.0000
7	P	254557.2000	8047431.3000
8	P	254577.4600	8047412.1000
9	P	254582.7300	8047413.5000
10	P	254605.3100	8047437.6000
11	P	254628.9900	8047462.6000
12	P	254645.4200	8047480.0000
13	P	254661.9500	8047497.4000
14	P	254678.4200	8047514.8000
15	P	254694.7000	8047532.0000
2.1	P	254717.0300	8047555.8000
2.2	P	254638.0500	8047520.0000
2.3	P	254654.4500	8047537.6000
2.4	P	254671.1300	8047555.2000
1	P	254694.2500	8047579.7000
2	P	254571.4100	8047515.3000
3	P	254563.6700	8047526.0000
4	P	254547.0200	8047541.4000
5	P	254529.2500	8047557.7000
6	P	254511.4800	8047574.1000
7	P	254494.6500	8047589.6000
8	P	254503.0100	8047602.9000
9	P	254521.3900	8047623.2000
10	P	254530.6300	8047633.4000
11	P	254546.0900	8047650.0000
12	P	254561.9900	8047667.2000
13	P	254577.1600	8047683.4000
1.1	P	254544.9900	8047487.7000
1.2	P	254541.0500	8047502.2000
1.3	P	254524.7000	8047517.2000
1.4	P	254506.9100	8047533.6000
1.5	P	254489.1200	8047549.9000
1.6	P	254472.2800	8047565.4000
7.1	P	254472.0100	8047569.7000
7.2	P	254461.7900	8047558.6000
7.3	P	254444.8100	8047540.0000
1.1.1	P	254524.8000	8047466.2000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

1.1.2	P	254524.4100	8047462.5000
1.1.3	P	254513.7300	8047471.7000
1.1.4	P	254494.5900	8047489.4000
1.1.5	P	254475.3600	8047507.1000
1.1.6	P	254465.0300	8047516.6000
1.1.7	P	254445.4700	8047534.6000
1.1.2.1	P	254543.6800	8047444.2000
1	P	254583.7900	8047528.3000
2	P	254605.0800	8047550.7000
3	P	254594.2200	8047559.2000
4	P	254577.1100	8047574.9000
5	P	254553.5200	8047596.6000
6	P	254554.9400	8047610.7000
7	P	254570.3000	8047627.5000
8	P	254586.7300	8047645.3000
9	P	254602.2700	8047662.0000
5.1	P	254530.2300	8047618.0000
2.1	P	254627.1300	8047574.0000
2.2	P	254636.3200	8047589.6000
2.3	P	254618.8300	8047605.8000
2.4	P	254601.0700	8047622.1000
2.5	P	254590.8800	8047631.5000
2.2.1	P	254658.4400	8047569.2000

LEYENDA	
	Poste con Riesgo bajo
	No corresponde lote

SECTOR

- ✓ Vía principal en Villa Bicentenario.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2. Nivel de riesgo BAJO en Villa Las Palmas

Riesgo Bajo de en los Postes			
N°	V	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
1	P	255162.3500	8047123.6000
2	P	255155.9000	8047138.0000
3	P	255150.2100	8047150.6000
4	P	255151.3600	8047154.9000
5	P	255176.0400	8047166.0000
6	P	255192.5800	8047173.2000
7	P	255217.0500	8047184.2000
8	P	255221.9300	8047183.0000
9	P	255231.1700	8047162.2000
10	P	255240.8800	8047140.1000
11	P	255250.7800	8047117.8000
12	P	255260.5600	8047095.4000
13	P	255270.2300	8047073.5000
14	P	255276.3000	8047060.1000
4.1	P	255138.1500	8047149.2000
4.2	P	255119.9900	8047141.1000
4.3	P	255100.1800	8047132.4000
4.4	P	255082.0100	8047124.4000
4.5	P	255079.1900	8047120.2000
4.6	P	255087.8300	8047091.4000
4.7	P	255092.4300	8047076.2000
4.8	P	255098.6700	8047055.3000
4.9	P	255105.2500	8047033.1000
4.1	P	255111.6400	8047011.7000
4.11	P	255118.0700	8046990.8000
8.1	P	255214.6700	8047199.5000
8.2	P	255205.8200	8047219.3000
4.5.1	P	255074.0600	8047137.5000
4.5.2	P	255067.5900	8047159.0000
1	P	255152.8900	8047117.4000
2	P	255133.9100	8047109.2000
3	P	255114.0500	8047100.2000
4	P	255120.1700	8047086.2000
5	P	255128.1000	8047067.6000
6	P	255136.9600	8047046.5000
7	P	255145.6600	8047025.5000
8	P	255154.1600	8047006.0000
9	P	255152.4800	8047001.9000
10	P	255165.6500	8047007.8000
11	P	255183.5600	8047015.6000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

12	P	255202.5100	8047023.9000
13	P	255221.7500	8047032.6000
14	P	255249.4900	8047044.7000
15	P	255274.1100	8047055.7000
9.1	P	255123.2000	8046988.9000
3.1	P	255091.3700	8047090.2000
1	P	255168.7700	8047109.5000
2	P	255178.1400	8047087.7000
3	P	255187.0900	8047067.5000
4	P	255188.6100	8047055.5000
5	P	255207.4600	8047064.0000
6	P	255219.3700	8047069.1000
7	P	255229.8600	8047081.8000
8	P	255220.2200	8047104.1000
9	P	255210.2500	8047125.9000
10	P	255200.5700	8047148.3000
11	P	255191.6100	8047168.4000
12	P	255183.7000	8047186.2000
13	P	255174.9300	8047206.2000
4.1	P	255169.9100	8047047.3000
4.2	P	255151.5800	8047039.1000
7.1	P	255236.3300	8047067.2000
7.2	P	255245.3600	8047047.0000

LEYENDA	
	Poste con Riesgo bajo
	No corresponde lote

SECTOR

- ✓ Vía principal en Villa Las Palmas.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

3. Nivel de riesgo BAJO en Puerto Encanto

Riesgo Bajo de en los Postes			
N°	V	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
1	P	254926.7700	8047363.3000
2	P	254919.5500	8047376.0000
3	P	254914.6000	8047377.1000
4	P	254896.9900	8047369.3000
5	P	254876.9000	8047360.4000
6	P	254855.8100	8047351.3000
7	P	254835.6700	8047342.2000
8	P	254814.6600	8047333.2000
9	P	254793.9600	8047324.1000
10	P	254773.8300	8047315.1000
11	P	254752.9700	8047305.9000
12	P	254732.2800	8047296.9000
13	P	254711.1000	8047287.4000
1	P	254953.4100	8047359.2000
2	P	254958.1600	8047358.6000
3	P	254974.1200	8047365.6000
4	P	254994.6400	8047374.8000
5	P	255015.5100	8047383.8000
6	P	255035.9600	8047392.7000
7	P	255056.7500	8047402.0000
8	P	255069.2600	8047407.4000
9	P	255082.1500	8047415.7000
10	P	255070.2800	8047442.7000
1.1	P	254938.7600	8047384.9000
1.2	P	254940.2500	8047388.3000
1.3	P	254960.2700	8047397.2000
1.4	P	254980.8300	8047406.3000
1.5	P	255001.5100	8047415.4000
1.6	P	255021.7400	8047424.3000
1.7	P	255042.7500	8047433.5000
1.8	P	255071.7000	8047446.2000
1.9	P	255096.2900	8047457.0000
1	P	254933.9900	8047350.8000
2	P	254931.9600	8047347.1000
3	P	254910.8900	8047338.1000
4	P	254890.3900	8047328.8000
5	P	254869.7900	8047319.8000
6	P	254849.1500	8047310.6000
7	P	254828.5600	8047301.6000
8	P	254807.8600	8047292.5000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

9	P	254787.3400	8047283.5000
10	P	254766.7000	8047274.5000
11	P	254739.5300	8047262.5000

LEYENDA	
	Poste con Riesgo bajo
	No corresponde lote

SECTOR

- ✓ Vía principal en Puerto Encanto.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

4. Nivel de riesgo BAJO en 3 de Setiembre.

Riesgo Bajo de en los Postes			
N°	V	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
1	P	254926.7700	8047363.3000
2	P	254919.5500	8047376.0000
3	P	254914.6000	8047377.1000
4	P	254896.9900	8047369.3000
5	P	254876.9000	8047360.4000
6	P	254855.8100	8047351.3000
7	P	254835.6700	8047342.2000
8	P	254814.6600	8047333.2000
9	P	254793.9600	8047324.1000
6.1	P	254773.8300	8047315.1000
6.2	P	254752.9700	8047305.9000
6.3	P	254732.2800	8047296.9000
3.1	P	254711.1000	8047287.4000
3.2	P	254953.4100	8047359.2000
3.3	P	254958.1600	8047358.6000
3.4	P	254974.1200	8047365.6000
3.5	P	254994.6400	8047374.8000
3.6	P	255015.5100	8047383.8000
3.7	P	255035.9600	8047392.7000
3.1.1	P	255056.7500	8047402.0000
3.1.2	P	255069.2600	8047407.4000
1	P	255082.1500	8047415.7000
2	P	255070.2800	8047442.7000
3	P	254938.7600	8047384.9000
4	P	254940.2500	8047388.3000
5	P	254960.2700	8047397.2000
6	P	254980.8300	8047406.3000
7	P	255001.5100	8047415.4000
8	P	255021.7400	8047424.3000
9	P	255042.7500	8047433.5000
10	P	255071.7000	8047446.2000
7.1	P	255096.2900	8047457.0000
7.2	P	254933.9900	8047350.8000
7.3	P	254931.9600	8047347.1000
7.4	P	254910.8900	8047338.1000
4.1	P	254890.3900	8047328.8000
4.2	P	254869.7900	8047319.8000
4.3	P	254849.1500	8047310.6000
2.1	P	254828.5600	8047301.6000
2.2	P	254807.8600	8047292.5000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

2.3	P	254787.3400	8047283.5000
1	P	254905.4700	8047178.7000
2	P	254866.9400	8047181.3000
3	P	254858.3000	8047166.9000
4	P	254836.9200	8047167.9000
5	P	254832.4600	8047165.5000
6	P	254831.3100	8047138.0000
7	P	254835.3400	8047134.9000
8	P	254856.9100	8047134.0000
9	P	254880.9300	8047133.1000
10	P	254904.9900	8047132.1000
11	P	254928.8400	8047131.0000
12	P	254952.8800	8047130.0000
13	P	254976.8200	8047128.9000
14	P	255000.6700	8047128.1000
15	P	255024.6200	8047127.0000
2.1	P	255048.8300	8047126.0000
2.2	P	254882.1800	8047165.9000
2.3	P	254906.0000	8047165.0000
2.4	P	254930.1000	8047164.0000
2.5	P	254954.0200	8047163.0000
2.6	P	254977.6500	8047162.0000
2.7	P	255002.2200	8047161.0000
2.8	P	255025.8500	8047160.0000
2.9	P	255038.8500	8047159.5000
2.10	P	255042.7700	8047156.9000

LEYENDA	
	Poste con Riesgo bajo
	No corresponde lote

SECTOR

- ✓ Vía principal en 3 de Setiembre.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

RECOMENDACIONES

La evaluación de riesgos de desastres por Peligro Medidas Estructurales (físicas)

Definición: Las medidas estructurales son intervenciones físicas o de ingeniería en infraestructuras y edificaciones para hacerlas más resistentes a sismos. Buscan reducir la vulnerabilidad estructural siguiendo los criterios sismorresistentes de la Norma E.030 (diseño para la aceleración sísmica esperada en la zona, ductilidad, rigidez y resistencia adecuadas, evitar irregularidades, etc.

A continuación, se presentan las principales medidas estructurales por ámbito: infraestructura eléctrica, viviendas, vías/evacuación y espacios seguros.

Reforzamiento sismorresistente de infraestructura eléctrica (corto plazo): Consiste en diseñar y construir los postes, cables y soportes eléctricos cumpliendo criterios sismorresistentes. Incluye el uso de postes de material dúctil (por ejemplo, concreto armado con acero de refuerzo) bien cimentados, con arriostramientos o cables tensores en terrenos inestables, y anclajes robustos para los equipos pesados como transformadores.

Esta medida busca prevenir la caída o colapso de postes y la rotura de líneas durante un sismo fuerte, evitando cortes masivos de electricidad y accidentes por cables energizados. Por ejemplo, se debe asegurar que los transformadores estén firmemente sujetos a su plataforma o estructura de soporte para que no se vuelquen con el movimiento sísmico. Aplicando estos refuerzos en el corto plazo (durante la ejecución del proyecto de electrificación) se protege la red de distribución y se mantiene el servicio crítico post-sismo en la medida de lo posible.

Anclaje y protección de equipos eléctricos críticos (corto plazo): Como parte de la infraestructura eléctrica, es vital anclar correctamente los transformadores, seccionadores y tableros a sus bases. Siguiendo la Norma E.030 (Capítulo 6 sobre elementos no estructurales y equipos), los aparatos pesados deben contar con elementos de fijación sísmica (pernos de anclaje, marcos o jaulas de seguridad) para que no se desplacen o caigan.

Además, se puede incorporar dispositivos de desconexión automática que corten el suministro eléctrico ante detección de movimientos fuertes, previniendo incendios eléctricos. Estas acciones de corto plazo reducen daños secundarios (incendios, electrocución) al mantener estables los equipos durante el temblor.

Mejoramiento estructural de viviendas autoconstruidas (mediano plazo): Consiste en reforzar las edificaciones residenciales existentes que fueron autoconstruidas sin diseño sismorresistente, para elevar su capacidad de resistir sismos. Según la Norma E.030 y guías del Ministerio de Vivienda, las viviendas de albañilería confinada deben contar con elementos de confinamiento: columnas de concreto en esquinas y encuentros de muros, y vigas de amarre (vigas collar) en la

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKOPERU S.A.C.
RUC: 20456...

Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

parte superior de los muros. Muchas casas en asentamientos informales carecen de estos refuerzos y se comportan "como cercos sin vigas" ante un sismo, concentrando esfuerzos en las esquinas y colapsando parcialmente.

La solución práctica es colocar vigas collar y columnas de amarre para amarrar los muros, además de reforzar conexiones entre paredes y techos. Asimismo, se deben emplear materiales adecuados (mortero de calidad, ladrillos sólidos) y, de ser posible, añadir muros de corte o diagonales de refuerzo en estructuras muy flexibles. Implementar estas mejoras estructurales en el mediano plazo (mediante programas de retrofit) disminuye la vulnerabilidad de las viviendas, evitando derrumbes catastróficos y protegiendo la vida de sus ocupantes en un sismo severo

Experiencias exitosas en el país demuestran la eficacia de estas medidas: viviendas reforzadas con técnica de albañilería confinada resistieron sismos fuertes sin daños mayores, a diferencia de las que carecían de columnas y vigas, las cuales sufrieron colapsos parciales

Programa de reforzamiento estructural progresivo de viviendas (mediano y largo plazo): Complementando lo anterior, se propone implementar un programa social que subvencione y guíe el reforzamiento de viviendas vulnerables en estas urbanizaciones. En el mediano plazo, se pueden seleccionar viviendas piloto (por su alta exposición o ubicación en laderas rellenas) para reforzarlas primero. A largo plazo, la meta es que todas las casas autoconstruidas incorporen elementos sismorresistentes básicos. Un ejemplo de experiencia nacional es el Bono de Protección de Viviendas Vulnerables a los Riesgos Sísmicos del MVCS, el cual otorga alrededor de S/15,000 por familia para mejorar estructuralmente una habitación de la vivienda

Dicho bono ha permitido reforzar cientos de casas en zonas urbano-marginales de Lima, incrementando su seguridad sísmica y salvaguardando a las familias

Siguiendo ese modelo, se podría gestionar apoyo financiero y técnico para que los pobladores de Puerto El Encanto, Villa Bicentenario, etc., refuercen progresivamente sus viviendas. En conjunto, estas intervenciones estructurales en viviendas reducirán significativamente el riesgo sísmico a nivel barrial, ya que actualmente predomina la construcción informal (hasta 80% de la población en el Perú vive en edificaciones informales) con uso de adobe o ladrillo sin confinar, las cuales son las más afectadas en terremotos.

Estabilización de taludes y mejoramiento de vías de acceso (mediano plazo): Muchas de las vías de acceso a estos asentamientos pueden estar bordeadas por taludes o cortes de terreno inestables (típico en laderas donde se asientan las expansiones urbanas). En el mediano plazo se deben construir obras de estabilización: muros de contención, terrazas escalonadas, y sistemas de drenaje de aguas pluviales en taludes críticos para evitar deslizamientos o derrumbes inducidos por sismos. E.030 y el Manual de Riesgos enfatizan la importancia de fundar las estructuras en

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

RUC: 20455847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

suelos estables; si algunas viviendas o postes están sobre rellenos poco compactados, será necesario compactar o consolidar esos suelos, o protegerlos con muros de contención.

Igualmente, se debe mejorar la superficie de las vías de acceso (por ejemplo, afirmado o pavimentación básica) y remover obstáculos, de modo que tras un sismo las calles permanezcan transitables. La función de estas medidas es mantener despejadas las rutas de evacuación y de ingreso de ayuda tras un terremoto. Un sismo de gran magnitud puede causar derrumbes que bloqueen carreteras vitales – tal como ocurrió en el terremoto de 2007, cuando la caída de la Panamericana Sur aisló a la población de Ica por 48 horas

Al reforzar taludes inestables y mejorar las vías locales ahora (mediano plazo), se disminuye la probabilidad de quedar incomunicados o sin acceso a servicios de emergencia después de un sismo.

Diseño sismorresistente de nuevas obras viales y puentes (largo plazo): De ser proyectadas obras viales mayores en la zona (puentes peatonales, pasos a desnivel o ampliación de carreteras de acceso), se deberá garantizar su diseño sismorresistente de acuerdo con la Norma E.030 y normativa de infraestructura civil. En el largo plazo, cualquier nueva estructura vial debe calcularse para resistir la aceleración sísmica máxima probable en Ilo. Incluyendo detalles de ductilidad (juntas de dilatación adecuadas, refuerzo transversal en pilas de puentes, etc.). Asimismo, se recomienda la redundancia: rutas alternas o dobles accesos, de modo que si una vía colapsa exista camino alternativo. Esta planificación resiliente asegura la conectividad post-sismo, permitiendo evacuaciones y acceso de ambulancias, bomberos y apoyo humanitario incluso en eventos extremos.

Habilitación de espacios seguros y puntos de encuentro (largo plazo): Como medida estructural complementaria, se propone destinar o acondicionar espacios abiertos seguros dentro de las urbanizaciones (por ejemplo, parques, losas deportivas o plazas) donde la población pueda reunirse tras un sismo mayor. En el corto plazo, esto implica identificar áreas libres de riesgos (lejos de postes o muros que puedan caer) y señalizarlas provisionalmente. En el largo plazo, se puede construir infraestructura mínima en esos espacios, como almacenes sismorresistentes para kits de emergencia comunitarios, o reforzar un local comunal existente para que funcione como albergue temporal. El objetivo es contar con zonas de refugio estructuralmente seguras, donde no haya peligro de derrumbe, para albergar a los vecinos evacuados. Por ejemplo, si existe una escuela o sala comunal, asegurar que su estructura esté reforzada (columnas y vigas adecuadas, techos seguros) permitiría usarla como refugio post-desastre. Estas áreas seguras, planificadas con anticipación, salvan vidas al ofrecer un punto de reunión fuera de edificaciones colapsables y

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

facilitan la organización de la respuesta (distribución de ayuda, primeros auxilios, etc.) luego del sismo.

Medidas No Estructurales (organizativas y educativas)

Las medidas no estructurales son acciones de gestión, planificación, capacitación y preparación que reducen el riesgo sin modificar físicamente las estructuras. Incluyen la educación sísmica, la planificación urbana y de emergencias, normativas y protocolos. Según el Manual de Evaluación de Riesgos de CENEPRED, la reducción del riesgo debe abordarse integrando medidas de prevención/mitigación estructural con medidas de preparación y respuesta no estructurales, dentro del marco de la Ley Nº 29664 (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres) continuación se enumeran las medidas no estructurales propuestas:

Plan de contingencia eléctrica y mantenimiento preventivo (corto plazo): En coordinación con la empresa distribuidora (ELECTROSUR u organismo encargado), elaborar un Plan de Contingencia específico para sismos. En el corto plazo (antes de la operación del nuevo sistema eléctrico) se debe establecer protocolos para que, tras un sismo fuerte, se realicen cortes sectorizados automáticos si hay líneas averiadas, y brigadas de emergencia inspeccionen la red. El plan incluirá rutas seguras para cuadrillas de electricistas y listas de verificación de postes/transformadores críticos. Asimismo, implementar un programa de mantenimiento preventivo: revisión periódica de la tensión de los cables, reemplazo de postes deteriorados, poda de árboles cercanos a líneas, y aseguramiento de componentes sueltos. Estas medidas organizativas aseguran que la infraestructura eléctrica esté en las mejores condiciones ante un sismo y que la respuesta a fallas sea rápida, reduciendo el tiempo de interrupción del servicio y minimizando riesgos secundarios (incendios por cortocircuitos, electrocuciones). La experiencia indica que, sin planificación, un terremoto puede dejar sin luz a amplias zonas por días; por ejemplo, en Pisco 2007 colapsó gran parte del tendido eléctrico urbano.

Con un buen plan de contingencia, se podrá restablecer más pronto la electricidad y apoyar las labores de rescate.

Capacitación en construcción sismorresistente para la comunidad (corto plazo): Lanzar programas de capacitación técnica dirigidos a maestros de obra, albañiles locales y pobladores auto constructores sobre las prácticas básicas de construcción segura según E.030. En el corto plazo, talleres prácticos enseñarán la correcta confección de columnas de confinamiento, el vaciado adecuado de vigas de amarre, técnicas de reforzamiento con mallas de acero o geomalla en muros existentes, etc. También se cubrirán nociones de la Norma E.030 simplificadas: por qué es

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

RUC: 20455847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

necesario el anclaje de muros, la simetría en la distribución de masas, y cómo pequeñas mejoras pueden prevenir colapsos. Una iniciativa similar fue impulsada por SENCICO a nivel nacional, capacitando en albañilería con uso de mallas de cuerda y geomallas para reforzar casas de adobe. Dado que un 80% de la población peruana vive en construcciones informales y ~40% de viviendas (especialmente en zonas vulnerables) son de adobe o materiales precarios, esta capacitación comunitaria es clave para reducir la vulnerabilidad en PROMUVI XII. Al empoderar a la comunidad con conocimiento técnico, se garantiza que las nuevas mejoras o ampliaciones de sus viviendas sigan lineamientos sismorresistentes, complementando las medidas estructurales profesionales. Esto es de aplicación inmediata (corto plazo) y continua: jornadas periódicas de capacitación y asistencia técnica durante la ejecución del proyecto y después, crearán una cultura de "autoconstrucción segura".

Difusión de normativa y control de nuevas construcciones (mediano plazo): A nivel municipal, es importante establecer mecanismos para que, en mediano y largo plazo, las expansiones urbanas en estos asentamientos humanos se realicen de forma segura. Esto implica difundir entre la población y autoridades locales la normativa vigente (RNE E.030 para diseño sísmico, Norma E.070 de albañilería, E.080 de adobe si aplica, etc.) y brindar asistencia técnica en la obtención de licencias de construcción. La municipalidad, con apoyo de programas estatales, debe fiscalizar que las nuevas viviendas o ampliaciones incluyan los elementos sismorresistentes mínimos. Por ejemplo, exigir que toda vivienda nueva tenga sus columnas de confinamiento en esquinas y una viga aérea superior continua, según especifica la E.030. Paralelamente, actualizar los planes urbanos incorporando el factor de riesgo: evitar habilitar lotes en quebradas muy empinadas o zonas de alta susceptibilidad a deslizamientos, mantener franjas de seguridad a los lados de las líneas eléctricas y rutas de evacuación, y reservar espacios para áreas verdes (que sirvan de refugio). Estas medidas de planificación y regulación, aunque son de horizonte largo plazo, orientan un desarrollo urbano más resiliente. En palabras del estudio técnico, es necesario "reforzar la planificación urbana en función de [los] niveles de susceptibilidad" del terreno y considerar medidas de mitigación en las edificaciones ubicadas sobre rellenos o cerca a taludes

Un urbanismo seguro hoy previene desastres mañana: si se construye ordenadamente, respetando normas, el riesgo sísmico futuro se reduce significativamente en PROMUVI XII.

Señalización de rutas de evacuación y simulacros (corto plazo): Una acción inmediata y de bajo costo es establecer y señalizar claramente las rutas de evacuación en cada barrio. En coordinación con la oficina de Defensa Civil local, se deben identificar los caminos más seguros que la gente debe seguir tras un sismo (por ejemplo, vías que conduzcan a las plazas o espacios abiertos seguros, evitando pasar junto a estructuras que podrían colapsar). Esas rutas se marcan con

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

RUC: 20455847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

letreros visibles y se socializan en la comunidad. Adicionalmente, realizar simulacros de sismo y evacuación periódicos (ej. cada 6 meses) con participación de los vecinos, colegios y autoridades. Los simulacros permiten practicar cómo salir de las casas y reunirse en los puntos seguros de forma ordenada y rápida. Indeci recomienda que la población esté entrenada para una correcta evacuación y para responder ante emergencias básicas.

En zonas costeras, estos simulacros deben incorporar la posible evacuación por amenaza de tsunami posterior a un gran sismo (subir a zonas altas designadas). La función de la señalización y los simulacros es salvar vidas mediante la preparación: al saber dónde ir y qué hacer durante y después del temblor, se reducen el pánico y los atropellos, y la evacuación se realiza con mayor seguridad. Un ejemplo de medida no estructural efectiva fue la organización de simulacros tras el sismo de 2001 en Moquegua, que mejoró la respuesta de la población en eventos posteriores. Por tanto, implementar ya estos ejercicios en PROMUVI XII fortalecerá la capacidad de autoprotección de la comunidad.

Organización comunitaria y equipamiento de emergencia (corto plazo): Fortalecer la organización vecinal para la gestión del riesgo es crucial. En el corto plazo, se debe conformar o activar un Comité Comunitario de Defensa Civil en cada sector (Puerto El Encanto, Villa Las Palmas, etc.), integrando a dirigentes vecinales, personal de salud local, bomberos y voluntarios. Este comité se encargará de elaborar un plan de emergencia comunal, que establezca roles (brigadas de primeros auxilios, combate de incendios incipientes, búsqueda y rescate ligero, cuidado de niños y ancianos, etc.) y puntos de coordinación tras un sismo. Asimismo, promover que cada familia prepare su mochila de emergencia con provisiones básicas para al menos 24-72 horas (agua, alimentos no perecibles, linterna, radio, botiquín) y una caja de reserva con víveres adicionales para algunos días más Indeci y la OPS aconsejan este combo de supervivencia familiar, ya que tras un desastre la ayuda externa puede tardar en llegar y cada familia será su primera línea de apoyo

También se pueden gestionar almacenes comunitarios con herramientas de rescate (palas, combos, sogas) y botiquines ampliados, ubicados en los espacios seguros del barrio. La experiencia del terremoto de 2007 evidenció que la población debe ser capaz de subsistir y atender heridos por cuenta propia durante los primeros días de la emergencia. Por ello, una comunidad organizada –con líderes capacitados, comunicación vecinal (ej. silbatos o alarma comunitaria) y recursos básicos– responde mejor y reduce las pérdidas humanas. Esta medida no estructural es de aplicación inmediata: desde ahora se pueden realizar capacitaciones en primeros auxilios, simulacros nocturnos, charlas de prevención de incendios y coordinación con autoridades (UGR municipal, bomberos de Ilo). A largo plazo, mantener activa la organización y actualizados los planes garantizará una resiliencia sostenida ante futuros sismos.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Considerar para medidas estructurales: que para mitigar el riesgo medio (solo como manera de prevención adicional), el mejoramiento de la cimentación con zapatas y sub zapatas de ser necesario, además de considera el aseguramiento de los postes con la colocación de retenidas adicionales a las que resulten del modelamiento estructural de los postes de pino tratado

- **MEDIDAS NO ESTRUCTURALES**
- Implementar el sistema de alerta temprana comunales ante Sismos.
- Elaborar el Plan de Prevención y Reducción del riesgo de desastres ante sismos del PROYECTO "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DOMICILIARIO EN ZONAS URBANAS EN 4 UNIDADES PRODUCTORAS DISTRITO DE ILO DE LA PROVINCIA DE ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA".
- Se recomienda utilizar la información brindada por el satélite peruano PeruSAT-1, la cual fue obtenida de manera gratuita y pueda utilizar dichas imágenes satelitales para futuros proyectos de investigación. Una vez obtenido al acceso, es recomendable elegir las imágenes con menor nubosidad captada.
- Se recomienda para las futuras evaluaciones de riesgo realizadas por CENEPRED tomar en cuenta diferentes softwares como RAMMS: DEBRIS FLOW, RAMMS: ROCKFALL, GEO 5, @RISK, FLOW 3D, etc. donde se haga la simulación del fenómeno natural, para determinar el alcance de la afectación ya sean Flujo de detritos, inundaciones, caída de rocas, sismos etc.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

BIBLIOGRAFÍA

1. Toledo, M. &Ticona, J. (2007), Plan de Mitigación de los deslizamientos producidos por efecto de la saturación en los terrenos de Irrigación Majes, Facultad de Geología, Geofísica y Minas – UNSA (Tesis Segunda Especialidad en "Gestión para la Prevención y Atención de Desastres y Desarrollo Sostenible").
2. Servicio de Geología y Minería, 1968. Boletín N°20 "Geología del Cuadrángulo de Arequipa"
3. Instituto Minero y Metalúrgico – INGEMMET, 2000. "Mapa Geológico del Cuadrángulo de Arequipa".
4. Flores N., A., y O. Maggiolo R. 1975. Reconocimiento geotécnico de la margen izquierda del río Yura en el sector donde se han producido deslizamientos que afectan al canal de irrigación "La Chacra Nueva" y al poblado de "La Calera."
5. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Capítulo 10 - Análisis Ambiental y vulnerabilidad, Peligros Naturales del País y Riesgos Relativos a la red de Transporte, Deslizamientos y Derrumbes Junio 2005, Pág. 15-20
6. Comité Regional de Defensa Civil, Plan Regional de Prevención y Atención de Desastres, Región Arequipa, enero 2005. Pág. 15-20
7. Hunt, 1984 Métodos para estabilizar taludes. Capítulo 3, Guía para identificar problemas de deslizamientos, Pág.38-41.
8. Redolfi, E. et al 2007. Suelos Colapsables Universidad Nacional de Córdoba – Argentina, Facultad Ciencias Exactas Físicas y Naturales Área Geotecnia, Pág. 1 -36 ,
9. Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. 2001. "Diseño Sismorresistente". Norma Técnica Peruana de Edificaciones E-30. Lima
10. Mogens Gallardo Ehlers - MErcussen. 1997. "Evaluación de Riesgos Naturales y su relación al Urbanismo". Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales, Centro EULA, Concepción-Chile.
11. Chacón Arcaya, Salome G. 2004. "Análisis e Implicancias Geológicas y Geotécnicas del Deslizamiento de Yacmes – Tipan (Provincia de Castilla – Dpto. de Arequipa), Tesis de Ingeniero Geólogo. Facultad de Geología, Geofísica y Minas de la Universidad Nacional de San Agustín.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

ANEXOS

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIEGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

1. PANEL FOTOGRAFICO

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

- **Cálculos De Niveles De Vulnerabilidad del informe de EVAR POR PELIGRO SISMICO EN EL PROYECTO "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DOMICILIARIO EN ZONAS URBANAS EN 4 UNIDADES PRODUCTORAS DISTRITO DE ILO DE LA PROVINCIA DE ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA"., Ponderación de parámetros y descriptores de Fragilidad Social**

CUADRO N° 4. 101: Resumen de parámetros considerado en el análisis de la Dimensión Económica en el análisis de la vulnerabilidad

DIMENSION ECONÓMICA																					
EXPOSICIÓN ECONÓMICA			FRAGILIDAD ECONÓMICA										RESILIENCIA ECONÓMICA								
EXPO /ECO 1	Vector de priorización	Peso Exposición económica	FRAG/ECO1	Vector de priorización	Peso Fragilidad Económica 1	FRAG/ECO2	Vector de priorización	Peso Fragilidad Económica 2	FRAG/ECO3	Vector de priorización	Peso Fragilidad Económica 3	Peso Fragilidad económica	RESI/ECO1	Vector de priorización	Peso Resiliencia Económica 1	RESI/ECO2	Vector de priorización	Peso Resiliencia Económica 2	RESI/ECO3	Vector de priorización	Peso Resiliencia Económica 3	Peso Resiliencia económica
LIFG 1	0.503	0.633	MPCI 1	0.490	0.608	EC 1	0.497	0.272	RSPT 1	0.459	0.120	0.260	CNPEMT 1	0.446	0.539	CCMT 1	0.436	0.297	CDPS 1	0.426	0.164	0.106
LIFG 2	0.260	0.633	MPCI 2	0.259	0.608	EC 2	0.262	0.272	RSPT 2	0.259	0.120	0.260	CNPEMT 2	0.269	0.539	CCMT 2	0.265	0.297	CDPS 2	0.259	0.164	0.106
LIFG 3	0.134	0.633	MPCI 3	0.140	0.608	EC 3	0.136	0.272	RSPT 3	0.150	0.120	0.260	CNPEMT 3	0.151	0.539	CCMT 3	0.154	0.297	CDPS 3	0.159	0.164	0.106
LIFG 4	0.068	0.633	MPCI 4	0.073	0.608	EC 4	0.069	0.272	RSPT 4	0.085	0.120	0.260	CNPEMT 4	0.083	0.539	CCMT 4	0.090	0.297	CDPS 4	0.097	0.164	0.106
LIFG 5	0.035	0.633	MPCI 5	0.038	0.608	EC 5	0.037	0.272	RSPT 5	0.047	0.120	0.260	CNPEMT 5	0.051	0.539	CCMT 5	0.055	0.297	CDPS 5	0.059	0.164	0.106

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Nomenclatura	***Parámetro***
EXPO /ECO 1 =	Localización de la infraestructura respecto a las fallas geológicas
FRAG/ECO1 =	Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura
FRAG/ECO2 =	Estado de conservación de la infraestructura
FRAG/ECO3 =	Resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra
RESI/ECO1 =	Cumplimiento de la norma N018-2002-EM-DGE (Procedimiento y Ejecución de obras en sistemas de distribución u utilización en media Tensión)
RESI/ECO2 =	Cumplimiento de los criterios básicos de diseño de sistemas de utilización en media tensión de ELECTROSUR
RESI/ECO3 =	Cumplimiento de los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CUADRO N° 4. 102: Resumen de parámetros considerado en el análisis de la Dimensión Social en el análisis de la vulnerabilidad

DIMENSION SOCIAL																
EXPOSICION SOCIAL			FRAGILIDAD SOCIAL							RESILIENCIA SOCIAL						
EXPO /SOC 1	Vector de priorización	Peso Exposición social	FRAG/SOC1	Vector de priorización	Peso Fragilidad social 1	FRAG/SOC2	Vector de priorización	Peso Fragilidad social 2	Peso Fragilidad económica	RESI/SOC1	Vector de priorización	Peso Resiliencia social 1	RESI/SOC2	Vector de priorización	Peso Resiliencia social 2	Peso Resiliencia social
GE 1	0.416	0.608	CNT 1	0.433	0.500	TOPO 1	0.451	0.500	0.272	CPZ 1	0.459	0.500	CGRD 1	0.479	0.500	0.120
GE 2	0.262	0.608	CNT 2	0.262	0.500	TOPO 2	0.256	0.500	0.272	CPZ 2	0.254	0.500	CGRD 2	0.241	0.500	0.120
GE 3	0.161	0.608	CNT 3	0.164	0.500	TOPO 3	0.153	0.500	0.272	CPZ 3	0.151	0.500	CGRD 3	0.144	0.500	0.120
GE 4	0.099	0.608	CNT 4	0.089	0.500	TOPO 4	0.088	0.500	0.272	CPZ 4	0.087	0.500	CGRD 4	0.090	0.500	0.120
GE 5	0.062	0.608	CNT 5	0.052	0.500	TOPO 5	0.052	0.500	0.272	CPZ 5	0.049	0.500	CGRD 5	0.045	0.500	0.120

Nomenclatura	*Parámetro*
EXPO /SOC 1 =	Grupo Etario
FRAG/SOC1 =	Categoría por nivel de tensión
FRAG/SOC2 =	Topografía del terreno
RESI/SOC1 =	Conocimiento de peligros de la zona
RESI/SOC2 =	Capacitación en temas de GRD

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CUADRO N° 4. 103: Resumen de parámetros considerado en el análisis de la Dimensión Ambiental en el análisis de la vulnerabilidad

DIMENSION AMBIENTAL																		
EXPOSICION AMBIENTAL							FRAGILIDAD AMBIENTAL							RESILIENCIA AMBIENTAL						
EXPO /AMB1	Vector de priorización	Peso Exposición ambiental 1	EXPO /AMB2	Vector de priorización	Peso Exposición ambiental 2	Peso Exposición ambiental	FRAG/AMB1	Vector de priorización	Peso Fragilidad ambiental 1	FRAG/AMB2	Vector de priorización	Peso Fragilidad ambiental 2	Peso Fragilidad ambiental	RESI/AMB1	Vector de priorización	Peso Resiliencia ambiental 1	RESI/AMB2	Vector de priorización	Peso Resiliencia ambiental 2	Peso Resiliencia ambiental
CFA 1	0.488	0.500	CRA 1	0.499	0.500	0.633	DRRSS 1	0.494	0.500	PANP 1	0.514	0.500	0.260	CTAMB 1	0.523	0.500	CEAV 1	0.516	0.500	0.106
CFA 2	0.245	0.500	CRA 2	0.237	0.500	0.633	DRRSS 2	0.248	0.500	PANP 2	0.246	0.500	0.260	CTAMB 2	0.240	0.500	CEAV 2	0.242	0.500	0.106
CFA 3	0.141	0.500	CRA 3	0.140	0.500	0.633	DRRSS 3	0.139	0.500	PANP 3	0.132	0.500	0.260	CTAMB 3	0.133	0.500	CEAV 3	0.134	0.500	0.106
CFA 4	0.084	0.500	CRA 4	0.082	0.500	0.633	DRRSS 4	0.079	0.500	PANP 4	0.073	0.500	0.260	CTAMB 4	0.071	0.500	CEAV 4	0.072	0.500	0.106
CFA 5	0.043	0.500	CRA 5	0.041	0.500	0.633	DRRSS 5	0.041	0.500	PANP 5	0.035	0.500	0.260	CTAMB 5	0.034	0.500	CEAV 5	0.036	0.500	0.106

Nomenclatura	*Parámetro*
EXPO /AMB 1 =	Cercanía a fuentes de agua
EXPO /AMB 2 =	Cercanía a restos arqueológicos
FRAG/AMB1 =	Disposición de residuos sólidos
FRAG/AMB2 =	Protección de áreas naturales protegidas
RESI/AMB1 =	Conocimiento en temas ambientales
RESI/AMB2 =	Cercanía de la estructura a áreas verdes

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CUADRO N° 4. 104: Cálculo de rangos de la Dimensión Económica en el análisis de la vulnerabilidad

DIMENSION ECONOMICA			
EXPOSICION ECONOMICA	**FRAGILIDAD ECONOMICA**	**RESILIENCIA ECONOMICA**	**Valor Dimensión Económica**
0.318	0.127	0.047	0.492
0.165	0.068	0.028	0.261
0.085	0.036	0.016	0.138
0.043	0.019	0.009	0.071
0.022	0.010	0.006	0.038
		Sumatoria	1

CUADRO N° 4. 105: Cálculo de rangos de la Dimensión Social en el análisis de la vulnerabilidad

DIMENSION SOCIAL			
EXPOSICION SOCIAL	**FRAGILIDAD SOCIAL**	**RESILIENCIA SOCIAL**	**Valor Dimensión Social**
0.253	0.120	0.056	0.429
0.159	0.070	0.030	0.259
0.098	0.043	0.018	0.159
0.060	0.024	0.011	0.095
0.038	0.014	0.006	0.058
		Sumatoria	1

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CUADRO N° 4. 106: Cálculo de rangos de la Dimensión Ambiental en el análisis de la vulnerabilidad

DIMENSION AMBIENTAL			
EXPOSICION AMBIENTAL	**FRAGILIDAD AMBIENTAL**	**RESILIENCIA AMBIENTAL**	**Valor Dimensión Social**
0.312	0.131	0.055	0.499
0.153	0.064	0.026	0.242
0.089	0.035	0.014	0.138
0.053	0.020	0.008	0.080
0.027	0.010	0.004	0.040
		Sumatoria	1

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

CUADRO N° 4. 107: Cálculo de niveles de la vulnerabilidad

VULNERABILIDAD						
DIMENSION ECONOMICA		DIMENSION SOCIAL		DIMENSION AMBIENTAL		*Valor de la Vulnerabilidad*
Peso dimensión económica	Vector de priorización	Peso dimensión social	Vector de priorización	Peso dimensión ambiental	Vector de priorización	
0.492	0.539	0.429	0.297	0.499	0.164	***0.475***
0.261	0.539	0.259	0.297	0.242	0.164	***0.257***
0.138	0.539	0.159	0.297	0.138	0.164	***0.144***
0.071	0.539	0.095	0.297	0.080	0.164	***0.080***
0.038	0.539	0.058	0.297	0.040	0.164	***0.044***
					Sumatoria	1

Vulnerabilidad = Vuln. Económica * Peso + Vuln. Social * Peso + Vuln. Ambiental * Peso

A continuación, se muestra los niveles de vulnerabilidad.

CUADRO N° 4. 108: Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	**0.257**	**≤ V ≤**	**0.475**
ALTO	**0.144**	**≤ V <**	**0.257**
MEDIO	**0.080**	**≤ V <**	**0.144**
BAJO	**0.044**	**≤ V <**	**0.080**

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

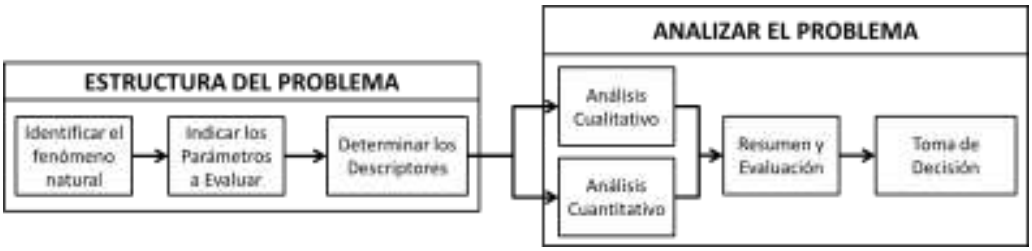
ANEXO Nº 2

PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO

1. PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (PAJ)

Este método fue desarrollado por el matemático Thomas L. Saaty (1980) diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples, mediante la construcción de un modelo jerárquico, que le permite a los actores (tomadores de decisiones) estructurar el problema de forma visual.

Gráfica: Flujo metodológico a seguir para la toma de decisiones



Adaptado: Toskano (2005)

Permite combinar lo objetivo, tangible y racional de la ciencia clásica con lo subjetivo, intangible y emocional del comportamiento humano. En este sentido, se puede conseguir un tratamiento objetivo de lo subjetivo (Keeney, 1992). El punto central del PAJ es el proceso de asignar ponderación a los parámetros y descriptores relacionados con una decisión y la calificación final de las diferentes alternativas respecto de los criterios seleccionados.

Para la estimación del valor de la importancia relativa de cada uno de los indicadores se recurre a una metodología de comparación de pares, en este caso se empleó el PAJ (Saaty, 1980) por sus ventajas, flexibilidad y por la facilidad de involucrar a todos los actores en el proceso de decisión (Garfi and Ferret-Marti, 2011), la escala es la que se muestra en el cuadro A1.

Para obtener estos ponderados son necesarios respuestas (numéricas o verbales) a una serie de preguntas que comparan dos parámetros o dos descriptores a una serie de preguntas

Toskano (2005) presenta algunas de las ventajas del PAJ frente a otros métodos de Decisión Multicriterio y son:

- Presenta un sustento matemático;
- Permite desglosar y analizar un problema por partes;
- Permite medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común;
- Incluir la participación de equipos multidisciplinarios y generar un consenso;
- Permite verificar el índice de consistencia (IC) y hacer las correcciones, si fuere el caso;
- Generar una síntesis y dar la posibilidad de realizar análisis de sensibilidad;
- Ser de fácil uso y permitir que su solución se pueda complementar con métodos matemáticos de optimización.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

Cuadro A1. Escala de Saaty

Escala Numérica	Escala Verbal	Explicación
9	Absolutamente o muchísimo más Importante o preferido que…	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o Preferido que…	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
5	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 otro, hay indiferencia 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 adyacente, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Fuente: Saaty (1980)

2. MÉTODO MULTICRITERIO

Para la ponderación de los criterios, sub criterios y descriptores se utilizó el Proceso de Análisis Jerárquico el cual es un método multicriterio que permite incorporar criterios cuantitativos (infraestructura expuesta, pérdidas humanas, económicas, etc.) y cualitativos (programas de capacitación, creación y/o aplicación de la normatividad, etc.) que son considerados en la Gestión del Riesgo de Desastres. La matriz que se forma es una matriz cuadrada es decir el mismo número de filas y columnas.

La notación matemática seria: **A = AijA = Aij**

Para el cálculo de los pesos ponderados:

Primero: Se construye la matriz de comparaciones pareadas, el que mostraría la comparación entre criterios, sub criterios y/o descriptores según el caso de interés.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

En el caso de ponderación de criterios esta matriz nos permite determinar la importancia de un criterio respecto a otro, lo que nos servirá posteriormente para la ponderación de criterios.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Sumamos verticalmente los elementos de cada columna. Así se obtienen los valores

$$v1, v2, \dots vn = \sum_{i=1}^{n} a_i$$

Segundo: Construimos la matriz de comparaciones normalizada. El cual se obtiene de dividir cada elemento de matriz entre la suma obtenida, para conseguir

$$A_{NORMALIZADA} = \begin{pmatrix} 1/v1 & a_{12}/v2 & \dots & a_{1n}/vn \\ a_{21}/v1 & 1/v2 & \dots & a_{2n}/vn \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}/v1 & a_{n2}/v2 & \dots & 1/vn \end{pmatrix}$$

Tercero: El siguiente paso consiste en obtener el vector prioridad el cual nos mostrara los pesos ponderados de cada criterio a partir de la matriz normalizada.

Para ellos se calcula el vector columna

$$p = \begin{pmatrix} \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} a_{1j} \\ \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} a_{2j} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} a_{nj} \end{pmatrix}$$

Y se obtiene el vector de prioridades de los criterios:

$$p = \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix}$$

Se debe indicar que la suma de los elementos del vector prioridad debe ser igual a 1

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

$$\sum_{i=1}^{n} p_{c1i} = p_{c11} + p_{c12} + \cdots + p_{c1n} = 1$$

Para el cálculo de la Relación de Consistencia (RC).

Se pasa a la verificación de la posible existencia de consistencia entre los juicios expresados.

Primero: Multiplicar cada valor de la primera columna de la matriz de comparación pareada por la prioridad relativa del primer elemento que se considera y así sucesivamente. Se deben sumar los valores sobre las filas para obtener un vector de valores, denominado Vector Suma Ponderada (VSP).

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \cdots & a_2n \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \cdots \\ \cdots \\ \cdots \\ p_{c1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} VSP_{11} \\ VSP_{12} \\ \cdots \\ \cdots \\ \cdots \\ VSP_{1n} \end{pmatrix}$$

Segundo: Dividir los elementos del vector de suma ponderada entre el correspondiente valor de prioridad para cada uno de los criterios:

$$VSP_{11} / p_{c11} = \boldsymbol{\lambda}_1$$
$$VSP_{12} / p_{c12} = \boldsymbol{\lambda}_2$$
$$\cdots\cdots$$
$$\cdots\cdots$$
$$\cdots\cdots$$
$$VSP_{1n} / p_{c1n} = \boldsymbol{\lambda}_n$$

Tercero: Posteriormente se determina la lambda máxima
Esto nos permite hallar el índice de consistencia

$$\lambda_{max} = (\lambda_1 + \lambda_2 + \cdots + \lambda_n)/n$$

Cuarto: Calcular el Índice de Consistencia (IC):
Esto nos permite hallar la relación de consistencia de la matriz para verificar si las

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

decisiones fueron adecuadas.

$$IC = (\lambda_{max} - n)/(n-1)$$

Quinto: Determinar la Relación de Consistencia (RC);

$$RC = IC/IA$$

Donde IA es el Índice Aleatorio de una Matriz de Comparaciones Pareadas, generada, como su nombre sugiere, de forma aleatoria.

Los valores del Índice Aleatorio para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno-Jiménez, 2001), son:

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

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Referencias:

- Aguarón, J. and Moreno-Jiménez, J. M., (2003). The geometric consistency index: Approximated thresholds.
- European Journal of Operational Research 147 (1), 137–145.
- Garfi, M., and Ferrer-Marti, L. (2011). Decision-making criteria and indicators for water and sanitation projects in developing countries. Water Science and Technology, 64(1), 83-101.
- Keeney. R.L. (1992). Value-Focused Thinking. A Path to Creative Decision Making. Harvard University Press, Cambridge.
- Saaty T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill Book Co., N.Y.
- Toskano G. B. (2005). El Proceso de análisis jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores. Facultad de Ciencias Matemáticas. UNMSM – Perú.

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

ANEXO N° 3
MATRIZ DE 6x6

Paso 01: En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9. Véase Cuadro N° A1.

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

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

PARAMETRO	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
A2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
A3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
A4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
A5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
A6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
SUMA	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
1/SUMA	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167

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

MATRIZ DE NORMALIZACION

PARAMETRO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Vector Priorizacion
A1	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
A2	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
A3	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
A4	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
A5	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
A6	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS →

Porcentaje (%)
16.667
16.667
16.667
16.667
16.667
16.667

Paso 04: Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% (RC <0.1), lo

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

RUC: 20455847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J

que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices						Vector Suma Ponderado
0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	1.000
0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	1.000
0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	1.000
0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	1.000
0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	1.000
0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	1.000

HALLANDOELλmax

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
	6.000
	6.000
	6.000
	6.000
	6.000
	6.000
SUMA	36.000
PROMEDIO	6.000

ÍNDICE DE CONSISTENCIA RELACIÓN DE CONSISTENCIA (R < 0.1)

IC	0.000
RC	0.000

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20456847045
Ing. Bons R. Vargas Zeballos
CIP N°110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRED/J