

**Informe de Evaluación de Riesgo de Flujos
Detritos por Lluvias Intensas en el proyecto
Mejoramiento y ampliación del servicio de energía
eléctrica Mediante sistema convencional
a los distritos de Ubinas, Chojota, Lloque, Yunga,
Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro Región
Moquegua.**



ROSKO PERU S.A.C.
RUC: 20422047000

Krosko
Ing. Oscar R. Mangata Zapata
CIP 16113200
EVALUADOR DE RIESGO
DUI N° 1273037-01668802J

julio 2024

[Signature]
Ing. Gabriel G. Chaves Araya
CIP 16207
EVALUADOR DE RIESGO
DUI N° 1273037-01668802J

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

- KOSKO PERÚ S.A.C.

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
EVALUADOR DE RIESGOS R.J. N.º 127-2017 CENEPRED/J

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045



Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N.º 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N.º 127-2017 CENEPRED/J



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

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO I: OBJETIVO	12
1.1 Objetivo General.....	13
1.2 Objetivos específicos.....	13
1.3 Justificación	14
1.4 Antecedentes.....	14
1.5 Marco normativo.....	16
1.5.1. Marco Nacional Legal	16
1.5.2. Marco Internacional	17
CAPITULO II:.....	18
SITUACIONES GENERALES	18
2.1. Ubicación geográfica	19
2.2. Aspectos Sociales	23
2.2.1. Población	23
2.3. Aspectos Físicos	28
2.3.1. Condiciones Geológicas	29
2.3.2. Geología Estructural	33
2.3.3. Condiciones Geomorfológicas	36
2.3.4. Pendientes.....	39
2.3.5. Condiciones Hidrográficas	41
2.3.6. Condiciones Climatológicas.....	43
2.3.7. Cálculos Mecánicos del Proyecto.....	49
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.....	59
3.1. Metodología.....	60
3.2. Recopilación y análisis de información.....	60
3.3. Identificación del área de influencia.....	61
3.4. Identificación y caracterización del peligro.....	63
3.4.1. Descripción del Peligro	63
3.4.2. Susceptibilidad del territorio	64
3.5. Determinación de peligros con mayor recurrencia.....	65
3.5.1. Parámetros para la Caracterización de peligros.....	66
3.5.2. Susceptibilidad del territorio	89

3.6.	Definición de escenarios.....	97
3.7.	Determinación del nivel de peligro.....	101
3.7.1.	Estratificación del nivel de peligrosidad	102
3.8.	Mapa de peligro.....	103
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD		123
4.1.	Metodología para la determinación del Nivel de Vulnerabilidad	125
4.2.	Dimensión Económica.....	127
4.2.1.	Exposición Económica.....	129
4.2.2.	Fragilidad Económica:	130
4.2.3.	Resiliencia Económica.....	134
4.3.	Dimensión Social.....	138
4.3.1.	Exposición Social.....	139
4.3.2.	Fragilidad Social	141
4.3.3.	Resiliencia Social.....	142
4.4.	Dimensión Ambiental.....	144
4.4.1.	Exposición Ambiental.....	145
4.4.2.	Fragilidad Ambiental	148
4.4.3.	Resiliencia Ambiental.....	150
4.5.	Niveles de la Vulnerabilidad	152
4.6.	Estratificación de la Vulnerabilidad.....	153
4.7.	Mapa de Vulnerabilidad	155
CAPITULO V: CÁLCULO DE RIESGO		175
5.1.	Cálculo del Riesgo.....	176
5.2.	Identificación de Áreas de Riesgo Potencial	177
5.3.	Niveles del Riesgo.....	177
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		202
6.1.	Aceptabilidad o tolerancia del riesgo.....	203
CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		207
7.1.	CONCLUSIONES.....	208
7.2.	RECOMENDACIONES	214
BIBLIOGRAFÍA		216
ANEXOS		217

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 2. 1: Ubicación de distritos del área de estudio.....	19
CUADRO N° 2. 2: Características de la población según sexo del distrito Ubinas	23
CUADRO N° 2. 3: Características de la población según sexo del distrito Chojata	23
CUADRO N° 2. 4: Características de la población según sexo del distrito Lloque	23
CUADRO N° 2. 5: Características de la población según sexo del distrito Yunga	24
CUADRO N° 2. 6: Características de la población según sexo del distrito Ichuña	24
CUADRO N° 2. 7: Población según grupos de edades del distrito Ubinas.....	24
CUADRO N° 2. 8: Población según grupos de edades del distrito Chojata	25
CUADRO N° 2. 9: Población según grupos de edades del distrito Lloque	25
CUADRO N° 2. 10: Población según grupos de edades del distrito Yunga	25
CUADRO N° 2. 11: Población según grupos de edades del distrito Ichuña	26
CUADRO N° 2. 12: Tipo de vivienda del distrito Ubinas.....	26
CUADRO N° 2. 13: Tipo de vivienda del distrito Chojata.....	26
CUADRO N° 2. 14: Tipo de vivienda del distrito Lloque	27
CUADRO N° 2. 15: Tipo de vivienda del distrito Yunga.....	27
CUADRO N° 2. 16: Tipo de vivienda del distrito Ichuña	27
CUADRO N° 2. 17: Salidas del programa FLO-2D (TR=52 años, Q/s) $\rho=41.50$ m.....	40
CUADRO N° 2. 18: Estaciones Meteorológicas	43
CUADRO N° 2. 19: Precipitación Promedio Mensual en mm.....	45
CUADRO N° 2. 20: Precipitación Total Anual en mm.....	46
CUADRO N° 2. 21: Distribución Mensual de Precipitación en mm para años secos y húmedos.....	47
CUADRO N° 2. 22: Caracterización de extremos de precipitación.....	48
CUADRO N° 2. 23: Umbrales calculados para el ámbito de estudio.....	48
Cuadro N° 3. 1: Tabla para ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty.....	89
Cuadro N° 3. 2: Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad	90
Cuadro N° 3. 3: Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes.....	90
Cuadro N° 3. 4: Matriz de normalización del parámetro Geología.....	90
Cuadro N° 3. 5: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Geología	90
Cuadro N° 3. 6: Nomenclatura geología	91
Cuadro N° 3. 7: Matriz de comparación de pares del parámetro Geología	91
Cuadro N° 3. 8: Matriz de normalización del parámetro Geología.....	91
Cuadro N° 3. 9: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Geología	91
Cuadro N° 3. 10: Nomenclatura Geomorfología	92
Cuadro N° 3. 11: Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología	92
Cuadro N° 3. 12: Matriz de normalización del parámetro Geomorfología.....	92
Cuadro N° 3. 13: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Geomorfología	92
Cuadro N° 3. 14: Nomenclatura de Pendiente.....	93
Cuadro N° 3. 15: Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente.....	93
Cuadro N° 3. 16: Matriz de normalización del parámetro Pendiente	93
Cuadro N° 3. 17: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Pendiente.....	93
Cuadro N° 3. 18: Nomenclatura Precipitaciones.....	95
Cuadro N° 3. 19: Matriz de comparación de pares del parámetro Precipitación	95
CUADRO N° 3. 24: Matriz de normalización del parámetro Frecuencia..... ¡Error! Marcador no definido.	
CUADRO N° 4. 1: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la vulnerabilidad.....	126
CUADRO N° 4. 2: Matriz de comparación de pares en el análisis de la vulnerabilidad.....	126
CUADRO N° 4. 3: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la vulnerabilidad	126
CUADRO N° 4. 4: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la vulnerabilidad.....	126
CUADRO N° 4. 5: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la vulnerabilidad.....	128
CUADRO N° 4. 6 : Matriz de comparación de pares en el análisis de la vulnerabilidad.....	128
CUADRO N° 4. 7: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la vulnerabilidad	128

CUADRO N° 4. 8: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la vulnerabilidad.	128
CUADRO N° 4. 9: Peso del parámetro de la Exposición Económica	129
CUADRO N° 4. 10: Nomenclatura Localización de la infraestructura respecto a las fallas geológicas	129
CUADRO N° 4. 11: Matriz de comparación de pares para la exposición económica.....	129
CUADRO N° 4. 12: Matriz de Normalización de pares para la exposición económica.....	129
CUADRO N° 4. 13: Índice de consistencia y relación de consistencia para la exposición económica.....	129
CUADRO N° 4. 14: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la fragilidad económica	130
CUADRO N° 4. 15: Matriz de comparación de pares en el análisis de la fragilidad económica.....	130
CUADRO N° 4. 16: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la fragilidad económica	130
CUADRO N° 4. 17: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la fragilidad económica	130
CUADRO N° 4. 18: Nomenclatura Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura	131
CUADRO N° 4. 19: Matriz de comparación de pares para Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura	131
CUADRO N° 4. 20: Matriz de Normalización de pares para Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura	131
CUADRO N° 4. 21: Índice de consistencia y relación de consistencia para Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura.....	131
CUADRO N° 4. 22: Nomenclatura Estado de conservación de la infraestructura	132
CUADRO N° 4. 23: Matriz de comparación de pares para Estado de conservación de la infraestructura	132
CUADRO N° 4. 24: Matriz de Normalización de pares para Estado de conservación de la infraestructura	132
CUADRO N° 4. 25: Índice de consistencia y relación de consistencia para Estado de conservación de la infraestructura	132
CUADRO N° 4. 26: Nomenclatura Resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra	133
CUADRO N° 4. 27: Matriz de comparación de pares para Resistividad del suelo en el sistema	133
CUADRO N° 4. 28: Matriz de Normalización de pares para Resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra.....	133
CUADRO N° 4. 29: Índice de consistencia y relación de consistencia para Resistividad del suelo en el sistema puesta a tierra.....	133
CUADRO N° 4. 30: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la resiliencia económica	134
CUADRO N° 4. 31: Matriz de comparación de pares en el análisis de la resiliencia económica	134
CUADRO N° 4. 32: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la resiliencia económica	134
CUADRO N° 4. 33: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la resiliencia económica	134
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)	135
CUADRO N° 4. 35: Matriz de comparación de pares para Cumplimiento de la norma N°018-2002-EM-DGE	135
CUADRO N° 4. 36: Matriz de Normalización de pares para Cumplimiento de la norma N018-2002-EM-DGE	135
CUADRO N° 4. 37: Índice de consistencia y relación de consistencia para Cumplimiento de la norma N018-2002-EM.....	135
CUADRO N° 4. 38: Nomenclatura Cumplimiento de los criterios básicos de diseño de sistemas de utilización en media tensión de ELECTROSUR	136
CUADRO N° 4. 39: Matriz de comparación de pares para Cumplimiento de ELECTROSUR	136
CUADRO N° 4. 40: Matriz de Normalización de pares para Cumplimiento de ELECTROSUR	136
CUADRO N° 4. 41: Índice de consistencia y relación de consistencia para Cumplimiento de ELECTROSUR	136
CUADRO N° 4. 42: Nomenclatura Cumplimiento de los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR	137
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	137
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	137
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	137
CUADRO N° 4. 46: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la dimensión social	138
CUADRO N° 4. 47: Matriz de comparación de pares en el análisis de la dimensión social	138

CUADRO N° 4. 48: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la dimensión social.....	138
CUADRO N° 4. 49: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la dimensión social	138
CUADRO N° 4. 50: Peso del parámetro de la Exposición Social	139
CUADRO N° 4. 51: Nomenclatura para el Grupo Etario.....	140
CUADRO N° 4. 52: Matriz de comparación de pares para el Grupo Etario.....	140
CUADRO N° 4. 53: Matriz de Normalización de pares para el Grupo Etario.....	140
CUADRO N° 4. 54: Índice de consistencia y relación de consistencia para Grupo Etario.....	140
CUADRO N° 4. 55: Peso del parámetro de la Fragilidad Social.....	141
CUADRO N° 4. 56: Nomenclatura para el Categoría por nivel de tensión	141
CUADRO N° 4. 57: Matriz de comparación de pares para Categoría por nivel de tensión	141
CUADRO N° 4. 58: Matriz de Normalización de pares para Categoría por nivel de tensión.....	141
CUADRO N° 4. 59: Índice de consistencia y relación de consistencia para nivel de tensión	141
CUADRO N° 4. 60: Peso del parámetro de la Resiliencia Social	142
CUADRO N° 4. 61: Nomenclatura para el Conocimiento de peligros de la zona	142
CUADRO N° 4. 62: Matriz de comparación de pares para el Conocimiento de peligros de la zona	142
CUADRO N° 4. 63: Matriz de Normalización de pares para el Conocimiento de peligros	142
CUADRO N° 4. 64: Índice de consistencia y relación de consistencia para el Conocimiento de peligros de la zona	142
CUADRO N° 4. 65: Nomenclatura para la Capacitación en temas de GRD.....	143
CUADRO N° 4. 66: Matriz de comparación de pares para la Capacitación en temas de GRD.....	143
CUADRO N° 4. 67: Matriz de Normalización de pares para la Capacitación en temas de GRD.....	143
CUADRO N° 4. 68: Índice de consistencia y relación de consistencia para la Capacitación en temas de GRD.....	143
CUADRO N° 4. 69: Nomenclatura para las dimensiones en el análisis de la dimensión ambiental.....	144
CUADRO N° 4. 70: Matriz de comparación de pares en el análisis de la dimensión ambiental.....	144
CUADRO N° 4. 71: Matriz de Normalización de pares en el análisis de la dimensión ambiental.....	144
CUADRO N° 4. 72: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la dimensión ambiental	144
CUADRO N° 4. 73: Parámetros considerados en el análisis de la vulnerabilidad en la Dimensión Ambiental.....	145
CUADRO N° 4. 74: Peso del parámetro de la Exposición Ambiental	145
CUADRO N° 4. 75: Nomenclatura para la Cercanía a fuentes de agua.....	146
CUADRO N° 4. 76: Matriz de comparación de pares para la Cercanía a fuentes de agua.....	146
CUADRO N° 4. 77: Matriz de Normalización de pares para la Cercanía a fuentes de agua.....	146
CUADRO N° 4. 78: Índice de consistencia y relación de consistencia para la Cercanía a fuentes de agua	146
CUADRO N° 4. 79: Nomenclatura para la Cercanía a restos arqueológicos	147
CUADRO N° 4. 80: Matriz de comparación de pares para la Cercanía a restos arqueológicos	147
CUADRO N° 4. 81: Matriz de Normalización de pares para la Cercanía a restos arqueológicos	147
CUADRO N° 4. 82: Índice de consistencia y relación de consistencia Cercanía a fuentes de agua.....	147
CUADRO N° 4. 83: Peso del parámetro de la Fragilidad Ambiental.....	148
CUADRO N° 4. 84: Nomenclatura para la Disposición de residuos sólidos.....	148
CUADRO N° 4. 85: Matriz de comparación de pares para la Disposición de residuos sólidos	148
CUADRO N° 4. 86: Matriz de Normalización de pares para la Disposición de residuos sólidos	148
CUADRO N° 4. 87: Índice de consistencia y relación de consistencia para RS.....	148
CUADRO N° 4. 88: Nomenclatura para la Protección de áreas naturales protegidas	149
CUADRO N° 4. 89: Matriz de comparación de pares para la Protección de ANP	149
CUADRO N° 4. 90: Matriz de Normalización de pares para la Protección de ANP.....	149
CUADRO N° 4. 91: Índice de consistencia y relación de consistencia para la Protección RNP.....	149
CUADRO N° 4. 92: Peso del parámetro de la Resiliencia Ambiental	150
CUADRO N° 4. 93: Nomenclatura para el Conocimiento en temas ambientales	150
CUADRO N° 4. 94: Matriz de comparación de pares para el Conocimiento en temas ambientales	150
CUADRO N° 4. 95: Matriz de Normalización de pares para el Conocimiento en temas ambientales	150
CUADRO N° 4. 96: Índice de consistencia y relación de consistencia	150
CUADRO N° 4. 97: Nomenclatura para la Cercanía de la estructura a áreas verdes.....	151
CUADRO N° 4. 98: Matriz de comparación de pares para la Cercanía de la estructura a áreas verdes	151
CUADRO N° 4. 99: Matriz de Normalización de pares para la Cercanía de la estructura a áreas verdes	151
CUADRO N° 4. 100: Índice de consistencia y relación de consistencia	151
CUADRO N° 4. 101: Niveles de Vulnerabilidad.....	152

CUADRO N° 4. 105: Resumen de parámetros considerado en el análisis de la Dimensión Económica en el análisis de la vulnerabilidad.....	221
CUADRO N° 4. 106: Resumen de parámetros considerado en el análisis de la Dimensión Social en el análisis de la vulnerabilidad	223
CUADRO N° 4. 107: Resumen de parámetros considerado en el análisis de la Dimensión Ambiental en el análisis de la vulnerabilidad	224
CUADRO N° 4. 108: Cálculo de rangos de la Dimensión Económica en el análisis de la vulnerabilidad.....	225
CUADRO N° 4. 109: Cálculo de rangos de la Dimensión Social en el análisis de la vulnerabilidad	226
CUADRO N° 4. 110: Cálculo de rangos de la Dimensión Ambiental en el análisis de la vulnerabilidad	227
CUADRO N° 4. 111: Cálculo de niveles de la vulnerabilidad	227
CUADRO N° 4. 112: Niveles de Vulnerabilidad	227
Cuadro N° 5. 1: Niveles del Peligro y Vulnerabilidad	177
Cuadro N° 5. 2: Nivel de Riesgo	177
CUADRO N° 5. 3: Estratificación del Riesgo	179
CUADRO N° 5. 4: Probables daños de infraestructura y bienes	181
CUADRO N° 5. 5: Estimación de Pérdidas Probables en los postes	181
CUADRO N° 6. 1: Valoración de consecuencias.....	203
CUADRO N° 6. 2: Valoración de frecuencia de recurrencia	204
CUADRO N° 6. 3: Nivel de Consecuencia y Daño	204
CUADRO N° 6. 4: Aceptabilidad y/o Tolerancia	205
CUADRO N° 6. 5: Nivel de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo.....	205
CUADRO N° 6. 6: Prioridad de Intervención	206

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 2. 1: Precipitación Promedio Mensual en mm (1991/2023).....	45
Gráfico N° 2. 2: Variación de Precipitación Total Anual en mm (1993/2023)	47
Gráfico N° 3. 1: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad	60
Gráfico N° 3. 2: Flujograma general del proceso de análisis de información.....	61
Gráfico N° 3. 3: Determinación del Peligro.	65
Gráfico N° 3. 4: Tabla para la caracterización del peligro.....	68
Gráfico N° 4. 1: Flujograma general del análisis de la vulnerabilidad.	124
Gráfico N° 4. 2: Parámetros considerados en el análisis de la vulnerabilidad	125
Gráfico N° 4. 3: Parámetros considerados en el análisis de la vulnerabilidad en la Dimensión Económica	127
Gráfico N° 4. 4: Parámetros considerados en el análisis de la vulnerabilidad en la Dimensión Social	139
Gráfico N° 5. 1: Flujograma para estimar los niveles del riesgo	176

INDICE DE MAPAS

Mapa N° 2. 1: Ubicación del área de estudio.....	22
Mapa N° 2. 2: Mapa Geológico del área de estudio	32
Mapa N° 2. 3: Mapa Geomorfológico del área de estudio	38
Mapa N° 2. 4: Mapa de Pendientes del área de estudio.....	¡Error! Marcador no definido.
Mapa N° 2. 5: Mapa Hidrológico del área de estudio.....	42
Mapa N° 3. 1: Áreas de Influencia Directa e Indirecta.	62
Mapa N° 3. 2: Mapa Geológico del área de estudio	¡Error! Marcador no definido.
Mapa N° 3. 3: Mapa Geomorfológico del área de estudio	¡Error! Marcador no definido.
Mapa N° 3. 4: Mapa de Pendientes del área de estudio.....	¡Error! Marcador no definido.
Mapa N° 3. 5: Mapa de Precipitación del área de estudio	49
Mapa N° 3. 6: Mapa de Peligro.....	103
Mapa N° 3. 7: Mapa de Peligro (Ver Anexo 4).....	¡Error! Marcador no definido.
Mapa N° 4. 1: Mapa de Vulnerabilidad	155
Mapa N° 4. 2: Mapa de Vulnerabilidad	¡Error! Marcador no definido.
Mapa N° 5. 1: Mapa de Riesgos	182
Mapa N° 5. 2: Mapa de Riesgos	¡Error! Marcador no definido.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del proyecto mencionado ha tenido en cuenta: el Marco Normativo del SINAGERD, la Evaluación de Riesgos en los componentes y procesos de la GRD, el Marco conceptual de la Evaluación de Riesgos, la Fenomenología del territorio peruano, la Identificación y caracterización del Peligro, el Análisis de la Vulnerabilidad, los Niveles y el control de Riesgo, el Sistema de Información Geográfica, los conceptos de Ética de la función pública, los Talleres de Experiencias Formativas y el Informe de Evaluación de Riesgos.

La Ley N° 29664 del SINAGERD y su reglamento, establecen que el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres –CENEPRED. Los resultados, del presente informe servirán para la identificación e implementación de medidas de prevención y reducción de riesgos, orientados a disminuir la vulnerabilidad reduciendo su exposición al peligro y mejorando su capacidad de respuesta ante alguna emergencia.

El CENEPRED con Resolución Jefatural N° 058-2013-CENEPRED, del 29 de octubre de 2013, aprobó el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales y la Directiva N° 001-2013-CENEPRED/J Procedimientos Administrativos para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales.

La presente Informe de **Evaluación del Riesgo de Flujo de detritos Inducidos por Lluvias Intensas en el proyecto Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica Mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro Región Moquegua.**, se identifica y caracteriza los Peligros, el Análisis de los factores de la Vulnerabilidad, la determinación del Nivel de Riesgo en un ámbito específico, con la finalidad de proveer a las decisiones, elementos técnicos que permitan la planificación de condiciones de Desarrollo Sostenible a través de la implementación de medidas de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres con el propósito de proteger la vida de la población, el patrimonio de las personas y del estado.

Para el desarrollo del presente informe se realizaron las coordinaciones con los funcionarios de la Gobierno Regional de Moquegua, y las Municipalidades distritales de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, para el reconocimiento de campo, así como para el levantamiento de la información, insumos principales para la elaboración del respectivo Informe EVAR.

Capítulo I, de este informe incluye, además del análisis cronológico, los elementos generales a partir de los cuales se desarrollaron los objetivos, tanto generales como específicos; el marco normativo en el que se basa la metodología utilizada en el desarrollo del trabajo; y los eventos más significativos en el campo de estudio.

Capítulo II, describe las características generales del área de estudio, incluida su ubicación geográfica, características físicas, sociales y económicas, así como otros temas relacionados con el desarrollo del trabajo.

Capítulo III, describe los niveles de riesgo del flujo de detritos causados por lluvias intensas que provocarían flujos de detritos, donde se encuentran; el área de influencia y la tipología se determinan utilizando los factores condicionales y desencadenantes que se analizan.

Capítulo IV contiene las dimensiones social y económica del análisis de vulnerabilidad de su área de investigación; Cada dimensión de vulnerabilidad se evalúa junto con sus correspondientes factores: exposición, fragilidad y resiliencia para determinar los niveles de vulnerabilidad, los cuales se presentan en el mapa.

Capítulo V se desarrolla el procedimiento de cálculo de riesgos, el cual permite identificar el nivel de riesgo causado por flujo de detritos originados por lluvias intensas; como resultado de la evaluación de la peligrosidad y vulnerabilidad del área de investigación del proyecto.

Capítulo VI evalúa la gestión de riesgos para determinar la resistencia o resiliencia al riesgo.

Capítulo VII presenta conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados de este informe.

En el presente informe se aplica la metodología del “Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales”, 2da Versión, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad de los Fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a la fragilidad y Resiliencia, determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847048

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2012 CENEPRED/J


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

CAPITULO I: OBJETIVO

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847048

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPRE/J

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

1.1 Objetivo General

Identificar y evaluar los posibles niveles de riesgos asociados con Flujo de detritos, inducidos por lluvias intensas para proporcionar una comprensión integral de los peligros asociados con este fenómeno, determinando las áreas vulnerables y ofrecer recomendaciones para minimizar su impacto en el proyecto Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica Mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro Región Moquegua.

1.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos en este informe de EVAR de Flujo de detritos Inducidos por lluvias intensas en el proyecto Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica Mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro Región Moquegua; son los siguientes.

- Identificar las áreas vulnerables: Determinar las zonas geomorfológicas que podrían estar en riesgo de experimentar de Flujo de detritos debido a la combinación de factores como la topografía, la geología, tipo de suelo y la pluviosidad.
- Evaluar la magnitud del riesgo: Estimar la probabilidad de ocurrencia de Flujo de detritos en diferentes escenarios de lluvias intensas en el proyecto Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica Mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro Región Moquegua; así como el posible alcance y la severidad de los impactos asociados.
- Identificar medidas de mitigación: Proporcionar recomendaciones para reducir el riesgo de daños causados por Flujo de detritos, como la implementación de sistemas de alerta temprana, la construcción de estructuras de contención o la adopción de prácticas de ordenamiento territorial.
- Informar la toma de decisiones: Suministrar información relevante y basada en evidencia para apoyar la toma de decisiones por parte de autoridades gubernamentales, planificadores urbanos, gestores de emergencias y otros actores involucrados en la gestión de riesgos naturales.
- Establecer un método para evaluar los niveles de riesgo por Flujo de detritos inducidos por Lluvias intensas y la elaboración del mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.

1.3 Justificación

Justificar el funcionamiento de las acciones de prevención, reducción de riesgos y/o reconstrucción en el área afectada por lluvias intensas, que son importantes para la prevención de desastres y así poder planificar el territorio y muy particularmente para el área de estudio, mediante el proyecto brindara un adecuado y abastecimiento suficiente de energía eléctrica en el área del proyecto de forma continua y confiable, ofreciendo así nuevas oportunidades de desarrollo al sector productivo agroindustrial, comercial y residencial de la zona del proyecto

1.4 Antecedentes

Durante los meses de enero, febrero, marzo y abril, las precipitaciones en el Perú son un fenómeno recurrente sobre todo en la región andina lo que hace que en el área de estudio se han presentado en los últimos años eventos adversos como el fenómeno del niño, lluvias intensas, inundaciones, flujo de detritos, dejando daños materiales y personales. En 2010 y 2024 las fuertes lluvias cuyos valores alcanzaron los 110 litros por m²; generaron Flujo de detritos.

Además, se consiguió información en estudios científicos sobre datos hidrometeorológicos de la zona. Dentro de las principales fuentes utilizadas fueron: Por la International Cooperation Agency Japan [JICA] y el Ministerio de Agricultura; Periodo de lluvias 2019 en la región Moquegua y su relación con el cambio climático (2019) por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

Las fuertes lluvias en la región de Moquegua, con valores que superaron los 110 litros por metro cuadrado entre los años 2010 y 2024, han generado múltiples Flujo de detritos, como deslizamientos y huaycos (deslizamientos de lodo y piedras).

Estos eventos han tenido impactos significativos en la región, afectando tanto la infraestructura como la vida de sus habitantes. Aquí algunos ejemplos de eventos notables:

Febrero del año 2010.; Fuertes lluvias causaron deslizamientos de tierra y afectaron carreteras y viviendas en diversas zonas de Moquegua. Los daños a la infraestructura fueron significativos, y hubo interrupciones en los servicios básicos.

Fuertes lluvias superaron los 110 litros por metro cuadrado, causando deslizamientos de tierra que afectaron carreteras y viviendas, especialmente en zonas montañosas.

Marzo del año 2011. Intensas precipitaciones provocaron el desborde de ríos y quebradas, afectando principalmente a las áreas rurales. Varias familias tuvieron que ser evacuadas. Las lluvias intensas, con

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847035

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

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

Valores superiores a 110 litros por metro cuadrado, provocaron desbordes de ríos y deslizamientos de tierra, afectando severamente la infraestructura y las zonas agrícolas.

Febrero y marzo del año 2015. Las lluvias asociadas al fenómeno de El Niño afectaron a Moquegua, causando inundaciones y deslizamientos. Se reportaron daños a la agricultura y la infraestructura vial. Las lluvias intensas asociadas a El Niño alcanzaron valores superiores a 110 litros por metro cuadrado, provocando Flujo de detritos que afectaron gravemente la infraestructura vial y agrícola.

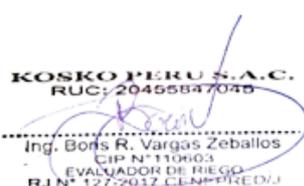
Enero – marzo del año 2017. Las lluvias intensas causaron desbordes de ríos y deslizamientos de tierra. Este fenómeno estuvo asociado al "Niño Costero", un evento climático que provocó fuertes lluvias en la costa peruana. Moquegua sufrió daños significativos en carreteras, viviendas y cultivos. Las precipitaciones superaron los 110 litros por metro cuadrado en varias ocasiones, resultando en deslizamientos de tierra y huaycos que causaron daños significativos en viviendas y carreteras.

Enero y febrero del año 2019. Nuevamente, Moquegua fue afectada por lluvias intensas que causaron deslizamientos y desbordes de ríos. Los daños incluyeron la pérdida de viviendas, cultivos y afectaciones a la infraestructura. Las lluvias intensas excedieron los 110 litros por metro cuadrado, causando numerosos Flujo de detritos que afectaron a diversas localidades, incluyendo zonas urbanas y rurales.

Febrero del año 2020; Las lluvias intensas provocaron deslizamientos de tierra en varias zonas de Moquegua, especialmente en áreas rurales. Hubo cortes de carreteras y daños a propiedades. Las precipitaciones intensas, que superaron los 110 litros por metro cuadrado, resultaron en deslizamientos de tierra que bloquearon carreteras y dañaron propiedades en áreas rurales.

Enero y febrero del año 2022; Las precipitaciones intensas afectaron a diversas localidades de Moquegua, causando desbordes de ríos y deslizamientos. Las zonas agrícolas fueron particularmente afectadas. Las lluvias intensas, con valores superiores a 110 litros por metro cuadrado, provocaron desbordes de ríos y deslizamientos de tierra, afectando severamente la infraestructura y las zonas agrícolas.

Febrero y marzo del año 2023; Nuevas lluvias intensas causaron deslizamientos y desbordes de ríos en Moquegua. Se reportaron daños a viviendas y cultivos, así como interrupciones en las vías de comunicación. Nuevas lluvias intensas, excediendo los 110 litros por metro cuadrado, causaron

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017-CENEPRE/J


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

deslizamientos de tierra y huaycos, resultando en daños a viviendas y cultivos, así como interrupciones en las vías de comunicación.

Enero – marzo del año 2024; Las lluvias continuaron afectando a Moquegua, con eventos de deslizamientos y desbordes de ríos. La región experimentó nuevamente daños en la infraestructura y la agricultura. Las lluvias continuaron afectando la región con valores que superaron los 110 litros por metro cuadrado, generando Flujo de detritos que impactaron la infraestructura y la agricultura.

Estos eventos recurrentes de lluvias intensas han tenido un impacto significativo en la región de Moquegua, afectando tanto a la población como a la infraestructura. La respuesta a estos desastres ha incluido esfuerzos de evacuación, reconstrucción y medidas preventivas para mitigar los efectos de futuras lluvias intensas.

1.5 Marco normativo

1.5.1. 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.
- 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 N° 1587, que modifica la Ley del SINAGERD.
- p) Decreto Supremo N° 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.

1.5.2. 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).

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 204655847045



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



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

CAPITULO II: SITUACIONES GENERALES

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017, CENEPRE/J

Ing. Salomé G. Chacón Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPRE/J

2.1. Ubicación geográfica

Políticamente los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña se ubican al Noroeste de la ciudad de Moquegua, en la provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua.

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

Región : Moquegua.

Provincia : Sánchez Cerro.

Distrito : Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña.

Localidades : Crucero, Itapalloni, Umalzo, Anchallani, Sicuani, Totorani, Yanahuara, Miraflores, Sacamaya, Antajahua, Pobaya, Yunga, Exchaje, Llucco, Lloque, Curo, Umalso, Coroise, Chojata, Pachas, Pachamayo, Tassa, Torata, Sibaya.

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

Distritos	UTM – Este	UTM – Norte	Provincia	Región
Ubinas	301 581	8 187 452	General Sánchez Cerro	Moquegua
Chojata	315 304	8 187 263		
Lloque	314 322	8 194 436		
Yunga	320 333	8 208 817		
Ichuña	335 743	8 214 810		

Fuente: Equipo Técnico.

Vías de acceso

Las vías de acceso principales al área del proyecto son las siguientes Límites:

Por el norte : Con la Región de Arequipa.

Por el este : Con la Región de Puno.

Por el Sur : Con la Provincia de Mariscal Nieto (Región Moquegua).

Por el Oeste : Con la Provincia de Ilo.

Las vías de comunicación y acceso de los diferentes distritos están caracterizadas de la siguiente manera:

La mayor cantidad de vías son trochas carrozables, seguido por carreteras sin afirmar, las vías afirmadas son muy pocas.

La provincia de Sánchez Cerro, dentro de su territorio no cuenta con carreteras de carácter nacional, sin embargo, para acceder a sus distritos hace uso de las Rutas Nacionales:

La ruta RO30, es utilizada para acceder a los distritos de Ubinas, Matalaque, Yunga, Lloque, Chojata e Ichuña.

La ruta RO32, es utilizada para acceder a los distritos de Ichuña y Chojata únicamente.

La carretera Binacional RO34, a través del Empalme con la ruta RO32, permite el acceso al distrito de Ichuña y Chojata.

A través del Empalme con la ruta R113 permite el acceso a los distritos de Quinistaquillas y Omate.

Desde Moquegua, la vía de acceso a Ubinas más confiable es de Moquegua - Umalso- Sijuaya Matalaque Anascapa.

Como ruta alterna se tiene Moquegua Quinistaquillas-Sijuaya - Matalaque - Anascapa.

Sin embargo, no es recomendable la ruta que une las localidades de Ubinas - Querapi - comunidad de Logen, tampoco la que se dirige de Ubinas - Querapi - Logeny Ubinas - Querapi - Laguna Salinas. Esta última se ubica en las faldas del volcán Ubinas.


KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2012.CENEPRED/J


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

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

UBICACIÓN POSTES	UTM WGS 84	
	ESTE	NORTE
P-1	301248.57	8187619.31
P-2	301876.8	8187998.46
P-3	300922.7	8188894.09
P-4	301352.28	8189204.55
P-5	301488.17	8189561.98
P-6	301668.65	8189820.94
P-7	301927.58	8190160.58
P-8	301951.03	8190222.01
P-9	301973.86	8190521.22
P-10	302113.23	8190900.22
P-11	302161.61	8191118.62
P-12	302151.74	8191192.96
P-13	301781.55	8192095.78
P-14	301404.73	8193044.31
P-15	301617.38	8193676.66
P-16	301308.47	8196802.33
P-17	304920.97	8197825.3
P-18	309261.07	8197439.23
P-19	310040.07	8197664.06
P-20	310787.1	8197900.03
P-21	312636.44	8197800.69
P-22	313189.35	8197833.35
P-23	313419.58	8197935.43
P-24	313570.7	8198284.1
P-25	313626.28	8198337.19
P-26	313667.21	8200089.38
P-27	314140.35	8200590.45
P-28	314147.06	8201339.31
P-29	314689.86	8201932.74
P-30	315062.92	8202123.58
P-31	315082.16	8202255.13
P-32	315046.99	8202498.26
P-33	315002.37	8202749.05
P-34	315033.19	8203211.37
P-35	315238.25	8203702.34
P-36	315298.71	8203767.54
P-37	315274.58	8204113.94
P-38	315384.62	8204361.06
P-39	315441.22	8204664.36
P-40	315556.25	8204879.78
P-41	315679.24	8204968.72
P-42	315714.48	8205079.35
P-43	315679.06	8205241.99

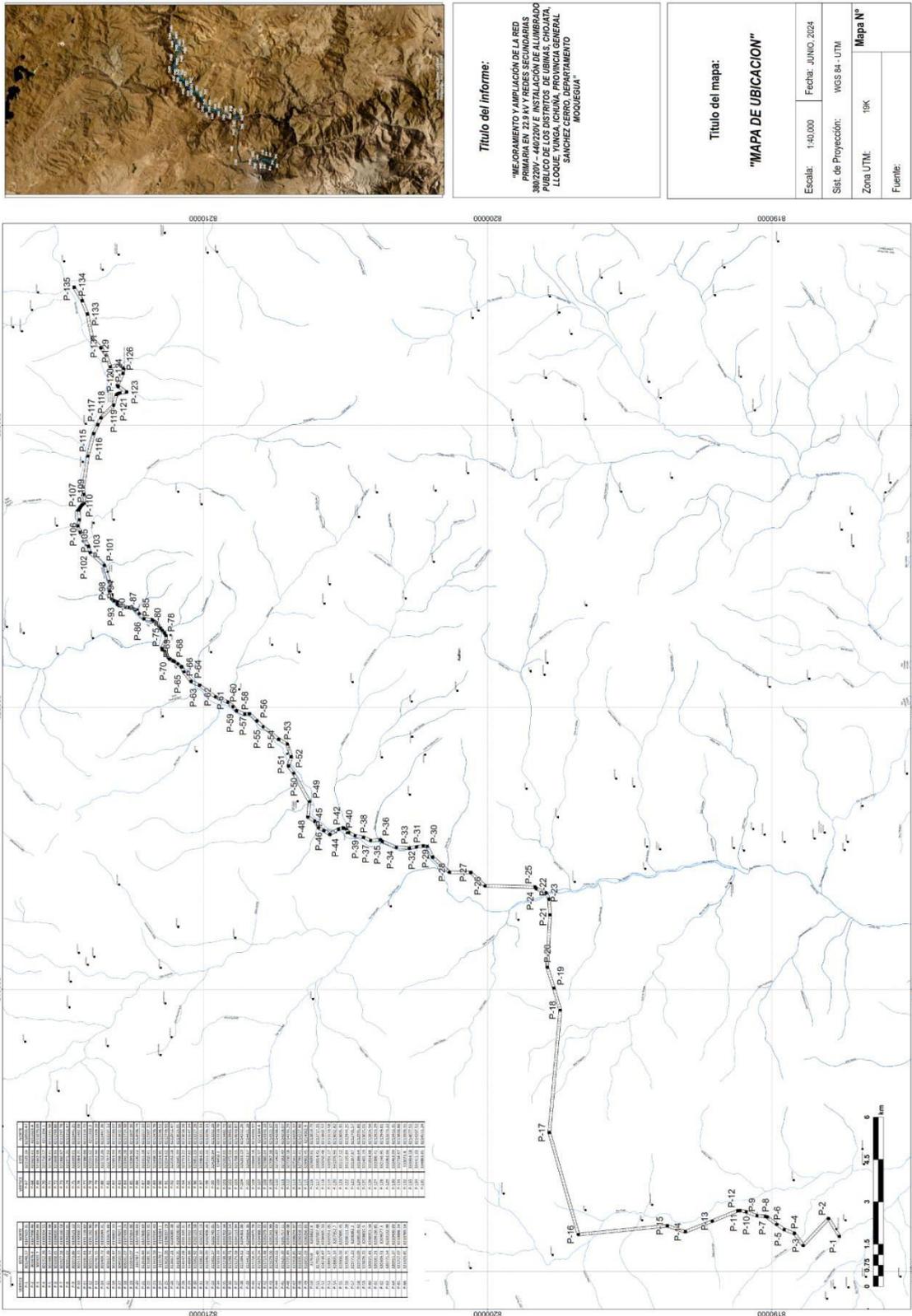
UBICACIÓN POSTES	UTM WGS 84	
	ESTE	NORTE
P-44	315493.02	8205549.03
P-45	315625.39	8205757.11
P-46	315725.69	8205946.08
P-47	315956.85	8206074.97
P-48	316105.82	8206318.15
P-49	316655.03	8206266.65
P-50	317658	8206822.8
P-51	317915.49	8207007.48
P-52	318238.67	8206905.33
P-53	318691.17	8207051.05
P-54	318865.14	8207352.7
P-55	319306.56	8207895.45
P-56	319509.75	8208111.28
P-57	319771.23	8208382.3
P-58	319750.09	8208539.42
P-59	319876.33	8208835.9
P-60	320025.41	8208953.34
P-61	320181.21	8209136.85
P-62	320369.51	8209577.3
P-63	320775.54	8210132.98
P-64	320911.37	8210430.03
P-65	321257.07	8210686.24
P-66	321429.65	8210769.54
P-67	321539.16	8210903.47
P-68	321621.61	8211023.4
P-69	321642.68	8211070.09
P-70	321710.57	8211194.1
P-71	321762.41	8211241.98
P-72	321848.93	8211290.86
P-73	321900.97	8211297.78
P-74	321971.35	8211352.47
P-75	322039.01	8211445.25
P-76	322084.25	8211462.08
P-77	322360.66	8211314.71
P-78	322531.62	8211316.3
P-79	322632.96	8211369.28
P-80	322722.26	8211447.36
P-81	322797.93	8211507.12
P-82	322893.99	8211580.07
P-83	322996.26	8211632.98
P-84	323040.28	8211724.38
P-85	323099.96	8211807.36
P-86	323130.22	8212098.74
P-87	323315.18	8212257.19
P-88	323450.41	8212387.33
P-89	323496.55	8212476.76

UBICACIÓN POSTES	UTM WGS 84	
	ESTE	NORTE
P-90	323534.95	8212598.51
P-91	323544.62	8212749.93
P-92	323592.58	8212952.47
P-93	323645.99	8213023.05
P-94	323733.22	8213036.26
P-95	323777.82	8213147.24
P-96	323851.63	8213227.28
P-97	323984.65	8213221.33
P-98	324115.32	8213296.11
P-99	324290.84	8213262.28
P-100	324450.2	8213310.76
P-101	325032.02	8213482.71
P-102	325475.63	8213983.95
P-103	325708.55	8214040.87
P-104	326203.19	8214332.26
P-105	326423.67	8214421.28
P-106	326646.58	8214360.97
P-107	326995.97	8214384.4
P-108	327060.64	8214343.16
P-109	327097.38	8214322.37
P-110	327140.89	8214288.09
P-111	327182.49	8214258.07
P-112	327230.56	8214193.29
P-113	327541.31	8214205.37
P-114	327795.41	8214227.96
P-115	328902.45	8214062.9
P-116	329699.65	8213859.79
P-117	330014.41	8213717.31
P-118	330250.48	8213602.57
P-119	330701.17	8213159.58
P-120	331076.93	8213062.82
P-121	331117.12	8213005.35
P-122	331135.84	8212944.25
P-123	331167.87	8212701.57
P-124	331366.64	8212995.81
P-125	331401.19	8213025.01
P-126	331834.88	8212824.94
P-127	332006.41	8212823.29
P-128	332146.95	8212949.61
P-129	332062.66	8213273.22
P-130	332463.99	8213412.35
P-131	332738.67	8213600.88
P-132	333071.8	8213909.31
P-133	333934.58	8214077.51
P-134	334411.33	8214267.52
P-135	334883.85	8214551.24

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847048
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2012 CENEPRE/J

Ing. *Sahome G. Chacon Arcaya*
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPRE/J

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



Fuente: Equipo técnico

KOSKO PERU S.A.C.
 RUC: 20455847045

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
 CIP N° 1104033
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 127-2012 CENEPRED/J

Ing. Salomé G. Chacon Arcaya
 CIP 94267
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 127-2012 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. 2: Características de la población según sexo del distrito Ubinas

Sexo	Población Total	Porcentaje (%)
Hombres	890	51.12%
Mujeres	851	48.88%
Total	1741	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 3: Características de la población según sexo del distrito Chojata

Sexo	Población Total	Porcentaje (%)
Hombres	368	51.98%
Mujeres	340	48.02%
Total	708	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 4: Características de la población según sexo del distrito Lloque

Sexo	Población Total	Porcentaje (%)
Hombres	315	55.26%
Mujeres	255	44.74%
Total	570	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 5: Características de la población según sexo del distrito Yunga

Sexo	Población Total	Porcentaje (%)
Hombres	436	51.53%
Mujeres	428	48.47%
Total	864	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 6: Características de la población según sexo del distrito Ichuña

Sexo	Población Total	Porcentaje (%)
Hombres	1495	51.53%
Mujeres	1406	48.47%
Total	2901	100%

Fuente: INEI 2017

b) Población según grupo de edades

Respecto a la población de los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, según Censo, de acuerdo a la información proporcionado por el INEI 2017.

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

Edades	Población	Porcentaje (%)
Menores de un año	13	0.75%
De 1 a 14 años	326	18.42%
De 15 a 29 años	242	13.90%
De 30 a 44 años	262	15.05%
De 45 a 64 años	454	26.08%
De 65 a más años	347	19.93%
Total	1741	100%

Fuente: INEI 2017

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455547048

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2012 CENEPRED/J


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

CUADRO N° 2. 8: Población según grupos de edades del distrito Chojata

Edades	Población	Porcentaje (%)
Menores de un año	11	1.55%
De 1 a 14 años	131	18.50%
De 15 a 29 años	93	13.13%
De 30 a 44 años	103	14.54%
De 45 a 64 años	191	26.98%
De 65 a más años	134	18.92%
Total	708	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 9: Población según grupos de edades del distrito Lloque

Edades	Población	Porcentaje (%)
Menores de un año	6	1.05%
De 1 a 14 años	106	18.59%
De 15 a 29 años	83	14.56%
De 30 a 44 años	134	23.50%
De 45 a 64 años	133	23.33%
De 65 a más años	80	14.03%
Total	570	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 10: Población según grupos de edades del distrito Yunga

Edades	Población	Porcentaje (%)
Menores de un año	4	0.46%
De 1 a 14 años	207	23.96%
De 15 a 29 años	163	18.87%
De 30 a 44 años	210	24.30%
De 45 a 64 años	170	19.68%
De 65 a más años	110	12.73%
Total	864	100%

Fuente: INEI 2017

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 1109103
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2012 CENEPRE/J


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

CUADRO N° 2. 11: Población según grupos de edades del distrito Ichuña

Edades	Población	Porcentaje (%)
Menores de un año	43	1.48%
De 1 a 14 años	582	20.06%
De 15 a 29 años	573	19.75%
De 30 a 44 años	536	18.48%
De 45 a 64 años	610	21.02%
De 65 a más años	372	12.82%
Total	2901	100%

Fuente: INEI 2017

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. 12: Tipo de vivienda del distrito Ubinas

Tipo de vivienda	Cantidad	Porcentaje
Casa independiente	1581	96.18%
Chozo o cabaña	58	3.52%
Vivienda improvisada	5	0.30%
Total	1644	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 13: Tipo de vivienda del distrito Chojata

Tipo de vivienda	Cantidad	Porcentaje
Casa independiente	644	97.13%
Chozo o cabaña	19	2.87%
Total	663	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 14: Tipo de vivienda del distrito Lloque

Tipo de vivienda	Cantidad	Porcentaje
Casa independiente	539	99.44%
Chozo o cabaña	3	0.55%
Total	542	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 15: Tipo de vivienda del distrito Yunga

Tipo de vivienda	Cantidad	Porcentaje
Casa independiente	838	97%
Chozo o cabaña	26	3%
Total	864	100%

Fuente: INEI 2017

CUADRO N° 2. 16: Tipo de vivienda del distrito Ichuña

Tipo de vivienda	Cantidad	Porcentaje
Casa independiente	2240	82.48%
Departamento en edificio	39	1.43%
Vivienda en casa de vecindad	1	0.03%
Chozo o cabaña	436	16.05%
Total	2716	100%

Fuente: INEI 2017

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2012 CENPREU

Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENPREU

2.3. Aspectos Físicos

Un flujo de detritos inducido por lluvias intensas es caracterizado por el transporte rápido de una mezcla de sedimentos no consolidados (bloques, gravas, arenas, limos y arcillas) y agua a lo largo de una pendiente, generalmente por quebradas o cauces temporales; donde las características geomorfológicas son:

- Origen: Se generan en laderas empinadas y zonas de acumulación de sedimentos sueltos, donde la infiltración del agua de lluvia es limitada y se produce una sobresaturación del material.
- Dinámica: Se movilizan en forma de flujo denso, con alta viscosidad, transportando desde partículas finas hasta bloques de gran tamaño (metros de diámetro).
- Canales de transporte: Siguen los cauces de drenaje natural (quebradas, torrenteras o valles secundarios), erosionando y removiendo material adicional durante su recorrido.
- Depósitos: Se caracterizan por la presencia de estratificación caótica, mezcla de bloques con matriz fina y estructuras de sobrecarga. Suelen formar abanicos de detritos en la parte baja de la cuenca.
- Condiciones detonantes: Se activan por lluvias intensas y prolongadas que saturan los suelos, reducen la cohesión de los materiales y superan la resistencia al corte del suelo, desencadenando el flujo.

Para mitigar los flujos de detrito se dan mediante la implementación de estrategias adecuadas de mitigación y respuesta, es posible reducir significativamente sus impactos. Aquí están los principales tipos de flujos de detritos por lluvias intensas:

a) Flujos de Escombros (o de Lodo):

La combinación de agua y material suelto (como tierra y fragmentos de roca) puede crear flujos de escombros, que son movimientos rápidos y fluidos.

Estos flujos son especialmente comunes en áreas montañosas y pueden causar daños significativos.

b) Flujos de Tierra:

Similar a los flujos de escombros, pero generalmente más lentos y con un contenido menor de rocas grandes. Los flujos de tierra ocurren cuando el suelo se satura con agua y comienza a moverse ladera abajo.

c) Flujos lentos:

Son corrimientos de tierra, aunque generalmente son movimientos lentos, las lluvias intensas pueden acelerar el proceso al saturar el suelo, causando desplazamientos más rápidos y notables de la capa superficial del suelo.

d) Desprendimientos de Rocas:

Las lluvias intensas pueden infiltrar en fisuras y grietas de las rocas, disminuyendo la cohesión interna y provocando que fragmentos de roca se desprendan y caigan ladera abajo.

e) Flujos de Detritos (Huaycos):

Grandes volúmenes de material suelto (detritos) pueden ser movilizados por lluvias intensas, creando movimientos rápidos y destructivos de material mixto ladera abajo.

2.3.1. Condiciones Geológicas

2.3.1.1. Geología Local

a. Depósitos aluviales (Qh-al)

Ubicados en la zona de estudio Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua, son formaciones geológicas que consisten en sedimentos transportados y depositados por ríos y corrientes de agua. Estos depósitos son fragmentos subangulosos están compuestos por una mezcla de materiales como arena, grava, limo, arcilla y material residual no consolidado, se forman en áreas donde la velocidad del agua disminuye, permitiendo que los sedimentos se depositen. Los depósitos aluviales a menudo presentan capas o estratos, reflejando episodios sucesivos de sedimentación.

Se encuentran comúnmente en valles de ríos, llanuras aluviales, terrazas fluviales y deltas. Los suelos formados por depósitos aluviales tienden a ser muy fértiles y, por lo tanto, son muy valorados para la agricultura.

b. Depósitos Proluviales (Q-pl)

Son formaciones geológicas que se originan en ambientes de transición entre las zonas montañosas y las planicies aluviales, a menudo en áreas de piedemonte. Estos depósitos son típicos en regiones donde hay un cambio significativo en la pendiente del terreno, como en el departamento de Moquegua.

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847040

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPRE/J

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

Están compuestos por una mezcla heterogénea de materiales como gravas, arenas, limos y arcillas. Los fragmentos más gruesos suelen depositarse cerca de las zonas montañosas, mientras que los materiales más finos se transportan más lejos.

Muestran una estratificación débil debido a las variaciones en el flujo de agua que los transporta. La textura puede variar desde gruesa a fina. Se forman en áreas donde los ríos y arroyos salen de zonas montañosas y entran en terrenos más planos.

La disminución en la velocidad del agua permite la deposición de sedimentos. Se encuentran con gradientes de pendiente más pronunciados que las planicies aluviales, pero menos empinados que los cerros.

c. Grupo Maure (Nm-ma)

Esta formación se caracteriza por una serie de depósitos sedimentarios y volcánicos que proporcionan información valiosa sobre la historia geológica de la región Moquegua. Está compuesto por una combinación de rocas sedimentarias y volcánicas.

Estas pueden incluir areniscas, lutitas, conglomerados, y flujos de lava y cenizas volcánicas. La estratigrafía del Grupo Maure revela múltiples capas de depósitos que se han acumulado a lo largo de millones de años.

Datan principalmente del periodo Cretácico y Terciario, lo que significa que tienen entre 65 y 145 millones de años. Los sedimentos y depósitos volcánicos del Grupo Maure se formaron en diversos ambientes, incluyendo antiguos sistemas fluviales, lagos y áreas volcánicas activas.

d. Formación Hualhuani (Ki-hu)

Es una unidad geológica significativa en el departamento de Moquegua, en el sur de Perú. Esta formación está compuesta principalmente por depósitos sedimentarios y se ha estudiado en detalle debido a su importancia geológica y económica.

Compuesto por Sedimentos Clásticos está constituida predominantemente por areniscas, lutitas, conglomerados y en menor medida, calizas.

Puede contener fósiles marinos que ayudan a datar la formación y entender los ambientes deposicionales.

Se remonta al período Cretácico, específicamente a la era del Cretácico Inferior (aproximadamente 145 a 100 millones de años atrás).

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2012 CENEPRED/J


Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPREN

Los sedimentos sugieren que se depositaron en un ambiente marino somero, como una plataforma continental: Algunos depósitos pueden haber sido influenciados por cambios en el nivel del mar y la proximidad a ambientes costeros.

e. La Formación Labra (JS-I)

Es una unidad geológica significativa en el departamento de Moquegua, Perú. Esta formación geológica ofrece importantes datos sobre la evolución geológica de la región y sus características sedimentarias y paleontológicas.

Composición Sedimentos Clásticos: Incluye principalmente areniscas, limolitas y lutitas. También puede contener conglomerados en algunas secciones.

La formación puede albergar fósiles que ayudan a datar los sedimentos y a reconstruir los ambientes deposicionales antiguos.

Data del Jurásico Superior, lo que corresponde a un rango de edad aproximado entre 163 y 145 millones de años. Ambientes de Deposición Continental y Marino Transicional.

La sedimentación en esta formación refleja ambientes de deposición que varían desde condiciones fluviales hasta marinas someras, sugiriendo la influencia de fluctuaciones del nivel del mar y de ambientes costeros.

f. Intrusión discordante tipo stock (PN-pand)

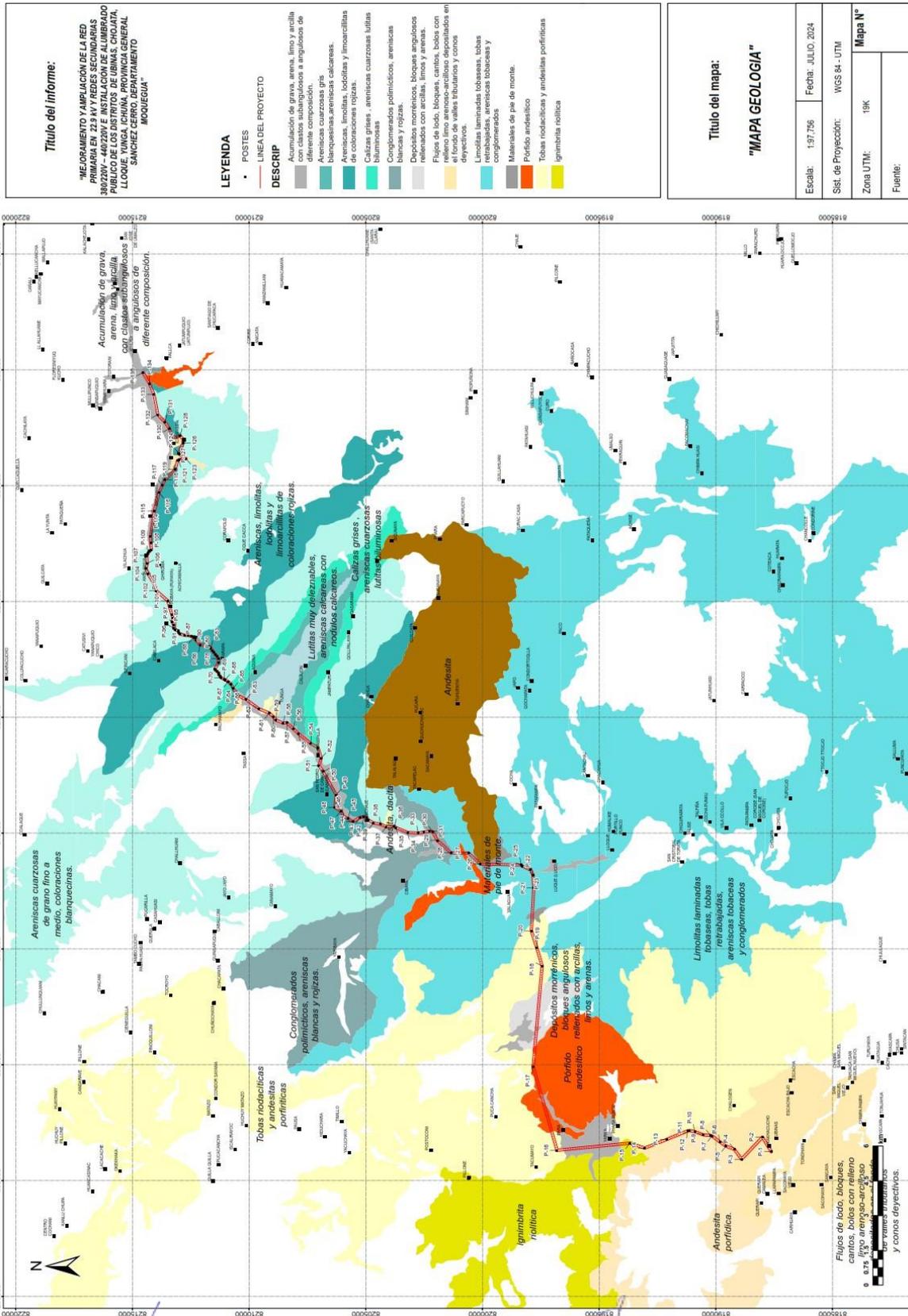
Se refiere a una masa de roca ígnea que se ha inyectado en rocas preexistentes de la corteza terrestre y que no está alineada con la estratificación de las rocas que la rodean. Estas intrusiones son importantes tanto desde un punto de vista geológico como económico, ya que pueden albergar minerales valiosos.

Los stocks suelen tener formas cilíndricas, elípticas o irregulares. Tienen una superficie expuesta de menos de 100 kilómetros cuadrados, lo que los distingue de los batolitos, que son más grandes.

Una intrusión discordante no sigue la estratificación de las rocas anfitrionas. En cambio, corta a través de ellas, indicando que la intrusión ocurrió después de la formación de las rocas circundantes. Los stocks están compuestos principalmente por rocas ígneas como granito, diorita o gabro, andesita, dacita.

La composición varía según la naturaleza del magma original. Debido a la lenta cristalización del magma intrusivo, las rocas de un stock suelen tener una textura granular con cristales visibles a simple vista.

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



KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847040

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110403
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017-CLN-PREDI/J

Ing. Sofía G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017-CEPRE/J

Fuente: Equipo Técnico

2.3.2. Geología Estructural

El análisis microtectónico es una técnica utilizada para la comprensión de los estilos estructurales; esta fue muy utilizada a lo largo del Altiplano (Acocella et al., 2011; Lavenu, 2006; Allmendinger et al., 1989; Schoenbohm y Strecker, 2009).

Los estudios estratigráficos, estructurales y geomorfológicos son los métodos habituales que se han empleado en el reconocimiento y la caracterización de fallas cuaternarias. La investigación de la actividad tectónica se realiza generalmente a partir de datos superficiales con los cuales se puede interpretar la geometría y la cinemática de las estructuras tectónicas.

Aunque la traza del plano de falla a veces es fácilmente reconocida en el campo, su configuración estructural en subsuelo es inferida; más aún cuando los escarpes suelen estar mal conservados o tienen una expresión incompleta.

Finalmente, la información que se puede obtener a partir de trincheras paleosismológicas resulta limitada, ya que en muchos casos esta no representa necesariamente la geometría de las fallas en profundidad.

Para ello, debemos recurrir a técnicas geofísicas, las cuales han demostrado tener éxito en la determinación de la geometría y en algunas características estructurales de la falla en las primeras decenas o cientos de metros por debajo de la superficie (Wang, 2002; Donne et al., 2007).

La aridez de las cuencas del antearco peruano, por lo menos en los últimos 3 Ma (Hartley, 2003), ha permitido la conservación morfológica de la superficie y de la deformación tectónica.

Los depósitos posteriores a los 3 Ma se desarrollan en relieves bajos, desarrollando sistemas de terrazas a lo largo de los ríos (Steffen et al., 2010; Hall et al., 2008) y en las superficies altas erosionando conglomerados Oligo-Miocenos de la Formación Moquegua en ambos casos. Ambos tipos de depósitos bien conservados son resultado de tasas de erosión bajas (Kober et al., 2007; Nishiizumi et al., 2005; Hall et al., 2008).

A continuación, presentamos dos fallas cercanas al proyecto Mejoramiento y Ampliación del servicio de energía eléctrica mediante Sistema Convencional a los distritos de Ubina, Chocojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua.

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

Ing. Salomé G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPRE/DJ

La deformación cuaternaria a lo largo del antearco y la Cordillera Occidental del sur del Perú; estas serán descritas de acuerdo con su ubicación respecto de las definidas que a continuación.

A. Falla Tambo (MO-19)

Se ubica en la provincia General Sánchez Cerro, entre el cerro Pucará en el flanco este del volcán Ubinas hasta el cerro Lomatira, tiene una longitud de ~36 km, una dirección S15°E y un buzamiento al suroeste; presenta un movimiento de tipo normal y afecta rocas neógenas de la Formación Llalahuí, rocas cretácicas de la Formación Matalaque e intrusivos del Cretácico.

En el flanco oeste del cerro Serqueserquin (figura 3.39) se observa estructuras paralelas; estas presentan una dirección S22°E y buzamiento al suroeste, tienen un movimiento de tipo normal, presentan escarpes conservados con un desnivel de 2m, cortan depósitos aluviales y rocas volcánico sedimentarias de la Formación Matalaque. En este sector, la falla presenta una tasa de desplazamiento de 0.20 mm/año.

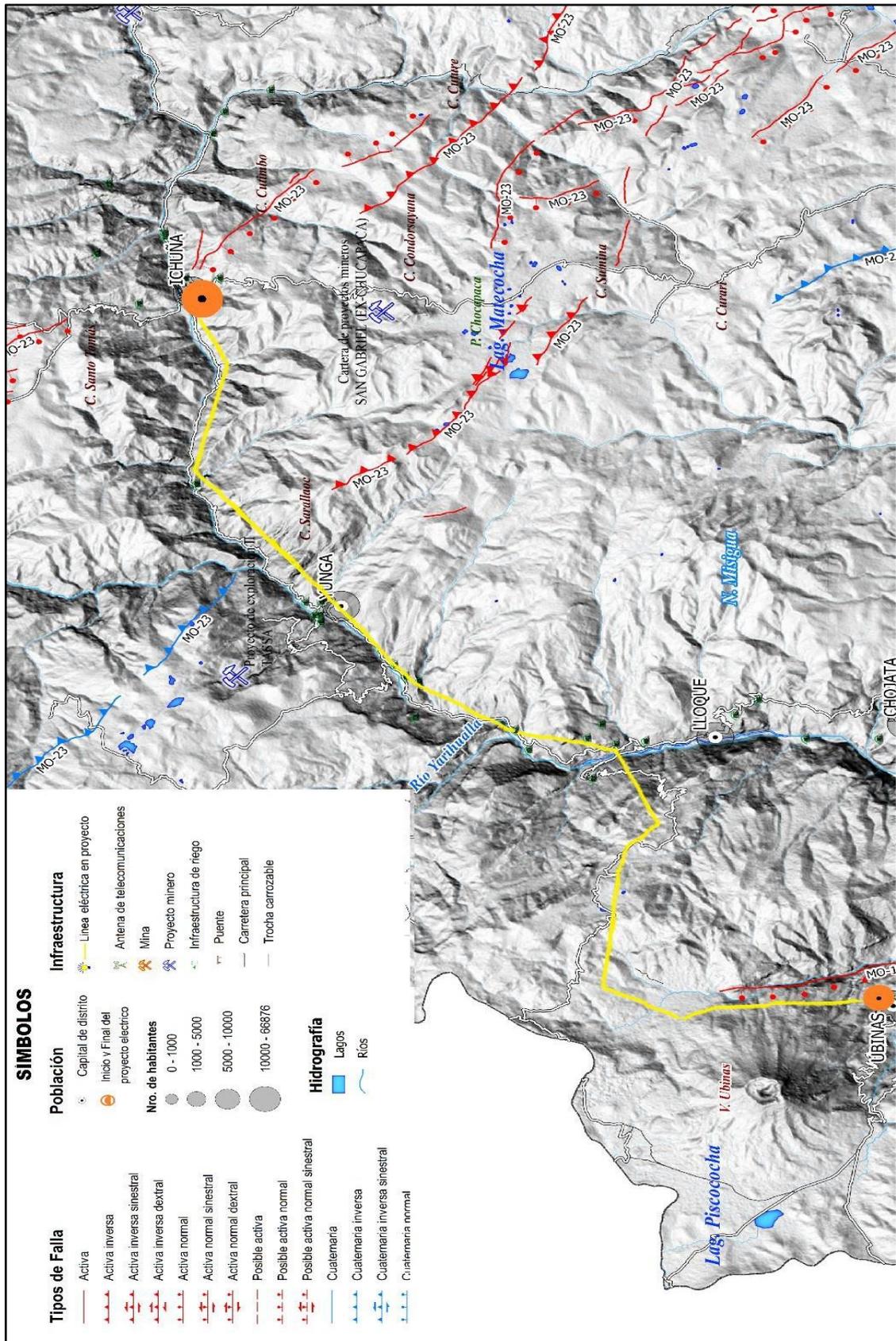
B. Zona de Fallas Ichuña (MO-23)

Se ubica en las provincias de General Sánchez Cerro y Mariscal Nieto, entre los cerros Condornasa y el poblado de Aruntaya, tiene una longitud de ~80 km y un ancho de ~22km, una dirección preferente NO-SE, se dispone en varios segmentos subparalelos. Los movimientos de estas fallas afectan rocas neógenas del Grupo Barroso y las formaciones Llalahuí y Maure, rocas paleógenas de la Formación Pichu y rocas jurásicas del Grupo Yura.

En el sector entre la laguna Bancarani y el cerro Acopata (figura 3.43), se observa segmentos discontinuos y subparalelos, presentan una dirección NO-SE y buzamiento al suroeste, el movimiento de estas fallas es de tipo normal; afectan rocas del Grupo Maure y depósitos fluviales y Fluvio glaciares.

En cuanto a la morfología de los escarpes de falla, generalmente se encuentran afectando los ríos, el drenaje se encuentra controlado por estas estructuras y a lo largo de los escarpes se presentan sagponds.

Figura 2.1 Fallas Activas y cuaternarias MO-19/ MO-23.



2.3.3. Condiciones Geomorfológicas

a. Ladera de montaña

Se caracteriza por su geomorfología variada, incluyendo montañas y colinas estructurales formadas principalmente por rocas sedimentarias. Las pendientes pueden variar desde suaves hasta escarpadas, con fenómenos geológicos como deslizamientos y erosión que afectan la estabilidad de estas laderas.

La región presenta un alto riesgo de deslizamientos, especialmente en áreas con precipitaciones intensas, lo que requiere estudios geológicos y medidas de mitigación adecuadas.

b. Ladera de montaña con material morrénico

Se refiere a una pendiente en un relieve montañoso que está compuesta por depósitos de morrena, que son acumulaciones de sedimentos arrastrados y depositados por glaciares.

Estos sedimentos son típicamente una mezcla heterogénea de bloques, cantos, arena y limo, conocidos como till, que se forman a medida que el glaciar avanza y erosiona la roca subyacente. Una ladera de montaña con material morrénico es un área que ha sido modelada por la acción de glaciares, resultando en una pendiente que contiene una mezcla variada de sedimentos glaciares, con implicaciones significativas para la geomorfología y la ecología del área.

c. Fondo de valle aluvial

Un fondo de valle aluvial es una parte orográfica de fondo plano que contiene un cauce fluvial y que puede ser inundada ante una eventual crecida de las aguas. Algunas características clave de los fondos de valle aluvial incluyen,

Terreno ubicado encima del cauce y llanura de inundación fluvial, con un terreno plano y de ancho variable. Cubiertos por dos y algunas veces tres tipos diferentes de depósitos, con el material más grueso depositado directamente por la corriente y los sedimentos más finos depositados durante las épocas de crecida.

Pueden tener forma de abanico o cono, lo que significa que el lecho del río podría desplazarse con bastante facilidad, inundando zonas alejadas del lecho principal.

Son depósitos del cuaternarios presentan techos planos continuos dispuestos a una cota topográfica similar, lo que puede llevar a relacionarlos con terrazas fluviales del Vinalopó, sin embargo, reflejan superficies de colmatación de una cuenca sedimentaria previa al encajamiento del río.

d. Montaña de roca intrusiva

Las montañas de roca intrusiva, también conocidas como montañas plutónicas, son grandes elevaciones naturales del terreno formadas por rocas intrusivas que se enfrían lentamente a gran profundidad. Geomorfológicamente, las montañas de roca intrusiva se clasifican como unidades de carácter tectónico degradacional y erosional.

Son el resultado de procesos de enfriamiento y solidificación del magma a gran profundidad, seguidos por procesos de levantamiento y erosión que dan forma a las elevaciones. Las montañas de roca intrusiva son geoformas tectónicas y erosionales caracterizadas por sus grandes elevaciones, pendientes pronunciadas y composición de rocas intrusivas formadas por enfriamiento lento del magma a profundidad.

e. Montaña de roca sedimentaria

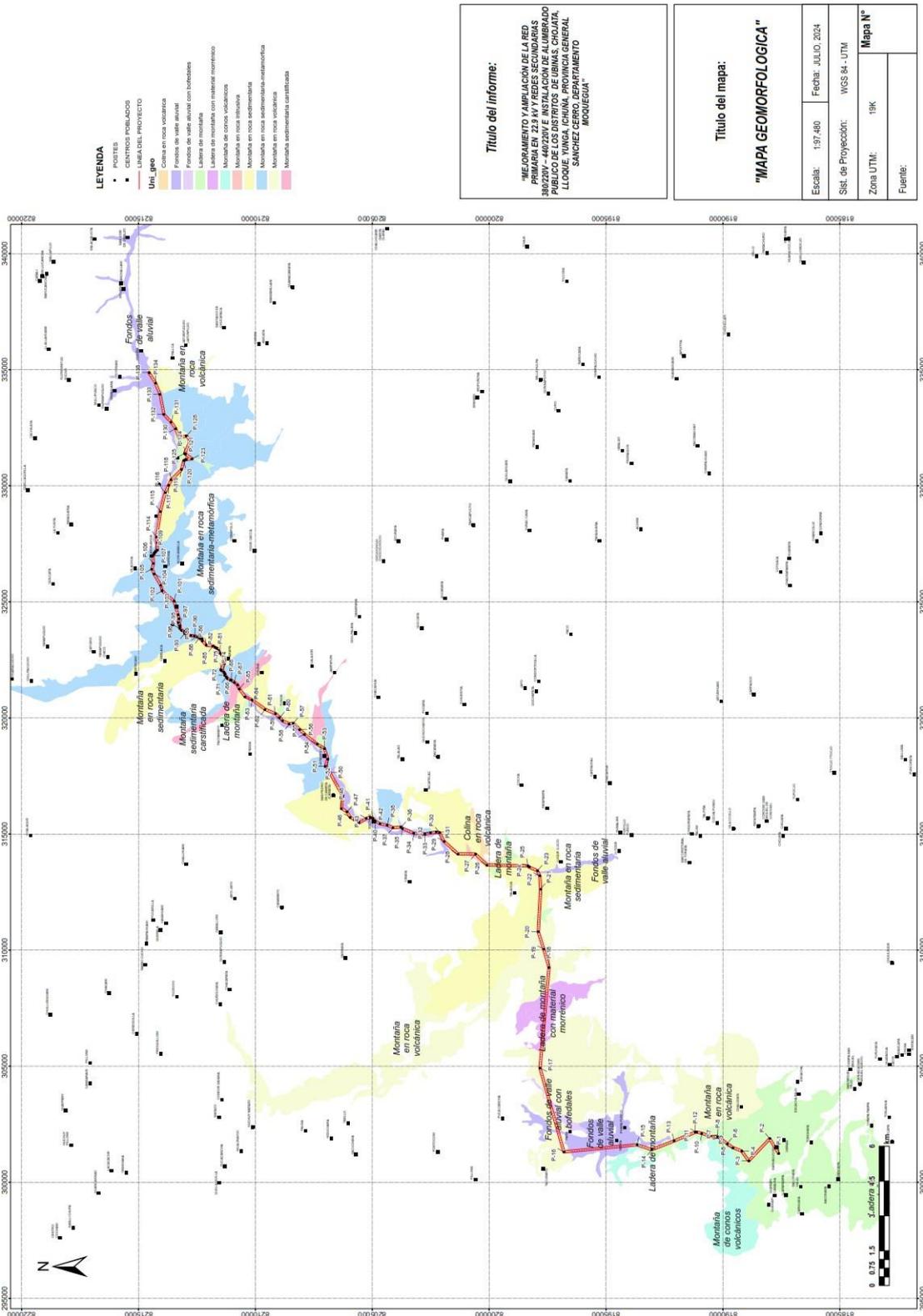
Se refiere a un tipo de relieve montañoso que está constituido predominantemente por rocas sedimentarias, las cuales se forman a partir de la acumulación y compactación de sedimentos a lo largo de períodos geológicos. Estas montañas pueden presentar diversas formas y estructuras, influenciadas por procesos tectónicos, erosionales y de meteorización. Las montañas de roca sedimentaria son estructuras geomorfológicas significativas que resultan de procesos complejos de sedimentación, erosión y tectónica, y su estudio es crucial para comprender la evolución del paisaje terrestre.

f. Montaña de roca volcánica

Se refiere a una elevación natural del terreno que se forma predominantemente por actividades volcánicas. Estas montañas son parte de un sistema geológico más amplio y presentan características específicas en su forma y composición.

Las montañas de roca volcánica son formaciones geológicas complejas que resultan de procesos volcánicos y que presentan características distintivas en su relieve, composición y vulnerabilidad a la erosión y otros procesos geológicos.

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



Fuente: Equipo Técnico

2.3.4. Pendientes

El área de estudio tiene pendientes suaves, con presencia de pendientes moderadas, fuertes y escarpadas. La escorrentía superficial se desplaza hacia abajo en la pendiente más pronunciada debido al agua de la lluvia que no se infiltra en el suelo. La descarga de flujo (m^3s^{-1}), que se expresa como:

$$Q = vA$$

Donde ($m s^{-1}$) es la velocidad de flujo, y A (m^2) es la sección transversal del flujo. V se calcula más frecuentemente utilizando la fórmula empírica según MANNING.

El escurrimiento superficial puede ocurrir en dos modos diferentes:

- El flujo superficial (flujo de lámina) sólo se produce durante o después de eventos de lluvia de intensidad muy alta bajo condiciones específicas. Toda la pendiente está cubierta por una capa de agua que se mueve hacia abajo;
- El flujo del canal es más común que el flujo por tierra. Incluso durante las lluvias intensas, el agua generalmente se concentra rápidamente en pequeños canaletas y forma corrientes efímeras.
- El flujo de agua ejerce una tensión (los conceptos mecánicos se discuten más adelante) que pueden conducir al desprendimiento del suelo (erosión).

Si una gran cantidad de agua se mueve hacia abajo por un canal empinado con suelo fácilmente erosionable, la concentración de sedimento del flujo puede llegar a ser lo suficientemente alta como para convertir el flujo de agua en un Flujo de Detritos (O'Brien & Julien, Laboratory analysis of mudflow properties, 1988).

Simulación: Para las simulaciones se ha considerado un tiempo de retorno de 52 años y un caudal pico de $2 m^3/seg$ (Boris V: 2020).

El tramo simulado tiene una longitud aproximada de 0.26 km. Sobre el mapa 1:5,000 se generó una malla de 92 celdas de 20m x 20m cada una, cubriendo las quebradas y el tramo de en las cárcavas de las pendientes de la vía del proyecto. Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua.

Se analizó un tiempo de simulación de 4 horas.

El volumen total de la creciente simulada es de 2 m³, de los cuales 1.5 m³ son agua y 0.5 m³ corresponden a sedimentos (volumen almacenado + volumen fuera del área de simulación).

El área de Flujo de detritos reportada por el modelo es de 1000 m (cuadro 2.29). Se aprecian tirantes máximos de 0.05 m con velocidades de hasta 1.7 m/seg en el cauce de la quebrada y tirantes de 0.05 m con velocidades de hasta 1.4 m/seg en su paso por las zonas de fondo valle, depósitos aluviales del proyecto Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua.

CUADRO N° 2. 17: Salidas del programa FLO-2D (TR=52 años, Q/s)_p=41.50 m.

Flujo (m ³)	Agua (m ³)	Volumen de Sedimentos Agua (m ³)
Hidrograma de entrada (Inflow)	3.70	0.64
Almacenamiento dentro del área de análisis	1.43	0.08
Flujo fuera del área de análisis (Outflow)	1.79	0.55

Fuente: Equipo Técnico.

Además del escenario mostrado anteriormente se ha simulado dos escenarios posibles correspondientes a periodos retorno (TR) de 10, 20 y 100 años con caudales pico (Q/s), 3.5 m³/s y 2.17 m³/s.

Todas estas simulaciones indican el alto peligro del Centro Histórico y cada vez mayor cuando mayor es el caudal simulado. _p) de 27.6 m³.

Si es posible construir bases para los postes en las lomadas volcánicas, sedimentarias e intrusivas, pero es importante realizar una planificación cuidadosa y consultar con profesionales, como ingenieros civiles y arquitectos, para asegurarse de abordar adecuadamente los desafíos asociados con la pendiente del terreno.

2.3.5. Condiciones Hidrográficas

El desarrollo de la simulación hidrográfica surge con el objetivo de dar seguridad y protección a los pobladores de la zona, a lo largo de pequeñas quebradas rellenas se encuentran situadas muchas viviendas, las mismas que se no encuentran expuestas ante los efectos erosivos, por el incremento de las lluvias intensas, el aumento del caudal de las quebrada por lluvias intensas ocasionaría cuantiosas pérdidas en la actividad económica, la propiedad y grandes riesgos de pérdidas de vidas humanas.

Por tal motivo se pretende dar una solución determinando planicies de inundación con ayuda de software como, Civil3D, HecRas, GeoRas y ArGis; los cuales nos permiten hacer una simulación hidráulica de las quebradas, los resultados, nos permiten plantear una solución ante las inundaciones pluviales.

Se ha utilizado el Método Racional para el análisis hidrológico de máximas avenidas, para periodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años. Los caudales máximos de diseño obtenidos son 111.48, 126.14, 138.50, y 152.07 m³/s respectivamente.

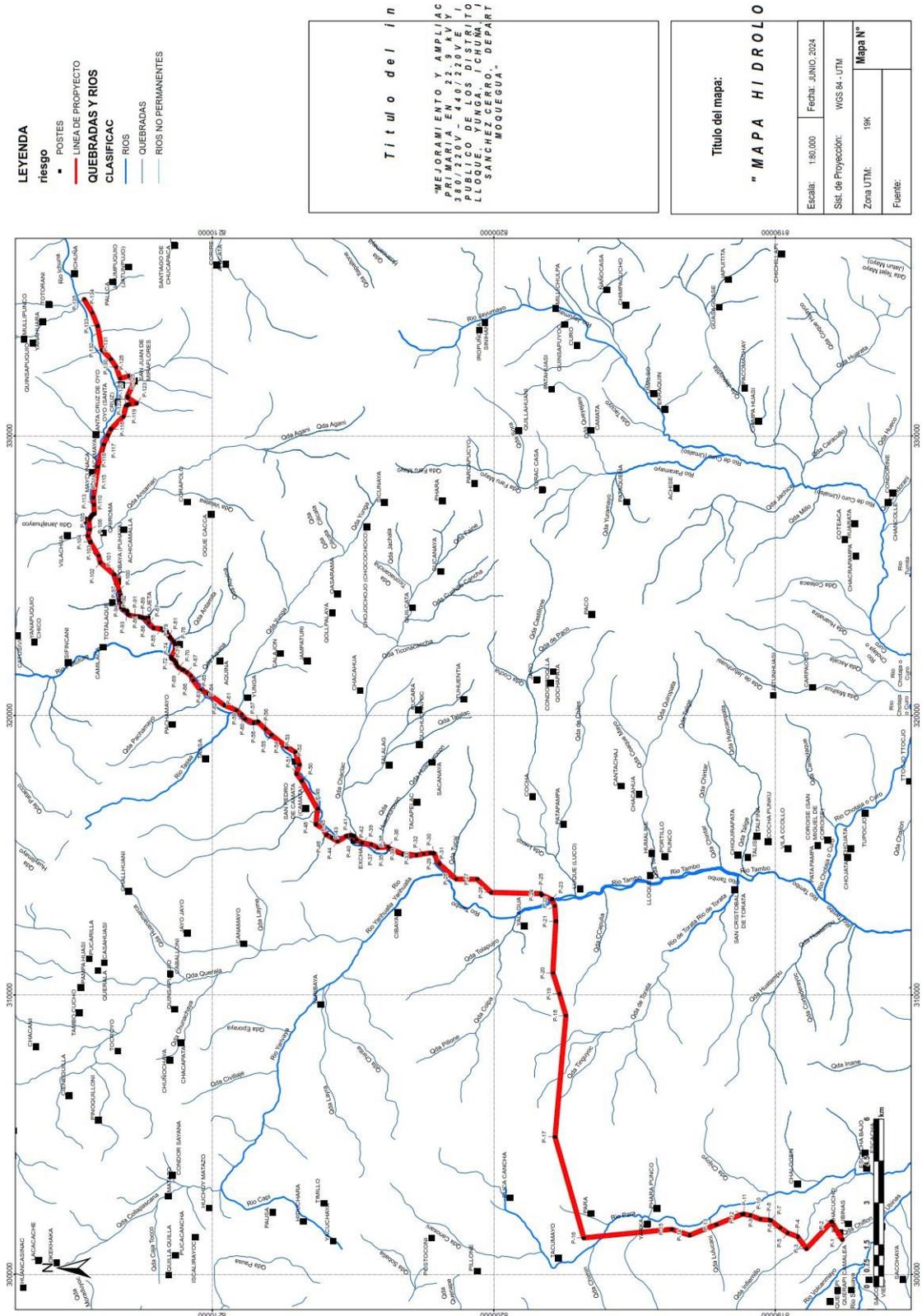
El modelamiento hidráulico con Hec Ras se ha corrido para diferentes perfiles de flujo permanente. Se presentan además regímenes sub críticos y supercríticos que producen remansos y resaltos hidráulicos en el flujo.

De la perspectiva en 3D del modelamiento se puede apreciar la llanura de inundación para el periodo de retorno de 100 años con una longitud de inundación de inundación de 26 m. en la margen izquierda y 15.2 m. en la margen derecha.

Los parámetros hidráulicos para el cálculo de la socavación general y local en pilares han sido para un periodo de retorno de; T=100 años, con un caudal máximo Q=30.07 m³/s, los mismos que conjugados con el tipo de material No Cohesivo que conforma el cauce, han dado diferentes profundidades de socavación, obteniendo una socavación promedio de 0.25 m.

Los estudios hidrológicos para colocación de postes en los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, determina que no serían afectada por flujo de detritos inducidos por Lluvias intensas para lo cual se muestra el Mapa N°2.6 para la simulación hidráulica del área de estudio.

Mapa N° 2. 4: Mapa Hidrológico del área de estudio



Fuente: Equipo Técnico

2.3.6. Condiciones Climatológicas

Dentro del área de influencia del proyecto Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica Mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro Región Moquegua, existen tres estaciones meteorológicas, de las cuales se ha extraído la información necesaria para este estudio, adicionalmente la empresa Kosko Perú SAC cuenta con una estación meteorológica , la cual registra datos de precipitación, temperatura, velocidad y dirección de viento, desde mayo 2023 hasta julio 2024, la longitud de la serie histórica es corta por ende estos datos solo son adecuados con fines de referencia y no serán tomados como referencia para la evaluación.

El siguiente cuadro se muestra se muestra la descripción de las cuatro estaciones meteorológicas, además de los años de funcionamiento y parámetros de registro por cada estación.

CUADRO N° 2. 18: Estaciones Metrológicas

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM PSAD 56		ALTITUD (msnm)	TIPO DE ESTACIÓN	PARÁMETROS
	NORTE	ESTE			
Omate	288813	1814871	2130	CO	Precipitación Temperatura Humedad relativa Evaporación Velocidad y dirección del viento
Characato	234826	1820363	2451	CO	Precipitación Temperatura Humedad relativa
Puquina	268854	1838422		PL	Precipitación

PL: Pluviométrica, CO: Climatológica Ordinaria

Fuente: SENAMHI

En el cuadro N° 2.18 muestra la ubicación de las estaciones meteorológicas en el área de Estudio.

Las 3 estaciones elegidas (Omate, Characato y Puquina), fueron seleccionadas debido a que en el proyecto Chapi no se cuenta con datos de periodo largo de precipitación. Estas tres estaciones, presentan similitudes hidrológicas y sobre todo son las más cercanas al proyecto, es necesario mencionar que se ha adquirido toda la data histórica registrada por el Servicio Nacional de Meteorología Hidrología (SENAMHI).

Las altitudes de los 3 observatorios varían de 2100 msnm a 3340 msnm, en tanto, el proyecto Chapi, se localiza a una altitud representativa de 2600 msnm.

Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, provincia general Sánchez Cerro, región Moquegua"

La precipitación promedio mensual registrada en la estación Omate varía entre 0.1mm hasta 25.8mm, el promedio es de 5.6mm. El 94.7% de la precipitación se presenta entre los meses de diciembre a marzo.

La precipitación promedio mensual en el observatorio Characato oscila entre 0.0mm hasta 42.0mm, el promedio es del orden de 11.0mm. El 93.9% de la precipitación se presenta entre los meses de diciembre a marzo.

La precipitación promedio mensual en la estación Puquina fluctúa entre 0.1mm a 96.9mm, el promedio es de 19.9mm. El 96.9% de la precipitación se presenta entre los meses de diciembre a marzo.

La precipitación total anual en los observatorios Omate, Characato y Puquina es 67.1mm, 132.3mm y 239.3mm, respectivamente.

En el Gráfico 3-2, se muestra que las precipitaciones ocurridas en los niños de diciembre de 1982 hasta junio de 1983 y noviembre de 2020 hasta abril de 20, en las tres estaciones no son significativas, existiendo otros años hidrológicos donde se han presentado mayores precipitaciones que en los periodos ENOS.

2.3.6.1. Precipitación

En Moquegua la frecuencia de días mojados (aquellos con más de 1 milímetro de precipitación líquida o de un equivalente de líquido) no varía considerablemente según la estación. La frecuencia varia de 0 % a 9 %, y el valor promedio es 2 %.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos.

En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 9 % el 16 de febrero.

a) Precipitación Mensual

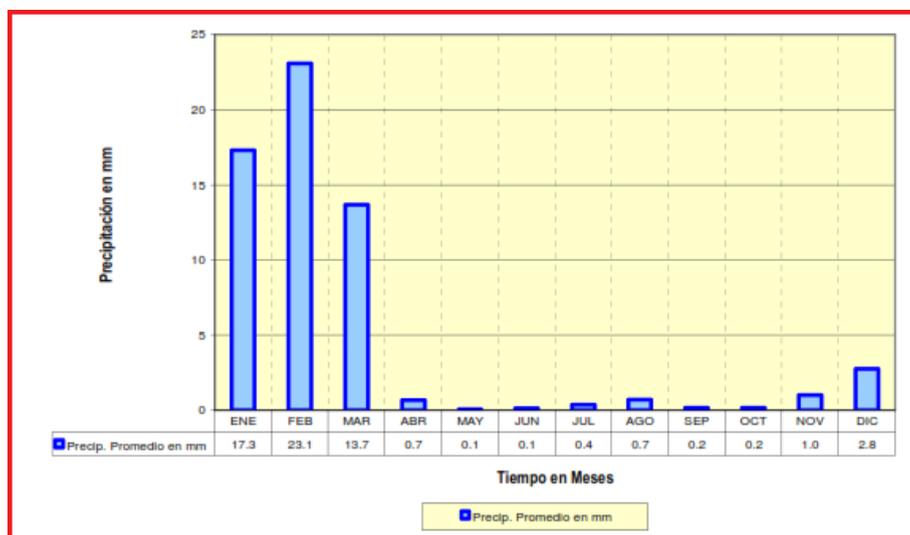
La precipitación promedio mensual, oscila entre 0.1mm (mayo y junio) Hasta 23.1mm (febrero), el promedio es del orden de 5.0 mm.

CUADRO N° 2. 19: Precipitación Promedio Mensual en mm

Meses	Precipitación Promedio Mensual en mm	Aporte Mensual en %
ENE	17.3	28.8
FEB	23.1	38.5
MAR	13.7	22.8
ABR	0.7	1.1
MAY	0.1	0.1
JUN	0.1	0.2
JUL	0.4	0.6
AGO	0.7	1.2
SEP	0.2	0.3
OCT	0.2	0.3
NOV	1.0	1.6
DIC	2.8	4.6

Fuente: SENAMHI

Gráfico N° 2. 1: Precipitación Promedio Mensual en mm (1991/2023)



Fuente: SENAMHI

b) Precipitación Anual

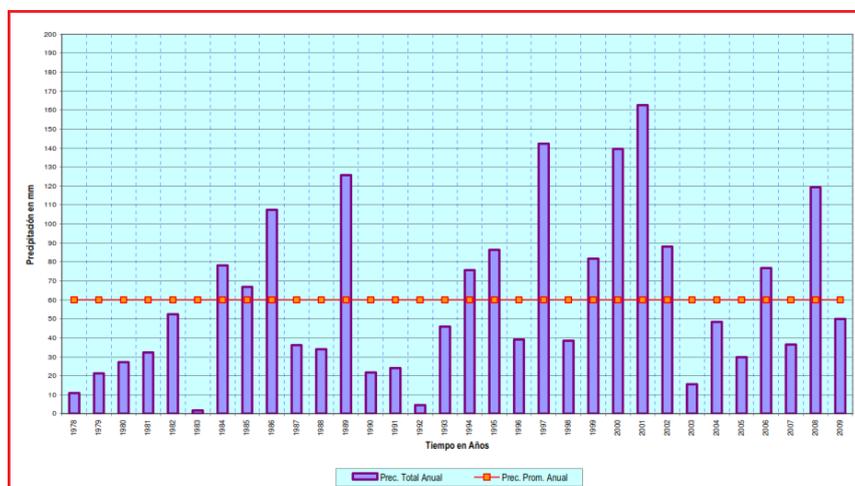
La precipitación total anual, es de 60.0 mm, la precipitación mínima total anuales del orden de 1.7mm y la precipitación máxima total anual es del orden de 162.7 mm.

CUADRO N° 2. 20: Precipitación Total Anual en mm

Año	Precipitación Total Anual en mm
1993	10.8
1994	21.3
1995	27.1
1996	32.3
1997	52.5
1998	1.7
1999	78.2
2000	66.9
2001	107.4
2002	36.0
2003	33.9
2004	125.7
2005	21.7
2006	24.0
2007	4.5
2008	45.9
2009	75.8
2010	86.3
2011	39.1
2012	142.4
2013	38.4
2014	81.8
2015	139.5
2016	162.7
2017	88.0
2018	15.5
2019	48.5
2020	29.7
2021	76.7
2022	36.5
2023	119.4

Fuente: SENAMHI

Gráfico N° 2. 2: Variación de Precipitación Total Anual en mm (1993/2023)



Fuente: SENAMHI

c) Precipitación Mensual para años secos y húmedos

Para determinar precipitación mensual para años secos y húmedos se realizó el análisis de distribución de frecuencias, se empleó la distribución normal la que pasó satisfactoriamente la bondad de ajuste de Shapiro Wilk. Para un periodo seco la precipitación mensual en los doce meses del año para un intervalo de recurrencia de 5, 10, 25, 100 y 500 es de 0.0mm. Para un escenario de periodo húmedo, para el mes de febrero y mayo la precipitación para un periodo de retorno de 100 años es de 84.2mm y 0.7mm.

CUADRO N° 2. 21: Distribución Mensual de Precipitación en mm para años secos y húmedos

Precipitación Mensual	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Seco en 500 años	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Seco en 100 años	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Seco en 25 años	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Seco en 10 años	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Seco en 5 años	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Promedio	17.3	23.1	13.7	0.7	0.1	0.1	0.4	0.7	0.2	0.2	1.0	2.8
Lluvioso en 5 años	35.4	45.2	27.8	2.0	0.3	0.4	1.4	2.5	0.8	0.5	2.6	6.6
Lluvioso en 10 años	44.8	56.7	35.2	2.7	0.4	0.6	2.0	3.5	1.1	0.7	3.5	8.6
Lluvioso en 25 años	54.9	69.1	43.1	3.5	0.5	0.7	2.6	4.5	1.4	0.9	4.4	10.8
Lluvioso en 100 años	67.2	84.2	52.8	4.4	0.7	0.9	3.3	5.7	1.8	1.1	5.6	13.4
Lluvioso en 500 años	79.1	98.7	62.0	5.3	0.8	1.1	4.0	6.9	2.2	1.4	6.6	16.0

Fuente: SENAMHI

CUADRO N° 2. 22: Caracterización de extremos de precipitación

Umbrales de Precipitación	Caracterización de Lluvias Extremas
Precipitación Acumulada/día > 99p	Extremadamente Lluvioso
95p < Precipitación Acumulada/ día ≤ 99p	Muy Lluvioso
90p < Precipitación Acumulada/ día ≤ 95p	Lluvioso
75p < Precipitación Acumulada /día ≤ 90p	Moderadamente Lluvioso

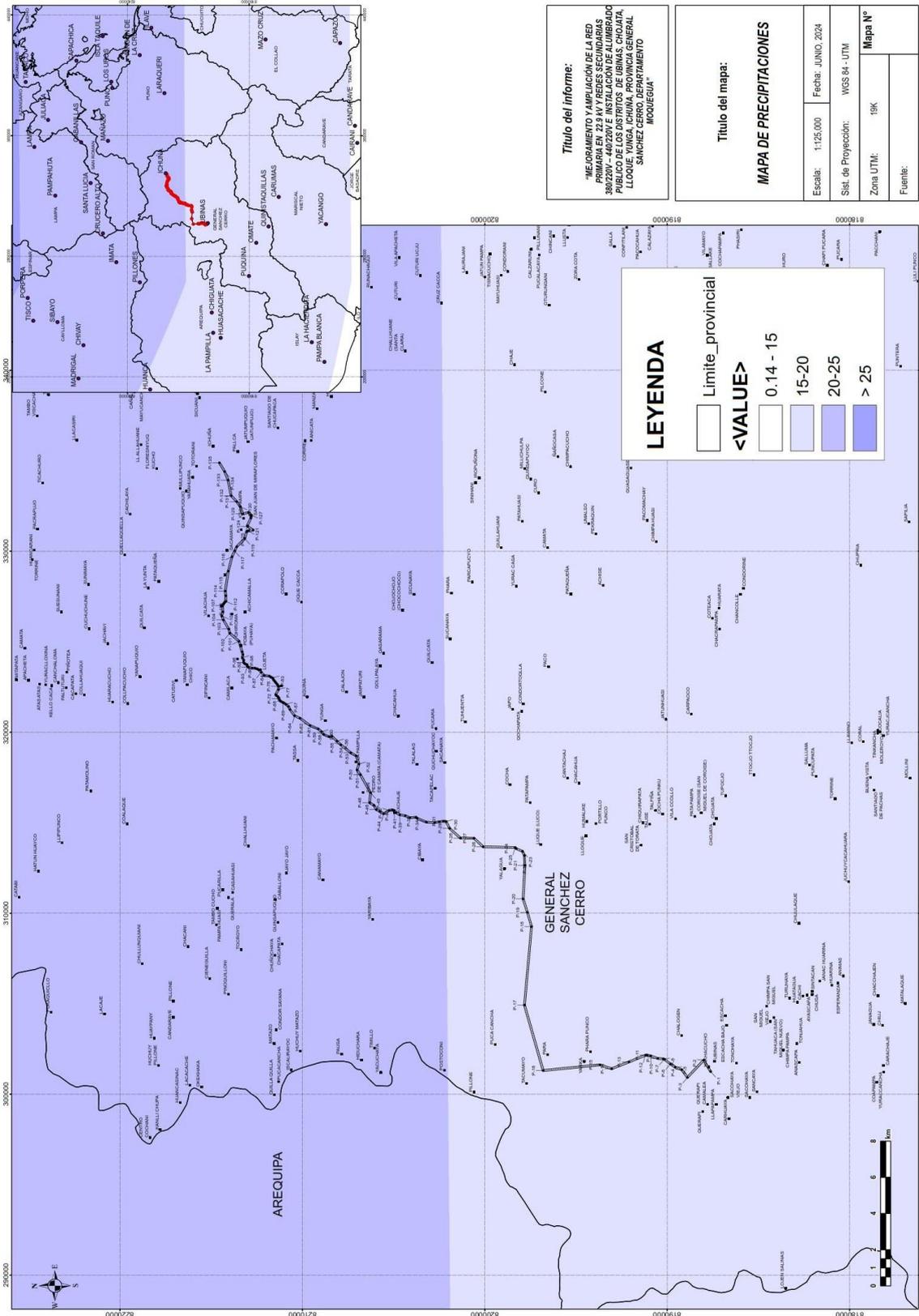
Fuente: SENAMHI

CUADRO N° 2. 23: Umbrales calculados para el ámbito de estudio

Umbrales de Precipitación	Caracterización de Lluvias Extremas
> 25 mm	Extremadamente Lluvioso
20 < RR/día ≤ 25 mm	Muy Lluvioso
15 < RR/día ≤ 20 mm	Lluvioso
1.9 < RR/día ≤ 15 mm	Moderadamente Lluvioso

Fuente: SENAMHI

Mapa N° 2-6: Mapa de Precipitación del área de estudio



2.3.7. 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 22.9 kV y para los conductores definidos en el numeral 1, de acuerdo a las Normas MEM/DEP 501.

d) Calculo Mecánico del Conductor

Material de los conductores. Los conductores para líneas y redes primarias aéreas serán de aleación de Aluminio (AAAC), fabricados según las prescripciones de las normas ASTM B398, ASTM B399 o IEC 1089.

En casos especiales, cuando se trate de áreas geográficas próximas al mar o de zonas que presenten alto grado de contaminación, podrán utilizarse conductores de aleación de aluminio engrasados o conductor de cobre con cubierta de polietileno.

En estos casos los Consultores presentarán la justificación pertinente que se basará en normas internacionales, experiencias de Empresas de Electricidad Nacionales o Extranjeras.

e) Resumen de Resultados.

A continuación, se presenta los resultados del cálculo mecánico de conductor de 70 mm² de AAAC: Cuadro de resultados de cálculos de vanos por armado y tipo de estructura consideradas en el diseño de línea primaria.

POSTE DE MADERA	15/5D			
	ARMADOS	Vviento	Vpeso	Vhorizontal
PR3-3G	290	1300	280	
PS1-3G	260	2500	280	
PA3-3G	190	1170	600	
P3A2-3G	810	2500	660	
P3A2-3G1	470	2500	660	
PSH-3G	390	2500	250	
PRH-3G	510	2500	710	

Alturas libres (distancias mínimas del conductor a la superficie del terreno).

La distribución de estructuras se realizará respetando las siguientes alturas sobre terrenos y sobre obstáculos establecidas en la Norma MEM/DEP 501: A la Superficie del Terreno, éstas serán determinadas considerando el conductor a máxima temperatura:

Cálculo Mecánico de los Postes y Crucetas

Factores de seguridad

Los factores de seguridad mínimas respecto a las cargas de rotura serán las siguientes:

En condiciones normales. Poste de madera 2; Cruceta madera 2.5; En condiciones a normales con rotura de conductor.

En líneas y redes primarias de electrificación rural, no se considera hipótesis de rotura de conductor. Para los postes de concreto, los factores de seguridad mínimos consignados son válidos tanto para cargas de flexión como de compresión (pandeo).

Cimentación de Postes

El cálculo de cimentación se hará utilizando la siguiente condición de equilibrio: Momento Actante (Ma) < Momento Resistente (Mr). En el estudio de Geología y Geotécnica, se obtuvieron los siguientes resultados de las capacidades portantes de acuerdo a las calicatas analizadas y tienen los siguientes resultados de capacidad de carga admisible. En donde para efectos de cálculo de las cimentaciones tomaremos un valor promedio dentro del rango de capacidades del estudio, por lo tanto, el valor de capacidad admisible del terreno considerado será 1.34 kg/cm².

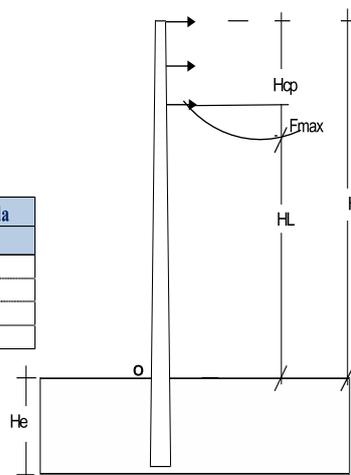
SELECCIÓN DE SOPORTE

DIAGRAMA DE LONGITUDES

Longitud Total $H = H_{cp} + F_{max} + HL + He$
 Distancia punta del poste al cond.mas bajo $H_{cp} = 4.23$
 Flecha maxima $F_{max}(50^{\circ}C) =$ Indicados
 Altura Libre del poste (CNE Suministro 2011) $HL = 6.50$
 Altura de empotramiento $= H/10$ con maciso de concreto $He = 2.20$
 Disposicion de conductores $d =$ Bifasico horizontal

Longitud del Vano en (m.)	H_{cp} (m)	$F_{max} (25^{\circ}C)$ (m)	HL (m)	He (m)	H (m)	Altura Seleccionada (m)
100	4.23	0.400	6.50	2.20	11.125	15.00
150	4.23	0.700	6.50	2.20	11.425	15.00
200	4.23	1.200	6.50	2.20	11.925	15.00

LA LONGITUD DE LA ESTRUCTURA SELECCIONADA PARA UNA ALTURA LIBRE DE 6.5 m ES DE 15 METROS



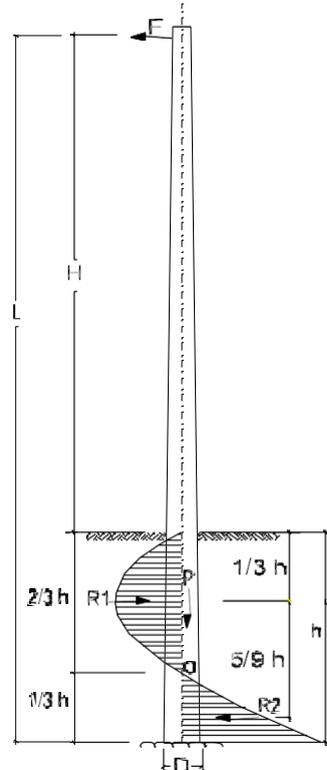
**CALCULO DE LAS CIMENTACIONES DE POSTES DE CONCRETO
POSTE DE MADERA 15MTS 5D/6D**

A. Cálculo Cimentación sin macizo

Para el cálculo de las cimentaciones de los postes de madera se usará el método de **Sulzberger**:

- Peso del Conductor (Wc)
- Presión Máxima Admisible del Terreno (σ)
- Diámetro del poste en la cima (Dc)
- Diámetro del poste en la base (Db)
- Longitud del poste (L)
- Fuerza horizontal aplicada a 15 cm debajo de la punta (F)
- Carga de rotura (Cr)
- Peso del poste (Wp)
- Peso total de conductores (Pc)
- Peso extra (aisladores, subestación, crucetas, etc) (Pe)
- Longitud de empotramiento (h)
- Altura útil del poste (H)
- Peso vertical total (Wt)

Datos		
wc=	0.095	kg/m
σ =	1.34	kg/cm ²
Db=	28.0	cm
L=	15	m
F=	4000	N
Cr=	8000	N
Wp=	17658	N
Pc=	652.37	N
Pe=	4905.00	N
Resultados		
h=	2.2	m
H=	12.7	m
Wt=	23215	N
R ₁ =	47800	N
R ₂ =	43800	N



Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F(H + 2 \cdot h/3) - R_1(h/3) - R_2(2 \cdot h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = (F/5h)(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = (F/5h)(9H + 3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 47800 \text{ N} \quad R_2 = 43800 \text{ N}$$

Calculando la presión de las reacciones sobre el terreno: (*)

$$A_2 = Db \cdot h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad \sigma_2 = 2.17 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_1 = Db \cdot h \cdot 2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad \sigma_1 = 1.19 \text{ kg/cm}^2$$

La presión máxima admisible para el tipo de terreno en análisis se tiene:

1.34 kg/cm²

Finalmente:

$$\sigma_1 = 1.19 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_t = 1.34 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_2 = 2.17 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_t = 1.34 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{'Poner Macizo'}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a 0,5 σ_t (*)

$$A_3 = D^2 \cdot \pi / 4 = 615.75 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt / A_3 = 3.84 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma < 0,5 \sigma_t \quad 0.67 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{'Poner Macizo'}$$

Los cálculos efectuados para el caso $h = 2.2$ m, demuestran que los esfuerzos que se generan en el terreno debido a la acción de la fuerza F , es menor que el empuje del poste por esta razón es necesario reemplazar el material de relleno por un macizo de concreto

En el siguiente cuadro se muestran las dimensiones de las cimentaciones para los diferentes tipos de terreno

Tipo de Terreno	Empotramiento m	Diámetro m	Excavación m ³	Relleno Mat. Propio Compactad	Relleno con Material de Préstamo	Eliminación m ³
II	2.20	1.00	1.728	1.12	0.60	2.16

Nota:

I : Terreno de cultivo

II : Suelo medianamente compacto con sales y yeso, Taludes mas o menos estables

III : Terreno de abrasión resistente, difícilmente escavable :

* Capacidad portante de las paredes (tablas del estudio de geología)

** Capacidad portante del terreno (tablas del estudio de geología)

B. Cálculo cimentación con macizo

Para el calculo de la cimentación incluyendo el macizo se utilizará la siguiente formula

- Peso Total (poste + equipo + macizo)	Wt	7355.83 Kg
- Peso del macizo	Wm	4989.33 Kg
- Coeficiente definido por la densidad del Terreno y el angulo de talud	C	1469.66 Kg/m ³
- Presión admisible del terreno	pt	1.34 Kg/cm ²
- Ancho del macizo	a	1.0 m
- Largo del macizo	b	1.0 m
- Longitud de empotramiento del poste	Le	2.1 m
- Profundidad enterrada del macizo	t	2.2 m
- Peso específico del concreto	Wec	2400 Kg/m ³
- Fuerza horizontal aplicada a 15 cm debajo de la punta	Fp	400 Kg
- Peso del poste	Pp	1800 Kg
- Altura útil del poste	Lp	12.7 m
- Peso extra (cable, ferreteria,)	Pe	566.50 Kg

Condicion de Equilibrio

MOMENTO ACTUANTE (Ma) <= MOMENTO RESISTENTE (Mr)

$$Fp (Lp + Le) <= Wt/2 (a - (4 x Wt / 3 x b x pt)) + C x b x t^3$$

Peso del macizo = Volumen macizo - volumen tronco cónico

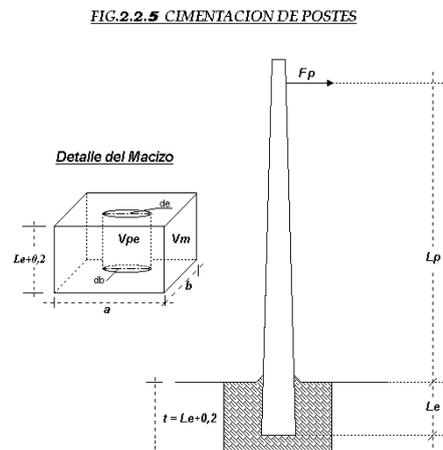
$$\begin{aligned} \text{Volumen tronco cónico} & Vpe = Le/3 (A1 + A2 + \text{raiz}(A1 * A2)) \\ \text{Volumen del macizo} & Vm = a x b x t \\ \text{peso del macizo} & Wm = (Vm - Vpe) * Wec \\ A1 = \pi * (de)^2 / 4 & = 0.05389 \text{ m}^2 \quad de(m) = 0.262 \\ A2 = \pi * (db)^2 / 4 & = 0.06154 \text{ m}^2 \quad db(m) = 0.280 \end{aligned}$$

Calculando obtenemos:

$$\begin{aligned} Vpe &= 0.1211 \text{ m}^3 \\ Vm &= 2.2000 \text{ m}^3 \\ Wm &= 4989.33 \text{ Kg} \\ Wt &= 7355.83 \text{ Kg} \end{aligned}$$

entonces:

$$Ma = 5900.00 \text{ Kg-m} <=$$

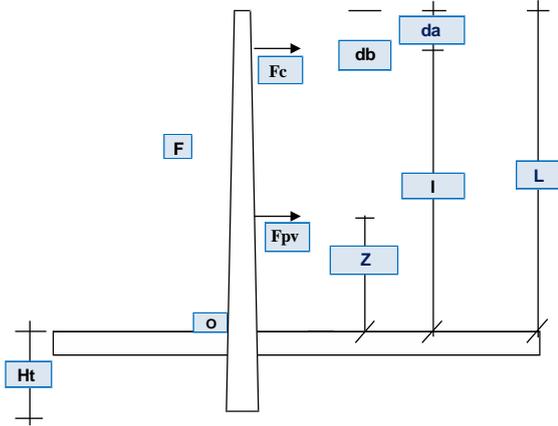


$$Mr = 16634.95 \text{ Kg-m}$$

OK

Calculo Mecánico de Poste de Madera 15 Clase 5d

CÁLCULO MECÁNICO DE MADERA DE 15 m CLASE 5D											
Dimensiones en poste:											
Longitud Total											L= 15.00 m
Long. Empotramiento	Ht=L/10 +0.7										Ht= 2.20 m
Altura de Presion del Viento	Hpv=L-Ht										Hpv= 12.80 m
Diametro del Poste en punta (dp)											dp= 0.127 m
Diametro del Poste en la base (db)											db= 0.245 m
Diametro de Poste en la base (de)	de=db-Hpv*((db-dp)/(Hpv+Ht))										de= 0.23 m
Punto de aplicación del PV	Z=Hpv/3*((de+2dp)/(de+dp))										Z= 5.79 m
Area de Presion del viento Apv	Apv=Hpv*(dp+de)/2										Apv= 2.270 m²
Fuerza por presion del viento	Fpv=Apv*Pv										Fpv= 65.87 Kg.
CARACTERÍSTICAS DE LOS POSTES DE 13 m											
Longitud m	Altura de empotram. Ht	Hpv m	dp m	db m	de m	he m	Z m	Carga de trabajo Kg	Pv Kg/m ²	Apv m ²	Fpv Kg
15.00	2.20	12.80	0.13	0.25	0.23	12.70	5.79	600	29.017	2.270	65.870
CÁLCULO MECÁNICO DE SOPORTES DE											
15.00 m											
Pv 29.017 Kg/m ² Esfuerzo 979.590											
CONDUCTORES 35 mm ² Diametro 0.0075 m											
VANO : 60.00 m Tiro = Kg.											
ÁNGULO	FUERZA DE LOS CONDUCTORES		FUERZA SOB. COND.	MOMENTO ACTUANTE SOBRE EL POSTE		MOMENT. TOTAL	FUERZA EQUIVAL. Kg.	POSTE UTILIZADO			
(°)	VIENTO	TIRO	Fc	Mpv	Mc	Mt		Kg-PUNTA			
0	13.06	0.00	13.06	381.68	330.90	712.58	55.67	200			
5	13.05	28.49	41.53	381.68	1020.72	1402.40	109.56	200			
10	13.01	56.92	69.93	381.68	1708.61	2090.29	163.30	200			
15	12.95	85.24	98.19	381.68	2393.24	2774.92	216.79	300			
20	12.86	113.40	126.26	381.68	3073.32	3455.00	269.92	300			
25	12.75	141.35	154.10	381.68	3747.54	4129.22	322.60	400			
30	12.61	169.02	181.64	381.68	4414.64	4796.32	374.71	400			
35	12.45	196.38	208.83	381.68	5073.32	5455.00	426.17	400+RS			
40	12.27	223.36	235.63	381.68	5722.35	6104.03	476.88	400+RS			
45	12.06	249.92	261.98	381.68	6360.50	6742.18	526.73	400+RS			
50	11.83	276.00	287.83	381.68	6986.53	7368.20	575.64	400+RS			
55	11.58	301.55	313.13	381.68	7599.26	7980.94	623.51	400+RS			
60	11.31	326.53	337.84	381.68	8197.52	8579.20	670.25	400+RS			
65	11.01	350.89	361.90	381.68	8795.54	9177.22	716.97	400+RS			
70	10.70	374.58	385.28	381.68	9346.13	9727.81	759.99	400+RS			
75	10.36	397.56	407.92	381.68	9894.29	10275.97	802.81	400+RS			
80	10.00	419.78	429.78	381.68	10423.61	10805.29	844.16	400+RS			
85	9.63	441.20	450.83	381.68	10933.09	11314.77	883.97	400+RS			
90	9.23	461.78	471.02	381.68	11421.76	11803.44	922.14	300+RS			



CALCULO DEL BLOQUE DE LA RETENIDA INCLINADA PARA POSTES DE MADERA EN LINEA PRIMARIA

POSTE DE MADERA DE 15 m

Datos

Según el cálculo mecánico de estructuras, para un vano de 200 m se tiene:
 Fuerza Equivalente en la Punta: **1864.89 N**
 Angulo de la Retenida (α): **30°**
 Densidad del Suelo: **1620 kg/m³** (15.9 kN/m³)
 Coeficiente de Fricción (μ): **0.35**

Tomamos un predimensionamiento del dado de anclaje,

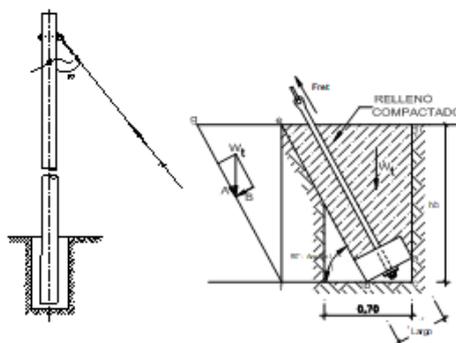
Largo = **0.50 m**

Ancho = **0.50 m**

Alto = **0.20 m**

y una altura h_b de profundidad del macizo:

h_b = **2.00 m**



Resultados

Así, de acuerdo al gráfico tenemos:

$$F_{ret} = F / \sin \alpha \quad F_{ret} = \mathbf{3730 \text{ N}}$$

Para calcular el área acurada del bloque de retenida:

Longitud bc = 0.43 m Longitud ac = 0.25 m

$$\text{Área del } \triangle abc = 0.054 \text{ m}^2$$

Longitud bf = 1.15 m entonces, el área $\triangle bef = 1.155 \text{ m}^2$

Longitud cf = 1.59 m

$$\text{Área lateral bloque de retenida} = \square efcd + \triangle efb + \triangle abc - \text{Área dado anclaje} = \mathbf{1.87 \text{ m}^2}$$

$$\text{Peso de macizo de tierra} = \text{Densidad suelo} \times \text{Área lateral} \times \text{ancho} = 14.83 \text{ kN} \Rightarrow \text{Peso Total} = 16.01 \text{ kN}$$

$$\text{Peso del dado de concreto} = \mathbf{1.18 \text{ kN}}$$

Del gráfico se tiene que W_t se divide en la fuerza A, paralela al plano de apoyo del macizo de relleno y B, perpendicular al mismo.

$$A = 13.86 \text{ kN}$$

$$B = 8.00 \text{ kN}$$

Tenemos además, como fuerza estabilizadora, la fuerza de fricción de las paredes del entorno del relleno,

con el suelo existente \Rightarrow La fricción lateral es, $\gamma \times H_b = 31.78 \text{ kN/m}^2$

$$\text{Fuerza lateral} = \gamma \times H_b \times \text{Área Lateral}$$

$$\text{Fuerza lateral} = \mathbf{59.33 \text{ kN}}$$

$$\text{Fuerza de Fricción Estabilizadora Lateral} = 2 \times \text{Fuerza lateral} \times \text{Coef. Fric.} = 2 \times F_l \times \mu = \mathbf{41.53 \text{ kN}}$$

La fuerza resistente total que equilibrará la tensión en el cable de la retenida será:

$$F_r = A + (\mu \times B) + 2 \times \mu \times F_l = \mathbf{58.19 \text{ kN}}$$

Donde A es la componente del peso del macizo en el plano de apoyo del mismo, $\mu \times B$ es la fuerza de fricción en dicho plano y el último término, la fuerza de fricción de las paredes laterales.

Tomamos un factor de seguridad $F_r / F_{ret} \geq 1.50$

$$F_r / F_{ret} = \mathbf{15.60} \quad \text{Conforme con el factor de seguridad.}$$

Las dimensiones del bloque de concreto y retenida son suficientes y están de acuerdo a las normas DEP/MEM

Acero de Refuerzo

Para el bloque de concreto utilizaremos acero mínimo según se especifica en el Reglamento Nacional de Construcciones, y que debe ser:

$$A_s = 0.0018 \times b \times c = \mathbf{1.80 \text{ cm}^2} \text{ es el área de requerimiento del acero.}$$

Consideramos 4 varillas de diámetro 3/8" tendremos: $\mathbf{2.9 \text{ cm}^2}$ lo cual es conforme.

Estas varillas se colocarán en la zona donde el dado trabaja en tracción y a cada 10 cm, y tendrán 5 cm de recubrimiento desde la cara superior del dado.

Cálculo de Prestaciones Mecánicas de estructuras de la Línea Primaria.

Los cálculos de prestaciones mecánicas de los armados de la línea primaria fueron realizados mediante el Software CAMRELT de los cuales los resultados fueron:

Tabla 01: Para estructuras de Madera con Cable de Guarda

CONDICIONES EDS AREA 2					MAX. VIENTO	MAX. VIENTO	MAX. FLECHA
TIPO DE OPERACIÓN Y FUNCIÓN	RETENIDA SIEMENS MARTIN		GRADOS	ARMADOS	POSTE DE MADERA 15/5D-6D		
					Vviento	Vpeso	Vhorizontal
ANCLAJE	1/2"Ø	NTyNL	0° - 10°	PR3-3G	660	900	280
ALINEAMIENTO			0°	PS1-3G	140	1210	300
ANCLAJE	1/2"Ø	2NTyNL	45°	PA3-3G	150	930	600
ANCLAJE_2m	1/2"Ø	2NTyNL	80°	P3A2-3G	370	2300	240
ANCLAJE_3m	1/2"Ø	2NTyNL	80°	P3A2-3G_1	360	2290	410
ANCLAJE_4m	1/2"Ø	2NTyNL	80°	P3A2-3G_2	360	2270	570
ANCLAJE_2m	1/2"Ø	2NL	45°	P3A2-3G1	640	2500	240
ANCLAJE_3m	1/2"Ø	2NL	45°	P3A2-3G1_1	640	2500	410
ANCLAJE_4m	1/2"Ø	2NL	45°	P3A2-3G1_2	630	2500	570
ALINEA_2.1m			0°	PSH-3G	240	2390	270
ANCLAJE_2.1m	1/2"Ø	NTyNL	30°	PRH-3G	810	1780	620

Tabla 02: Para estructuras de C.A.C. con Cable de Guarda

CONDICIONES EDS AREA 2					MAX. VIENTO	MAX. VIENTO	MAX. FLECHA
TIPO DE OPERACIÓN Y FUNCIÓN	RETENIDA SIEMENS MARTIN		GRADOS	ARMADOS	POSTE DE C.A.C. 15/400		
					Vviento	Vpeso	Vhorizontal
ALINEA_2.2m			0°	PSH-3GL	290	2500	620
ANCLAJE_2.2m	1/2"Ø	NTyNL	30°	PRH-3GL	270	2500	620

Tabla 03: Para estructuras de Madera sin Cable de Guarda

CONDICIONES EDS AREA 1					MAX. VIENTO	MAX. VIENTO	MAX. FLECHA
TIPO DE OPERACIÓN Y FUNCIÓN	RETENIDA SIEMENS MARTIN		GRADOS	ARMADOS	POSTE DE MADERA 15/5D-6D		
					Vviento	Vpeso	Vhorizontal
ALINEAMIENTO			0°	PS1-3L	150	1460	280
ANCLAJE	1/2"Ø	2NTyNL	30°	PR3-3L	530	1020	280
ANCLAJE	1/2"Ø	2NTyNL	45°	PA3-3L	240	1050	600

Tabla 04: Para estructuras de C.A.C. sin Cable de Guarda

CONDICIONES EDS AREA 1					MAX. VIENTO	MAX. VIENTO	MAX. FLECHA
TIPO DE OPERACIÓN Y FUNCIÓN	RETENIDA SIEMENS MARTIN		GRADOS	ARMADOS	POSTE DE C.A.C. 15/400		
					Vviento	Vpeso	Vhorizontal
ALINEAMIENTO			0°	PSV-3	120	2500	600
ANCLAJE	1/2"Ø	3NL	45°	PRV-3	140	2500	600
ANCLAJE	1/2"Ø	NL	0°	PRV-3	90	2500	600

Donde se muestra en lo siguiente los cálculos efectuados del Vano Viento, Vano Peso y Vano Horizontal mediante el software CAMRELT por estructura.

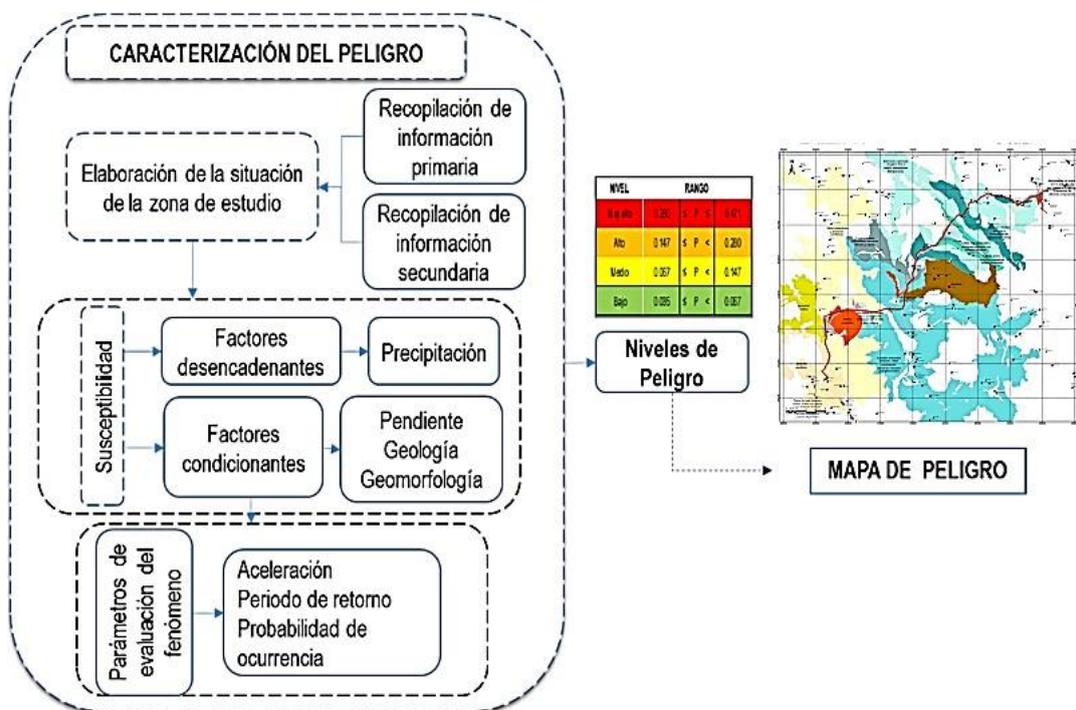
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

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.

Para determinar el nivel de peligrosidad por el fenómeno de lluvias intensas, se utilizó la siguiente metodología descrita en el gráfico 3.1.

Gráfico N° 3. 1: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



Fuente: Equipo Técnico

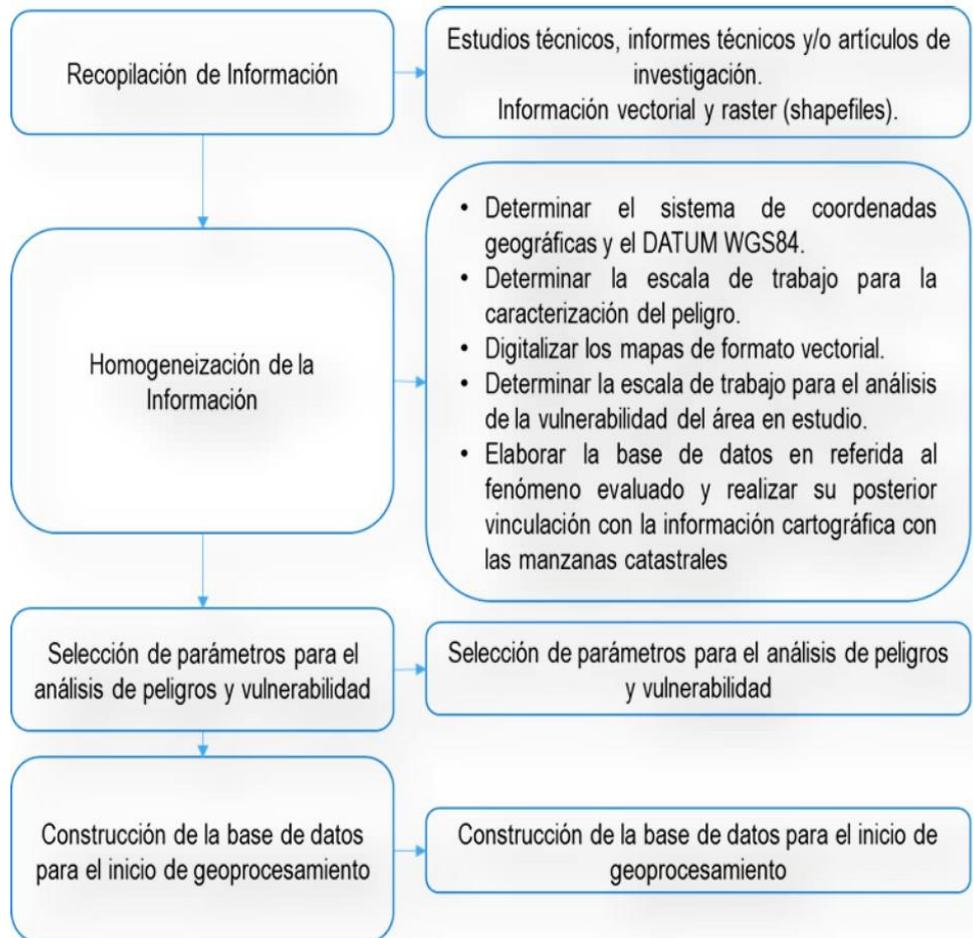
3.2. Recopilación y análisis de información

Para lograr lo anterior se realizó la búsqueda bibliográfica de los documentos que han establecido relaciones entre eventos de lluvias intensas históricos y los factores que contribuyeron a su generación recopilando:

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 de inundación pluvial; también el

análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas. (Gráfica N°3-2).

Gráfico N° 3. 2: Flujograma general del proceso de análisis de información



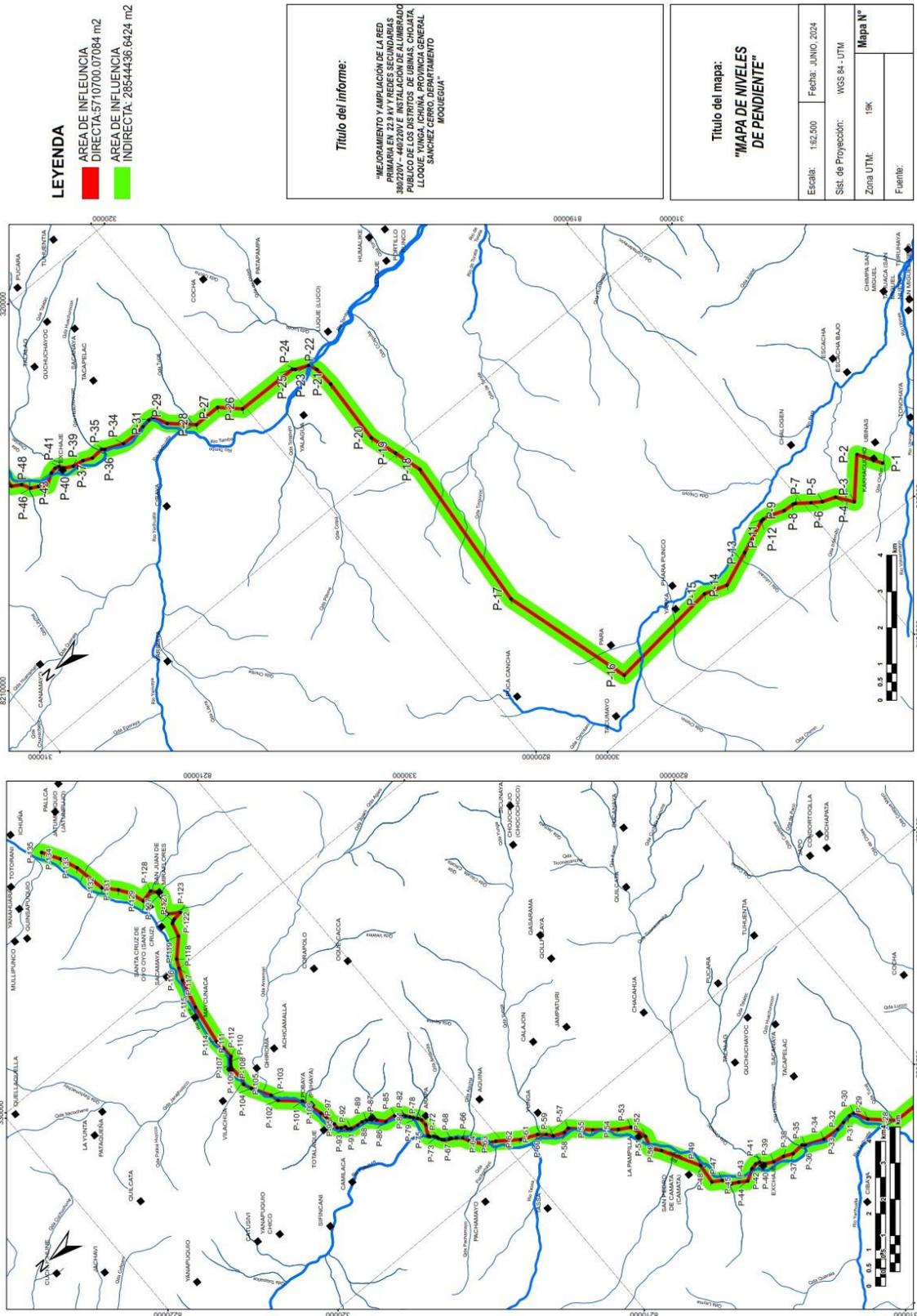
Fuente: Equipo Técnico

3.3. Identificación del área de influencia

El EVAR del Proyecto "Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua".

Se determinó el área de influencia directa que comprende toda el área de la vía desde distrito de Ubinas hasta el distrito de Ichuña y el área de influencia indirecta comprende el área de estudio determinado en 50 metros a ambos lados de vía del distrito de Ubinas hasta distrito Ichuña, tomando como referencia el área de influencia directa del servicio de energía eléctrica.

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



Fuente: Equipo Técnico

3.4. Identificación y caracterización del peligro.

La identificación del área de influencia se basa en un cartografiado detallado de los depósitos de flujos antiguos y recientes en el área evaluada.

Asimismo, se han identificado los depósitos aluviales correspondientes a las caídas de rocas y detritos y a los depósitos residuales movilizados por la escorrentía.

Para identificar y caracterizar el peligro, se determinó la configuración actual del ámbito de estudio, recopilación de información y/o muestras en campo, cálculos de los caudales máximos (modelamiento hidrológico), modelamiento hidráulico de para precipitaciones en la zona de estudio.

Desde el punto de vista climatológico, la se caracteriza por presentar precipitaciones en la parte alta y media y que de acuerdo al modelamiento hidráulico realizado para el presente estudio en las laderas para un período de retorno de 100 años se obtienen los caudales totales máximos de 8.4 m³/s y 2.38 m³/s respectivamente.

Se señala como peligro a probabilidad de que un fenómeno potencialmente desastroso, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia definido.

Evaluar un peligro es estimar o valorar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio del mecanismo generador, el monitoreo del sistema perturbador y / el registro de sucesos en el tiempo en el ámbito geográfico.

La zona de estudio del proyecto "Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua, es susceptible al impacto de peligro por Flujo de detritos)

3.4.1. Descripción del Peligro

Para describir el peligro tal como se refiere en el "Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes).

De los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a la fragilidad y Resiliencia, determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación; para este caso específico se tomó información de estudios geofísicos realizados en área de estudio y estudios secundarios emitidos por INGEMET, IGP.

3.4.2. Susceptibilidad del territorio

La zona de estudio se encuentra en el sector suroccidental del Perú. Esta cuenta con una franja predominante en rocas volcánicas terciarias y cuaternarias (de baja calidad), extendida a lo largo del proyecto "Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua.

Según el Informe Técnico de los estudios realizados en la zona de estudio se determinó tres zonas susceptibles, la primera zona se determinó los flujos de detritos identificados dentro del área de estudio para efectos de informe de evaluación de riesgos sólo se ha considerado al originado por Flujo de detritos.

Para la elaboración del mapa de susceptibilidad para fenómenos de geodinámica interna de la tierra, geodinámica externa y peligros generados por fenómenos de origen hidrometeorológicos se definirá el procedimiento para la realización del mapa de susceptibilidad a partir del tratamiento bajo SIG de la información de los estudios realizados en el proyecto "Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua, y otras fuentes documentales, de tal manera que se involucren las variables.

En base a la revisión de los diferentes factores se adaptó un método hallar el índice de susceptibilidad (IS) para flujo de detritos, que combina los factores condicionantes encontrados y el inventario de eventos para determinar el nivel de peligro para la caracterización por peligro geológico, sísmico y eventos asociados "Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua.

3.5. 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 (de origen natural e inducidos por la acción humana) registrados en la "Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua; nos muestran claramente que las de origen antrópico es la vía del distrito de Ubinas a distrito de Ichuña, que el registro de los peligros de movimientos de masa (deslizamientos, derrumbes, flujo de detritos,). Se encuentra en primer lugar seguido de inundaciones.

Gráfico N° 3. 3: Determinación del Peligro.



Fuente: Equipo técnico

En resumen, se puede mencionar que los peligros originados por peligros geológicos Movimiento de masa de deslizamiento, flujos de detritos e inundaciones son los de mayores recurrencias han tenido en la Zona de estudio.

3.5.1. Parámetros para la Caracterización de peligros

Se analiza y procesa toda la información existente y los estudios previos (los estudios básicos como son: evaluación geotecnia, informe de peligro geológico por flujo de detritos, 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 flujos de detritos y eventos asociados.

Para determinar el nivel de peligro para la caracterización por peligro geológico por flujo de detritos del proyecto "Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua".

Parámetros de Evaluación del Fenómeno

I. Velocidad del Flujo:

Se da como un parámetro crítico en la evaluación del riesgo asociado a este fenómeno, ya que determina su capacidad destructiva, su alcance y la urgencia con la que deben implementarse medidas de mitigación. La velocidad del flujo puede variar ampliamente dependiendo de múltiples factores, como la pendiente del terreno, la cantidad de agua involucrada y la composición del material transportado.

Se puede concluir que La velocidad del flujo de detritos es un parámetro fundamental en la evaluación del riesgo de desastres.

Su estimación adecuada permite mejorar los sistemas de alerta temprana y diseñar infraestructuras resilientes para la mitigación del impacto de eventos extremos.

Factores que Afectan la Velocidad del Flujo

1. Pendiente del Terreno

- La inclinación del terreno es el factor primario que influye en la velocidad del flujo.
- Pendientes mayores generan velocidades más altas debido a la mayor aceleración por gravedad.
- En pendientes muy pronunciadas ($>30^\circ$), los flujos de detritos pueden alcanzar velocidades de hasta 20-30 m/s (72-108 km/h), volviéndose altamente destructivos.

2. Agua de flujo

- Un mayor contenido de agua reduce la fricción interna del flujo, facilitando su desplazamiento.
- En flujos con alta saturación, la velocidad tiende a ser mayor, pero si el contenido de agua es excesivo, el flujo puede volverse más diluido y perder energía.

3. Tipo de Material

- Flujos con mayor proporción de partículas gruesas (bloques, gravas) pueden experimentar más resistencia debido a colisiones y fricción.
- Flujos con alto contenido de limo y arcilla puede formar una matriz viscosa que ralentiza la velocidad, aunque en ciertos casos puede actuar como un lubricante y aumentar la movilidad.

4. Rugosidad del Terreno

- La rugosidad del terreno influye en la velocidad del flujo, ya que superficies irregulares generan fricción y resistencia, ralentizando el desplazamiento del material.
- Terrenos con mayor rugosidad (rocas, vegetación, estructuras) pueden reducir la velocidad del flujo al aumentar la fricción.
- Terrenos lisos o con suelos erosionados permiten un desplazamiento más rápido del flujo, favoreciendo su movilidad.

5. Influencia del Relieve

- En zonas con cambios bruscos de pendiente o irregularidades topográficas, la velocidad del flujo puede aumentar significativamente debido a la aceleración gravitacional.
- En depresiones naturales o zonas donde el flujo cambia de dirección debido a obstáculos (grandes rocas, estructuras, etc.), la velocidad puede incrementarse en ciertas áreas, concentrando la energía del flujo y aumentando su poder erosivo.
- Se han reportado incrementos en la velocidad de hasta 30-50% en terrenos con pendientes irregulares, especialmente en zonas donde el flujo se canaliza de forma natural debido a la topografía.

- En un flujo de detritos que ocurrían en la zona estudio se determinó una pendiente del 15% y una altura de flujo estimada de 0.09 m:

- Aplicando Takahashi: $V = g \cdot h$

Donde:

- V = velocidad del flujo (m/s)
- g = gravedad terrestre (9.81 m/s²)
- h = altura media del flujo (m)

$$V = 9.81 \times 0.09 = 0.88 \text{ m/s} \approx 3 \text{ km/h}$$

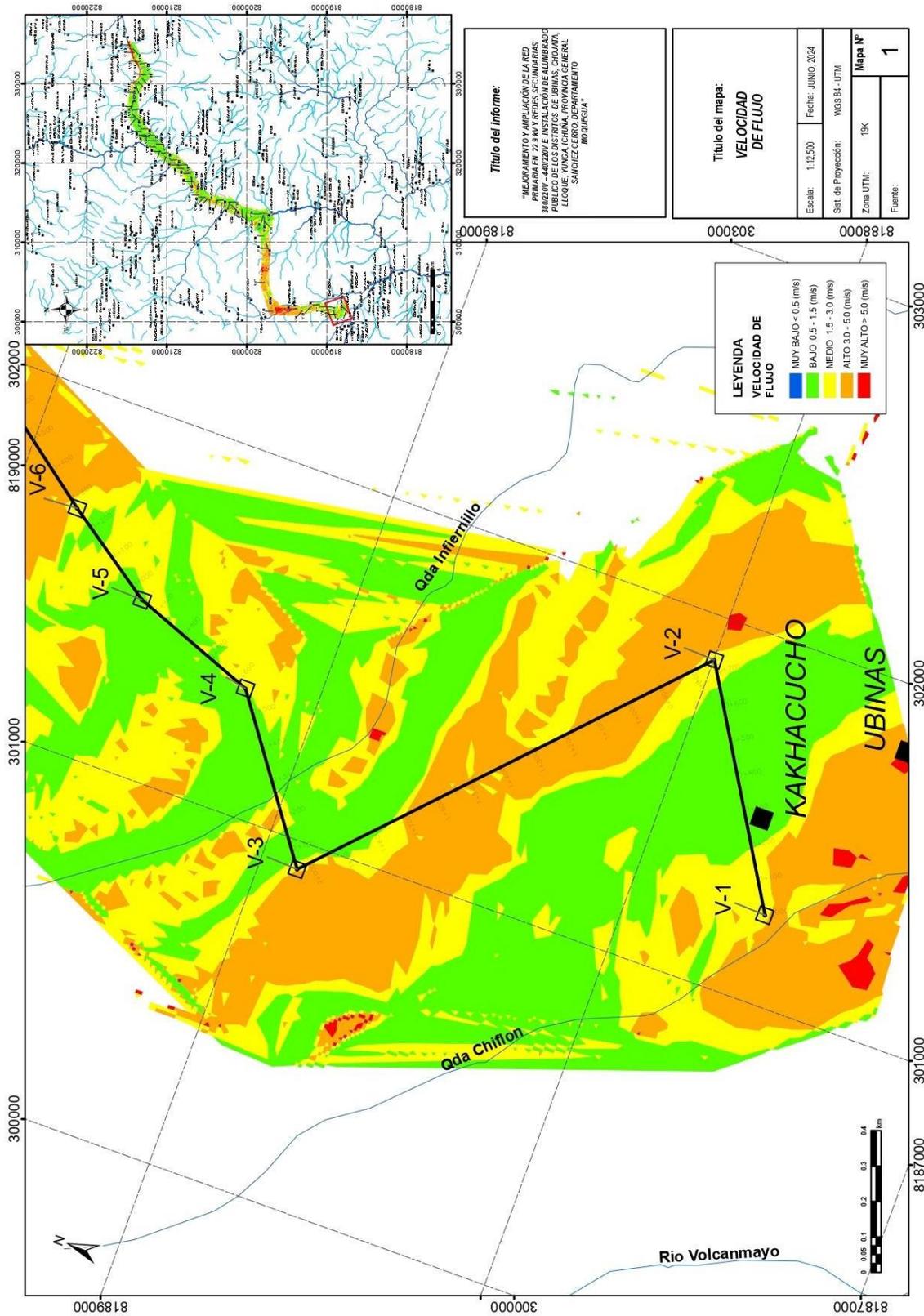
Si el terreno presenta una curva, la velocidad en el lado exterior podría aumentar hasta 1m/s (2 - 3.5 km/h) debido a la fuerza centrífuga.

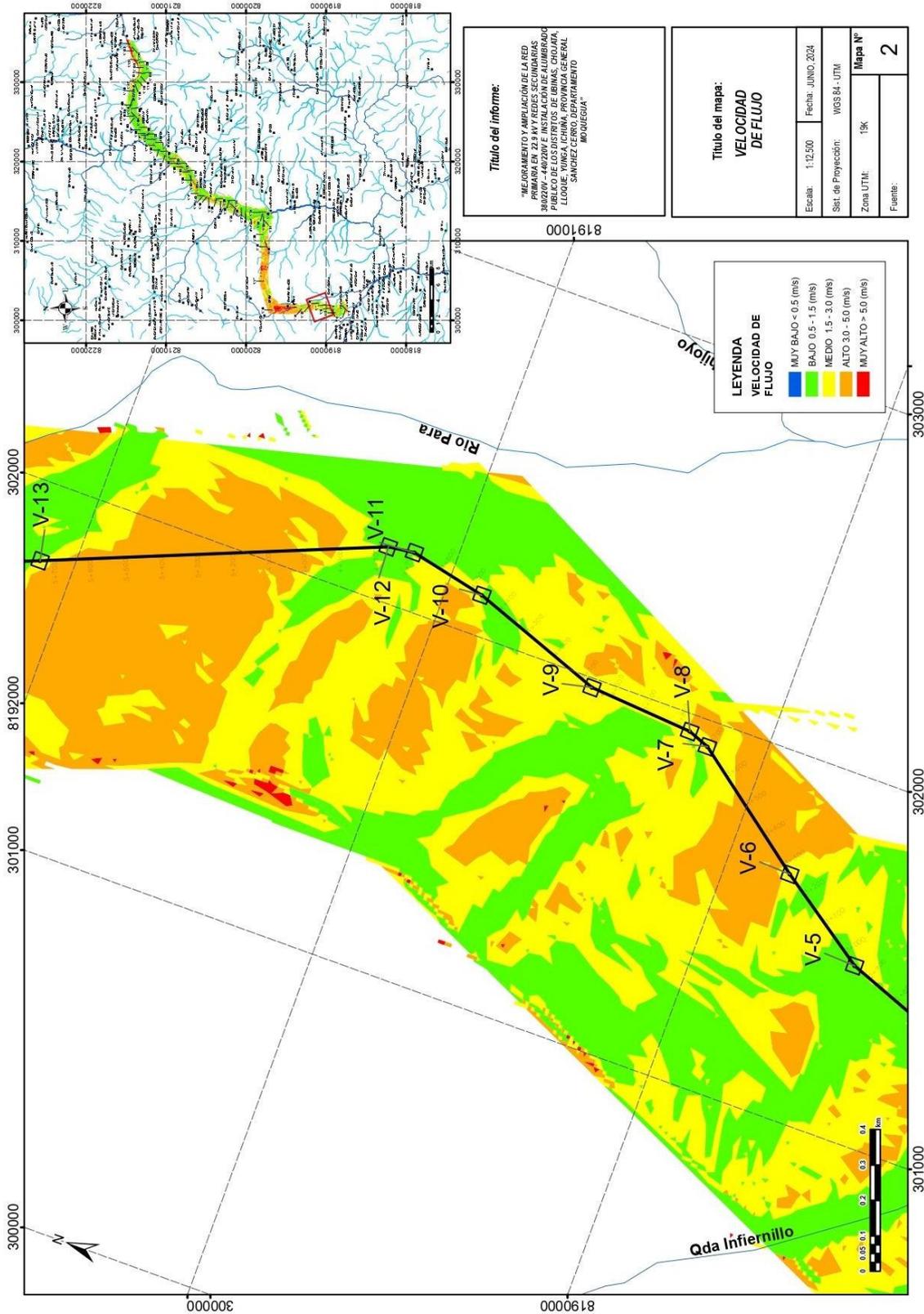
Se utilizó la siguiente metodología descrita en el gráfico 3.4.

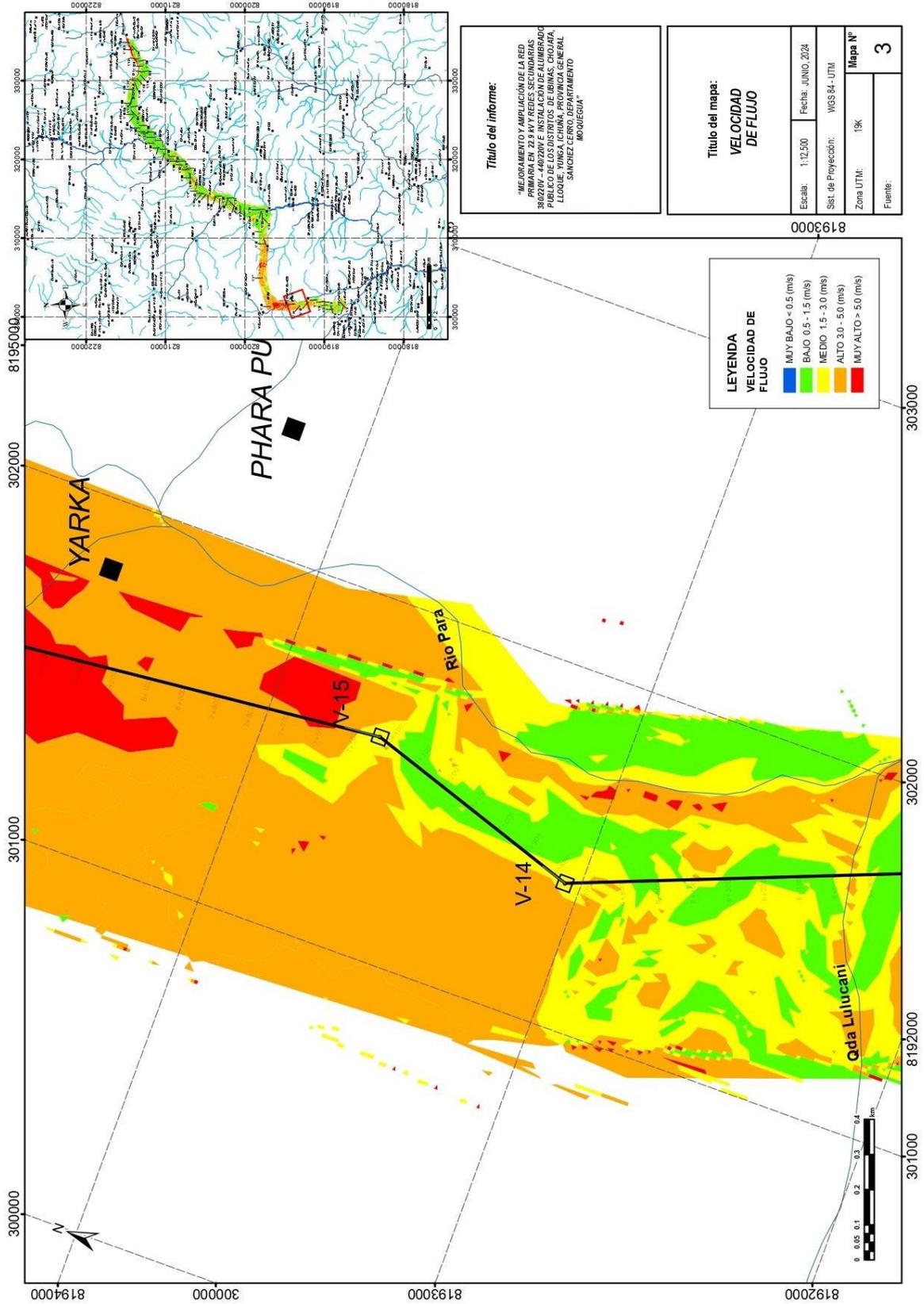
Gráfico N° 3. 4: Tabla para la caracterización del peligro por velocidad de flujo

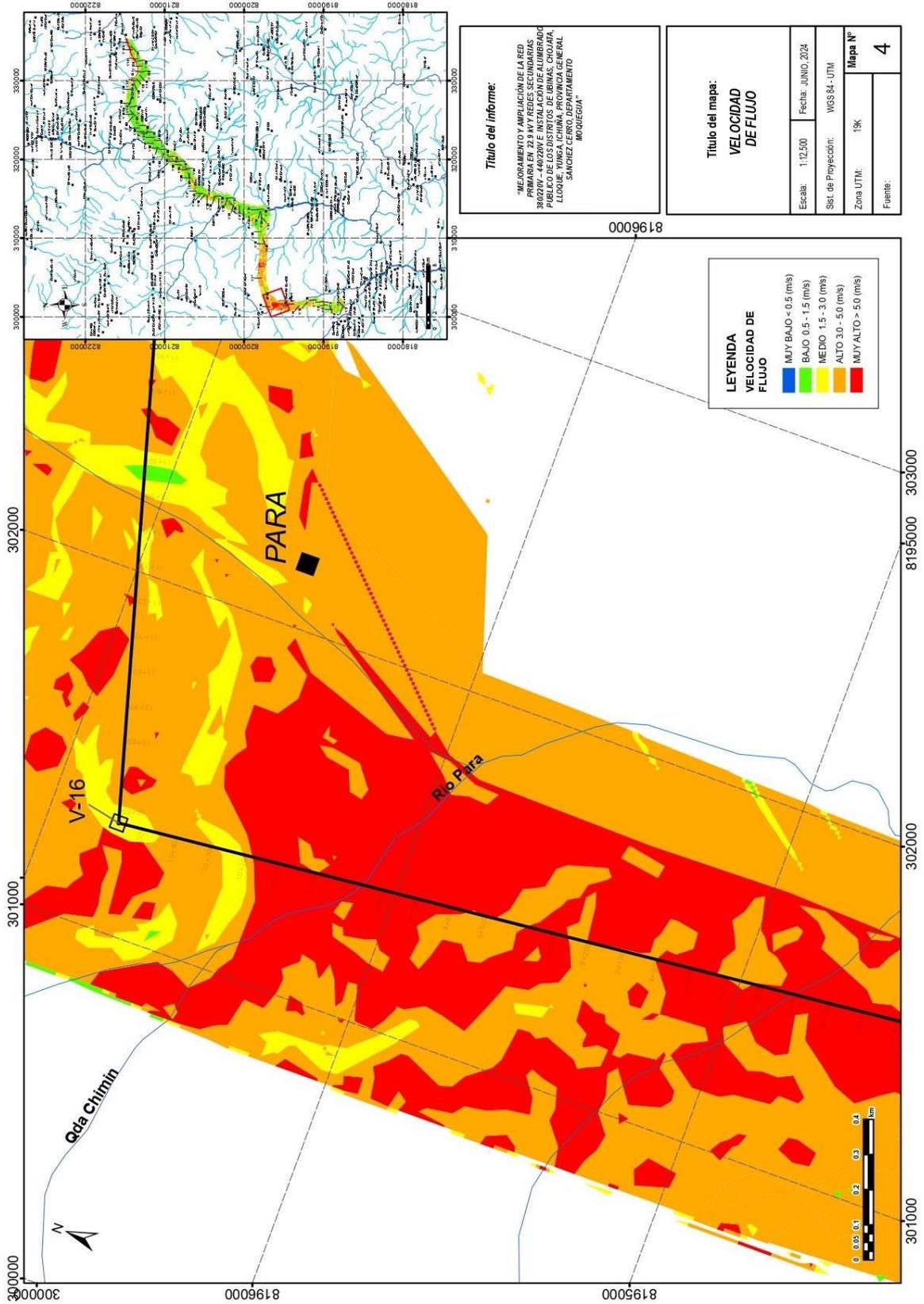
Categoría de Peligro	Velocidad del Flujo (m/s)	Impacto Flujo de detritos
Muy Bajo	< 0.5	Flujo de baja energía, sin daño significativo
Bajo	0.5 - 1.5	Flujo con posibilidad de erosión leve
Medio	1.5 - 3.0	Flujo con riesgo moderado de daño a infraestructuras
Alto	3.0 - 5.0,	Flujo con alto poder destructivo y riesgo de perdidas
Muy Alto	> 5.0	Flujo extremadamente destructivo con alto potencial de desastre

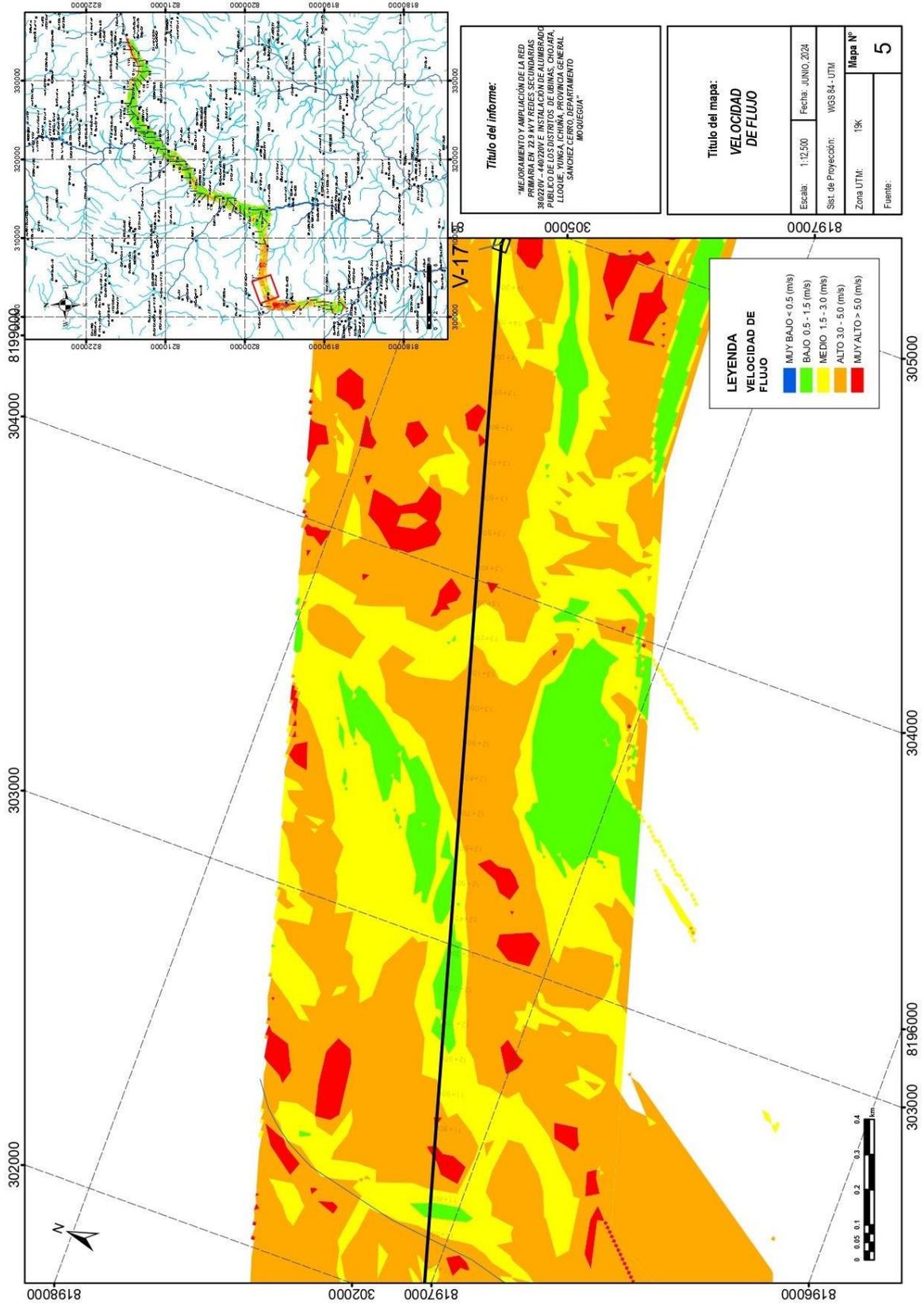
Mapa N° 3.2:

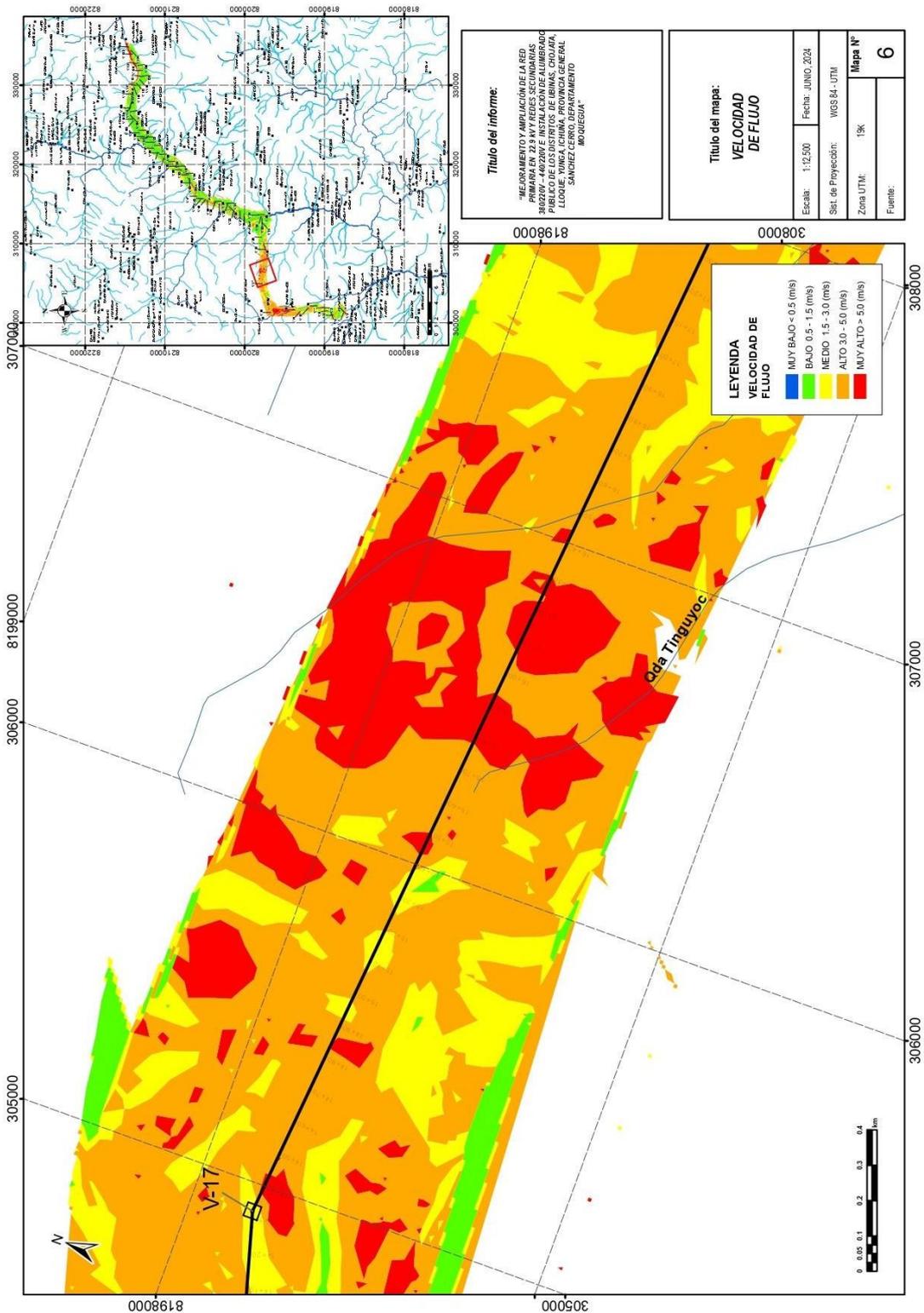


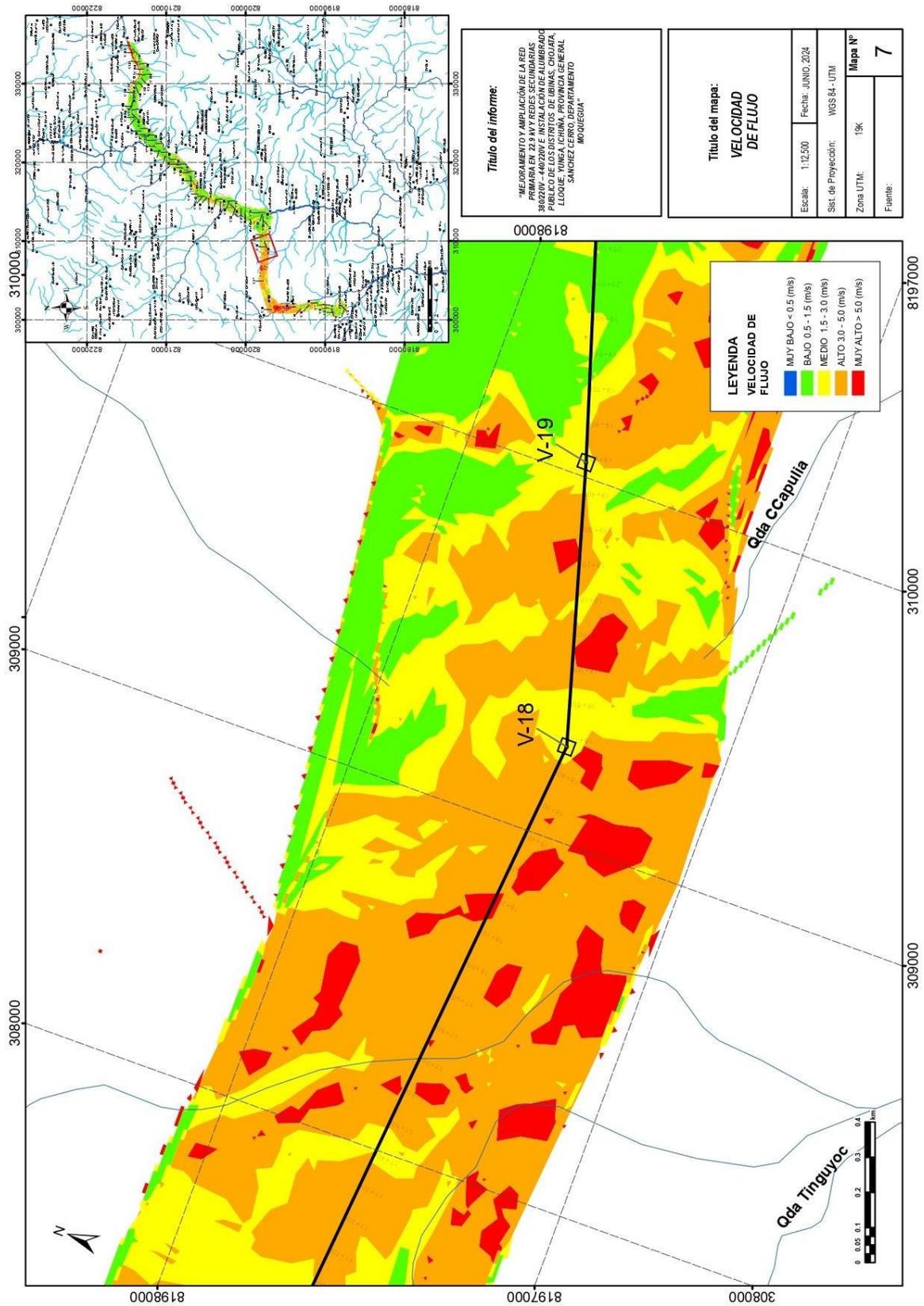


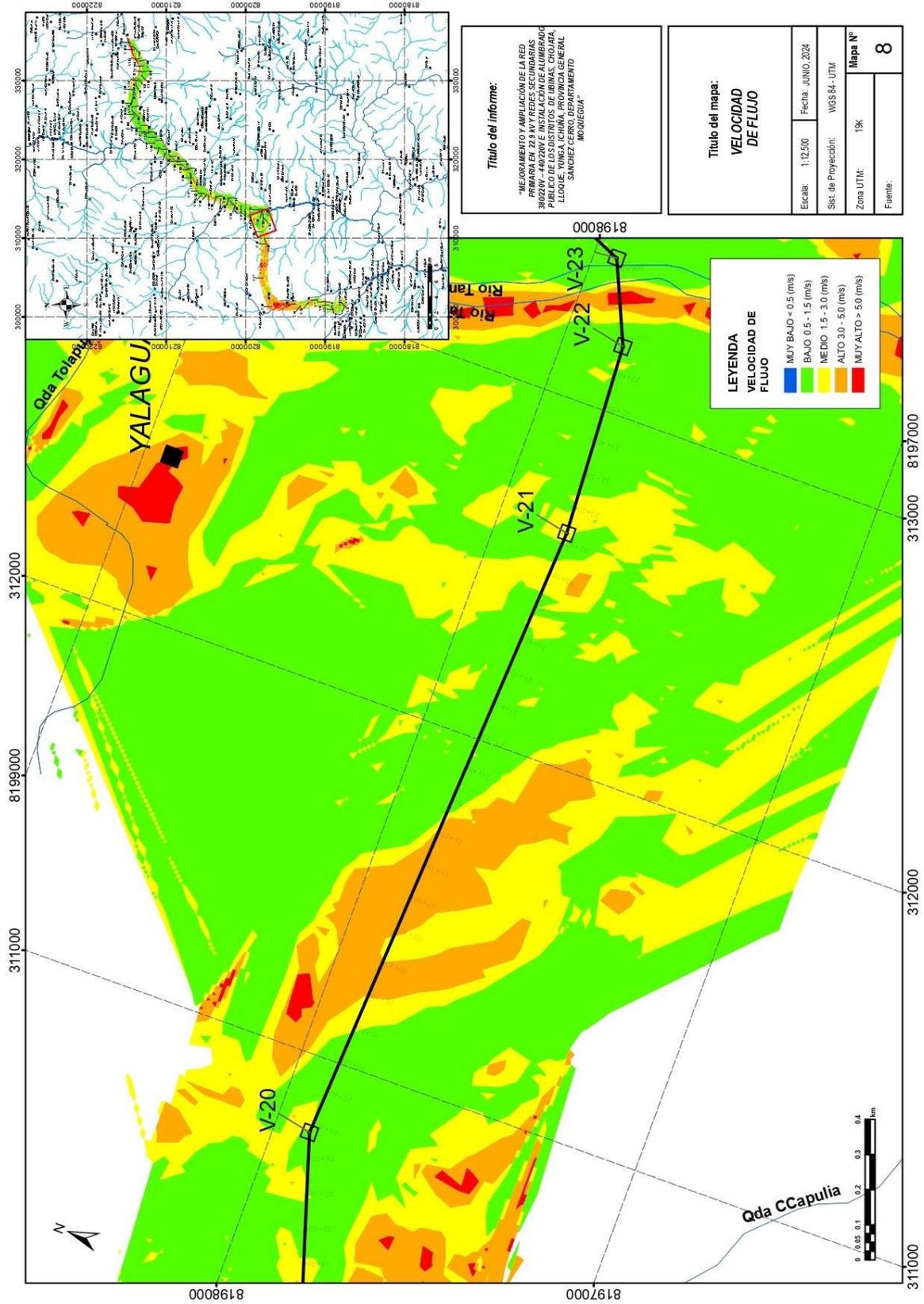


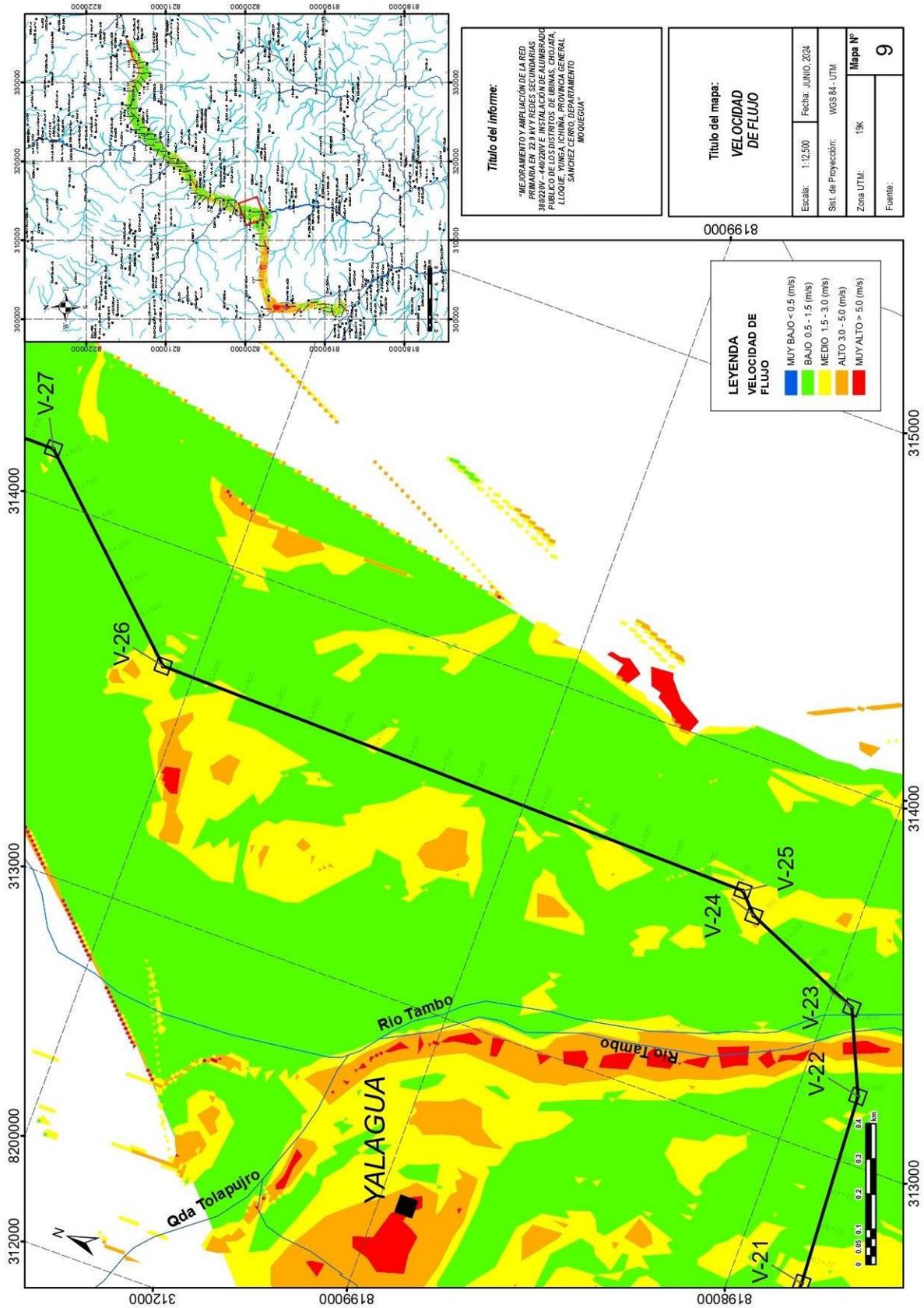


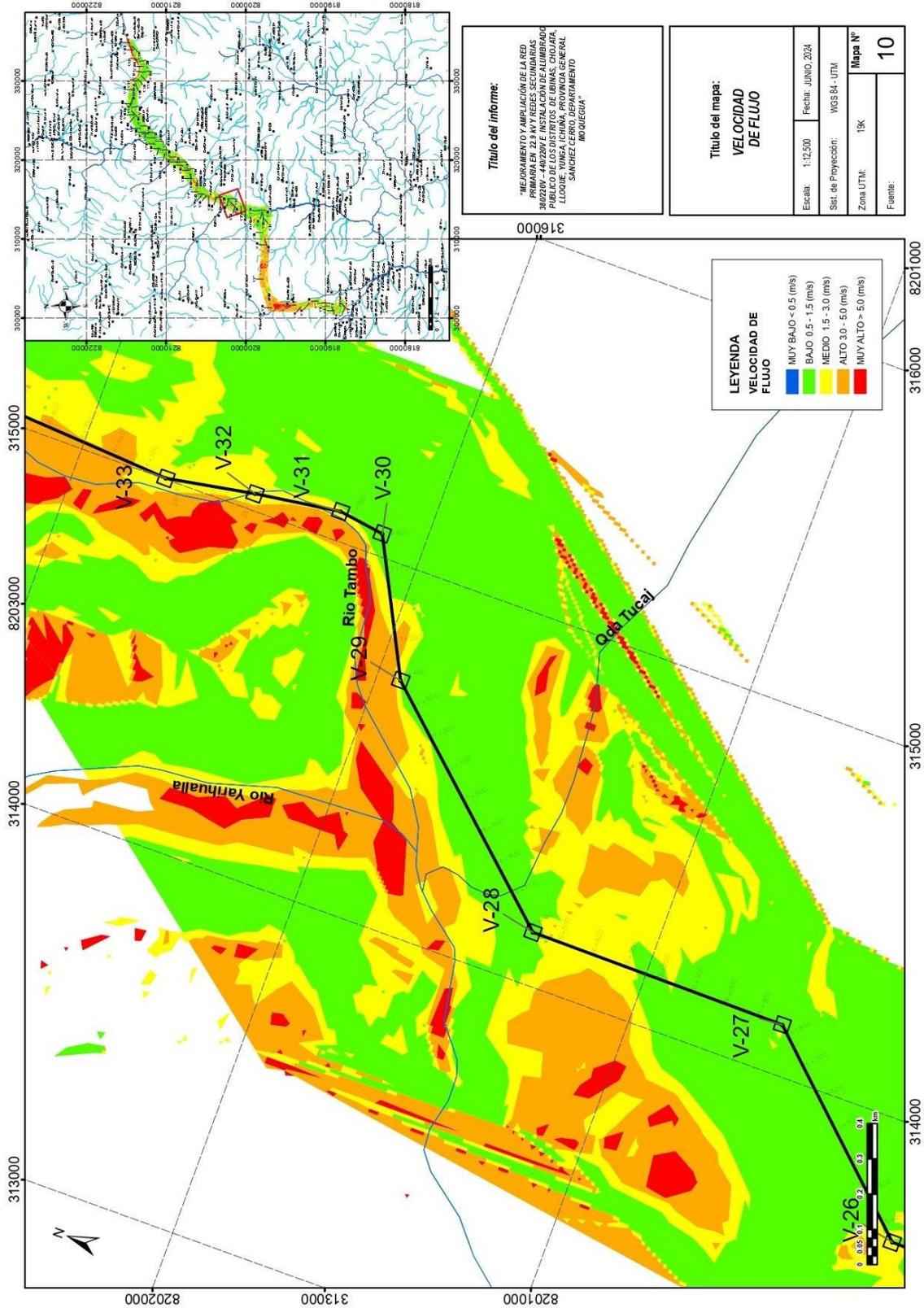


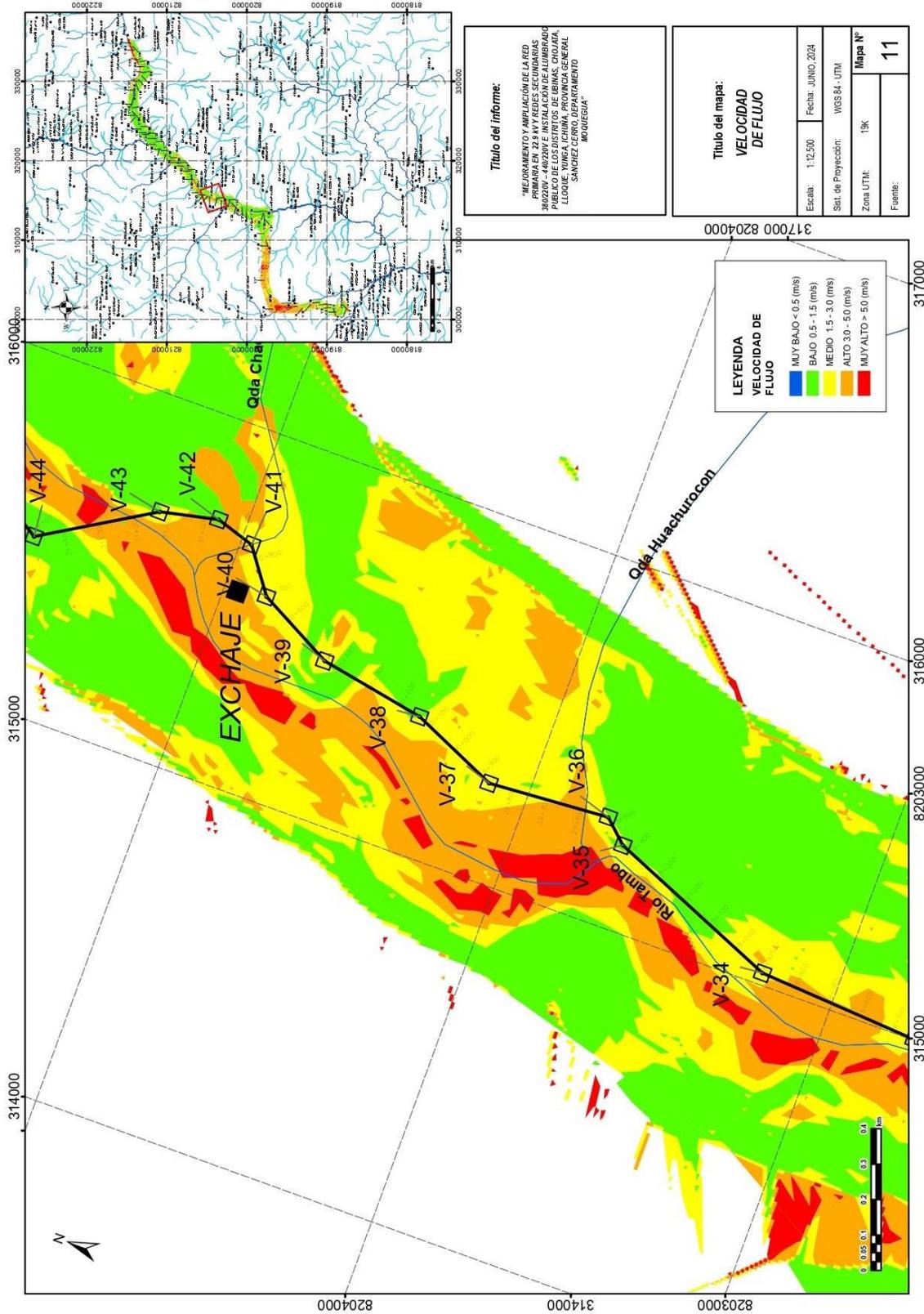


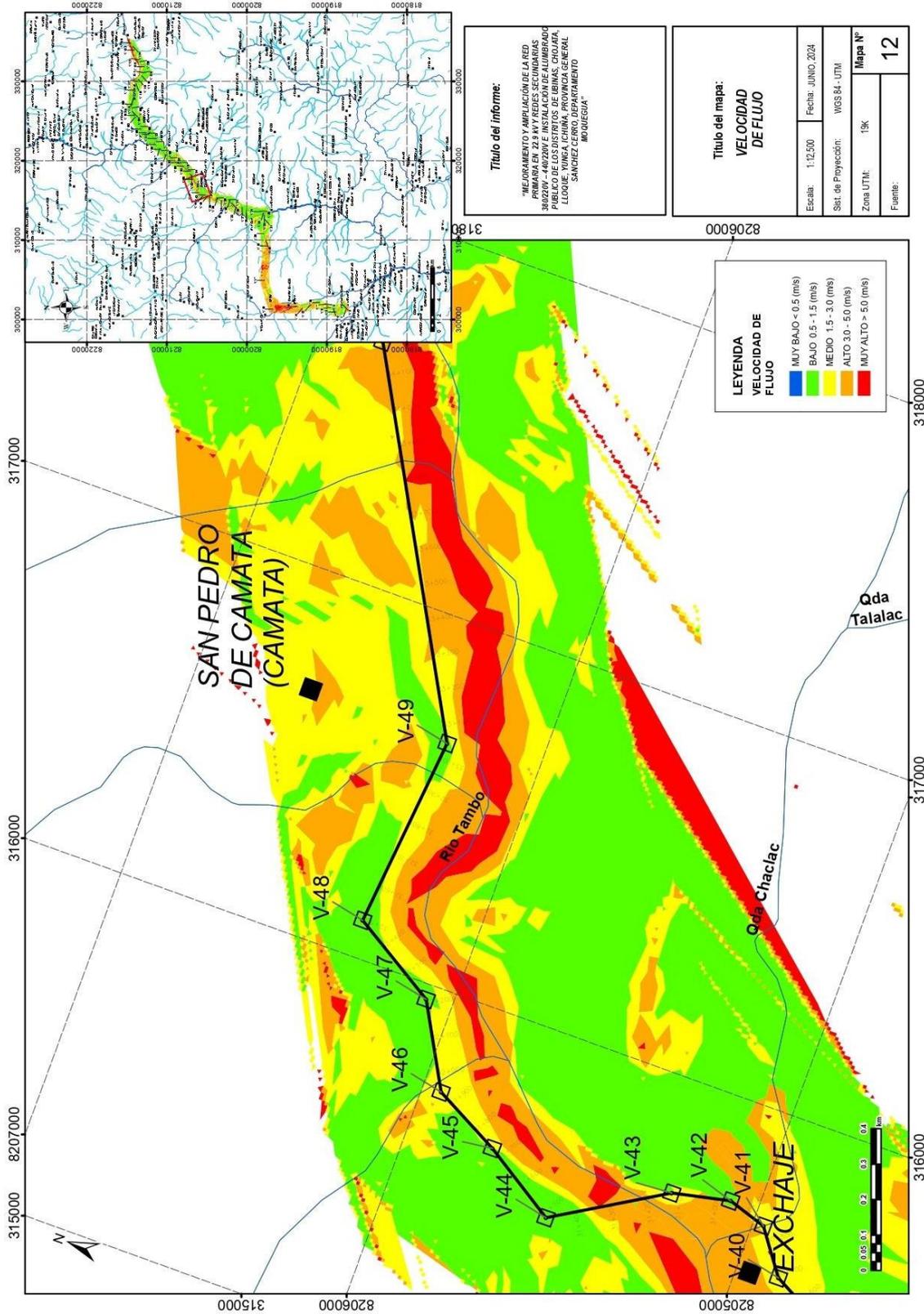


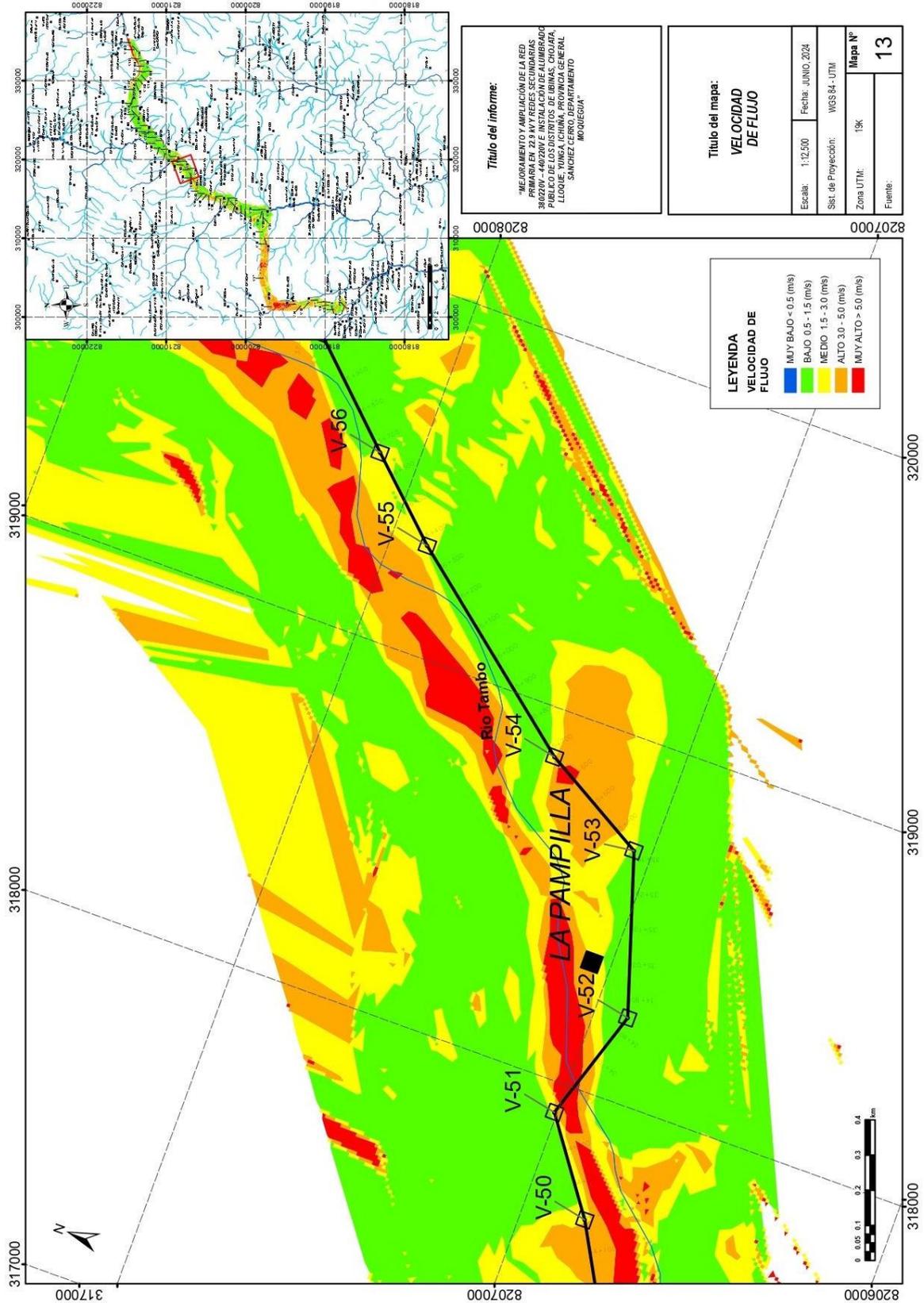


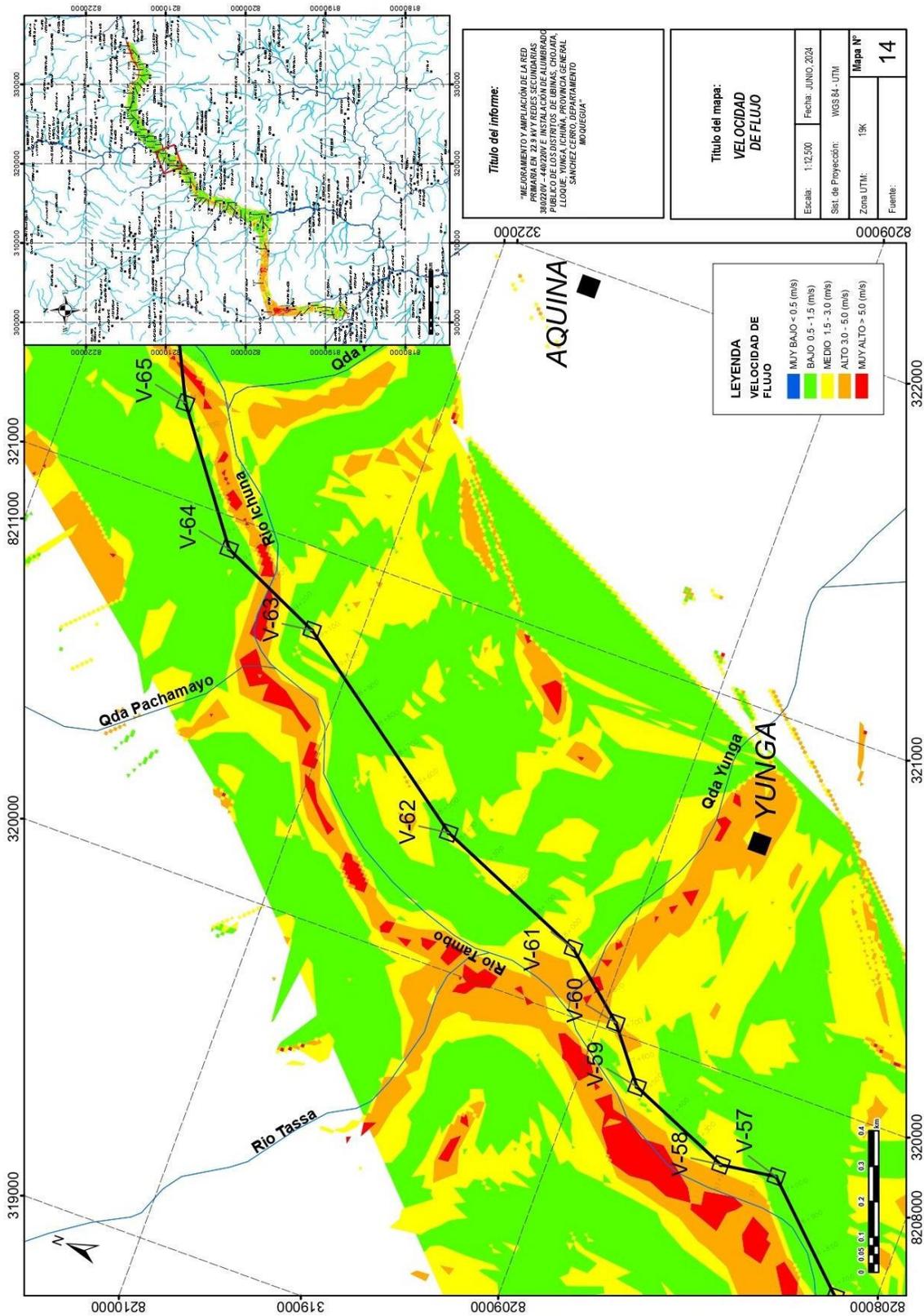












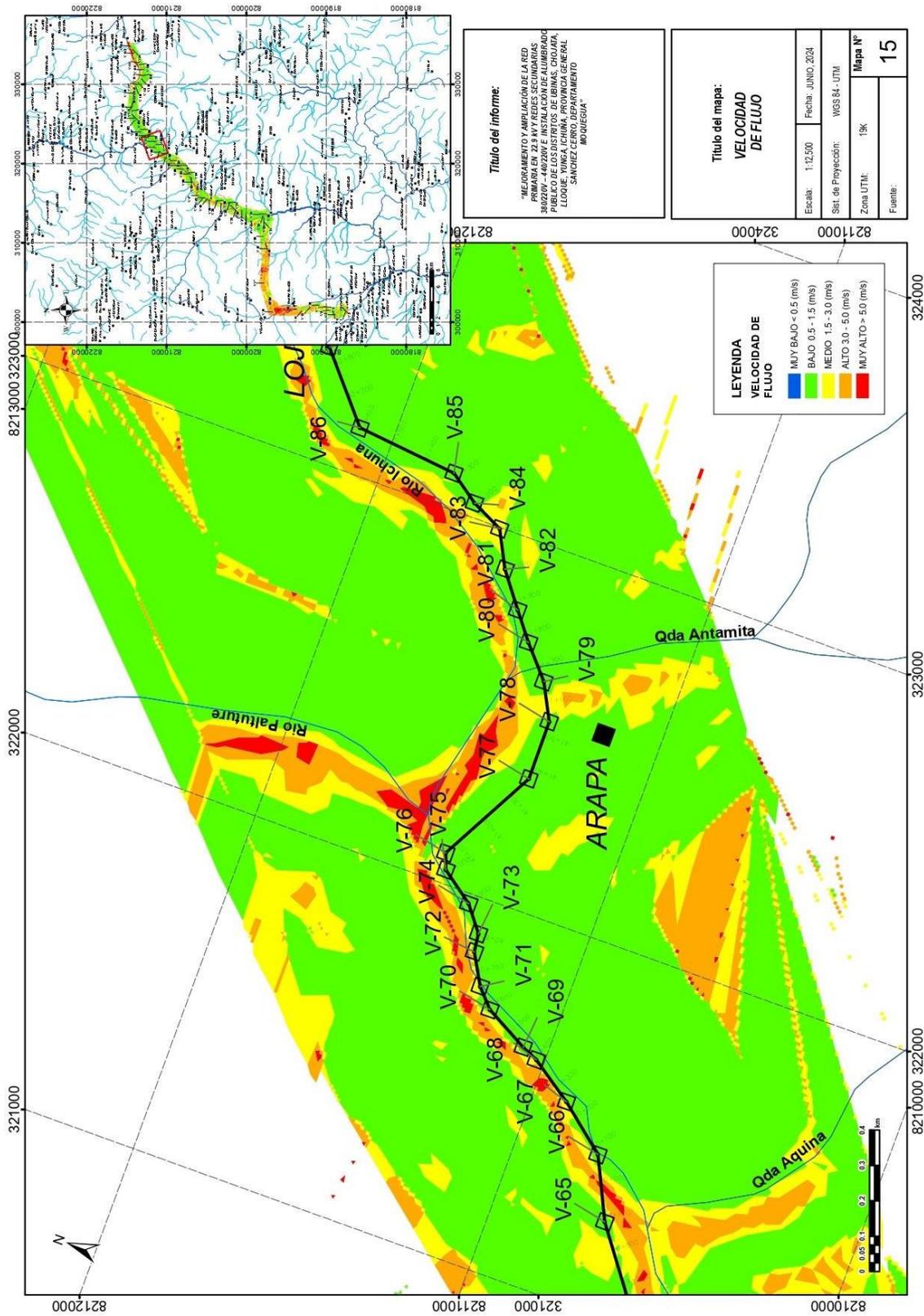
Título del informe:
 "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED PRIMARIA EN 22.9 KM Y REDES SECUNDARIAS 30020V - 44020V E INSTALACION DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LOS DISTRITOS DE UOQUE, YUNGA, ICHUÑA, PROVINCIA GENERAL SÁNCHEZ CERRO, DEPARTAMENTO MOQUEGUA"

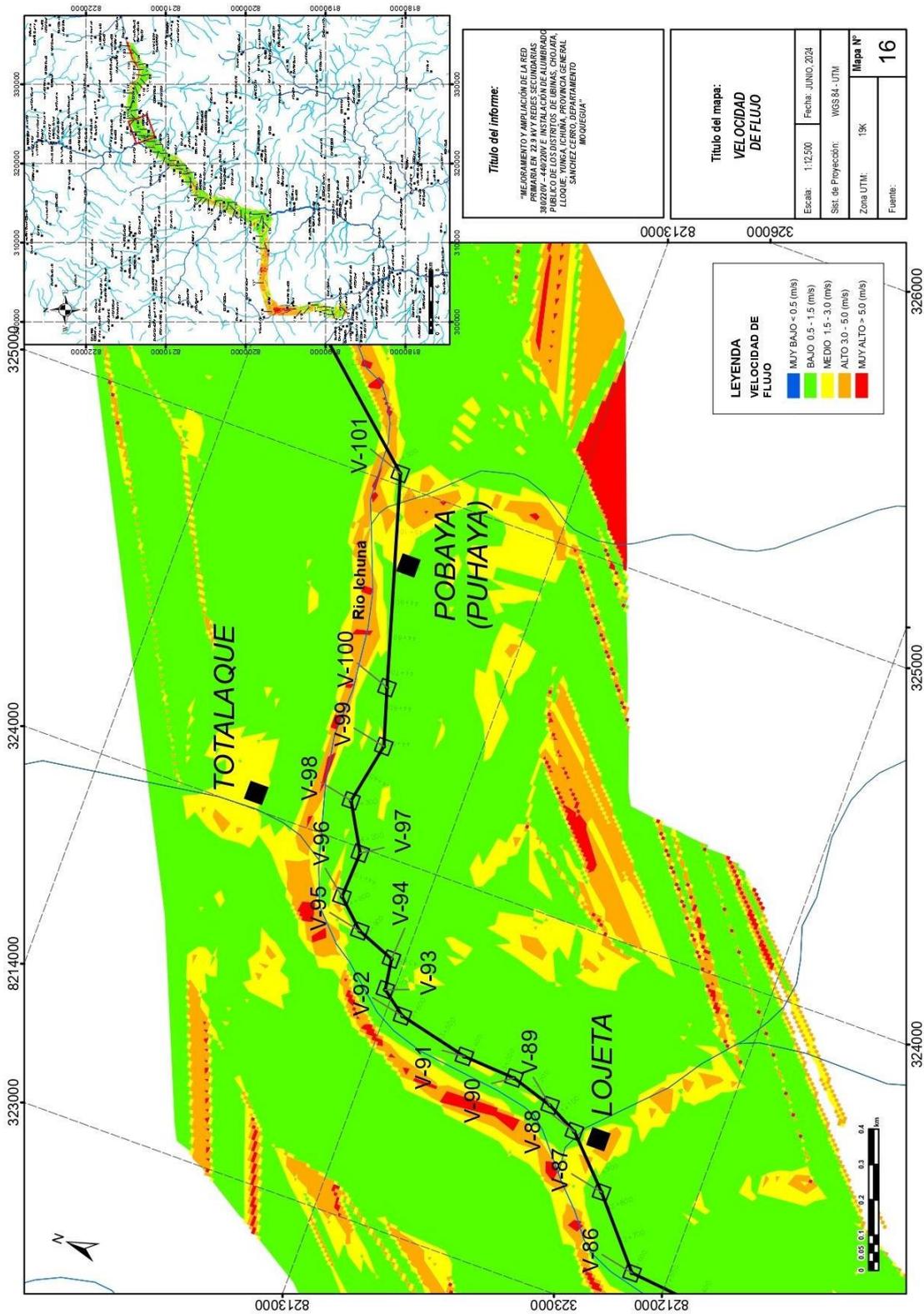
Título del mapa:
VELOCIDAD DE FLUJO

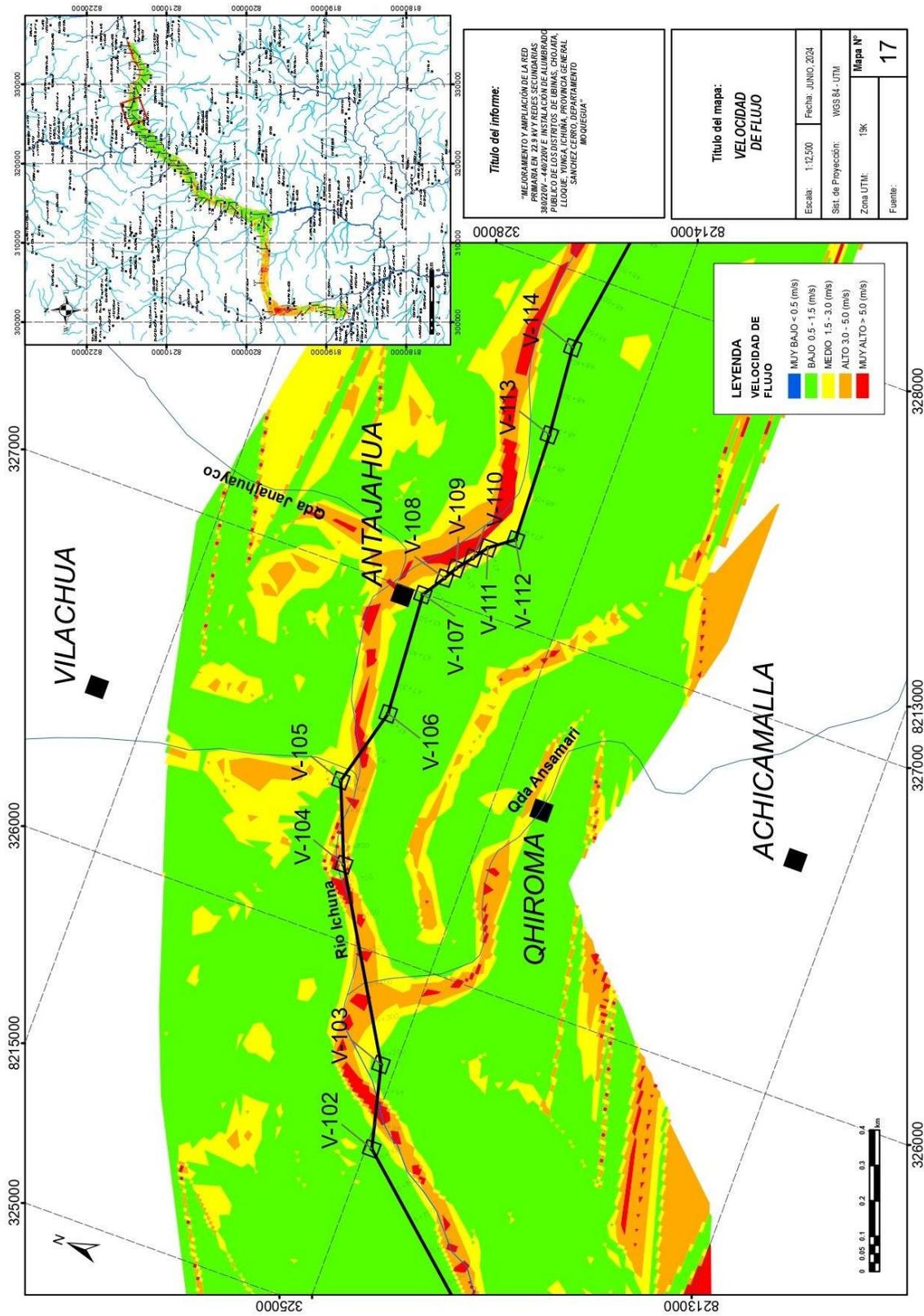
Escala:	1:12,500	Fecha:	JUNIO, 2024
Sist. de Proyección:	WGS 84 - UTM		
Zona UTM:	19K	Mapa N°:	14
Fuente:			

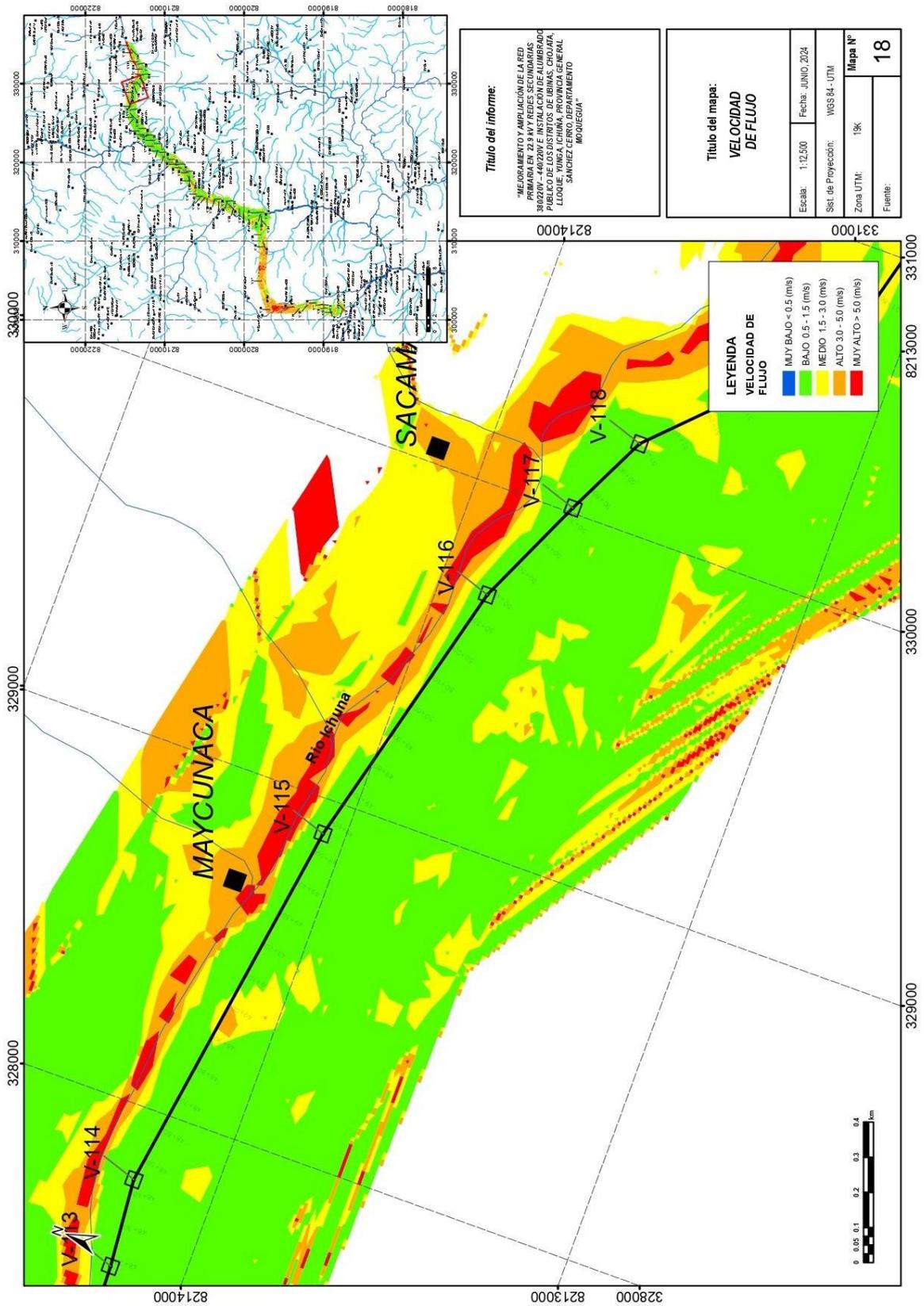
LEYENDA VELOCIDAD DE FLUJO

- MUY BAJO <math>< 0.5 \text{ (m/s)}</math>
- BAJO 0.5 - 1.5 (m/s)
- MEDIO 1.5 - 3.0 (m/s)
- ALTO 3.0 - 5.0 (m/s)
- MUY ALTO > 5.0 (m/s)









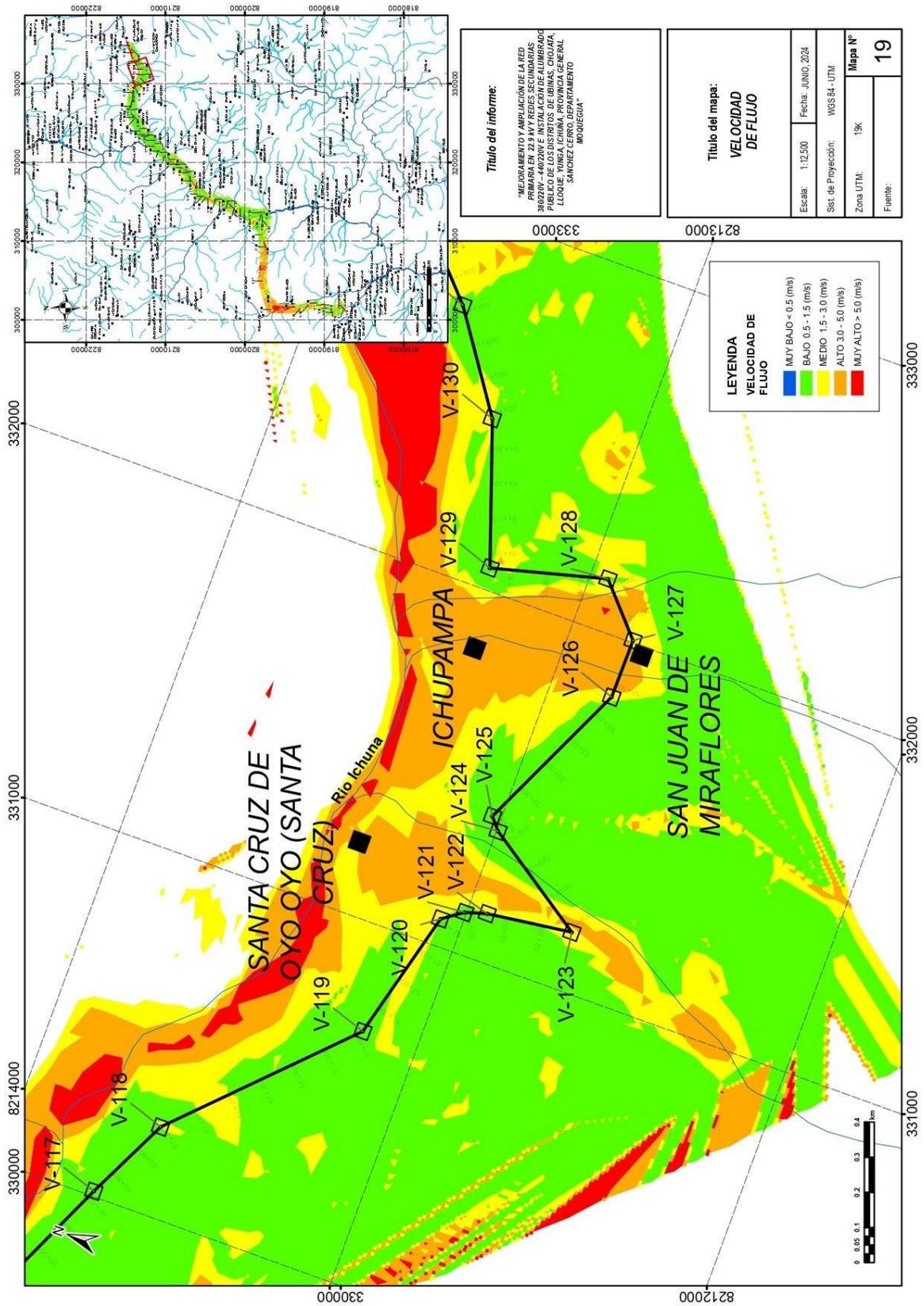
Título del informe:
"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED PRIMARIA EN 22.9 KV Y REDES SECUNDARIAS EN LOS DISTRITOS DE UBINAS, CHOCAJOTA, LOQUE, YUNGA, CHINA, PROVINCIA GENERAL SANCHEZ CERRO, DEPARTAMENTO MOQUEGUA"

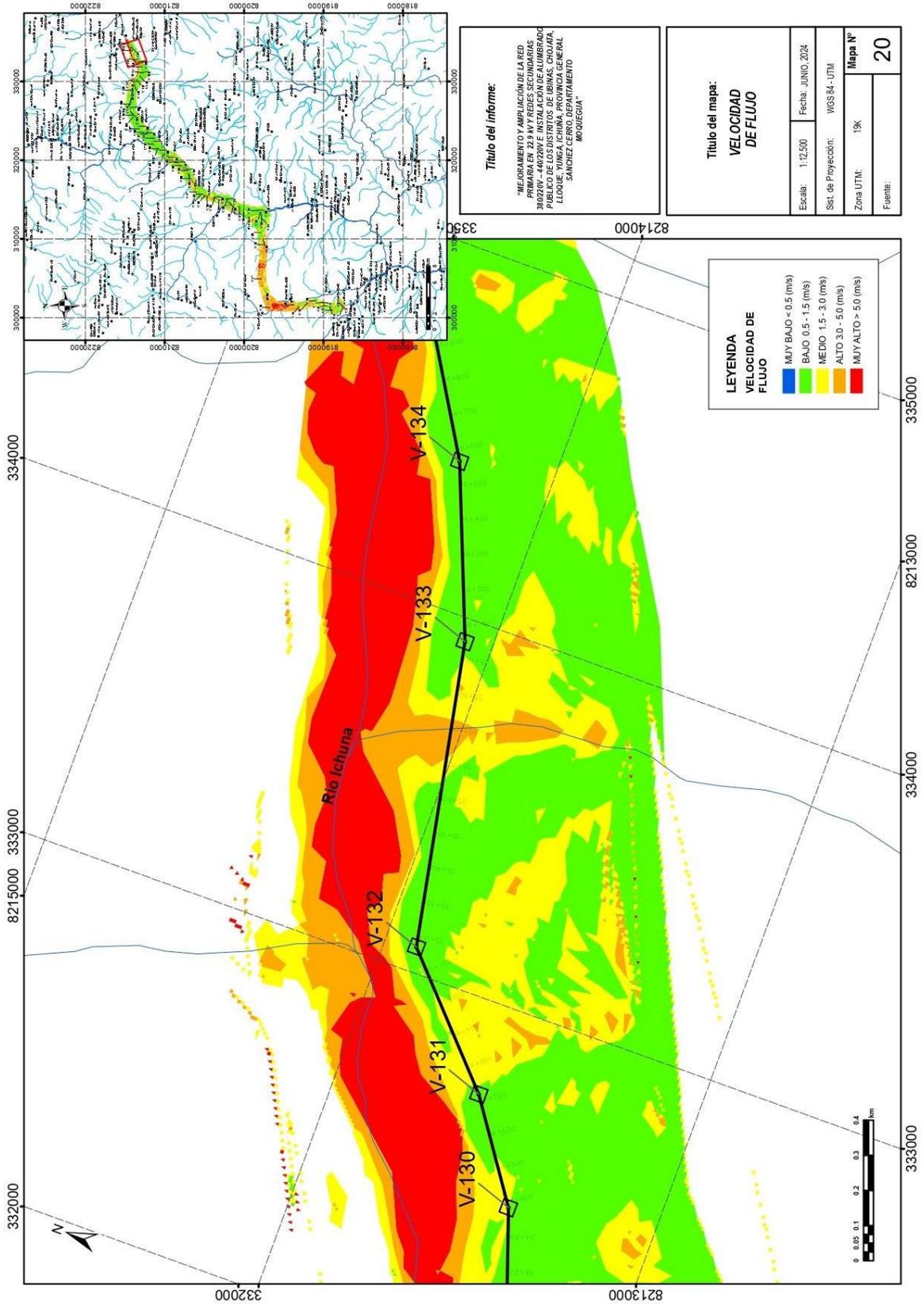
Título del mapa:
VELOCIDAD DE FLUJO

Escala:	1:12,500	Fecha:	JUNIO, 2024
Sist. de Proyección:	WGS 84 - UTM		
Zona UTM:	19K	Mapa N°	18
Fuente:			

LEYENDA VELOCIDAD DE FLUJO

- MUY BAJO <math>< 0.5</math> (m/s)
- BAJO $0.5 - 1.5$ (m/s)
- MEDIO $1.5 - 3.0$ (m/s)
- ALTO $3.0 - 5.0$ (m/s)
- MUY ALTO > 5.0 (m/s)





3.5.2. Susceptibilidad del territorio

El cuadro siguiente muestra en forma general el proceso de cálculo de los pesos ponderados de los descriptores y se utiliza la tabla desarrollada por Saaty para indicar la importancia relativa de cada comparación de descriptores.

Cuadro N° 3. 1: Tabla para ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty.

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

Fuente: Equipo Técnico

En el Manual de Evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, versión 2. En base a la revisión de los diferentes factores se adaptó un método hallar el índice de susceptibilidad (IS) por lluvias intensas. Se desarrolla la matriz de comparación de pares y la matriz de normalización para obtener los pesos ponderados y su índice relación de consistencia. Este mismo proceso se hará para el parámetro Precipitación y descriptores del factor desencadenante. Para la evaluación

de la susceptibilidad del área de influencia por lluvias intensas en el área de estudio, se consideraron los factores: desencadenante y condicionantes, los siguientes:

Cuadro N° 3. 2: Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

Factores Condicionantes	Factores Desencadenantes
<p>Geología Geomorfología Pendiente Hidrología</p>	<p>Precipitaciones</p>

Fuente: Equipo Técnico

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

CONDICIONANTE	Geología	Geomorfología	Pendiente	Hidrología
Geología	1.00	3.00	5.00	6.00
Geomorfología	0.33	1.00	3.00	4.00
Pendiente	0.2	0.33	1.00	3.00
Hidrología	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.7	4.58	9.33	14.00
1/SUMA	0.59	0.22	0.11	0.07

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 3. 4: Matriz de normalización del parámetro condicionante

CONDICIONANTE	Geología	Geomorfología	Pendiente	Hidrología	Vector Priorización
Geología	0.588	0.655	0.536	0.429	0.552
Geomorfología	0.196	0.218	0.321	0.286	0.255
Pendiente	0.118	0.073	0.107	0.214	0.128
Hidrología	0.098	0.055	0.036	0.071	0.065

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 3. 5: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro condicionante

IC	0.032
RC	0.029

Fuente: Equipo Técnico

3.5.2.1. Análisis de los Factores Condicionantes

a) Parámetro: Nomenclatura Geología.

En el caso se ha identificado siete unidades geológicas, las unidades Depósitos Aluvial y Depósito Proluvial son depósitos cuaternarios por lo cual serán una sola unidad para la matriz Saaty; para la Grupo Maure y Formación Hualhuani, son rocas sedimentarias. Por lo cual este parámetro tiene cinco descriptores los cuales se observan en el cuadro 3.6

Cuadro N° 3. 6: Nomenclatura geología

CODIGO	DESCRIPTORES
Geol. 1	Deposito Aluvial y Proluvial
Geol. 2	Formación Murco (Ki-mu)
Geol. 3	Formación Labra (JS-l)
Geol. 4	Formación Hualhuani (Ki-hu) y Grupo Maure (Nm-ma)
Geol. 5	Intrusión discordante tipo stock (PN-pand)

Fuente: Equipo técnico

b) Parámetro: Geología.

Cuadro N° 3. 7: Matriz de comparación de pares del parámetro Geología

GEOLOGÍA	Geol. 1	Geol. 2	Geol. 3	Geol. 4	Geol. 5
Geol. 1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Geol. 2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Geol. 3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Geol. 4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Geol. 5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 3. 8: Matriz de normalización del parámetro Geología

GEOLOGÍA	Geol. 1	Geol. 2	Geol. 3	Geol. 4	Geol. 5	Vector Priorización
Geol. 1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Geol. 2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Geol. 3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Geol. 4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Geol. 5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 3. 9: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Geología

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico

c) Parámetro: Nomenclatura Geomorfológica

En el parámetro Geomorfología, se consideró la unidad de Montaña en roca Volcánica y Montaña en roca Sedimentaria como una sola unidad por las similitudes. Por lo cual las unidades a ser analizadas son cinco y estas se observan en el cuadro 3.10

Cuadro N° 3. 10: Nomenclatura Geomorfológica

CODIGO	DESCRIPTORES
Geomorf. 1	Ladera de montaña
Geomorf. 2	Ladera de montaña con material morrénico
Geomorf. 3	Fondos de Valle Aluvial
Geomorf. 4	Montaña en roca Volcánica y roca Sedimentaria
Geomorf. 5	Montaña en roca Intrusiva

Fuente: Equipo técnico

d) Parámetro: Geomorfología.

Cuadro N° 3. 11: Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología

Geomorfología	Geomorf. 1	Geomorf. 2	Geomorf. 3	Geomorf. 4	Geomorf. 5
Geomorf. 1	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
Geomorf. 2	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Geomorf. 3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Geomorf. 4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Geomorf. 5	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 3. 12: Matriz de normalización del parámetro Geomorfología

Geomorfología	Geomorf. 1	Geomorf. 2	Geomorf. 3	Geomorf. 4	Geomorf. 5	Vector Priorización
Geomorf. 1	0.548	0.638	0.524	0.391	0.348	0.490
Geomorf. 2	0.183	0.213	0.315	0.326	0.261	0.259
Geomorf. 3	0.110	0.071	0.105	0.196	0.217	0.140
Geomorf. 4	0.091	0.043	0.035	0.065	0.130	0.073
Geomorf. 5	0.068	0.035	0.021	0.022	0.043	0.038

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 3. 13: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Geomorfología

IC	0.073
RC	0.066

Fuente: Equipo Técnico

e) Parámetro: Nomenclatura de Pendiente

Para el parámetro pendiente, se han considerado cinco descriptores, los mismos que se observan en el cuadro 3.14

Cuadro N° 3. 14: Nomenclatura de Pendiente

CODIGO	DESCRPTORES
Pend. 1	Pendientes Mayores a 45°
Pend. 2	Pendientes Entre 25° a 45°
Pend. 3	Pendientes Entre 15° a 25°
Pend. 4	Pendientes Entre 5° a 15°
Pend. 5	Pendientes Menores a 5°

Fuente: Equipo técnico

f) Parámetro: Pendiente

Cuadro N° 3. 15: Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente

PENDIENTE	Pend. 1	Pend. 2	Pend. 3	Pend. 4	Pend. 5
Pend. 1	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Pend. 2	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Pend. 3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Pend. 4	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Pend. 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. 16: Matriz de normalización del parámetro Pendiente

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

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 3. 17: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Pendiente

IC	0.032
RC	0.029

Fuente: Equipo Técnico

g) Parámetro: Hidrología Pluvial.

Para el parámetro pendiente, se han considerado cuatro descriptores, los mismos que se observan en el cuadro 3.18.

Cuadro N° 3. 188: Nomenclatura de Hidrología

CODIGO	DESCRIPTORES
Hidro. 1	Desnivel del terreno
Hidro. 2	Infiltración del suelo
Hidro. 3	Red de drenaje
Hidro. 4	Escorrentía superficial

CUADRO N° 3.20: Matriz Comparación de pares de la Hidrología

HIDROLOGIA PLUVIAL	Hidro. 1	Hidro. 2	Hidro. 3	Hidro. 4
Hidro. 1	1.000	2.000	5.000	7.000
Hidro. 2	0.500	1.000	2.000	5.000
Hidro. 3	0.200	0.500	1.000	2.000
Hidro. 4	0.143	0.200	0.500	1.000
SUMA	1.954	3.843	8.700	15.500
1/SUMA	0.512	0.260	0.115	0.065

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3.21: Matriz de normalización de pares del parámetro de la Hidrología

HIDROLOGIA PLUVIAL	Hidro. 1	Hidro. 2	Hidro. 3	Hidro. 4	VECTOR DE PRIORIZACIÓN-
Hidro. 1	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
Hidro. 2	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
Hidro. 3	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
Hidro. 4	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 190: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.021
RC	0.019

Fuente: Equipo Técnico

3.5.2.2. Análisis de los Factores Desencadenantes

Como factor desencadenante, se ha considerado las precipitaciones ver plano 2.6 precipitaciones.

a) Parámetro: Nomenclatura de Precipitaciones

Cuadro N° 3. 20: Nomenclatura Precipitaciones

CODIGO	DESCRIPTORES
Precip. 1	Extremadamente lluvioso.> 25 mm
Precip. 2	Muy lluvioso.20 < RR/día ≤ 25 mm
Precip. 3	Lluvioso.15 < RR/día ≤ 20 mm
Precip. 4	Lluvias moderadas.1.9 < RR/día ≤ 15 mm
Precip.5	Extremadamente lluvioso.> 25 mm

Fuente: Equipo técnico

b) Parámetro: Precipitaciones

Cuadro N° 3. 21: Matriz de comparación de pares del parámetro Precipitación

Precipitacion	Precip. 1	Precip. 2	Precip. 3	Precip. 4	Precip. 5
Precip. 1	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Precip. 2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Precip. 3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Precip. 4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Precip. 5	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.80	4.68	9.53	16.33	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 20: Matriz de normalización del parámetro Precipitación

Precipitacion	Precip. 1	Precip. 2	Precip. 3	Precip. 4	Precip. 5	Vector Priorización
Precip. 1	0.555	0.642	0.524	0.429	0.333	0.497
Precip. 2	0.185	0.214	0.315	0.306	0.292	0.262
Precip. 3	0.111	0.071	0.105	0.184	0.208	0.136
Precip. 4	0.079	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
Precip. 5	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	0.037

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 3. 21: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Precipitación

IC	0.068
RC	0.061

Fuente: Equipo Técnico

3.5.2.3. Parámetros de evaluación del fenómeno

a) Parámetro: Nomenclatura de Frecuencia

CUADRO N° 3. 22: Nomenclatura de Frecuencia

CODIGO	DESCRIPTORES
Velo. 1	Muy alto > 5.0 (m/s)
Velo. 2	Alto 3.0 - 5.0(m/s)
Velo. 3	Medio 1.5 - 3.0(m/s)
Velo. 4	Bajo 0.5 - 1.5(m/s)
Velo.5	Muy Bajo < 0.5(m/s)

a) Parámetro: Velocidad de flujo

CUADRO N° 4. 1: Matriz Comparación de pares del parámetro de velocidad de flujo.

Velocidad del Flujo	Velo. Flujo 1	Velo. Flujo 2	Velo. Flujo 3	Velo. Flujo 4	Velo. Flujo 5
Velo. Flujo 1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Velo. Flujo 2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Velo. Flujo 3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Velo. Flujo 4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Velo. Flujo 5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.05

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 4. 2: Matriz de normalización de pares del parámetro de velocidad de flujo

Velocidad del Flujo	Velo. Flujo 1	Velo. Flujo 2	Velo. Flujo 3	Velo. Flujo 4	Velo. Flujo 5	VECTOR PRIORIZACIÓN
Velo. Flujo 1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Velo. Flujo 2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Velo. Flujo 3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Velo. Flujo 4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Velo. Flujo 5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico

CUADRO N° 4. 3: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis del parámetro de velocidad de flujo.

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico

3.6. Definición de escenarios

Para la evaluación del riesgo por flujo de detritos en el área de estudio, se considera un escenario hipotético con las siguientes condiciones:

1. Consideraciones del Escenario

- La precipitación de 20 mm/día es suficiente para generar escorrentía superficial y activar procesos de remoción en suelos expuestos.
- La pendiente menor a 20° indica que el flujo no tendrá una aceleración extrema, lo que influye en su velocidad final.
- La velocidad de 0.88 m/s se encuentra por debajo del rango de flujo medio (1.5 - 3.0 m/s), ubicándose en la categoría de flujo bajo (0.5 - 1.5 m/s) según la tabla de caracterización del peligro.

2. Evaluación del Escenario: Efectos Esperados

Basado en las condiciones establecidas, el comportamiento del flujo de detritos y sus efectos en la zona de estudio serían los siguientes:

a) Impacto de la Precipitación (20 mm/día)

- La cantidad de lluvia registrada es suficiente para generar escurrimiento, pero no para desencadenar un evento de gran magnitud.
- En suelos compactos y con buena capacidad de infiltración, la respuesta hidrológica será moderada.
- En suelos de baja cohesión y alta pendiente, la saturación puede facilitar la movilización de partículas finas.
- Si existen episodios previos de lluvias, la humedad acumulada podría aumentar la susceptibilidad a procesos erosivos.

b) Dinámica del Flujo con Velocidad de 0.88 m/s

- La velocidad de 0.88 m/s se encuentra en el rango bajo de peligrosidad, lo que significa que la energía del flujo será limitada.
- Este flujo no tiene capacidad para transportar partículas gruesas, pero sí puede movilizar arenas, limos y materia orgánica.

- Se espera que el material arrastrado se deposite progresivamente en zonas de menor pendiente, con acumulaciones de sedimentos en áreas bajas.

c) Comportamiento en el Terreno con Pendiente $< 20^\circ$

- En terrenos con pendiente menor a 20° , el flujo mantendrá una velocidad moderada y reducirá su energía al encontrar sectores más planos.
- La topografía con pendientes suaves favorece la expansión del área de deposición, aumentando la acumulación de sedimentos en ciertos puntos.
- Si la precipitación persiste, el material depositado puede ser retransportado por nuevos eventos de lluvia.

3. Hipótesis de Impacto

Dado que la velocidad del flujo se encuentra en un rango bajo (0.5 - 1.5 m/s), la energía del flujo es menor, lo que implica un impacto más limitado en términos de erosión, transporte de material, afectación a infraestructuras y expansión del área afectada. se espera un aumento en la capacidad de transporte y arrastre de material. En este caso, el flujo podría generar:

1. Erosión del suelo y remoción de sedimentos en laderas con baja cobertura vegetal.

- Mecanismo de erosión: La capacidad erosiva del flujo es baja debido a su menor energía cinética, lo que significa que:
 - Solo se produce erosión superficial ligera en suelos no consolidados o con escasa cobertura vegetal.
 - El impacto en laderas será mínimo, a menos que el suelo esté previamente saturado por lluvias previas.
- Efectos esperados en el suelo:
 - Se puede observar desplazamiento de partículas finas (arenas y limos) en áreas expuestas.
 - Baja capacidad de socavación, sin riesgo inmediato de inestabilidad en taludes.
 - Reducción en la compactación del suelo, lo que puede aumentar la vulnerabilidad ante futuras lluvias.

Consecuencia esperada: Erosión leve y superficial sin remoción significativa de sedimentos en laderas.

2. Transporte de material: Arrastre de partículas finas y acumulación en zonas bajas.

- Mecanismo de transporte: A esta velocidad, el flujo solo puede transportar material fino en suspensión o en rodadura.
- No es capaz de movilizar partículas gruesas (grava, piedras pequeñas).
- Predomina el arrastre de arena, limo y materia orgánica ligera.
- Zonas de deposición: El material transportado tiende a acumularse en zonas de menor pendiente, generando pequeñas capas de sedimentos.
- Se pueden formar microdepósitos de lodo en áreas bajas y depresiones.
- No hay riesgo significativo de taponamiento en drenajes naturales, pero puede ocurrir sedimentación progresiva en zanjas y áreas de escurrimiento.

Consecuencia esperada: Transporte y deposición de partículas finas, con acumulación progresiva en zonas bajas.

3. Posible afectación en infraestructura menor (leve)

- Caminos sin pavimentar: Pequeñas acumulaciones de lodo en caminos, afectando ligeramente la transitabilidad. No se espera formación de zanjas de erosión significativas.
- Drenajes y zanjas: Acumulación leve de sedimentos en drenajes, sin generar obstrucciones inmediatas. Reducción en la capacidad de evacuación del agua si se presentan lluvias continuas.
- Postes de electricidad:
- Postes de cemento: Su estabilidad no se vería comprometida por un flujo de baja velocidad, pero si la base está en un suelo erosionable, puede producirse descalce progresivo, debilitando su soporte a largo plazo.

- Postes de madera: Son más susceptibles a la humedad y erosión del suelo. En caso de saturación prolongada del terreno, pueden inclinarse o perder estabilidad.
- En terrenos con acumulación de sedimentos o erosión, ambos tipos de postes podrían requerir refuerzos en su cimentación para evitar desplazamientos o colapsos futuros.

Consecuencia esperada: Afectación leve y progresiva en infraestructura menor, sin daños críticos.

4. Categoría del Peligro

Características del Peligro

- Flujo con baja energía cinética, lo que implica una capacidad limitada de erosión y transporte de sedimentos.
- Predomina el arrastre de material fino (arenas, limos y pequeñas partículas de suelo).
- La deposición de material ocurre en zonas de menor pendiente, sin generar impactos críticos en infraestructura o en la estabilidad de laderas.

Impacto Potencial

- Erosión leve: Sin afectación significativa en el suelo o laderas, pero con posible reducción de la compactación del suelo.
- Infraestructura menor: Posibles acumulaciones de sedimentos en caminos sin pavimentar y zanjas de drenaje, pero sin colapsos estructurales.
- Postes de electricidad: Riesgo mínimo para postes de cemento, pero en zonas de suelo no consolidado los postes de madera pueden inclinarse debido a la saturación del suelo.

Un flujo en la categoría BAJA no representa un peligro inmediato, pero su recurrencia puede generar acumulaciones progresivas de sedimentos y erosión leve, afectando la capacidad de drenaje y aumentando la vulnerabilidad del terreno a eventos futuros.

El escenario definido con 20 mm/día de precipitación, pendiente menor a 20° y velocidad de 0.88 m/s presenta un riesgo bajo a moderado. No se espera una afectación inmediata

en infraestructuras críticas, pero sí pueden ocurrir procesos de sedimentación, erosión leve y acumulación de material fino en drenajes y caminos.

Si la Velocidad del Flujo Aumentara, superara los 1.5 m/s, el escenario cambiaría de peligro bajo a peligro medio, lo que implicaría:

- Mayor capacidad de arrastre de sedimentos gruesos.
- Mayor erosión en laderas expuestas.
- Mayor afectación en caminos y drenajes, con riesgo de colmatación.

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. 26: Niveles de Peligrosidad

Nivel de Peligro	Rangos
Peligro Muy Alto	$0.260 \leq R \leq 0.483$
Peligro Alto	$0.141 \leq R < 0.260$
Peligro Medio	$0.075 \leq R < 0.141$
Peligro Bajo	$0.040 \leq R < 0.075$

Fuente: Equipo Técnico

3.7.1. Estratificación del nivel de peligrosidad

CUADRO N° 3. 27: Matriz de Niveles de Peligrosidad

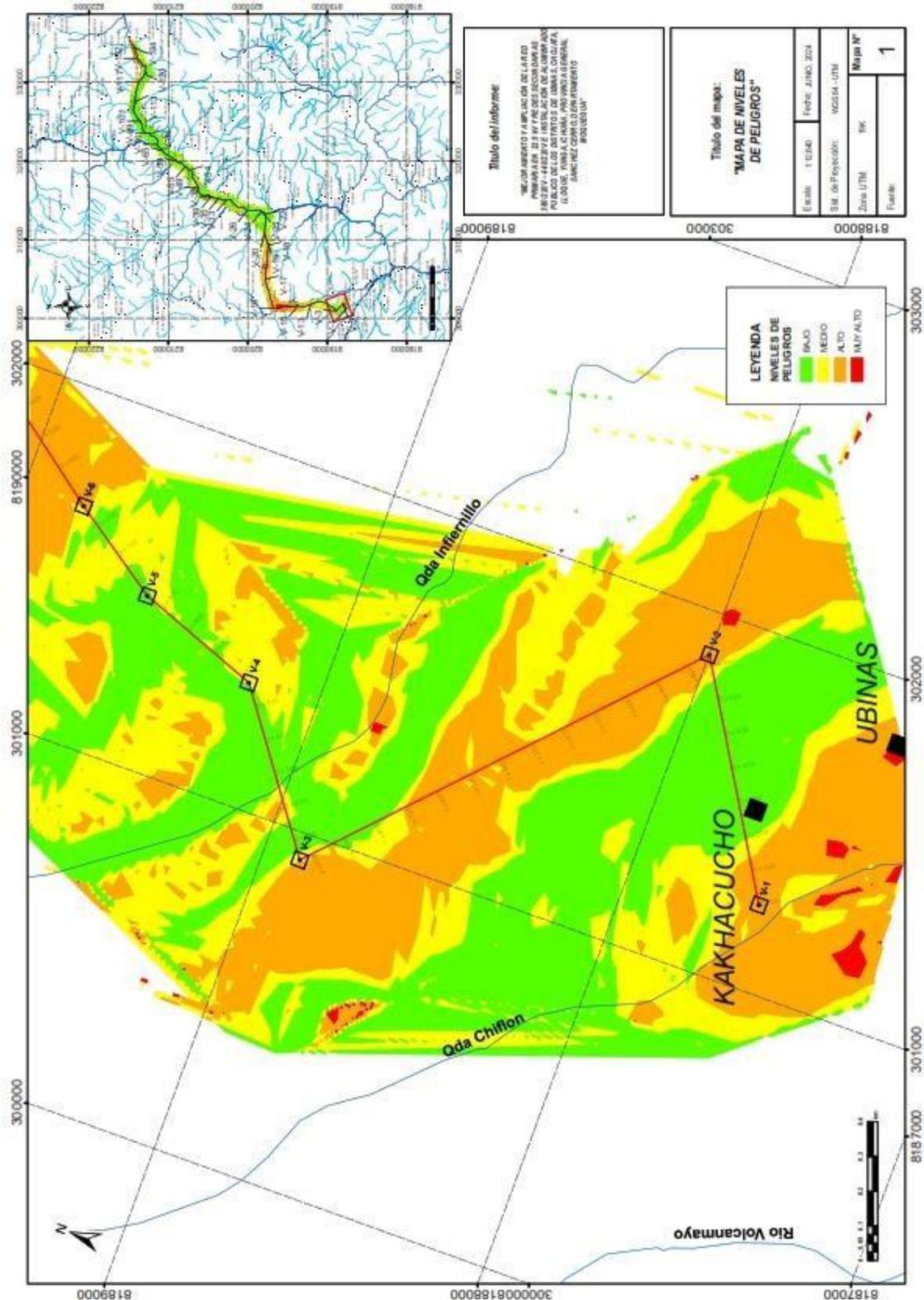
DESCRIPCIÓN	NIVEL DE PELIGROSIDAD	RANGO
Geología sobre depósitos Proluvial y aluvial, Geomorfología de ladera de montaña, con una pendiente Entre 25° a 45°, con eventos de 4 y/o mayor a 5 eventos al año en promedio. Con una precipitación lluvioso $15 < RR/día \leq 20$ mm. Velocidad del flujo es Alto Entre 3 a 5 (m/s).	MUY ALTO	$0.260 \leq R \leq 0.484$
Geología sobre la formación Labra, geomorfología de Ladera de montaña con material morrénico con pendientes de 15° a 25°, con por lo menos 3 a 4 eventos al año cada evento de El Niño en promedio, Con una precipitación lluvioso $15 < RR/día \leq 20$ mm. Velocidad del flujo es Medio Entre 1.5 a 3 (m/s).	ALTO	$0.141 \leq R < 0.260$
Geología con Formación labra, Formación Hualhuani y Grupo Maure. Geomorfología situados en Montaña en roca Volcánico, en roca sedimentaria, con pendientes de 5° a 15°, con por lo menos de 2 a 3 eventos por año en promedio. Con una precipitación de lluvioso $.15 < RR/día \leq 20$ mm. Velocidad del flujo es Bajo Entre 0.5 a 1.5. (m/s).	MEDIO	$0.075 \leq R < 0.141$
Geología con depósito de Intrusión discordante tipo stock, Geomorfología situados sobre la Montaña de roca Intrusiva, presenta pendientes menores 5°. Hidrología Escorrentía Superficial. Con una precipitación lluvioso $.15 < RR/día \leq 20$ mm. Velocidad del flujo es Muy Bajo Entre < 0.5 . (m/s)	BAJO	$0.040 \leq R < 0.075$

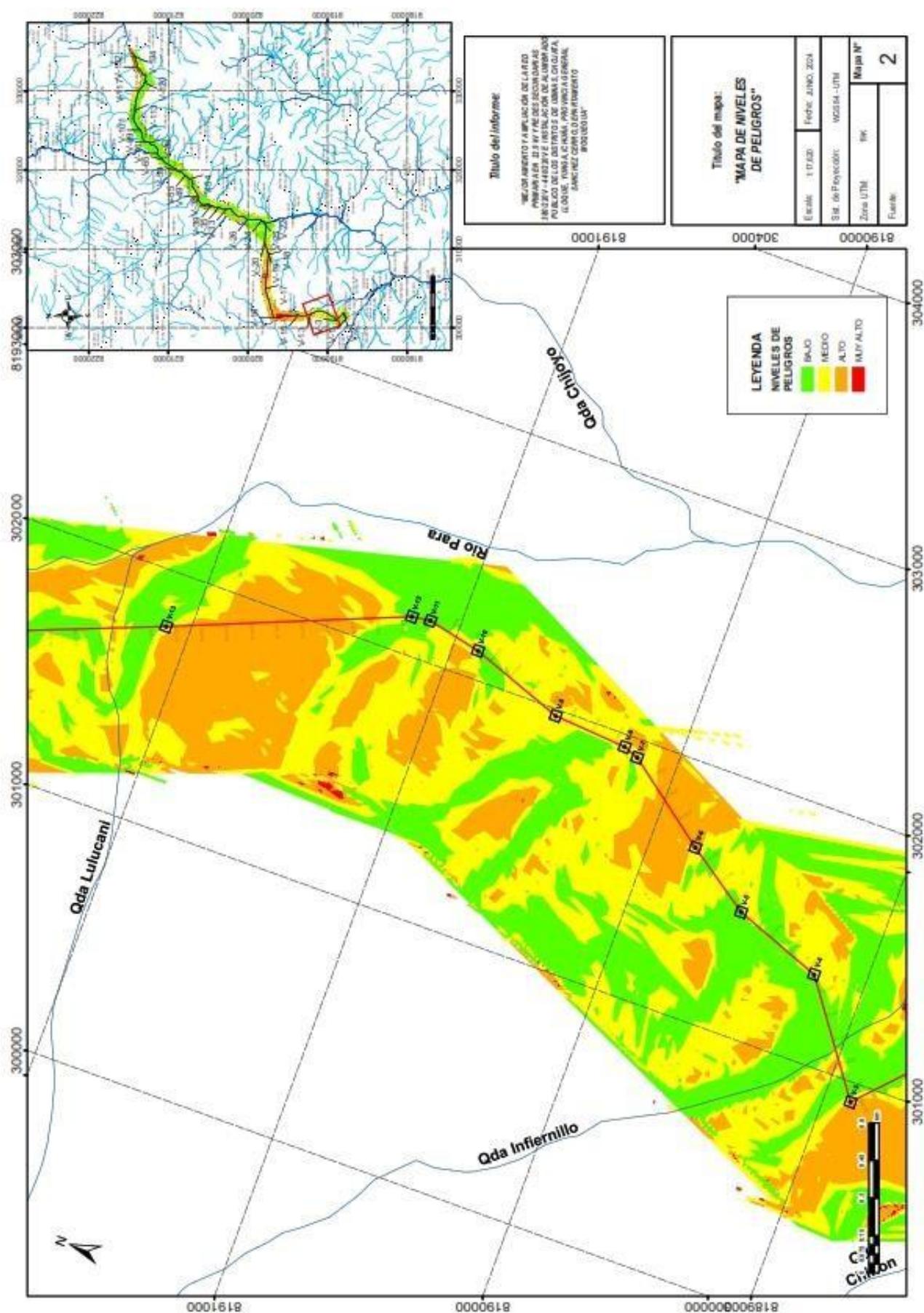
Fuente: Equipo Técnico

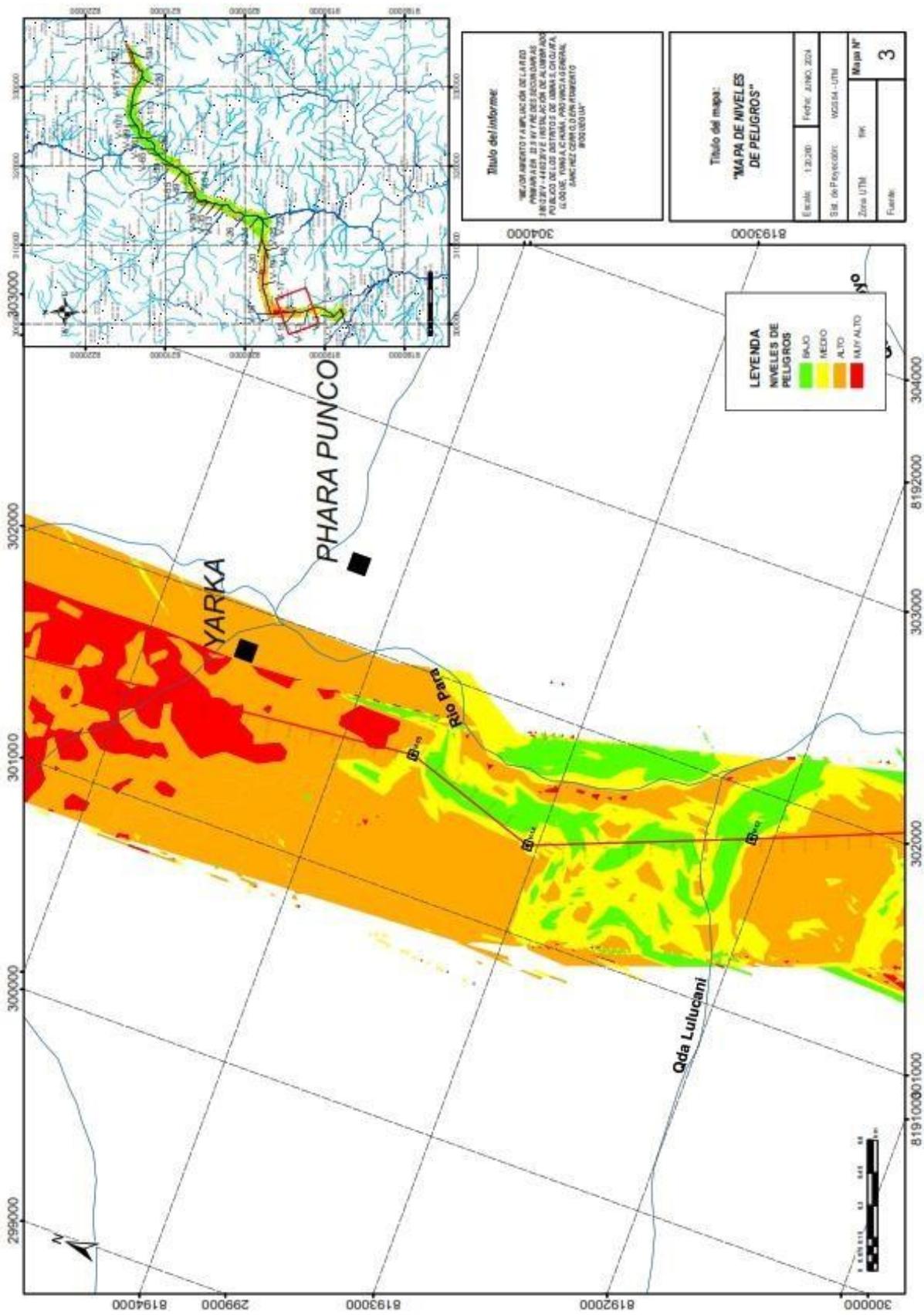
3.8. Mapa de peligro

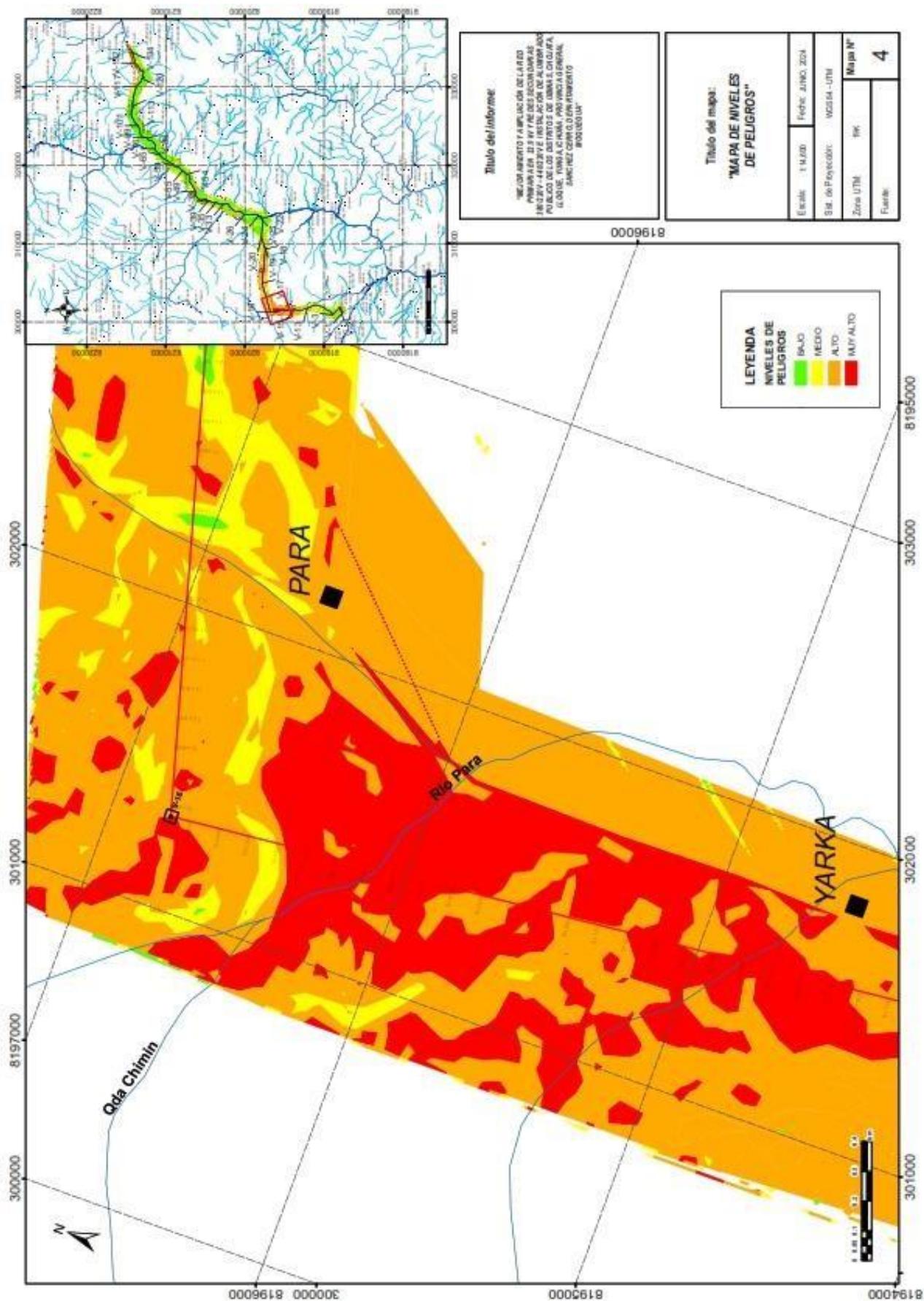
En el anexo 4, se presentan los mapas de peligros en una escala adecuada, que permita su visibilidad.

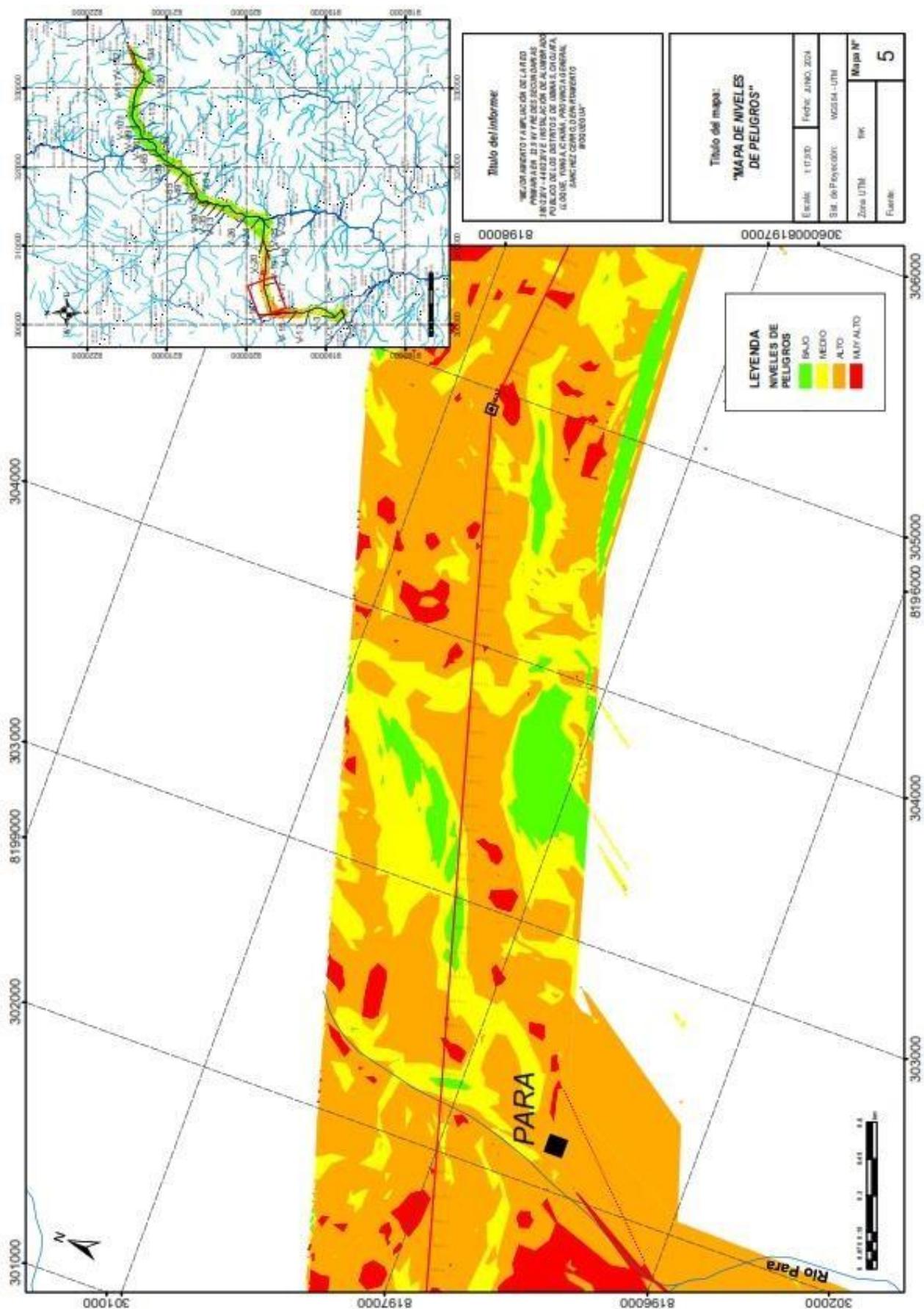
Mapa N° 3. 2: Mapa de Peligro

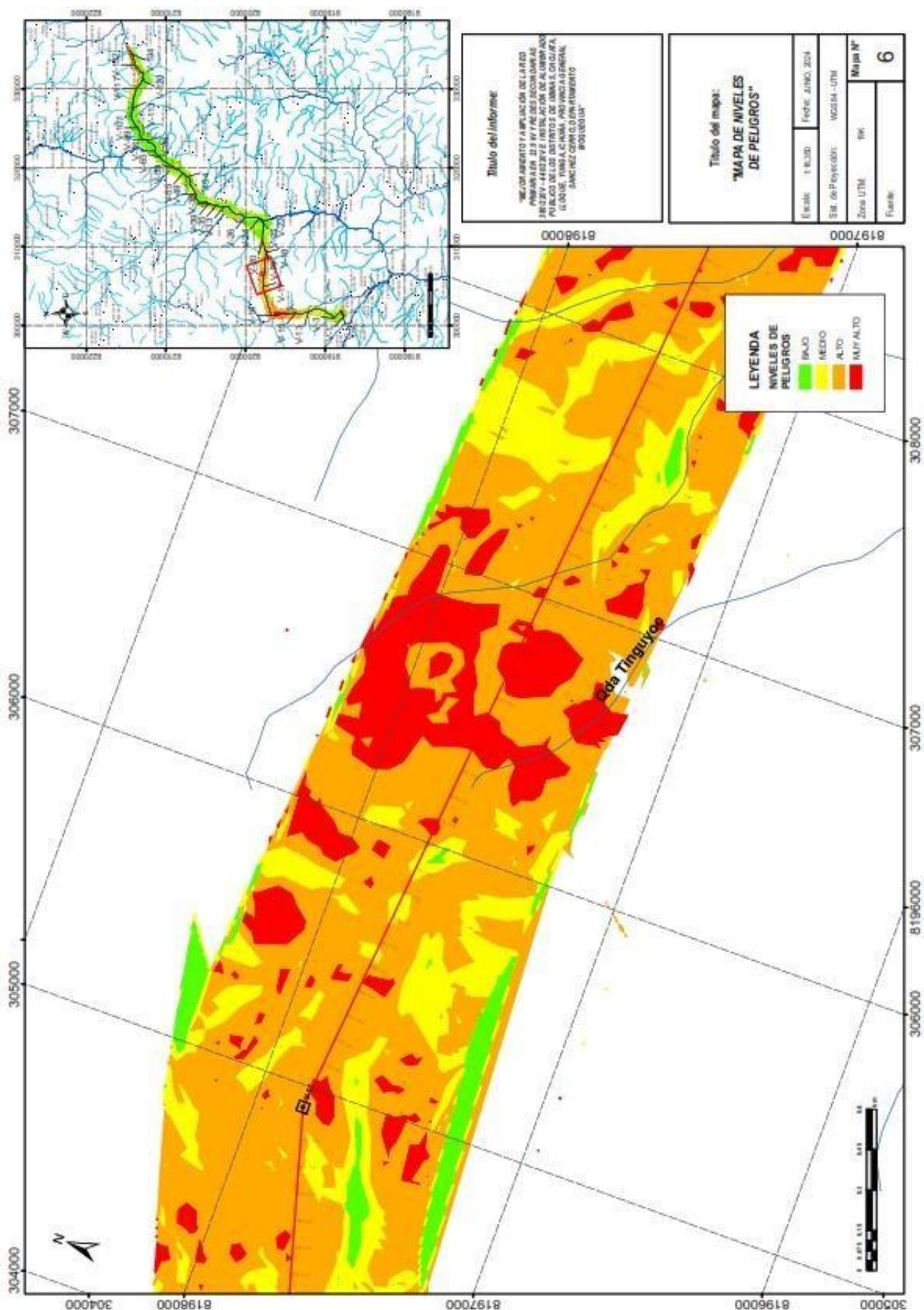


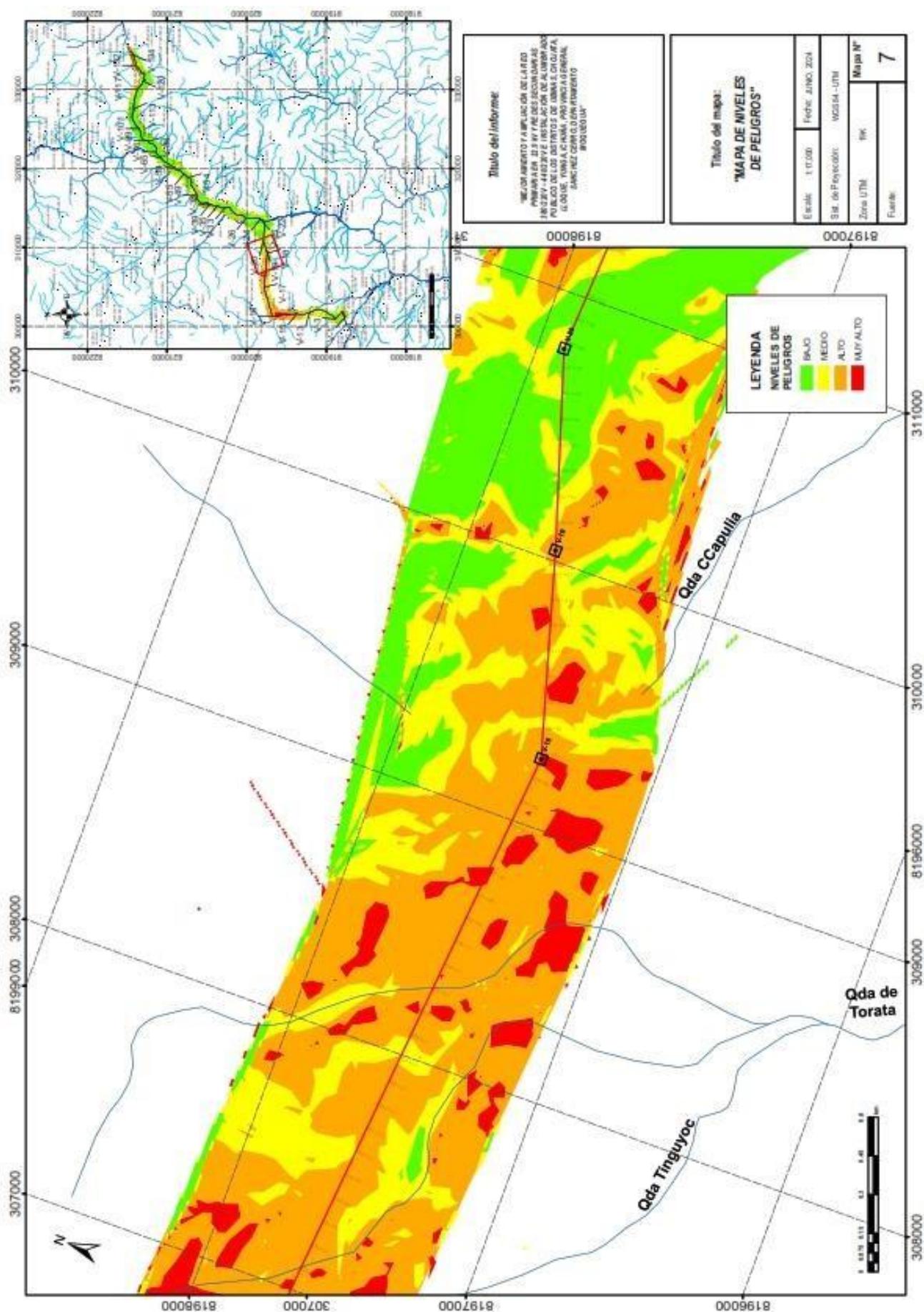


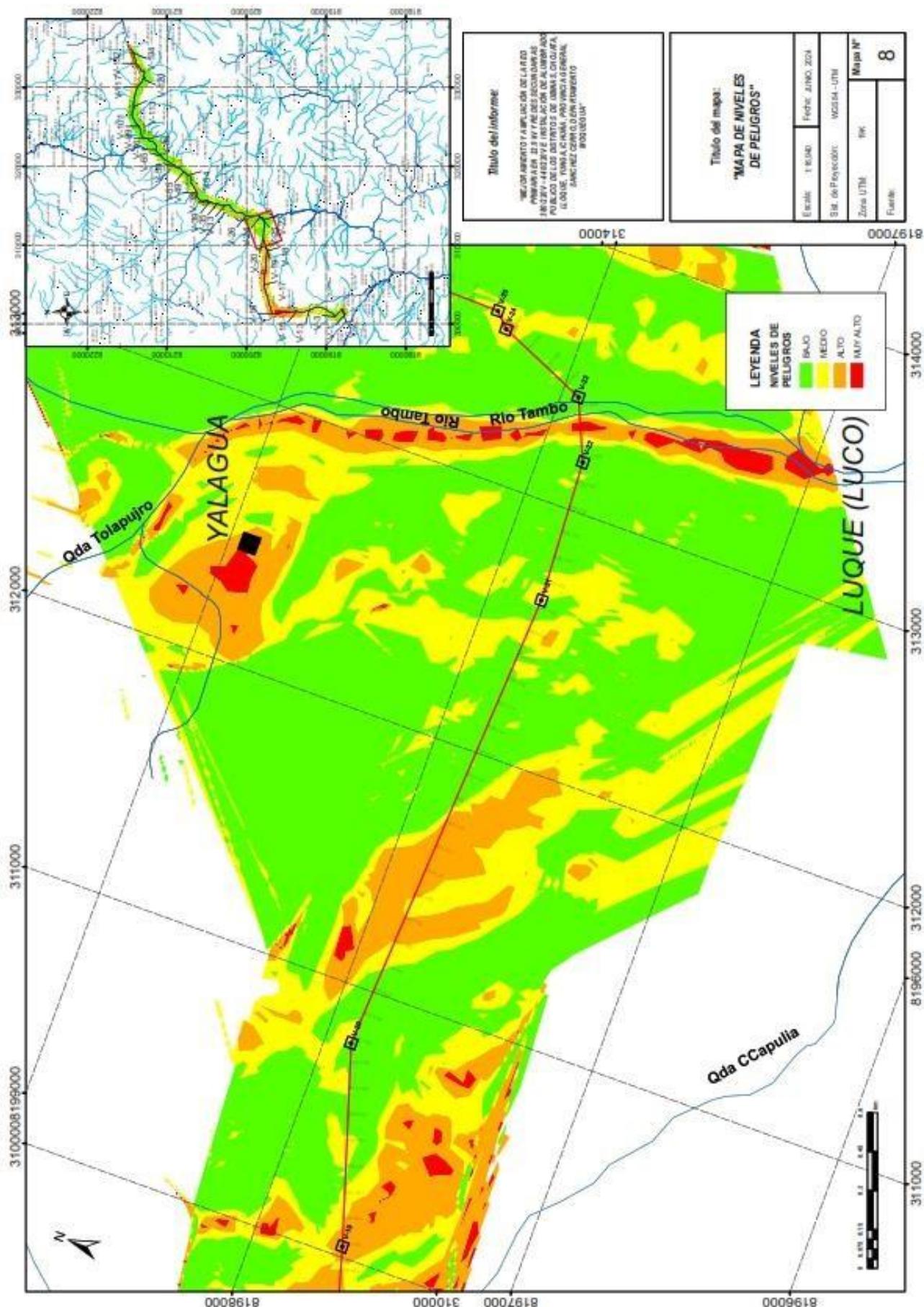


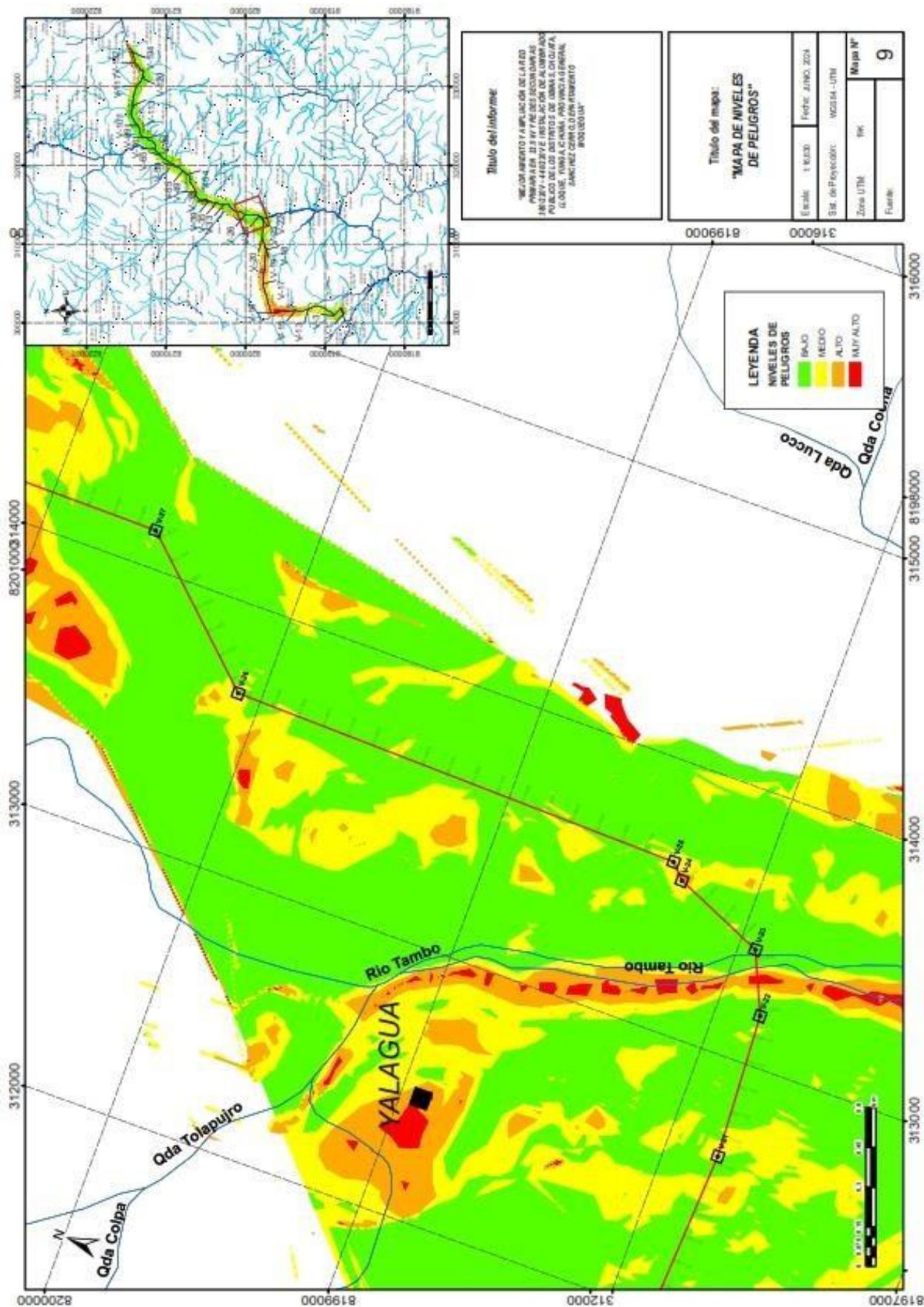


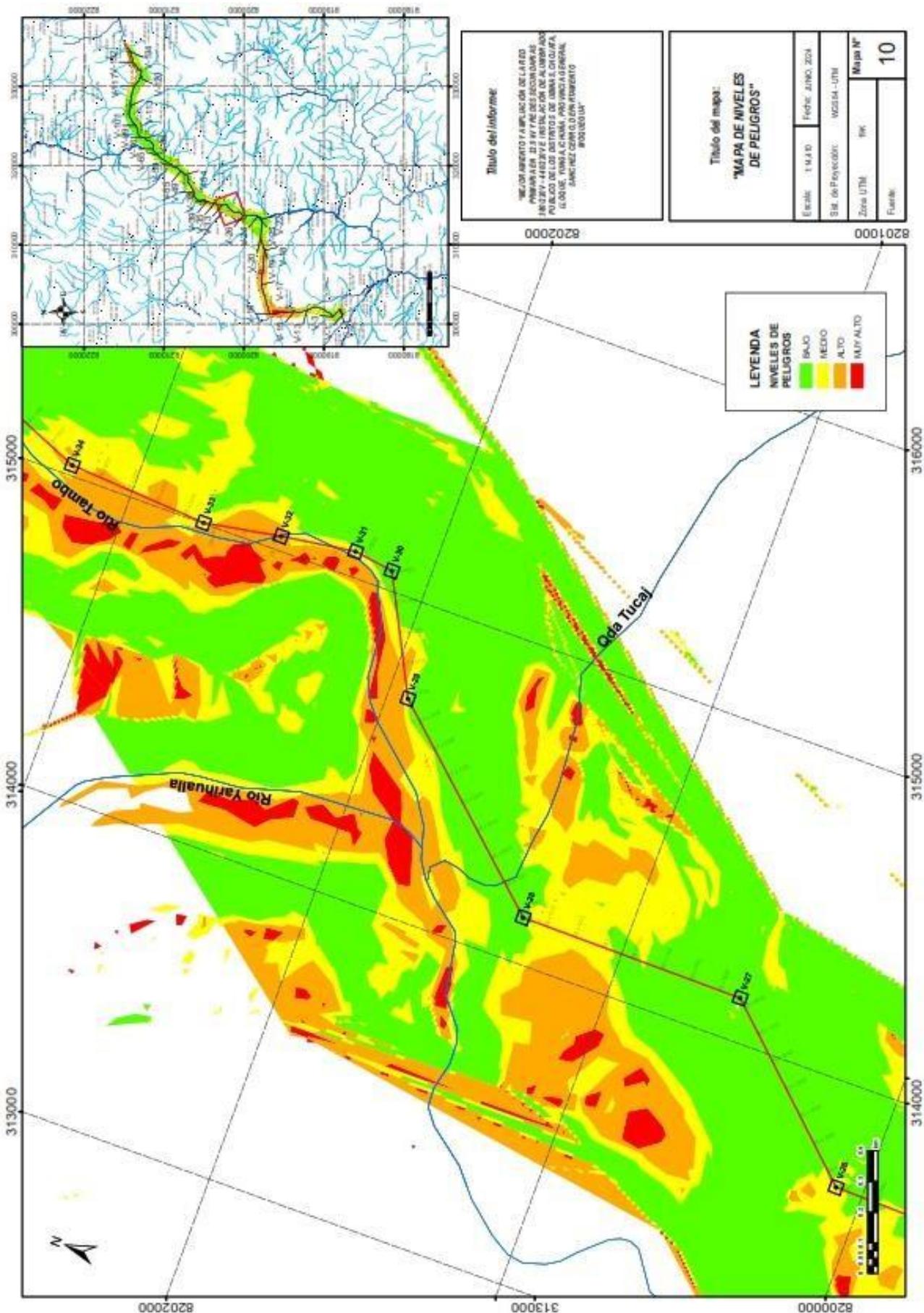


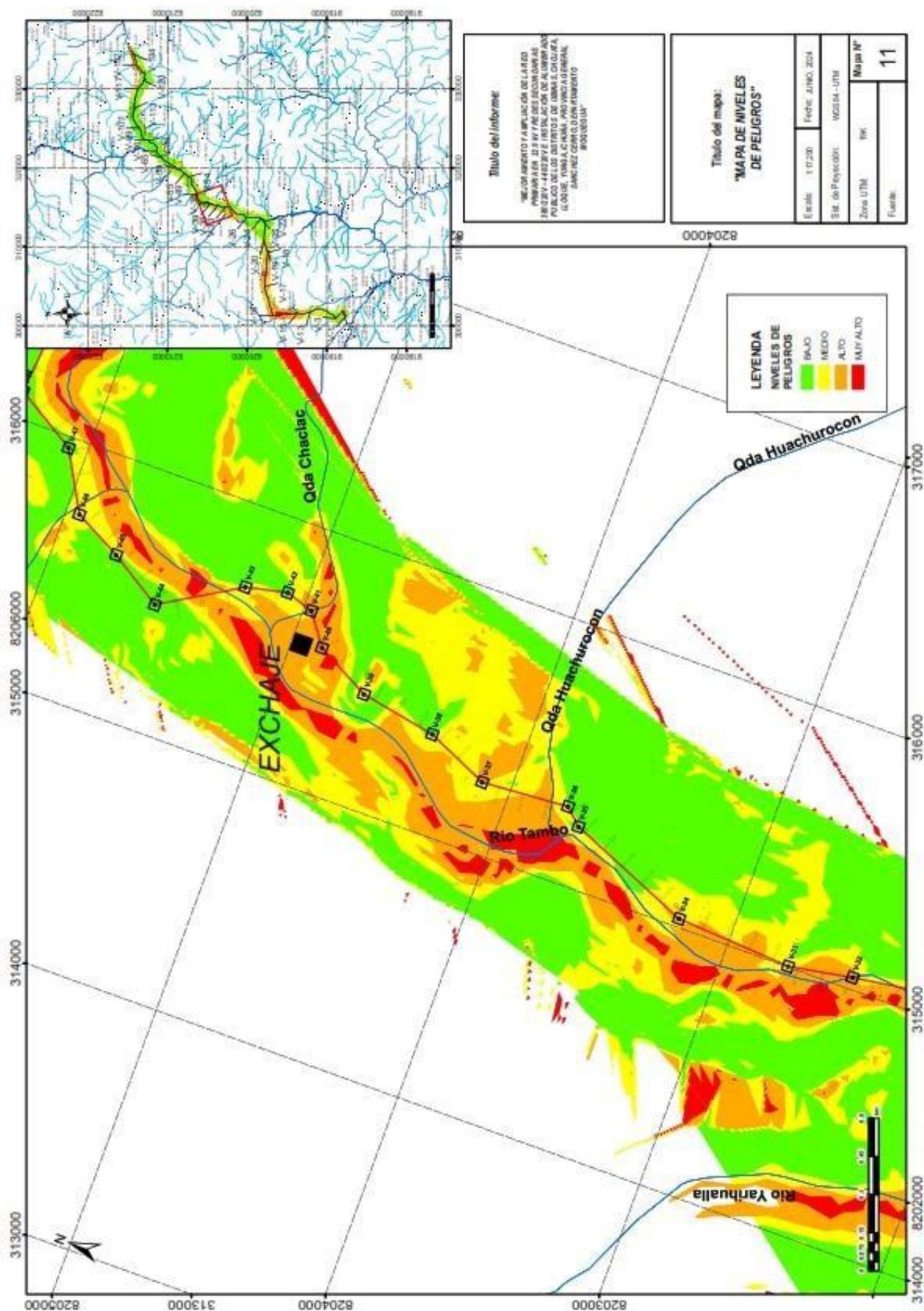


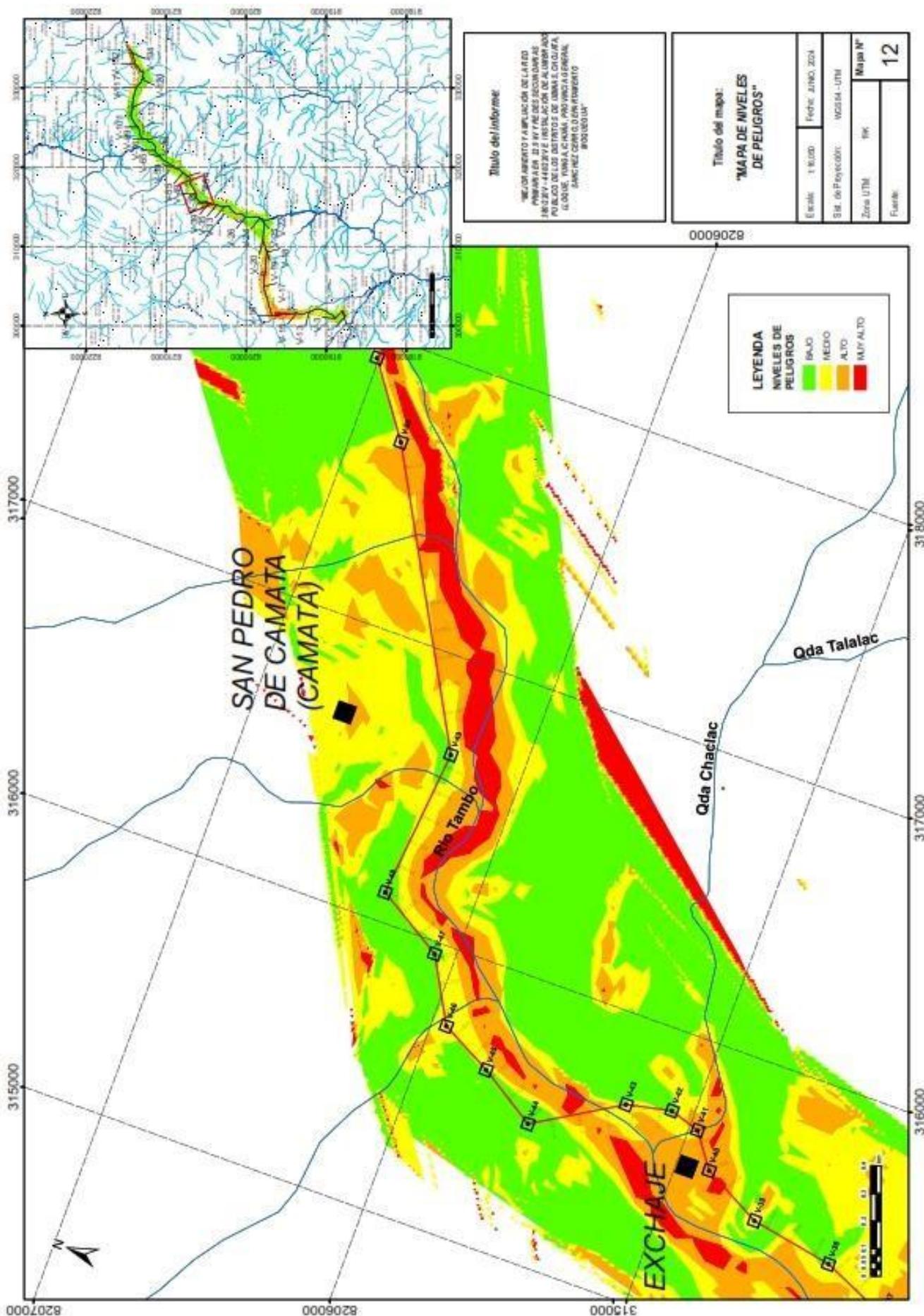


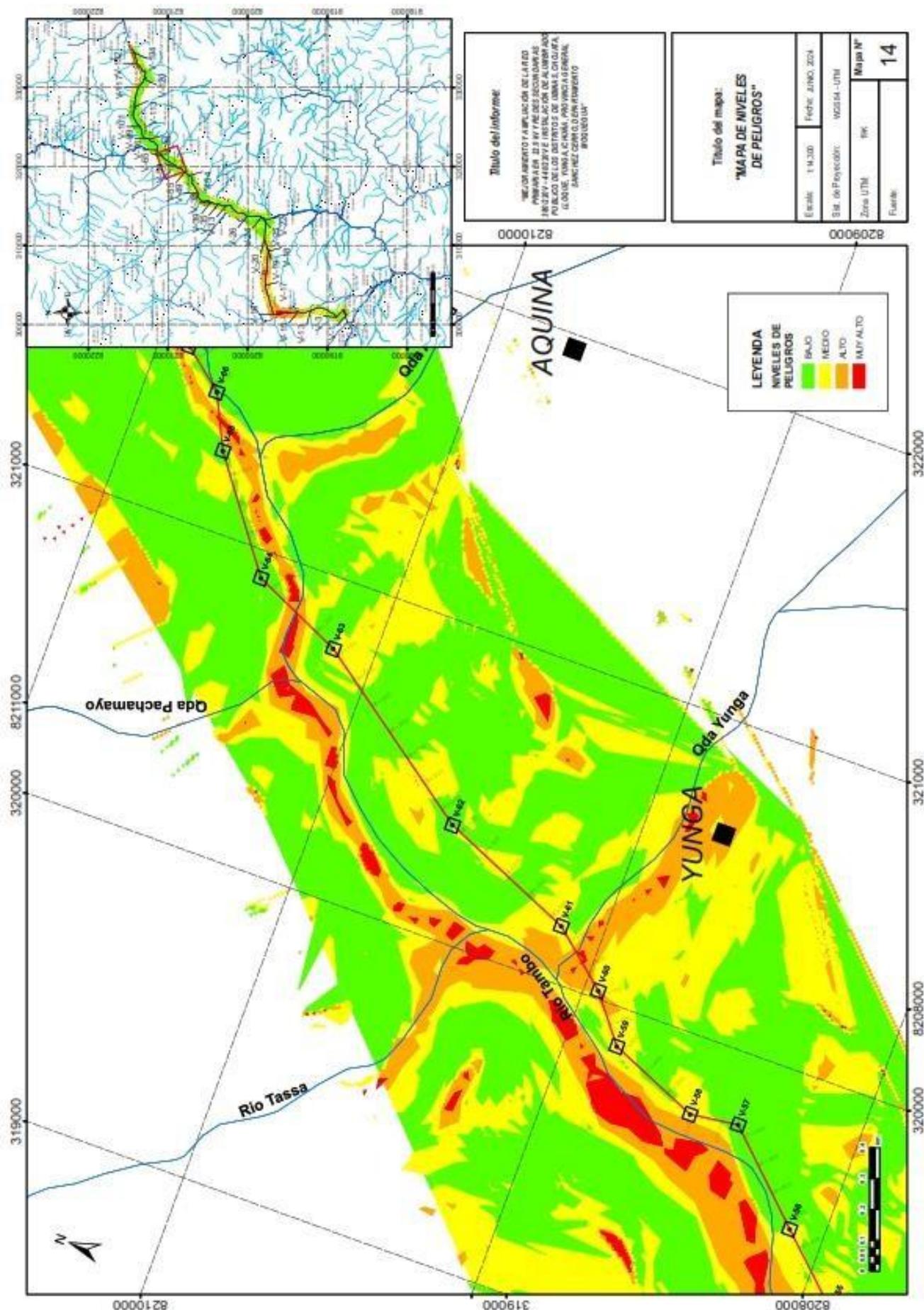


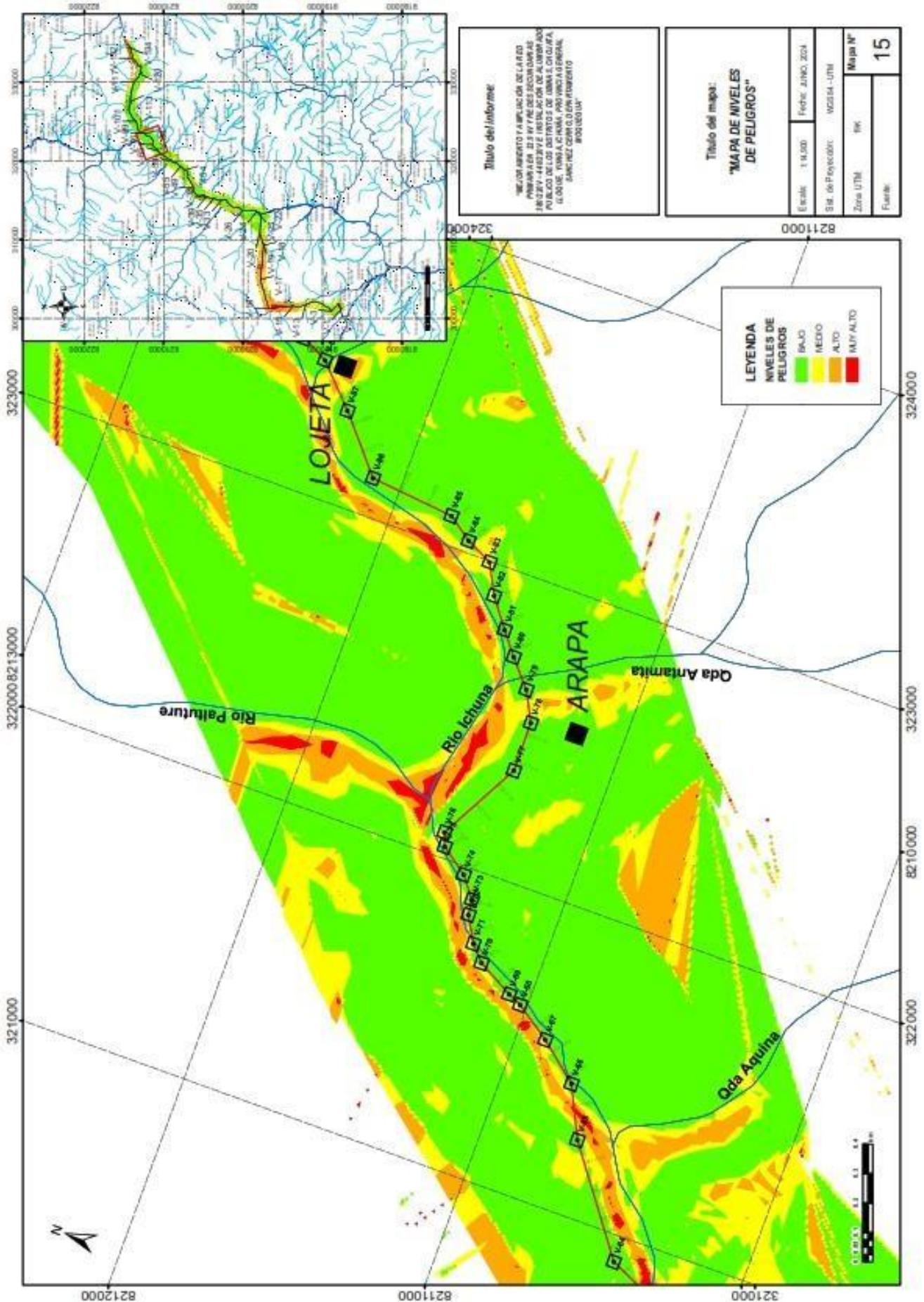


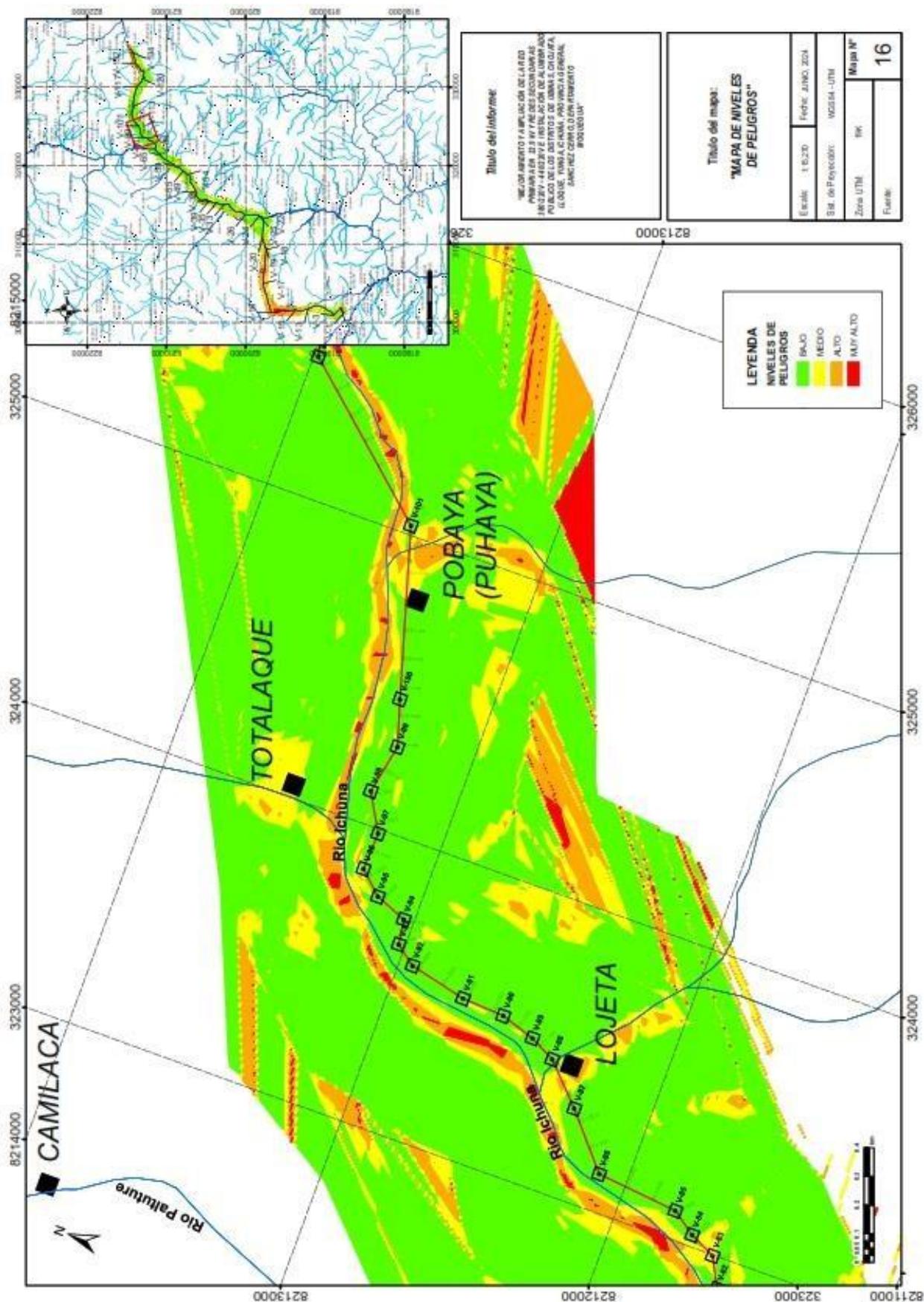


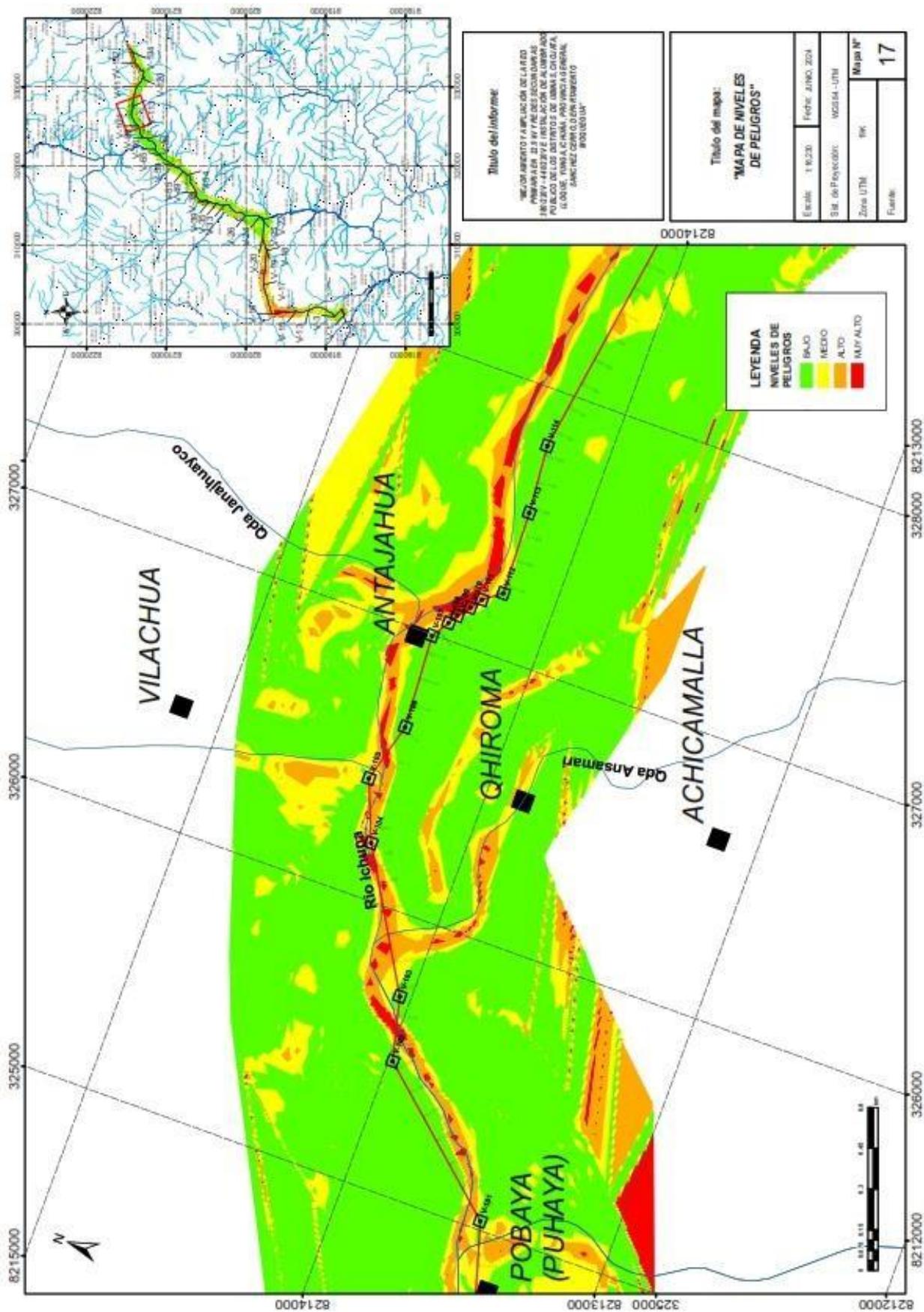


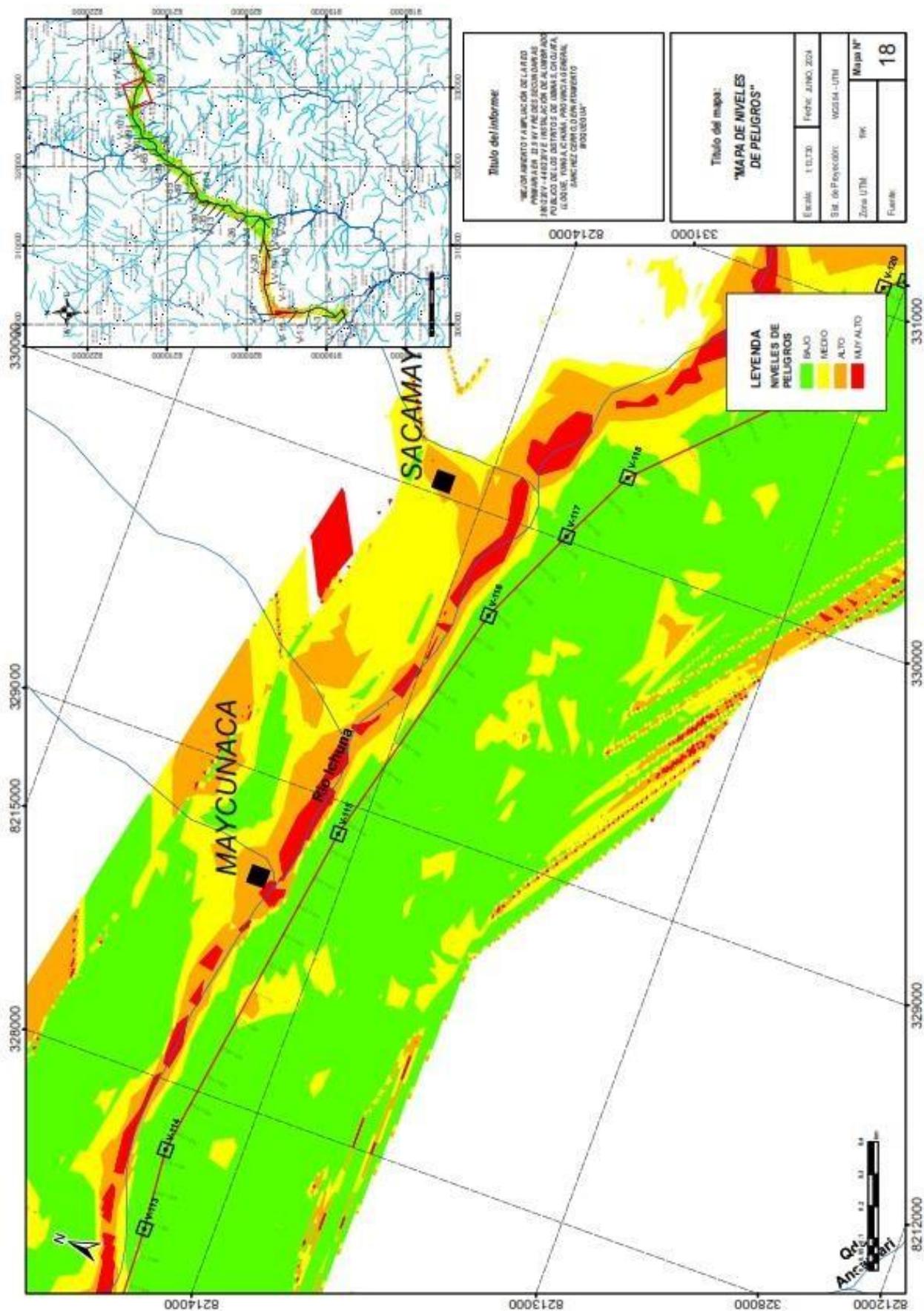


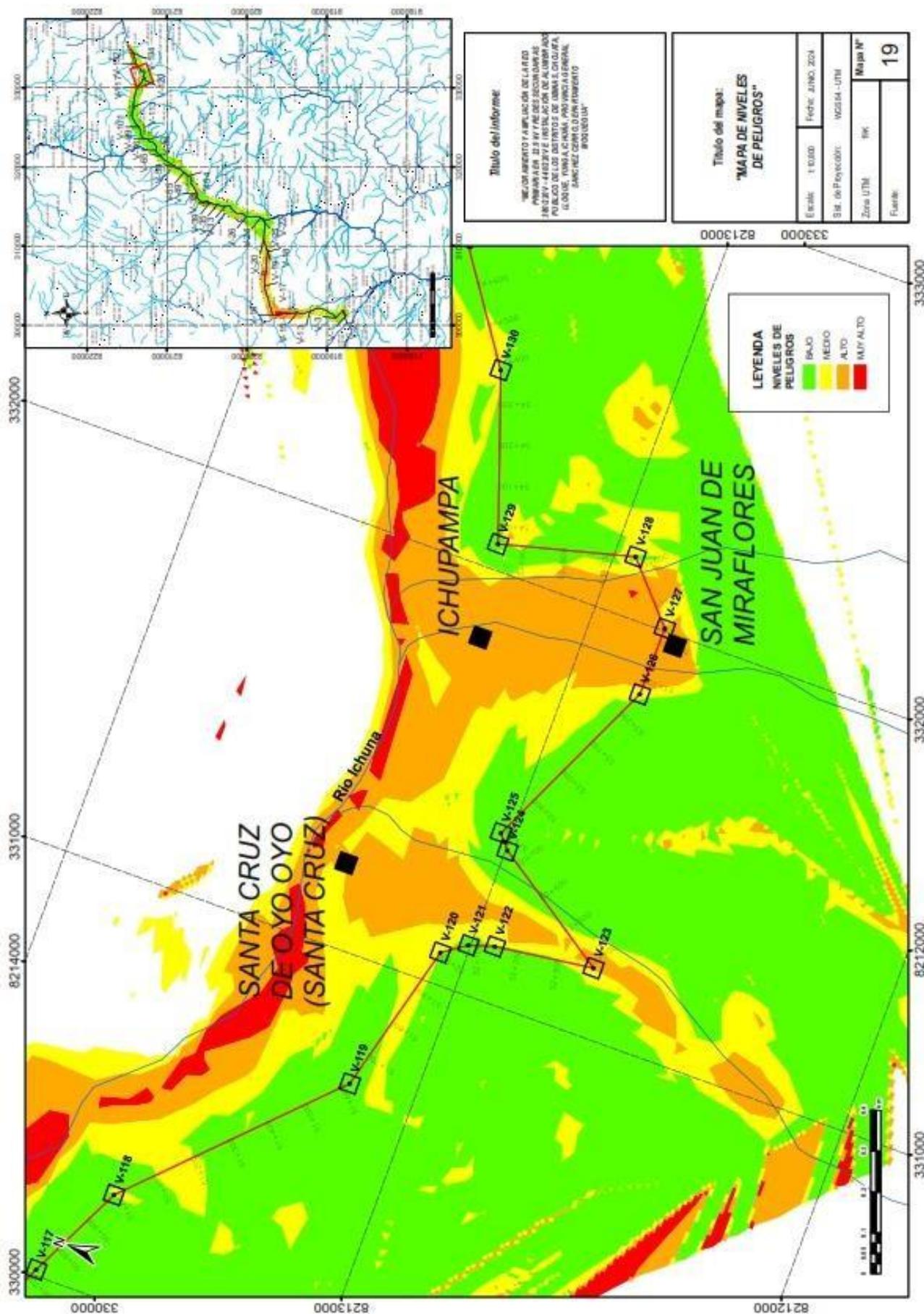


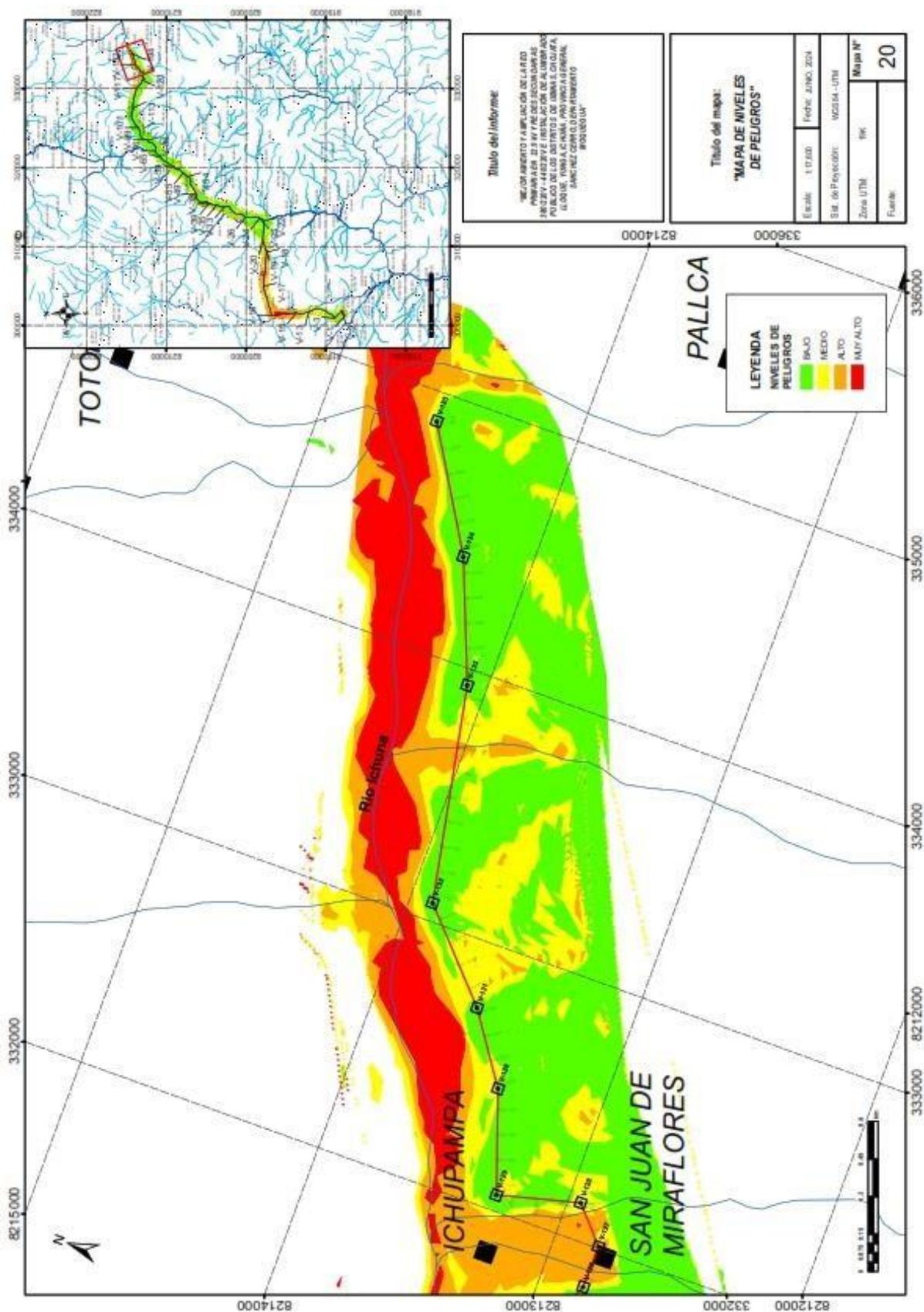












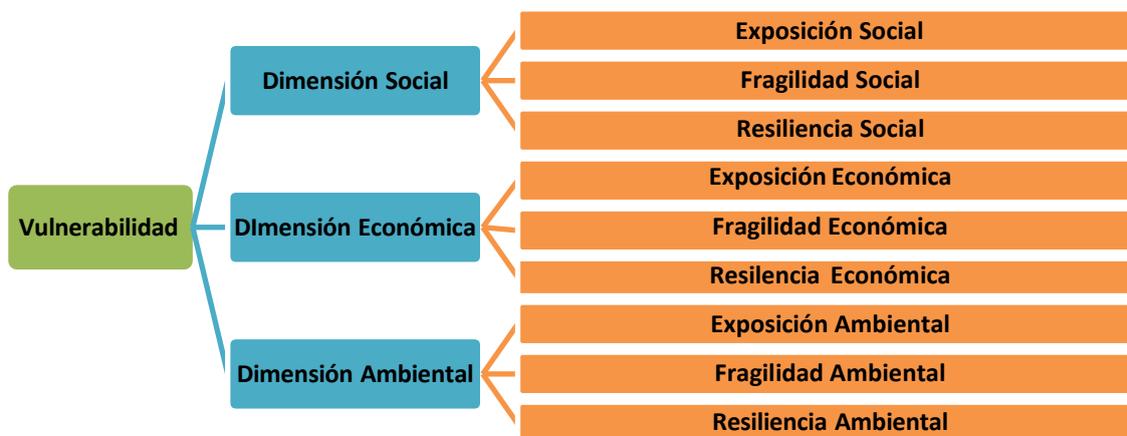
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

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 “Mejoramiento y ampliación del Servicio de Energía Eléctrica mediante sistema Convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro, Región 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.

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.

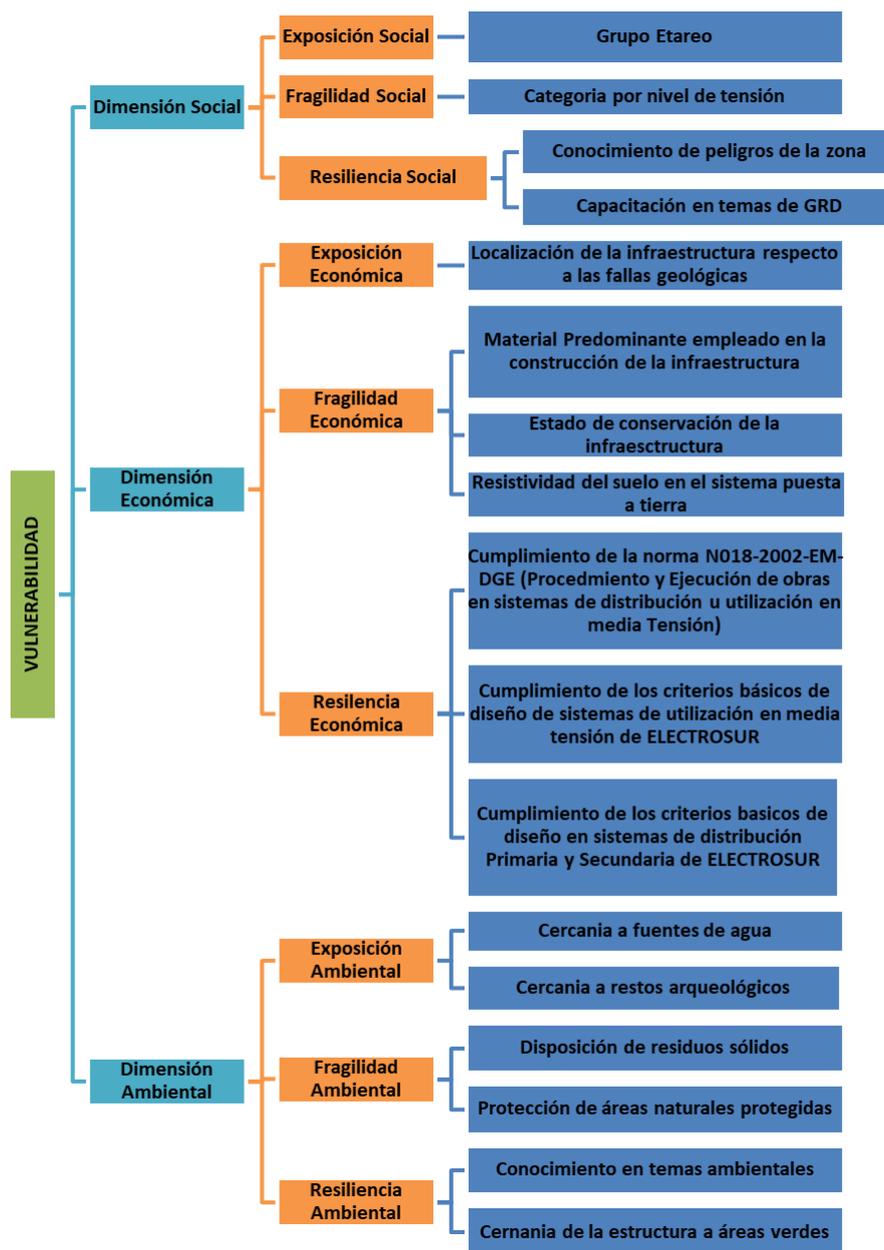
Gráfico N° 4. 1: Flujograma general del análisis de la vulnerabilidad.



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 “Mejoramiento y ampliación del Servicio de Energía Eléctrica mediante sistema Convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua”.

Gráfico 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.

CUADRO N° 4. 4: 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. 5: 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. 6: 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. 7: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la vulnerabilidad

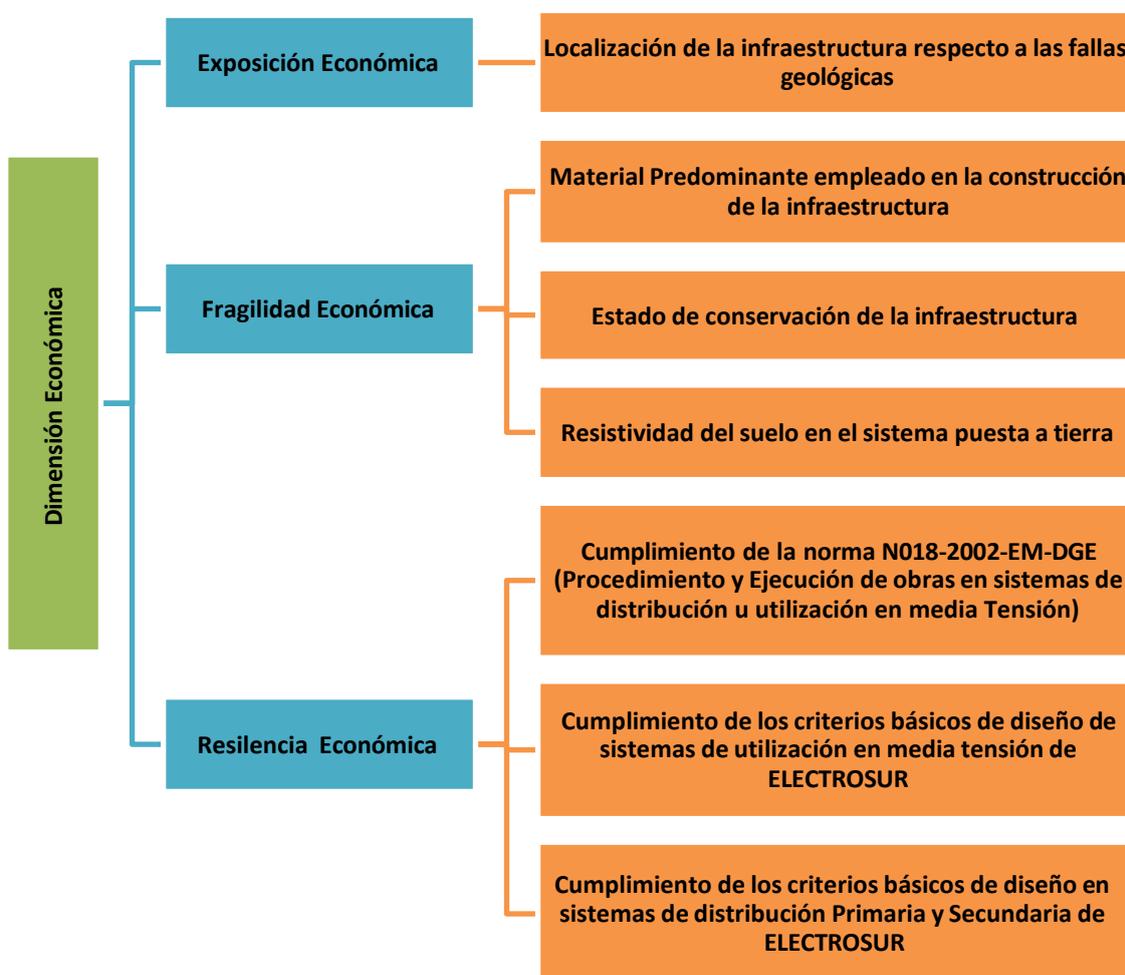
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.009

Fuente: Equipo técnico

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.

Gráfico 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.

CUADRO N° 4. 8: 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. 9 : 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. 10: 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. 11: 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

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. 12: 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 las fallas geológicas

Para la evaluación de la localización de la edificación respecto a fallas geológicas se consideró la cartografía de la ubicación espacial de las fallas de acuerdo al INGEMMET.

CUADRO N° 4. 13: 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. 14: 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. 15: 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. 16: Índice de consistencia y relación de consistencia para la exposición económica

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.054

Fuente: Equipo técnico

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. 17: 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. 18: 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. 19: 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. 20: 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

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. 21: 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. 22: 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. 23: 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. 24: Índice de consistencia y relación de consistencia para Material Predominante empleado en la construcción de la infraestructura

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.073
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.066

Fuente: Equipo técnico

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. 25: 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. 26: 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. 27: 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	
EC 5	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	0.037

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 28: Índice de consistencia y relación de consistencia para Estado de conservación de la infraestructura

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.068
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.061

Fuente: Equipo técnico

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. 29: 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. 30: 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. 31: 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. 32: 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

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. 33: 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. 34: 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. 35: 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. 36: 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

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. 37: 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. 38: 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. 39: 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. 40: 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

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. 41: 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. 42: 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. 43: 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. 44: Índice de consistencia y relación de consistencia para Cumplimiento de ELECTROSUR

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

Fuente: Equipo técnico

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. 45: 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. 46: 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. 47: 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. 48: Índice de consistencia y relación de consistencia para Cumplimiento de los criterios básicos de diseño en sistemas de distribución Primaria y Secundaria de ELECTROSUR

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

Fuente: Equipo técnico

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. 49: 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. 50: 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. 51: 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

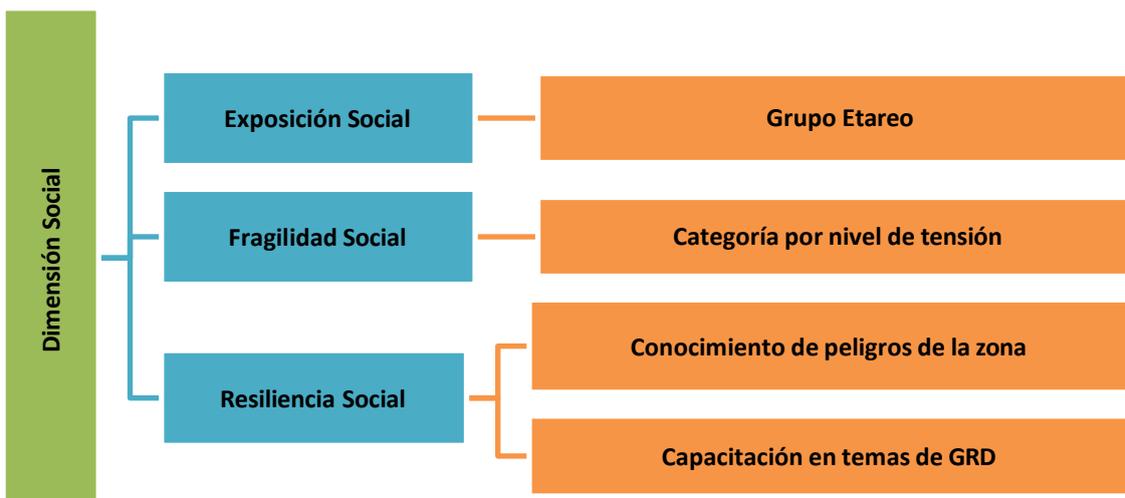
CUADRO N° 4. 52: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la dimensión social

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.037
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.071

Fuente: Equipo técnico

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.

Gráfico 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. 53: Peso del parámetro de la Exposición Social

PARÁMETRO	Peso
Grupo Etario	1.00

Fuente: Equipo técnico

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. 54: 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. 55: 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. 56: 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. 57: 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

4.3.2. Fragilidad Social

Las condiciones de desventaja de la población frente a un peligro aumentan su vulnerabilidad.

CUADRO N° 4. 58: 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. 59: 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. 60: 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. 61: 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. 62: 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

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. 63: 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. 64: 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. 65: 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. 66: 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. 67: Índice de consistencia y relación de consistencia para el Conocimiento de peligros de la zona

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.016
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.014

Fuente: Equipo técnico

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. 68: 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. 69: 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. 70: 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. 71: 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

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. 72: 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. 73: 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. 74: 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

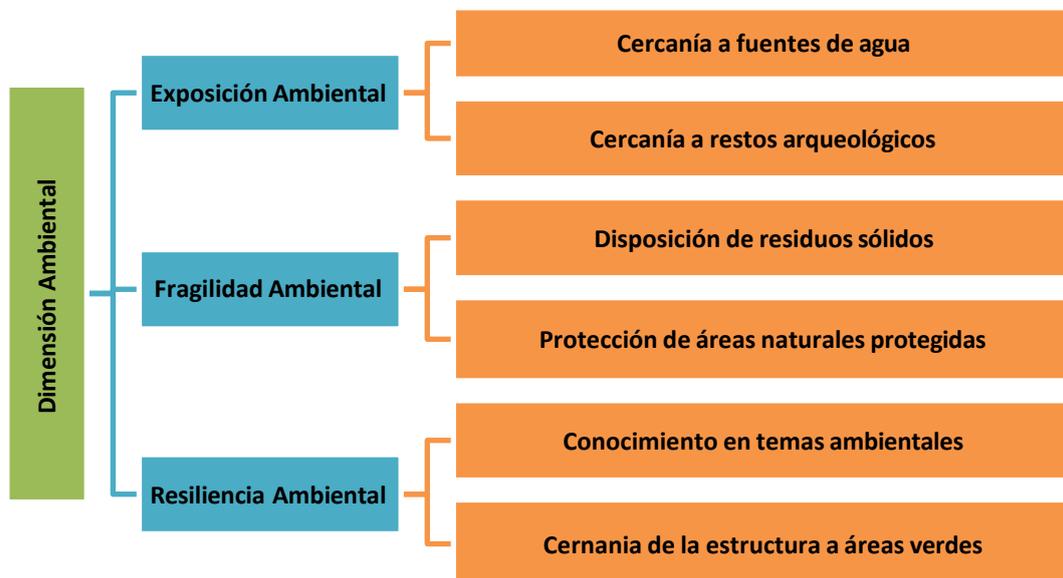
CUADRO N° 4. 75: Índice de consistencia y relación de consistencia en el análisis de la dimensión ambiental

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.037

Fuente: Equipo técnico

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.

CUADRO N° 4. 76: 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. 77: 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

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. 78: 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. 79: 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. 80: 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. 81: Índice de consistencia y relación de consistencia para la Cercanía a fuentes de agua

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.041
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.036

Fuente: Equipo técnico

4.4.1.2. Cercanía a restos arqueológicos

CUADRO N° 4. 82: Nomenclatura para la Cercanía a restos arqueológicos

CODIGO	DESCRPTORES
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. 83: 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. 84: 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. 85: Índice de consistencia y relación de consistencia Cercanía a fuentes de agua

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.052
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.046

Fuente: Equipo técnico

4.4.2. Fragilidad Ambiental

CUADRO N° 4. 86: 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. 87: 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. 88: 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. 89: 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. 90: Índice de consistencia y relación de consistencia para RS

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.060
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.053

Fuente: Equipo técnico

4.4.2.2. Protección de áreas naturales protegidas

Para la protección de áreas naturales protegidas (ANP), se han determinado descriptores obtenidos de la información del proyecto.

CUADRO N° 4. 91: Nomenclatura para la Protección de áreas 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. 92: 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. 93: 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. 94: Índice de consistencia y relación de consistencia para la Protección RNP

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.041
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.037

Fuente: Equipo técnico

4.4.3. Resiliencia Ambiental

CUADRO N° 4. 95: 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. 96: 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. 97: 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. 98: 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	

Fuente: Equipo técnico

CUADRO N° 4. 99: Índice de consistencia y relación de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.054
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.048

Fuente: Equipo técnico

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. 100: 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. 101: 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. 102: 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. 103: Índice de consistencia y relación de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.062
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.056

Fuente: Equipo técnico

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.

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{Vuln. Económica} * \text{Peso} + \text{Vuln. Social} * \text{Peso} + \text{Vuln. Ambiental} * \text{Peso}$$

A continuación, se muestra los niveles de vulnerabilidad.

CUADRO N° 4. 104: Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.258	$\leq V \leq$	0.474
ALTO	0.145	$\leq V <$	0.258
MEDIO	0.080	$\leq V <$	0.145
BAJO	0.044	$\leq V <$	0.080

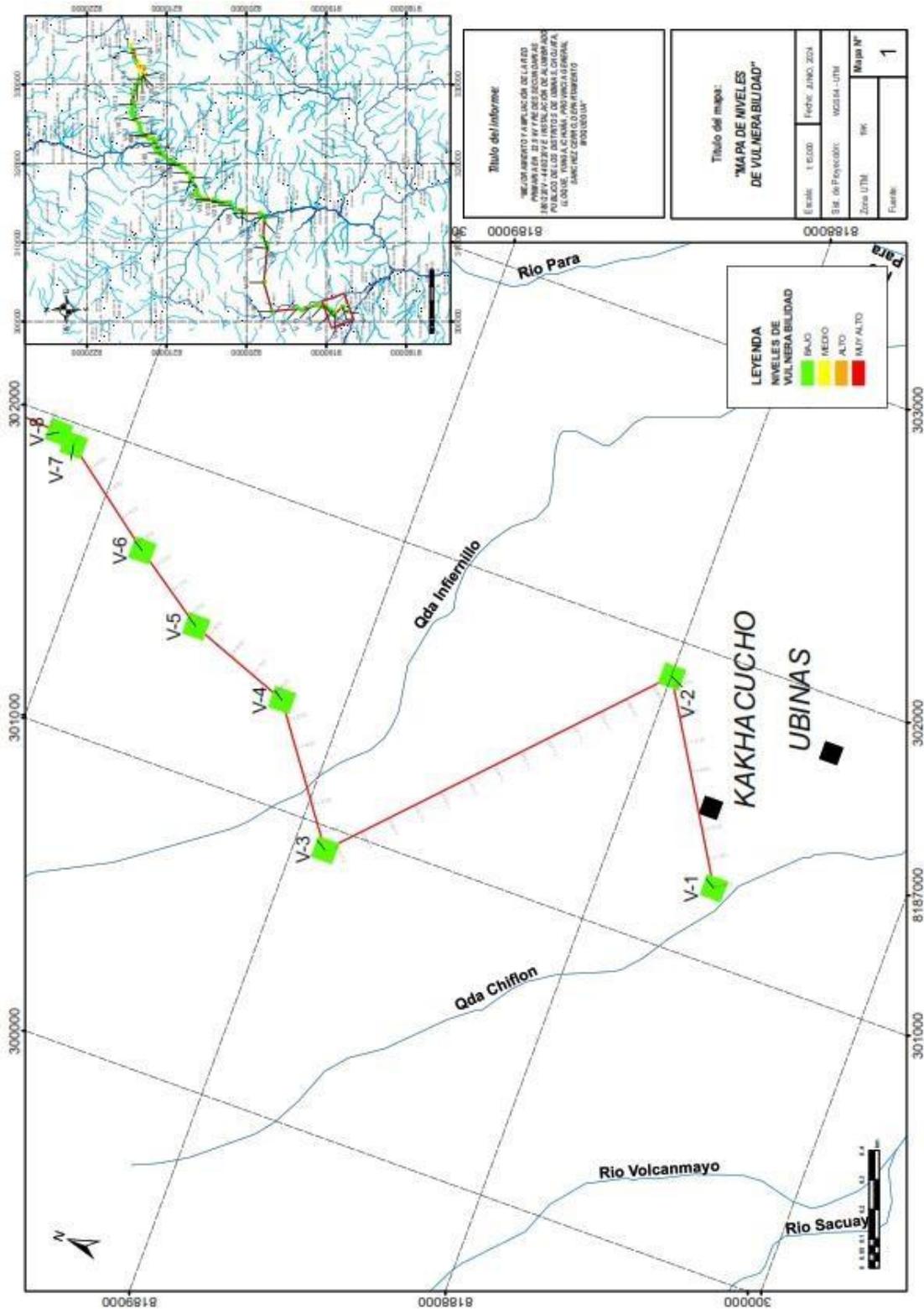
4.6. Estratificación de la Vulnerabilidad

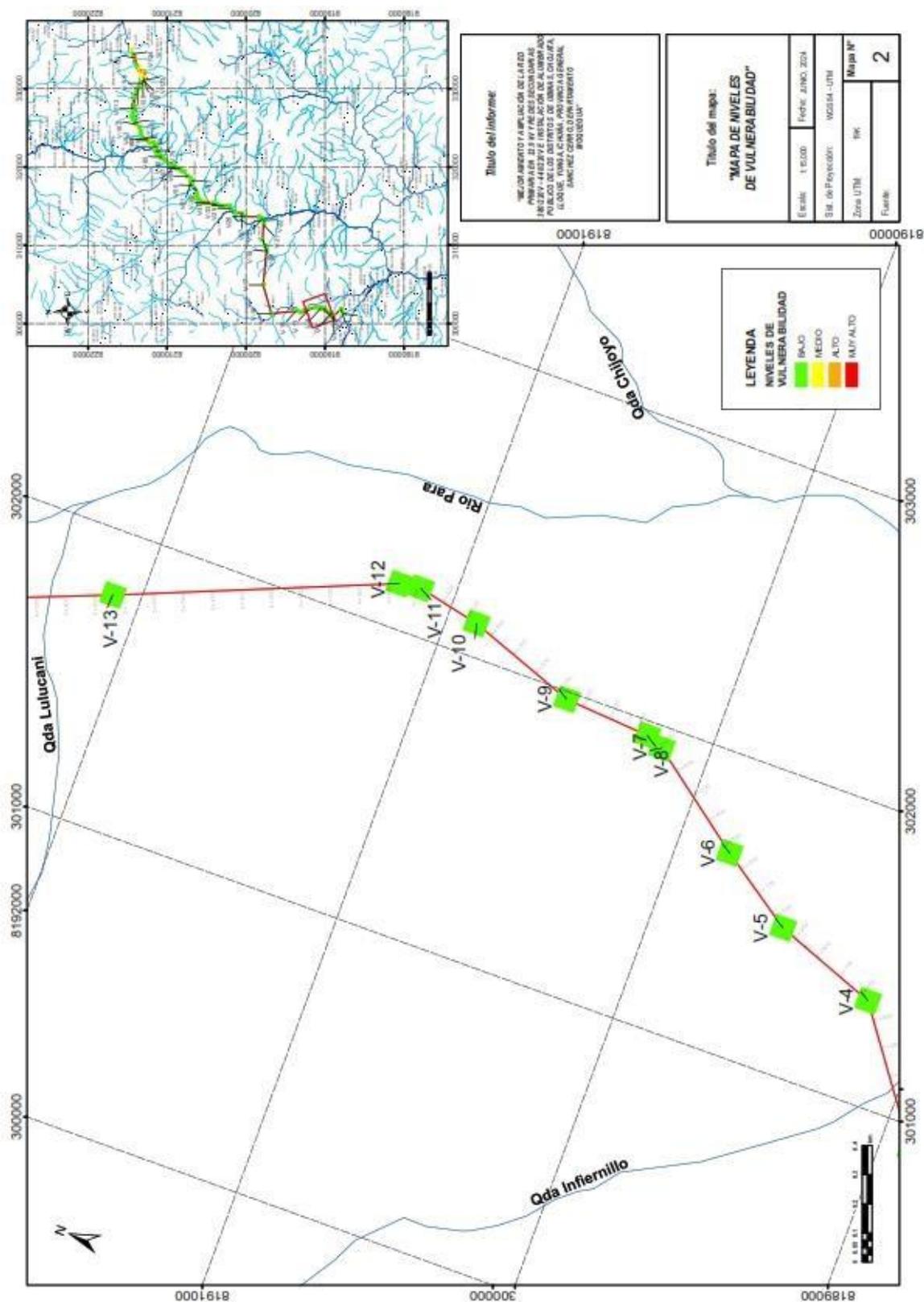
DESCRIPCIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
<p>La infraestructura del proyecto, está ubicado muy cerca (menor a 200m) respecto a fallas geológicas, no emplea los materiales de acuerdo a los criterios de construcción de la infraestructura, el estado de conservación de la infraestructura es muy malo (mayor de 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 río, 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.</p>	<p>MUY ALTO</p>
<p>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.</p>	<p>ALTO</p>

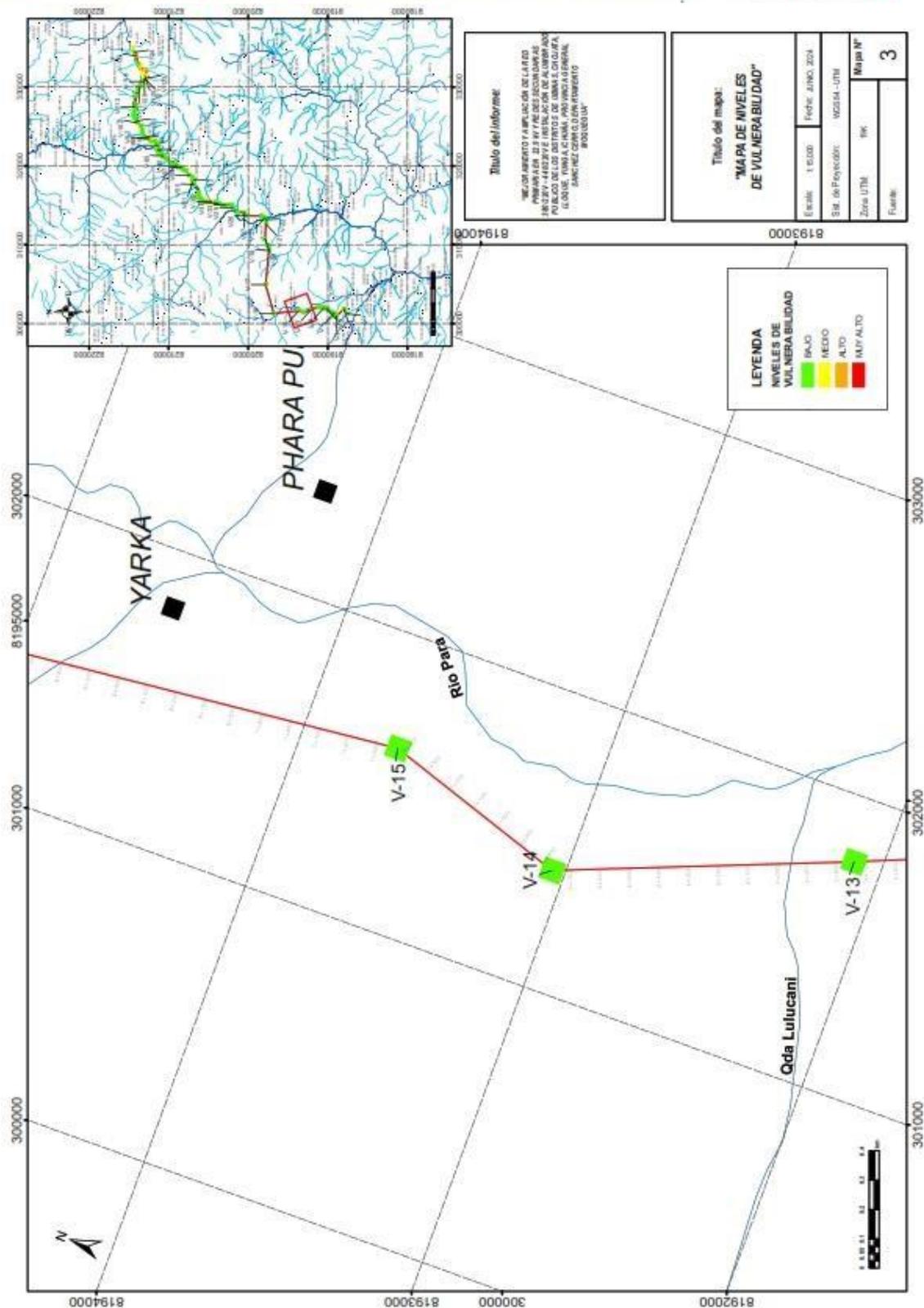
<p>La infraestructura del proyecto, está ubicado a una distancia regular (400 a 600m) respecto a fallas geológicas, emplea parcialmente algunos materiales de acuerdo a los criterios de construcción de la infraestructura, el estado de conservación de la infraestructura es regular (11 a 19 años), la resistividad 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.</p>	<p>MEDIO</p>
<p>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.</p>	<p>BAJO</p>

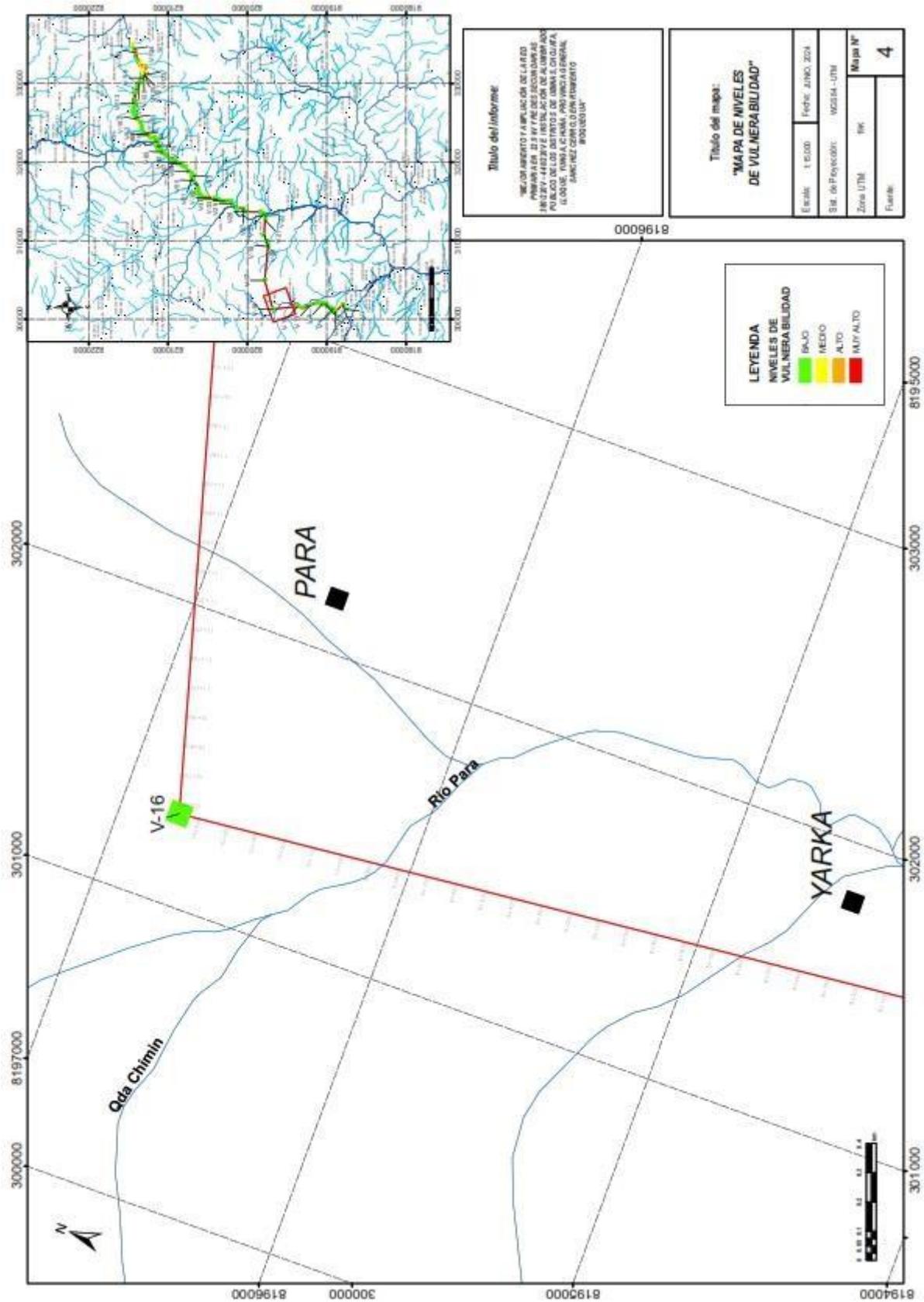
4.7. Mapa de Vulnerabilidad

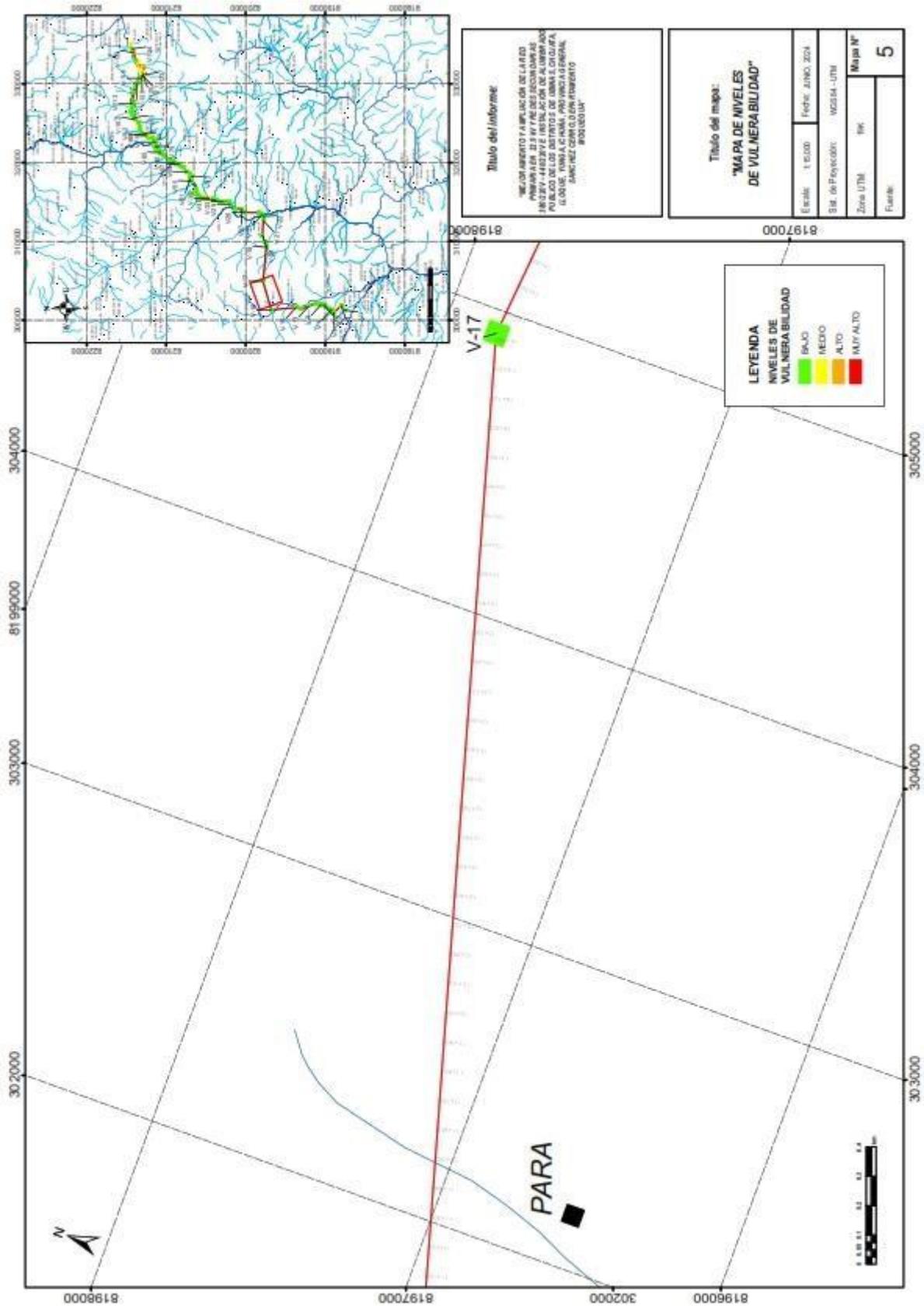
Mapa N° 4. 1: Mapa de Vulnerabilidad

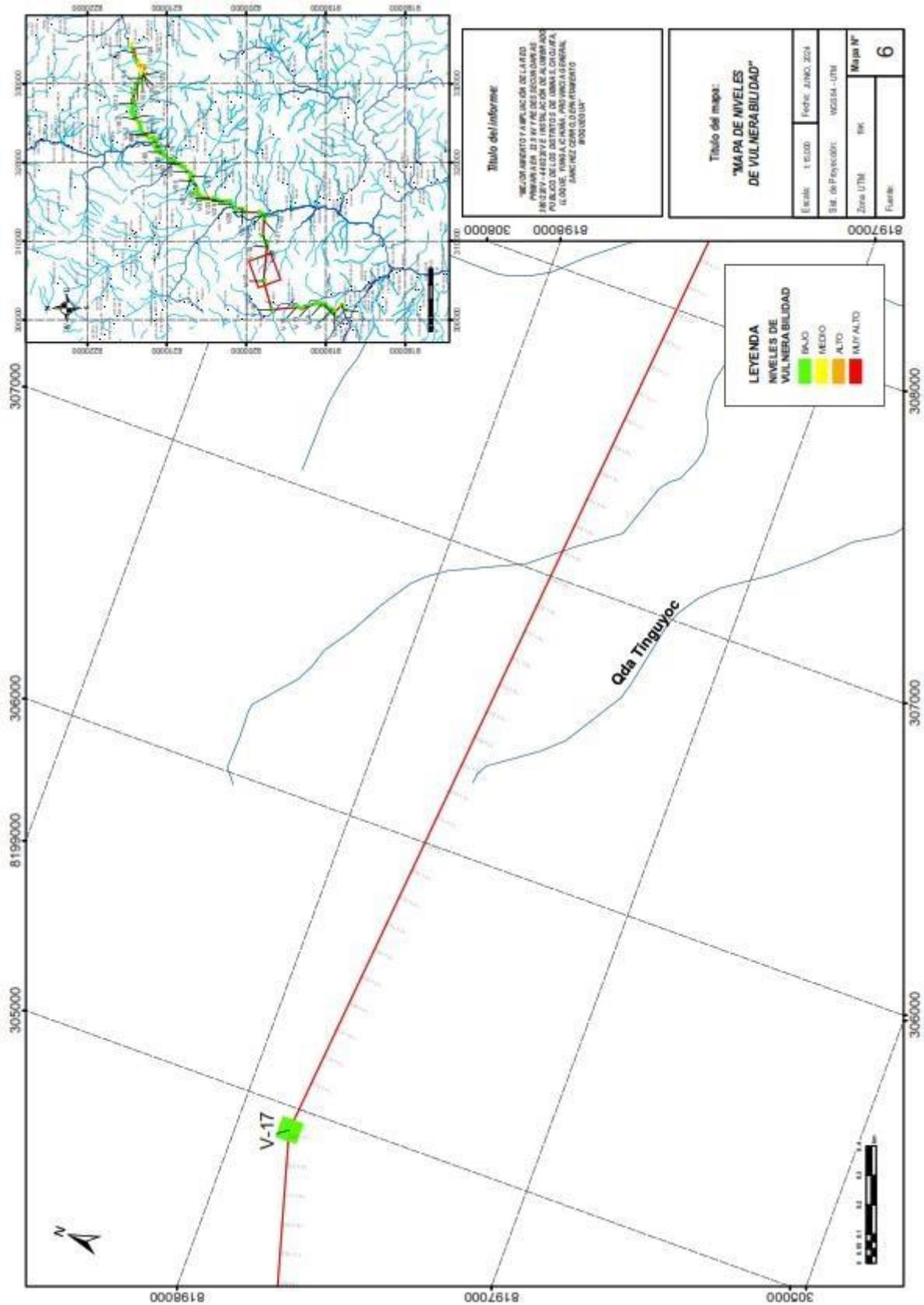


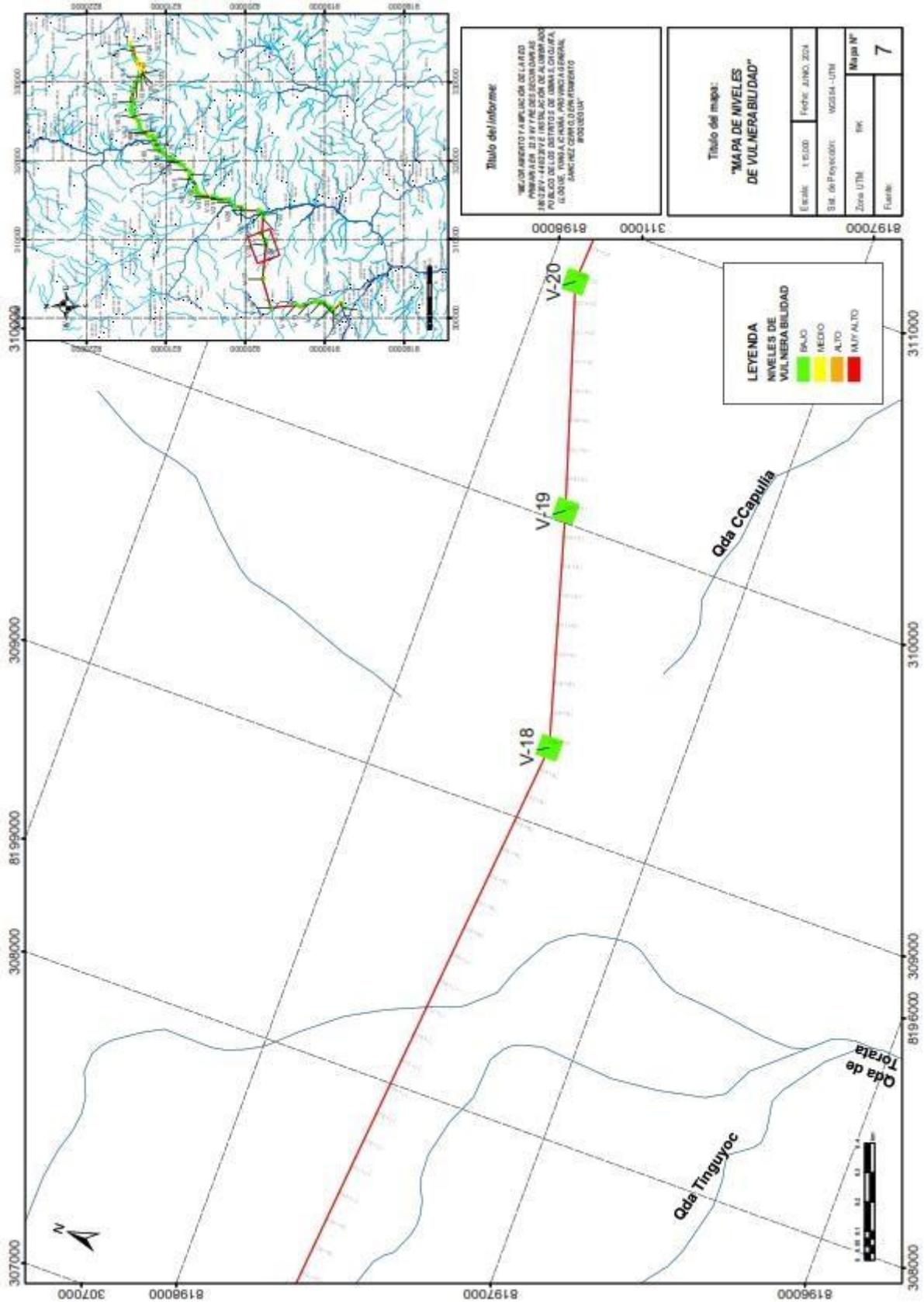


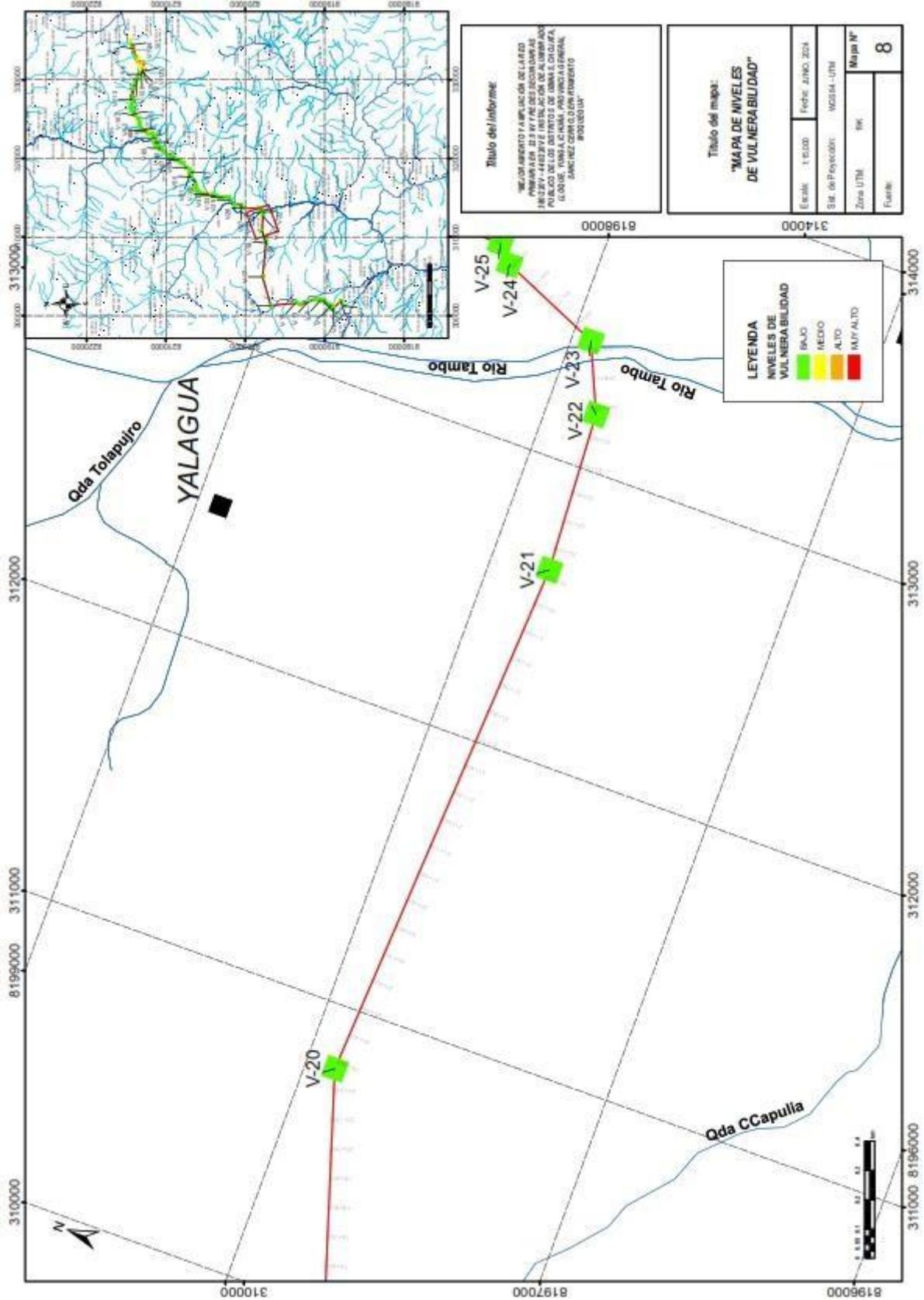


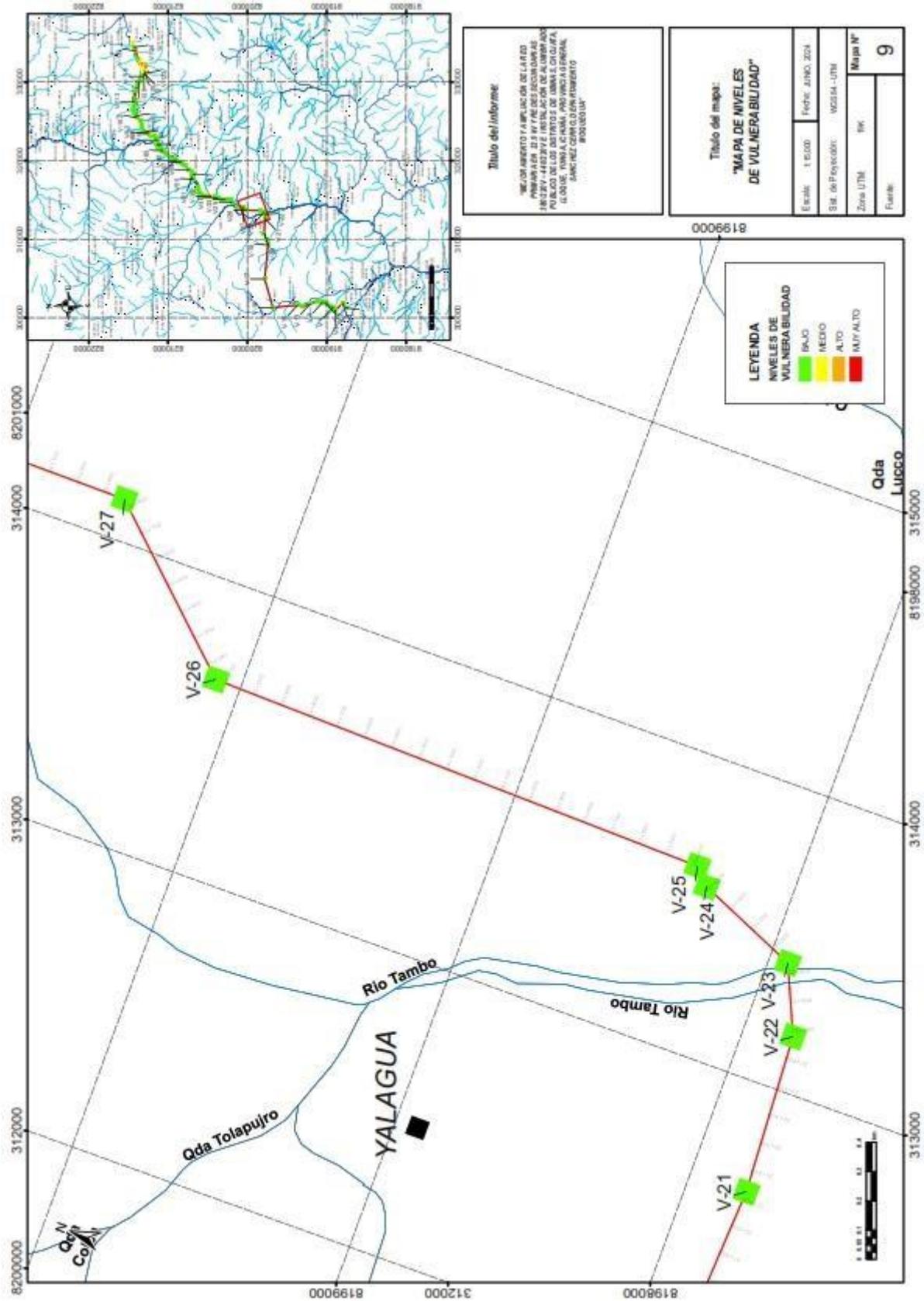


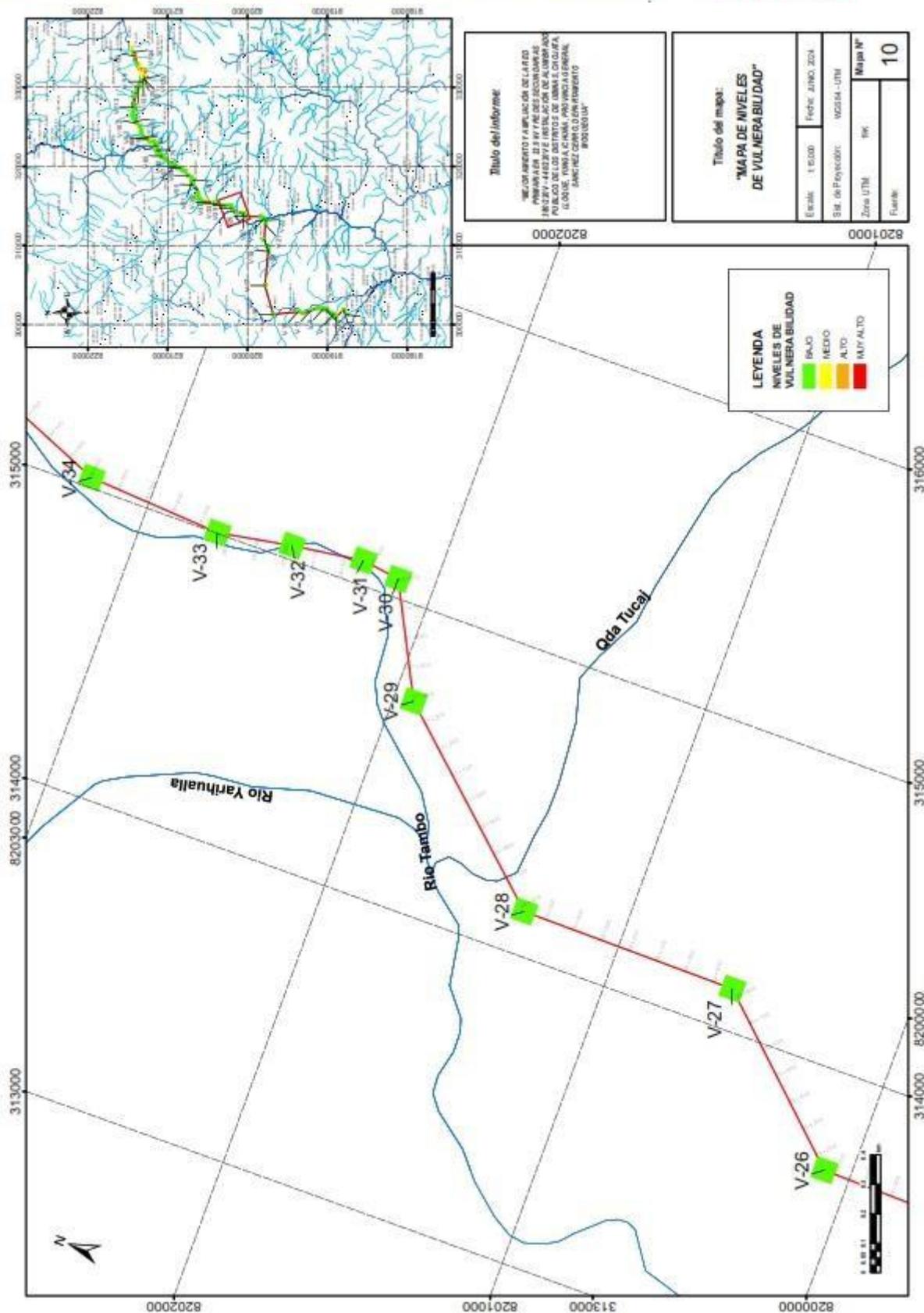


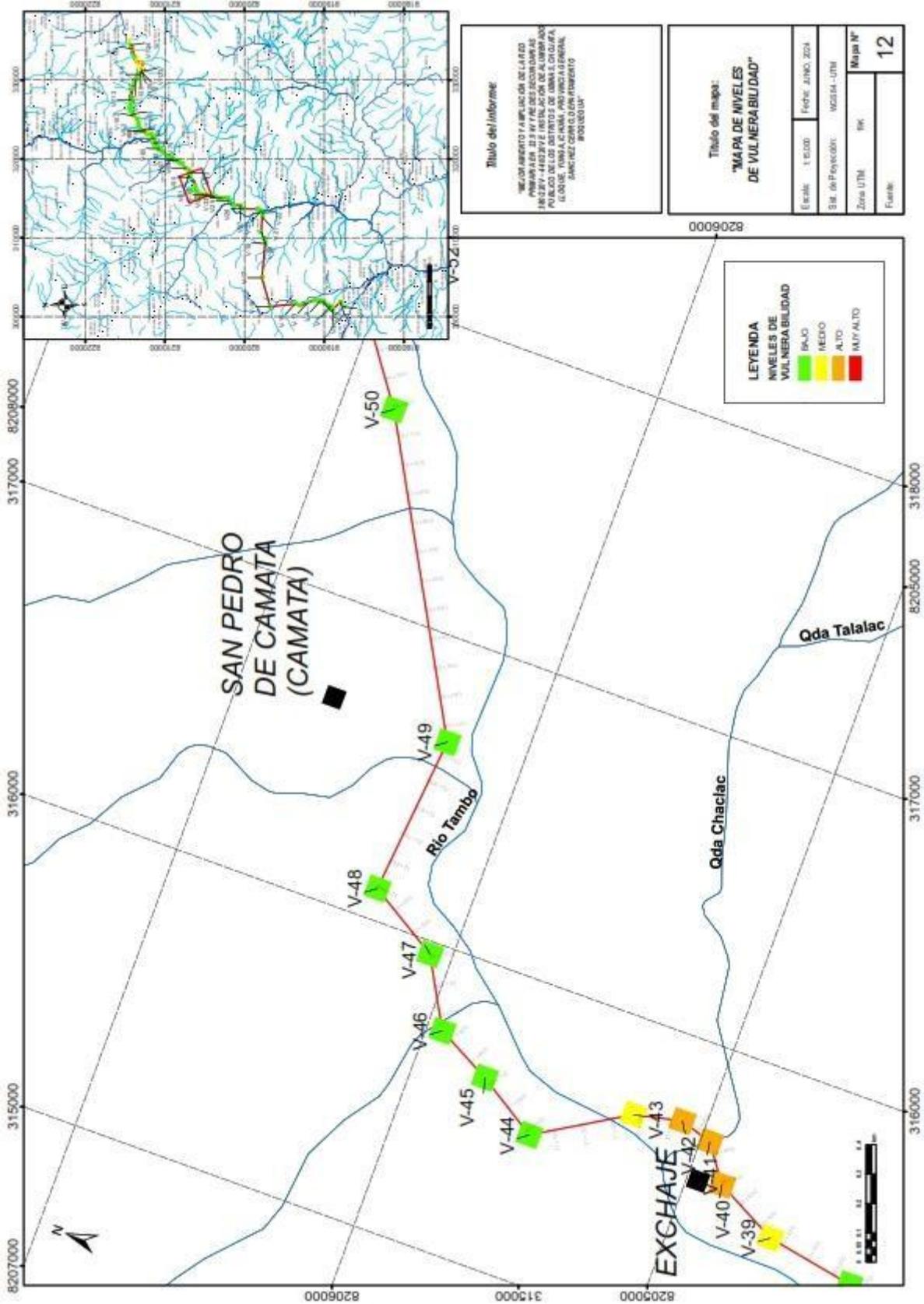


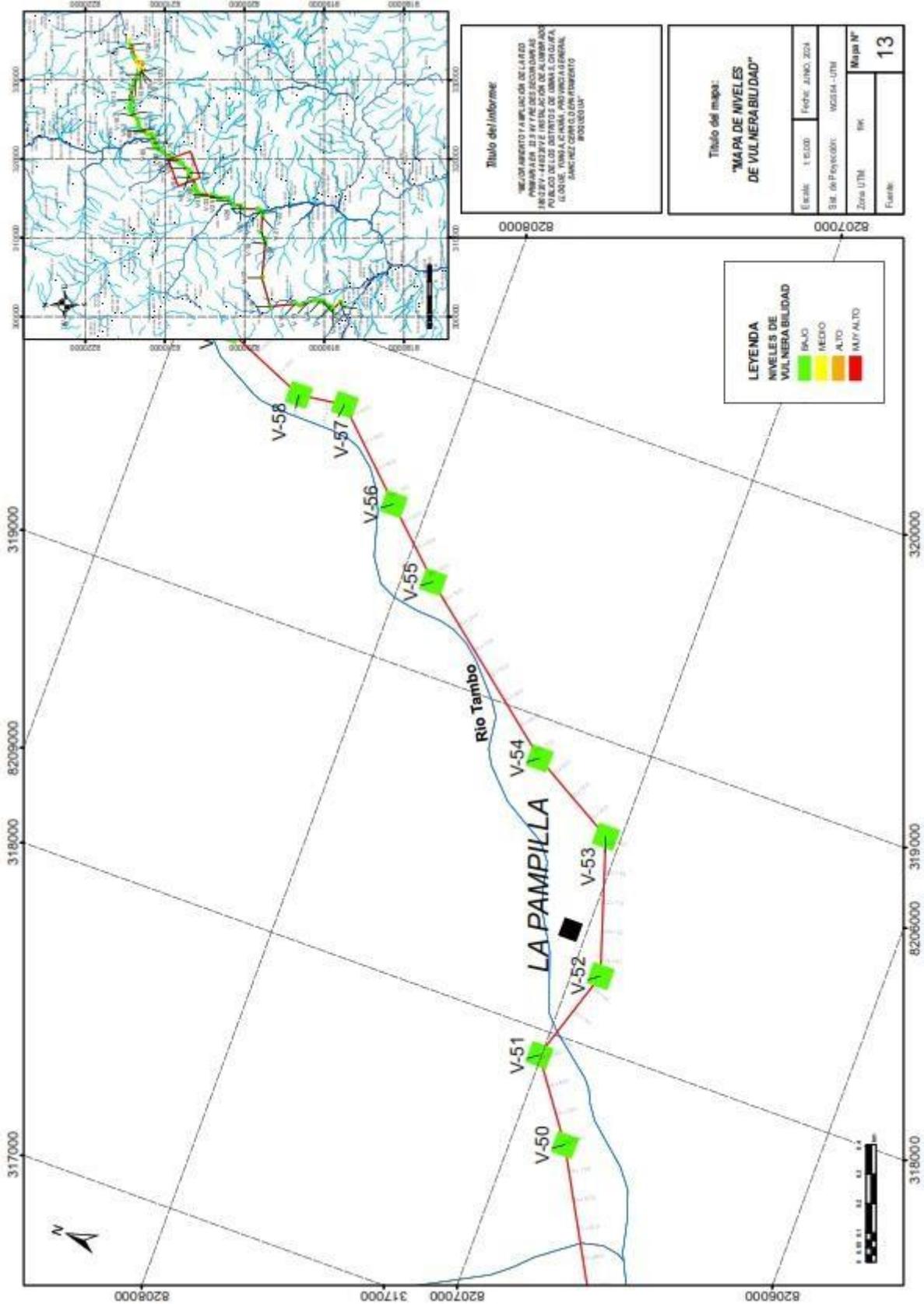


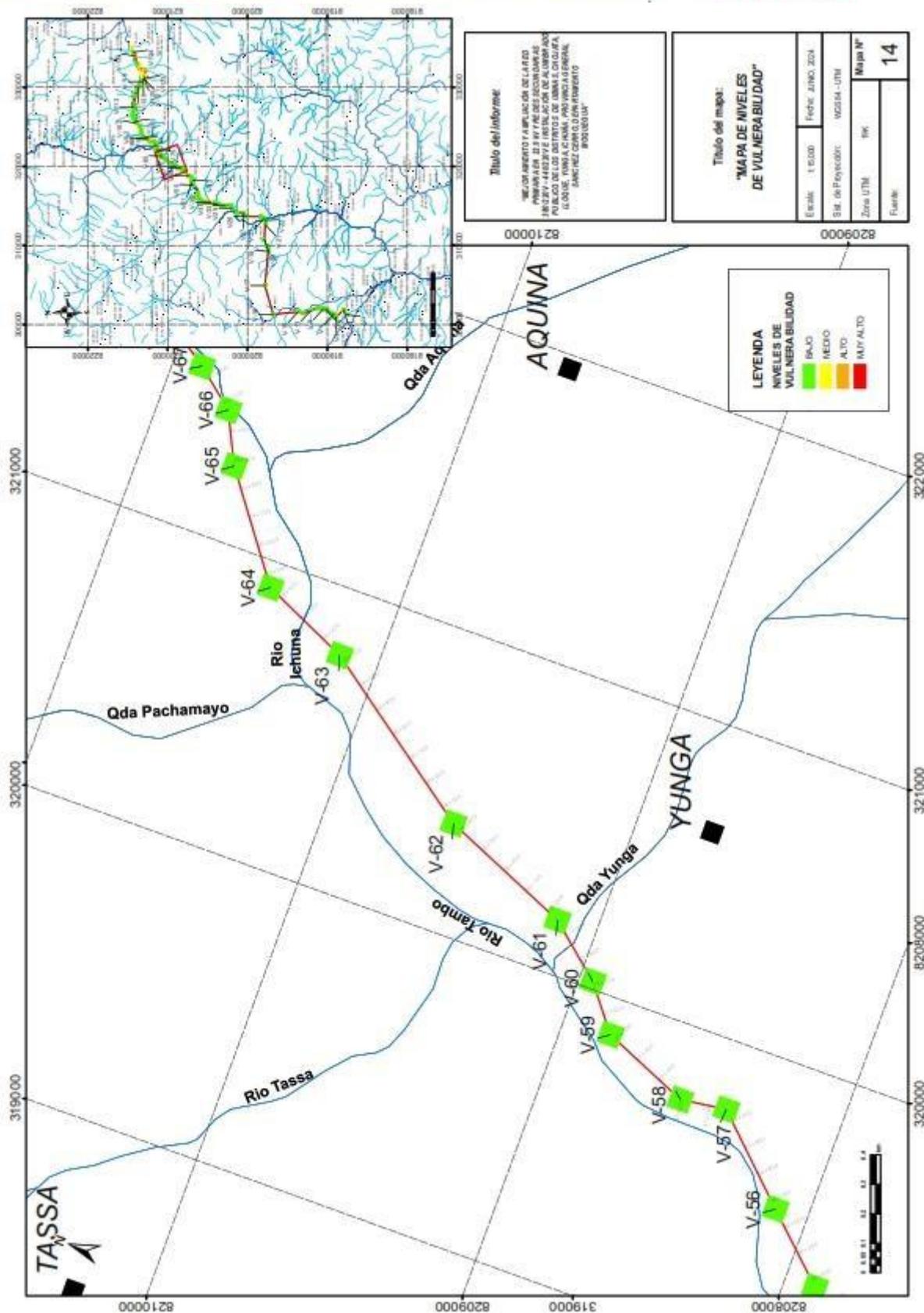


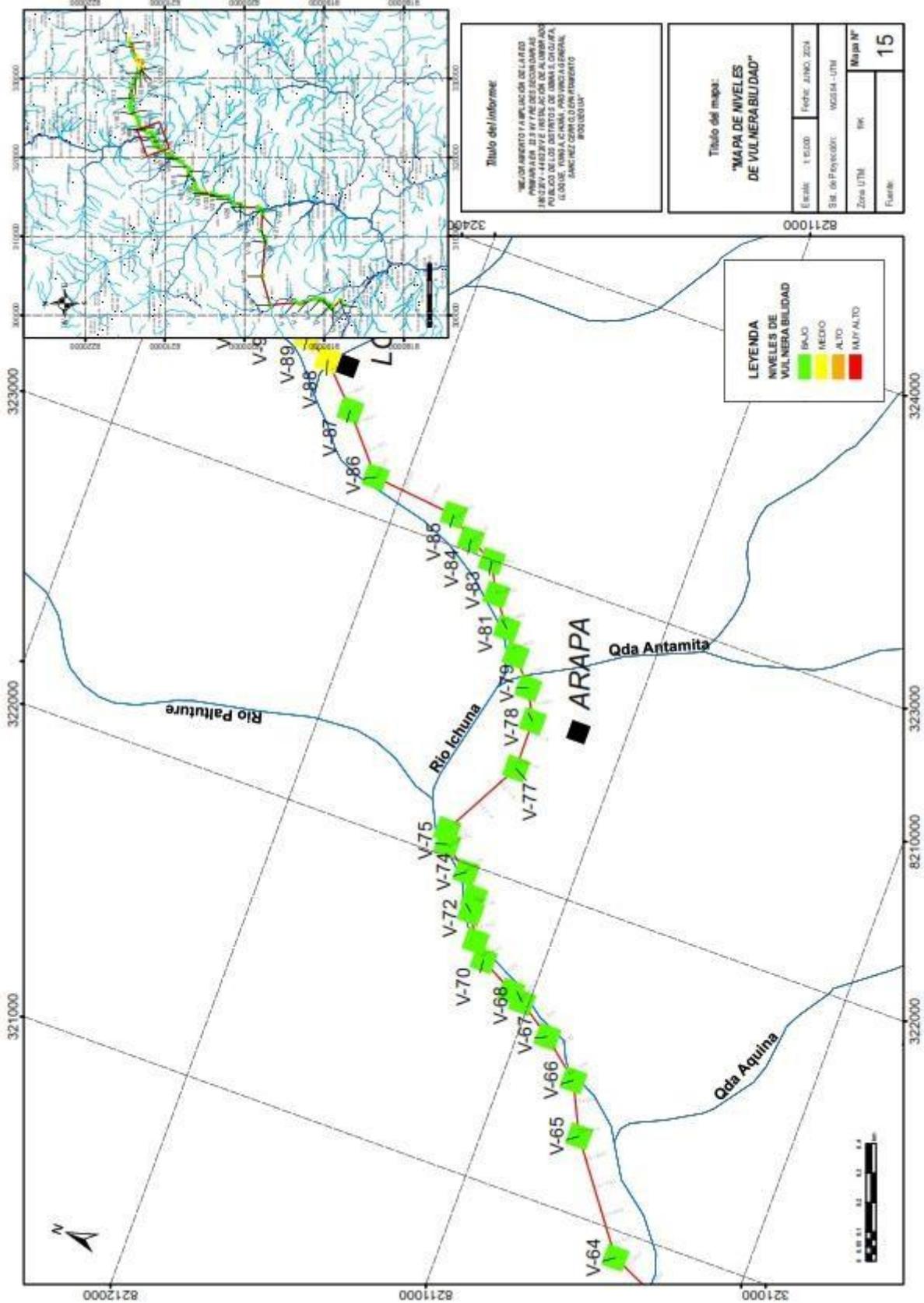


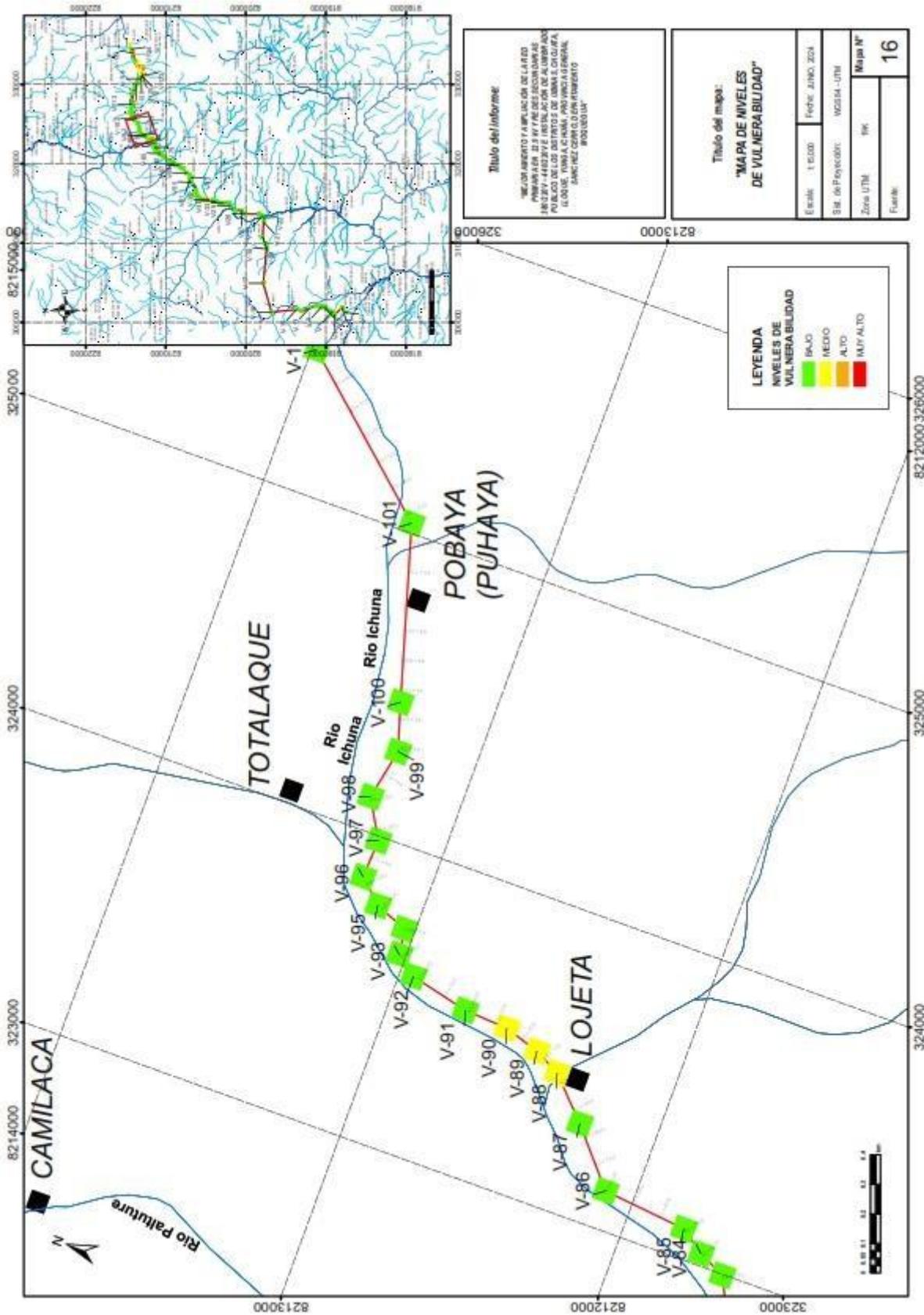


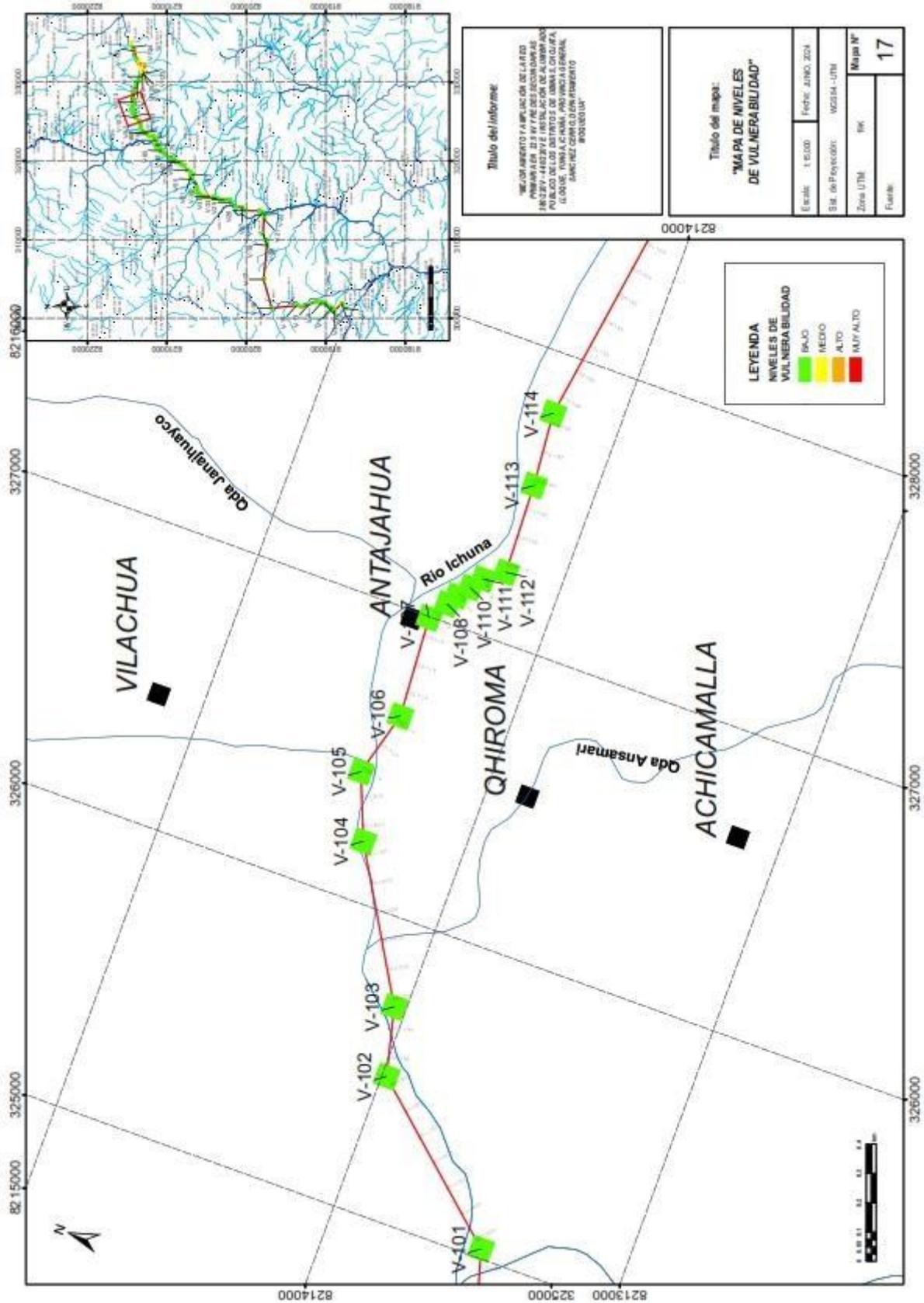


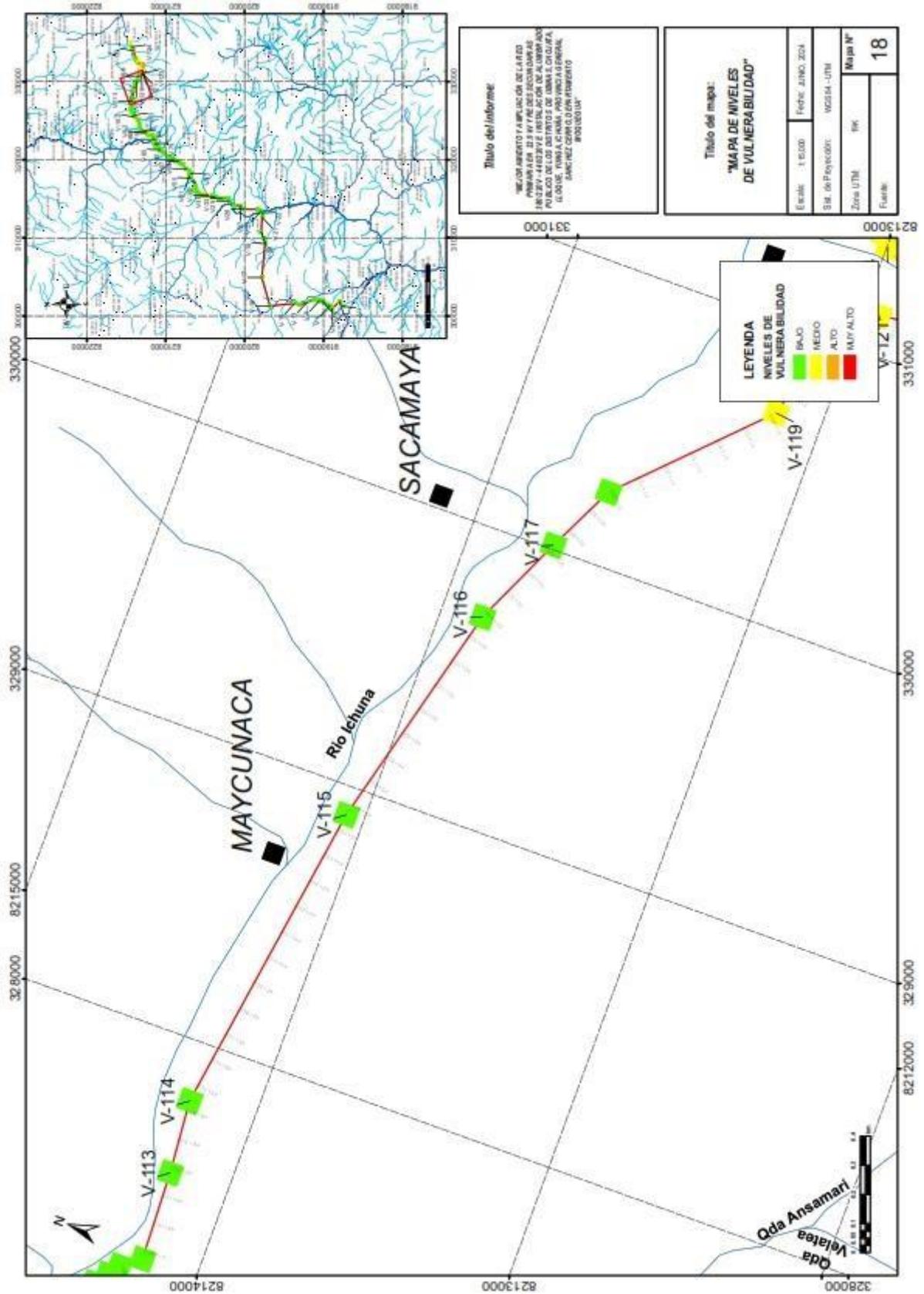


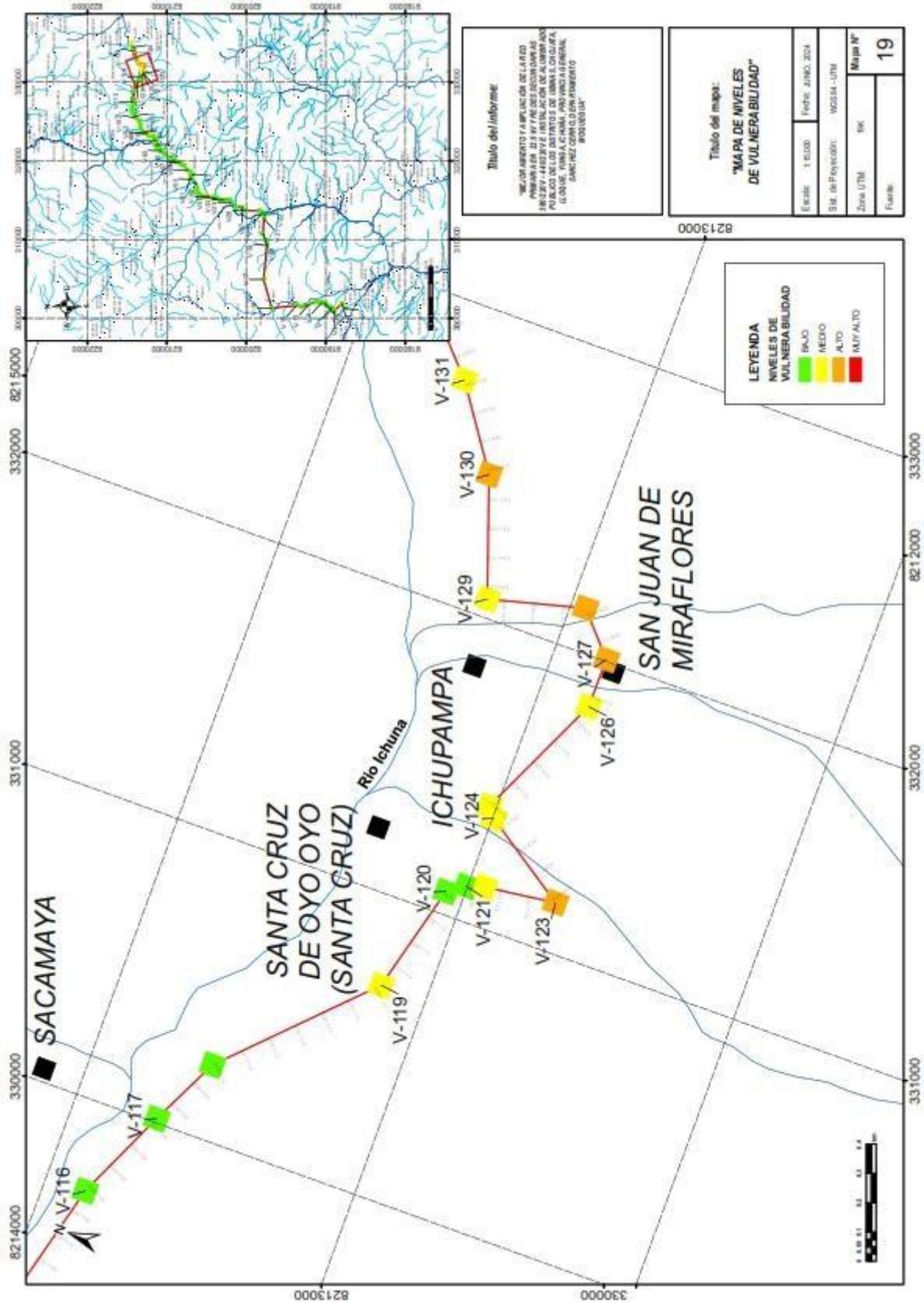


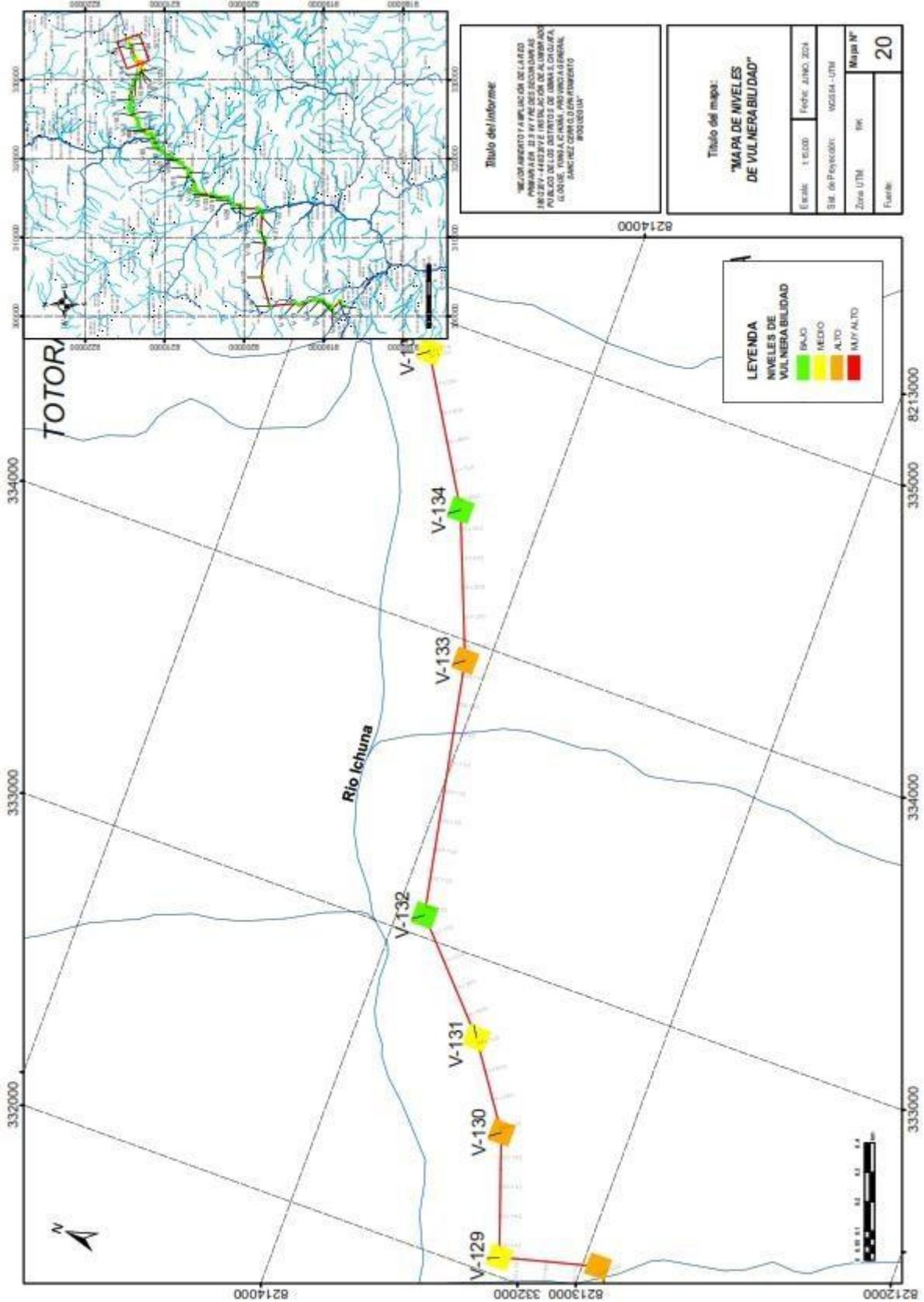












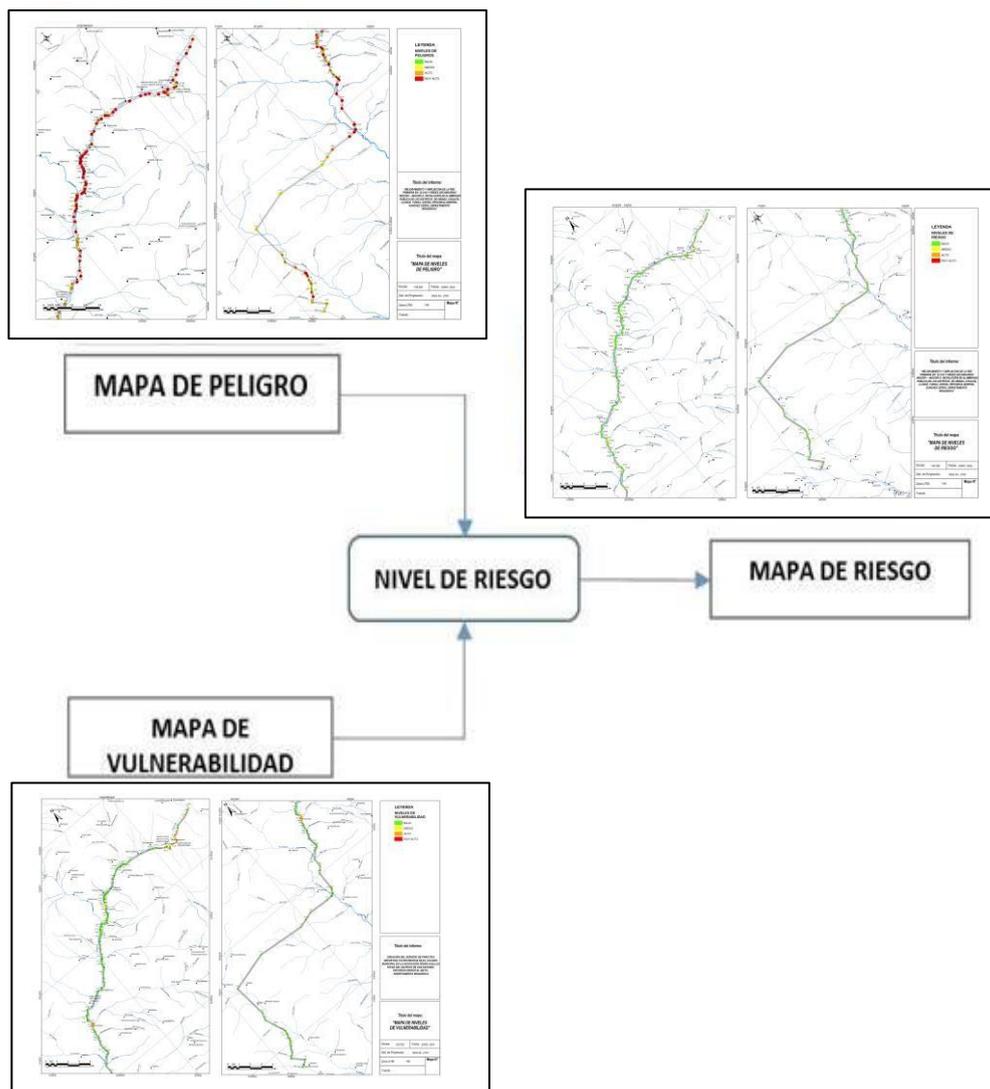
Elaborado por

CAPITULO V: CÁLCULO DE RIESGO

5.1. Cálculo del Riesgo

Para determinar el cálculo del riesgo por lluvias intensas en los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, provincia General Sánchez Cerro, región Moquegua, se utiliza el siguiente procedimiento:

Gráfico N° 5. 1: Flujograma para estimar los niveles del riesgo



Fuente: Equipo Técnico

5.2. Identificación de Áreas de Riesgo Potencial

Las áreas de riesgo potencial están ubicadas en la zona de Evaluación del Riesgo de Flujo de detritos Inducidos por Lluvias Intensas en el proyecto Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica Mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro Región Moquegua.

5.3. Niveles del Riesgo

Los niveles de riesgo por lluvias intensas en el ámbito de estudio en los alrededores del proyecto Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica Mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro Región Moquegua.

:

Cuadro N° 5. 1: Niveles del Peligro y Vulnerabilidad

RIESGO (P*V=R)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	VALOR DE 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

Cuadro N° 5. 2: Nivel de Riesgo

RANGO	NIVEL
$0.259 \leq R \leq 0.479$	MUY ALTA
$0.143 \leq R \leq 0.259$	ALTA
$0.078 \leq R \leq 0.143$	MEDIA
$0.042 < R \leq 0.078$	BAJA

La matriz de riesgos por en la Evaluación del Riesgo de Flujo de detritos Inducidos por Lluvias Intensas en el proyecto Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica Mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro Región Moquegua, es BAJA y MEDIA se presenta a continuación:

P E L I G R O	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							

5.4. Estratificación del Nivel del Riesgo

CUADRO N° 5. 3: Estratificación del Riesgo

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGOS
Peligro Muy Alto	<p>Geología sobre depósitos Proluvial y aluvial, Geomorfología de ladera de montaña, con una pendiente Entre 25° a 45°, con eventos de 4 y/o mayor a 5 eventos al año en promedio. Con una precipitación lluvioso 15 < RR/día ≤ 20 mm. Velocidad del flujo es Alto Entre 3 a 5 (m/s).</p> <p>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.</p>	0.072 ≤ R ≤ 0.205
Peligro Alto	<p>Geología sobre la formación Labra, geomorfología de Ladera de montaña con material morrénico con pendientes de 15° a 25°, con por lo menos 3 a 4 eventos al año cada evento de El Niño en promedio, Con una precipitación lluvioso 15 < RR/día ≤ 20 mm. Velocidad del flujo es Medio Entre 1.5 a 3 (m/s).</p> <p>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.</p>	0.024 ≤ R ≤ 0.072
Peligro Medio	<p>Geología con Formación labra, Formación Hualhuani y Grupo Maure. Geomorfología situados en Montaña en roca Volcánico, en roca sedimentaria, con pendientes de 5° a 15°, con por lo menos de 2 a 3 eventos por año en promedio. Con una precipitación de lluvioso .15 < RR/día ≤ 20 mm. Velocidad del flujo es Bajo Entre 0.5 a 1.5. (m/s).</p> <p>La infraestructura del proyecto, está ubicado a una distancia regular (400 a 600m) respecto a fallas geológicas, emplea parcialmente algunos materiales de acuerdo a</p>	0.007 ≤ R ≤ 0.024

	<p>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.</p>	
<p>Peligro Bajo</p>	<p>Geología con depósito de stock de andesita, Geomorfología situados sobre la Montaña en roca Volcánica y roca Sedimentaria y montaña en roca Intrusiva, presenta pendientes de 15°, con una frecuencia de 1 a 2 eventos por año y de 1 evento por año en promedio o inferior. Con una precipitación moderadamente lluviosa y/o lluvia Usual. 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.</p>	<p>0.001 <R ≤0.007</p>

Fuente: Equipo Técnico

5.5. Cálculo de efectos probables

En esta parte de la evaluación, se realizan los cálculos de los efectos probables que podrían generarse en el ámbito de estudio de los alrededores de los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, a consecuencia del impacto por lluvias intensas que podría desencadenar eventos como erosión en vías y/o suelos de edificaciones, inundación en zonas de hondonadas afectando el pase vehicular en caso de vías o de inundación en zonas de viviendas o edificaciones de equipamiento, así como la probabilidad de generar inundaciones afectando a viviendas u otras edificaciones, así como vías de comunicación.

CUADRO N° 5. 4: Probables daños de infraestructura y bienes

Poste Ubicados en los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña	Costo Unitario S/.	Total, S/.
06	3,000.00	18,000.00

Se muestra a continuación las pérdidas probables que resultan de los posibles gastos para la respuesta, rehabilitación y/o reconstrucción.

CUADRO N° 5. 5: Estimación de Pérdidas Probables en los postes

Poste Ubicados en los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña	Costo Unitario S/.	Total, S/.
Respuesta ante Desastre	4,000.00	4,000.00
Rehabilitación	5,000.00	30,000.00

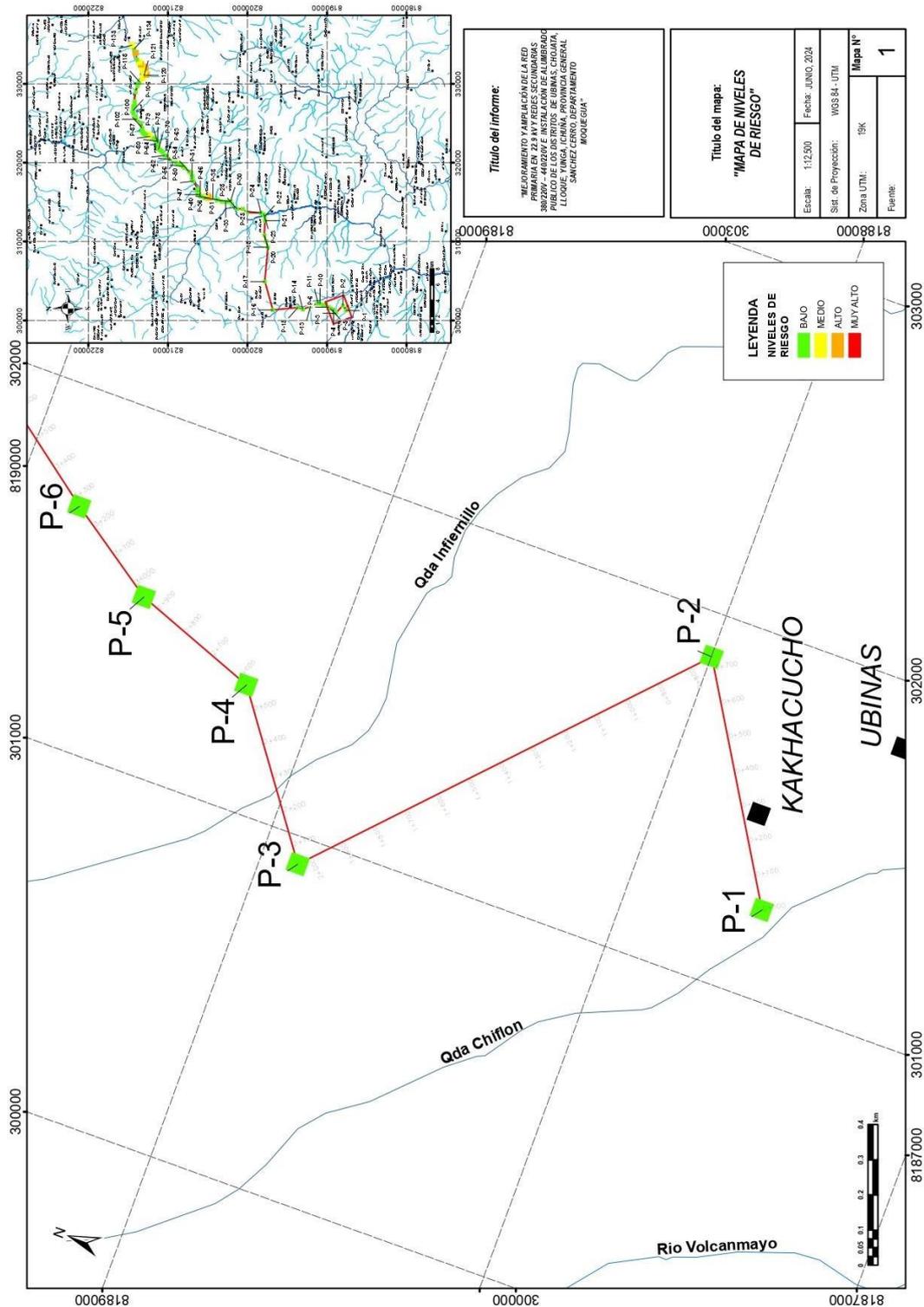
Para los postes ubicado en los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña se estima las probables pérdidas por el monto de S/ 34,000.00.

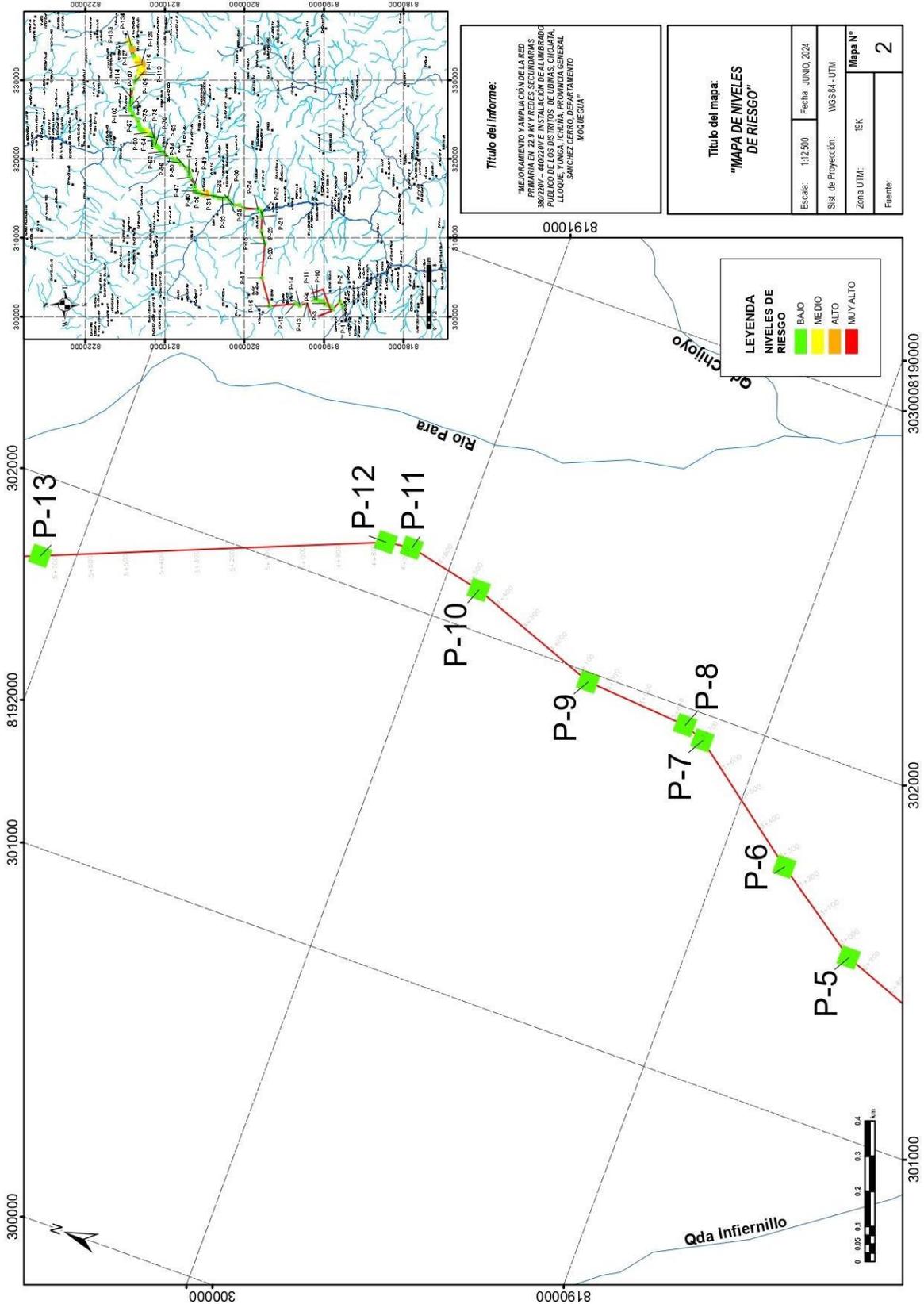
Por lo tanto, le efector probables resultan de la suma del monto de los daños probables y el monto de las perdidas probables, por lo cual el monto total seria de S/ 52,000.00.

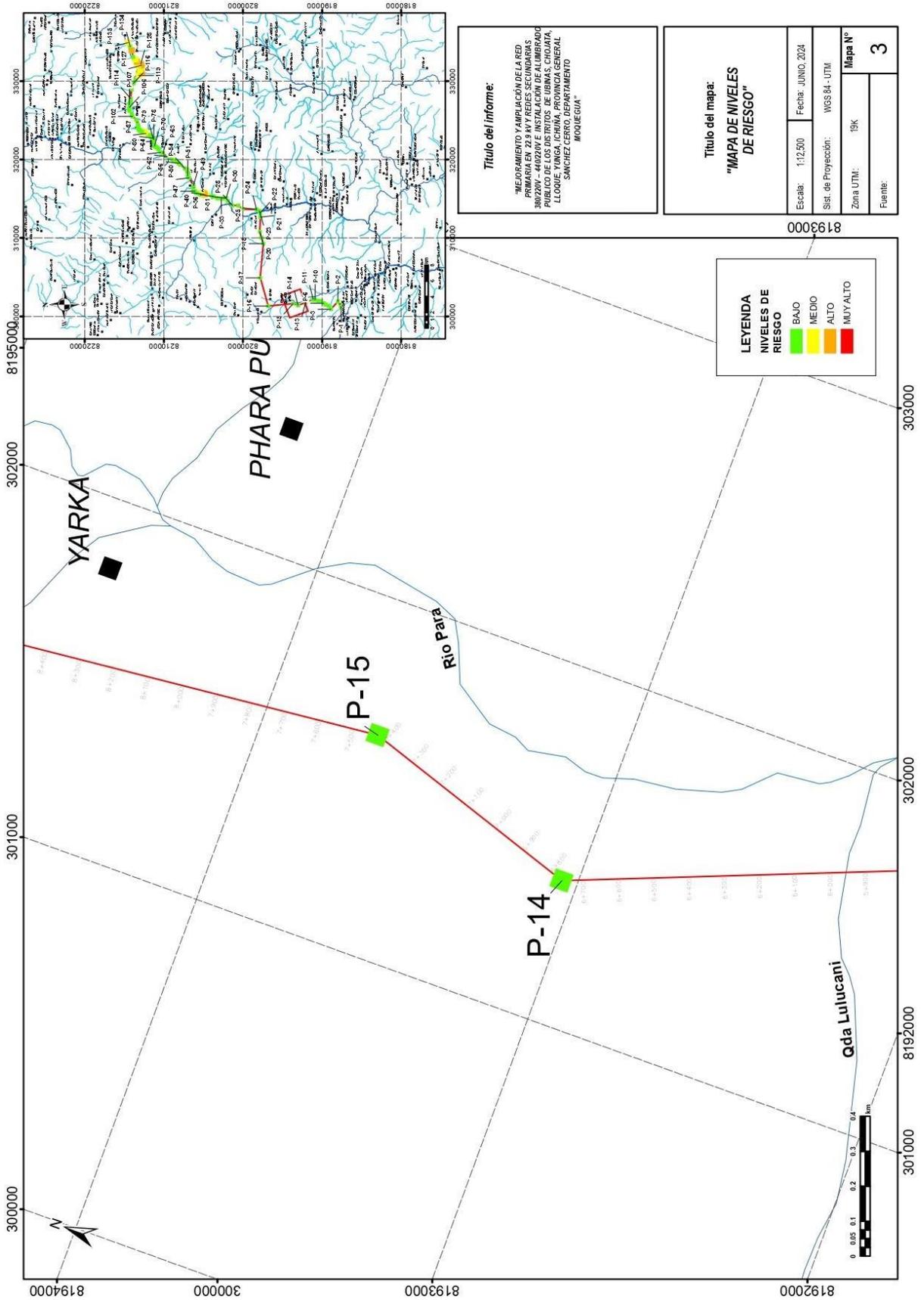
5.6. Mapa de Riesgos

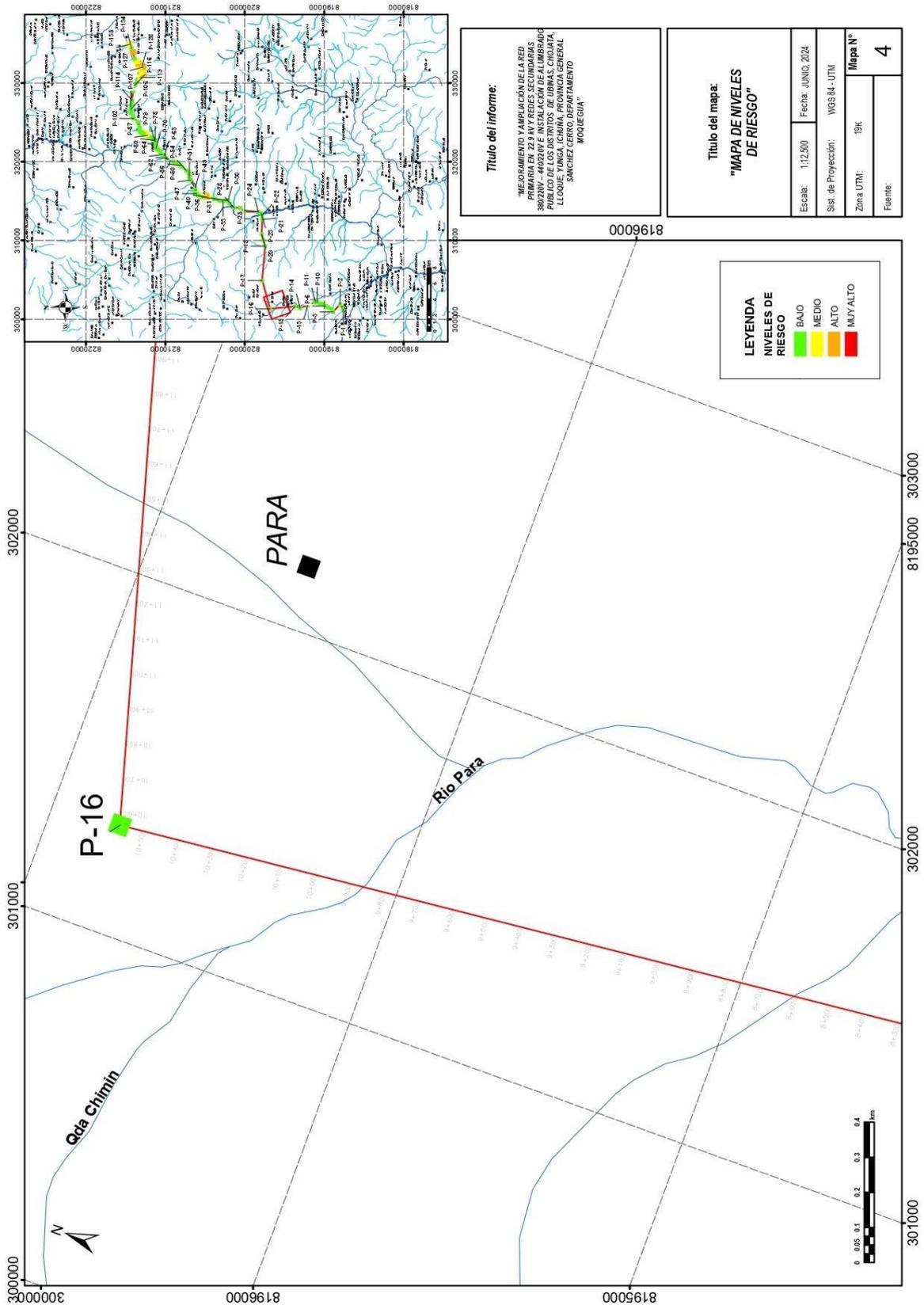
En el anexo 6, se presentan los mapas de riesgos por tramos para su mejor visualización.

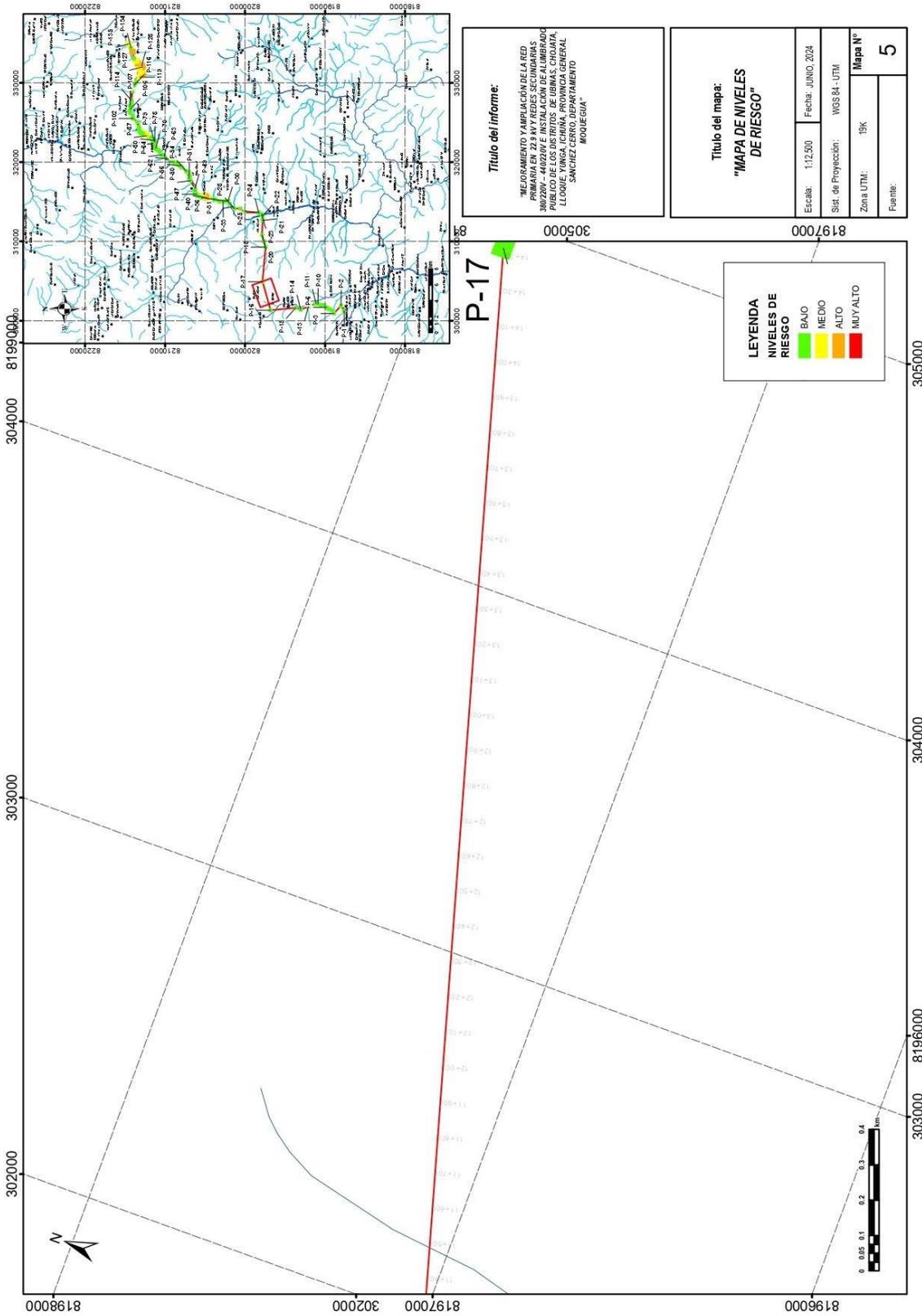
Mapa N° 5. 1: Mapa de Riesgos

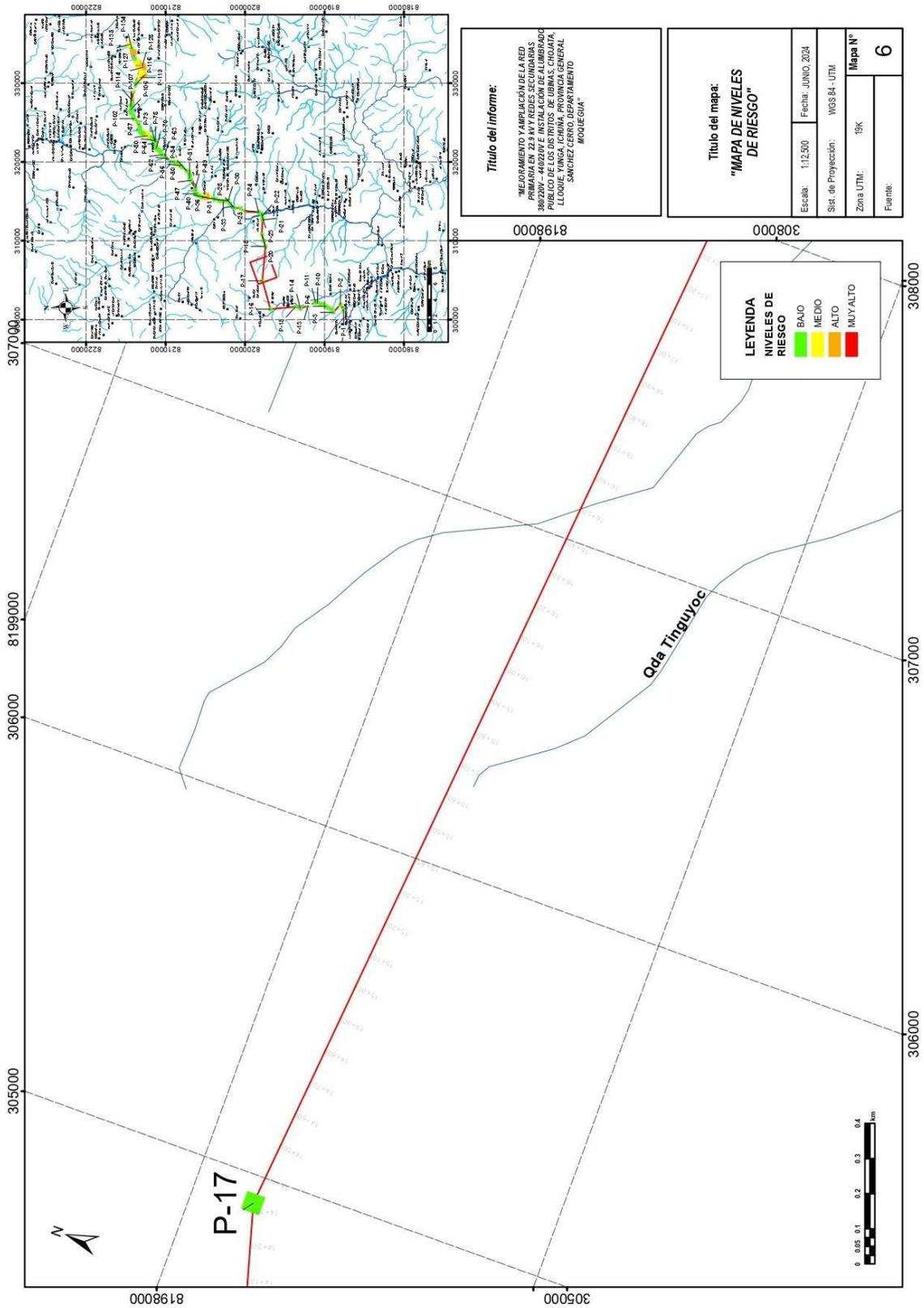


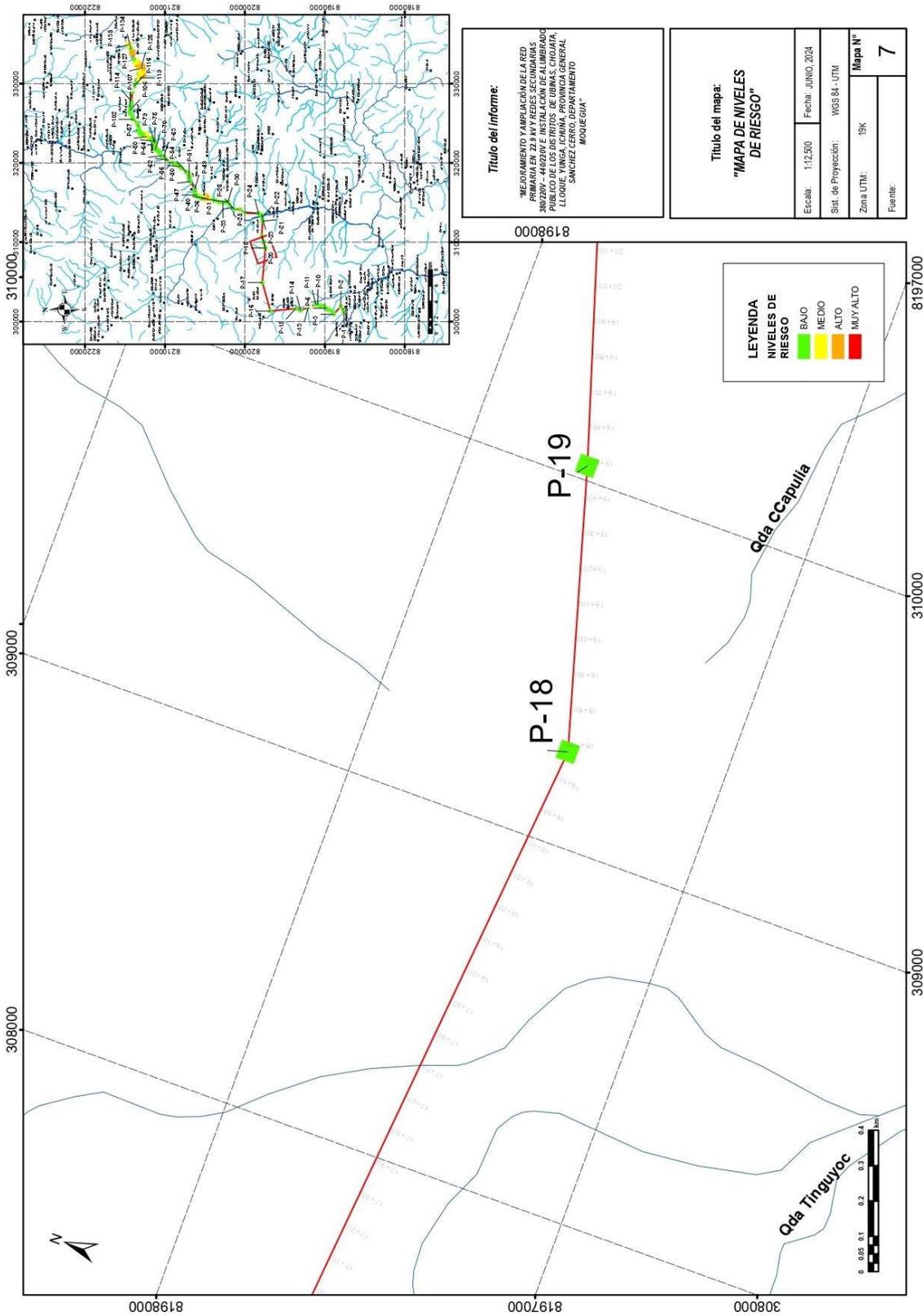


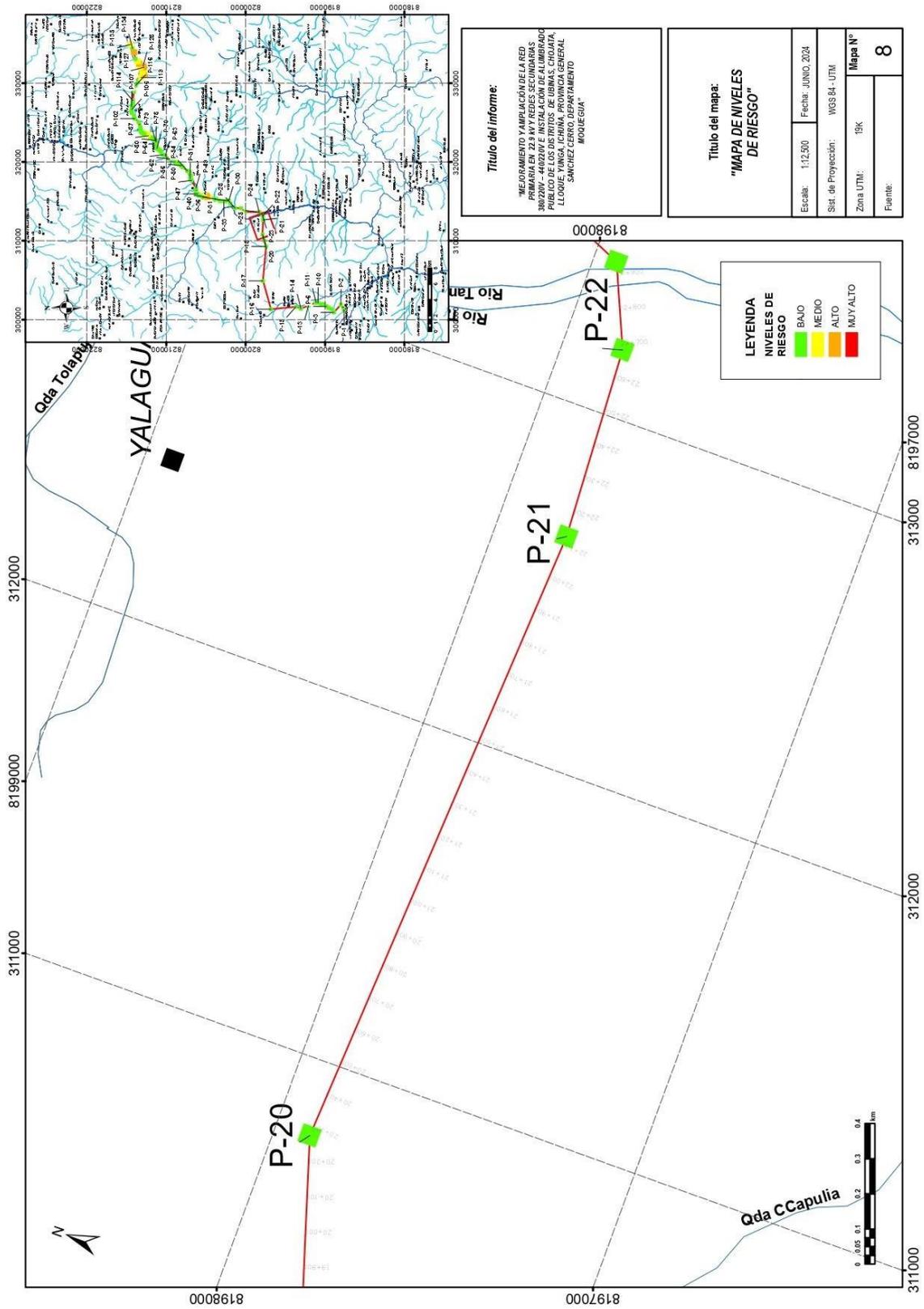


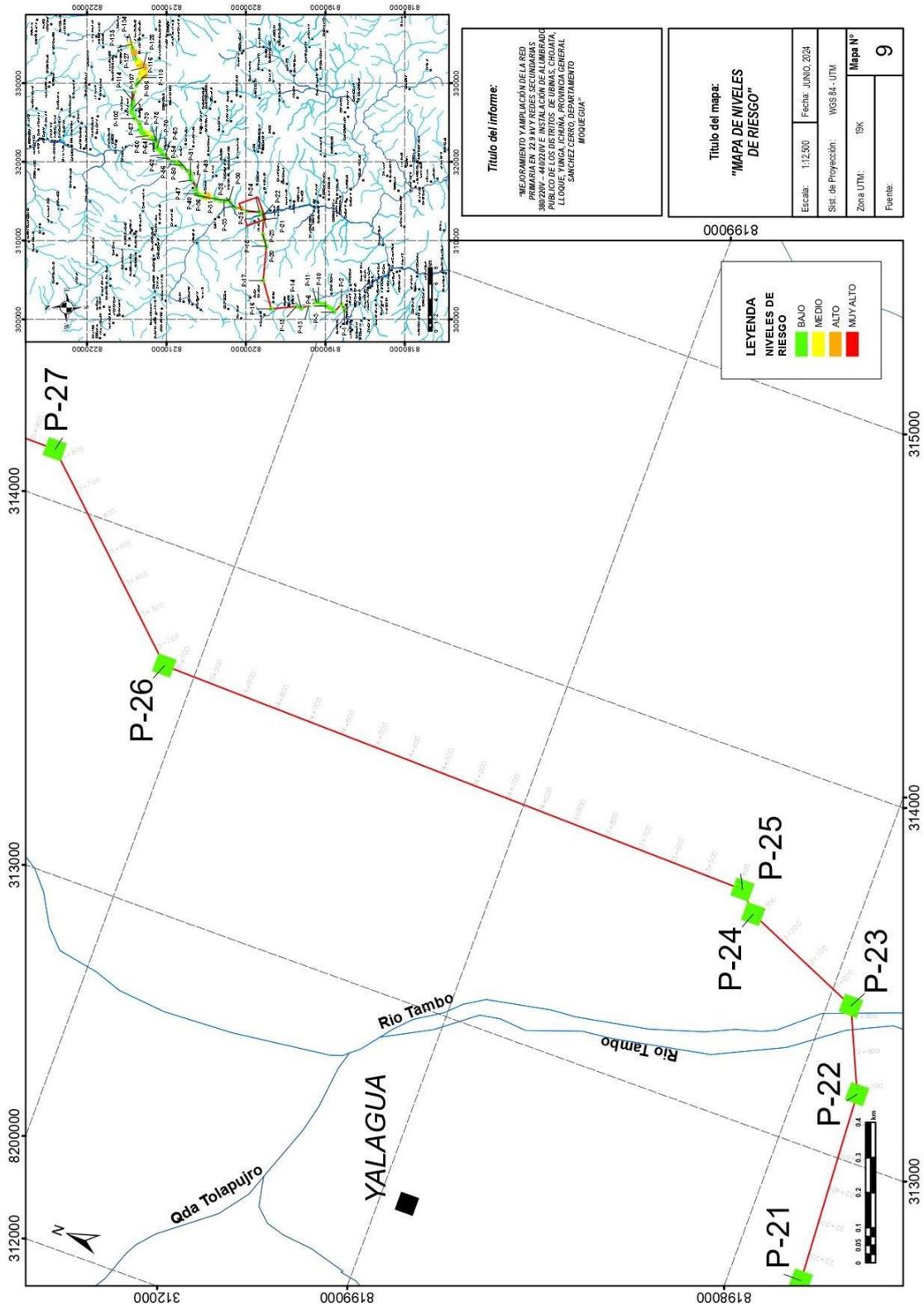


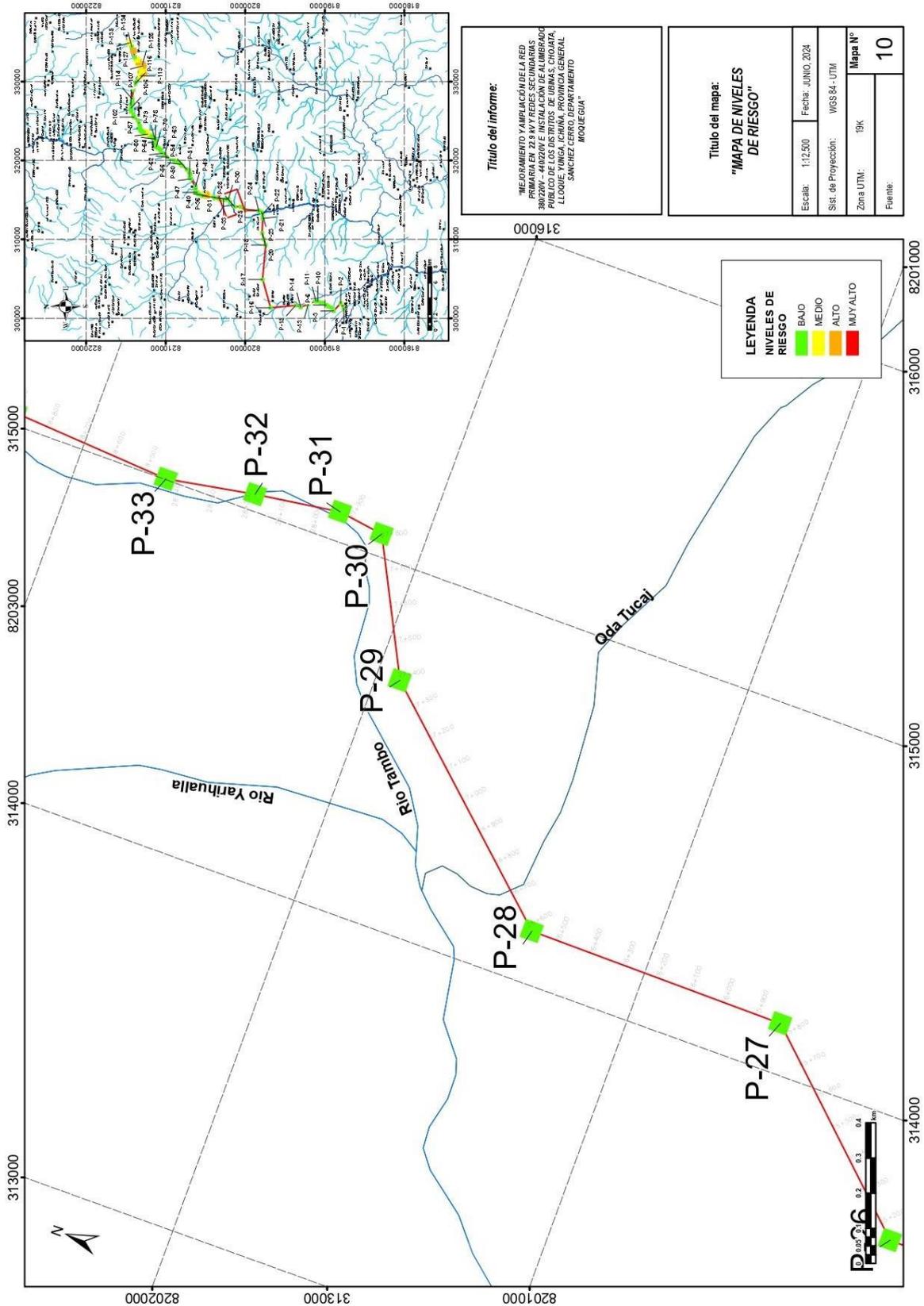


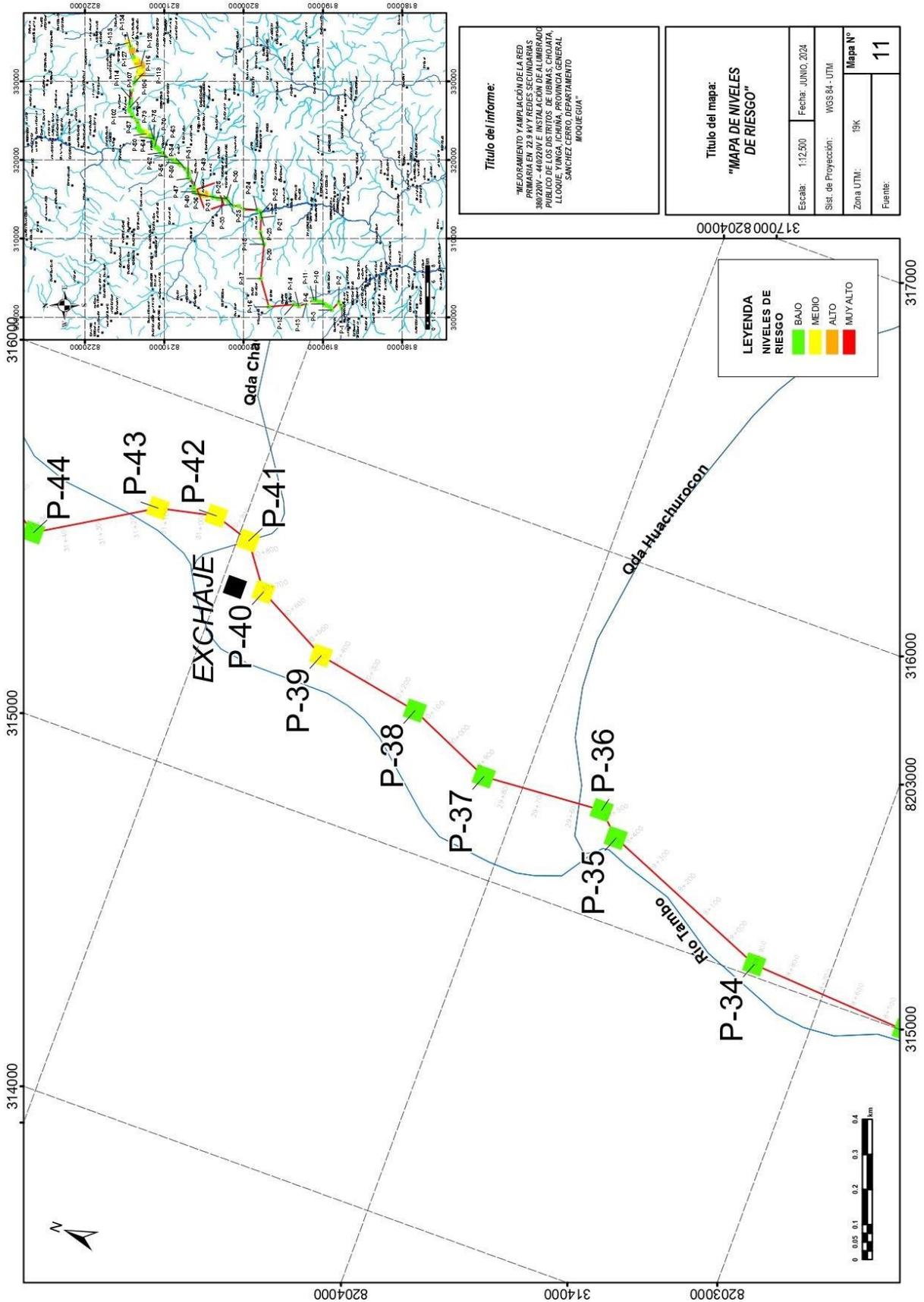


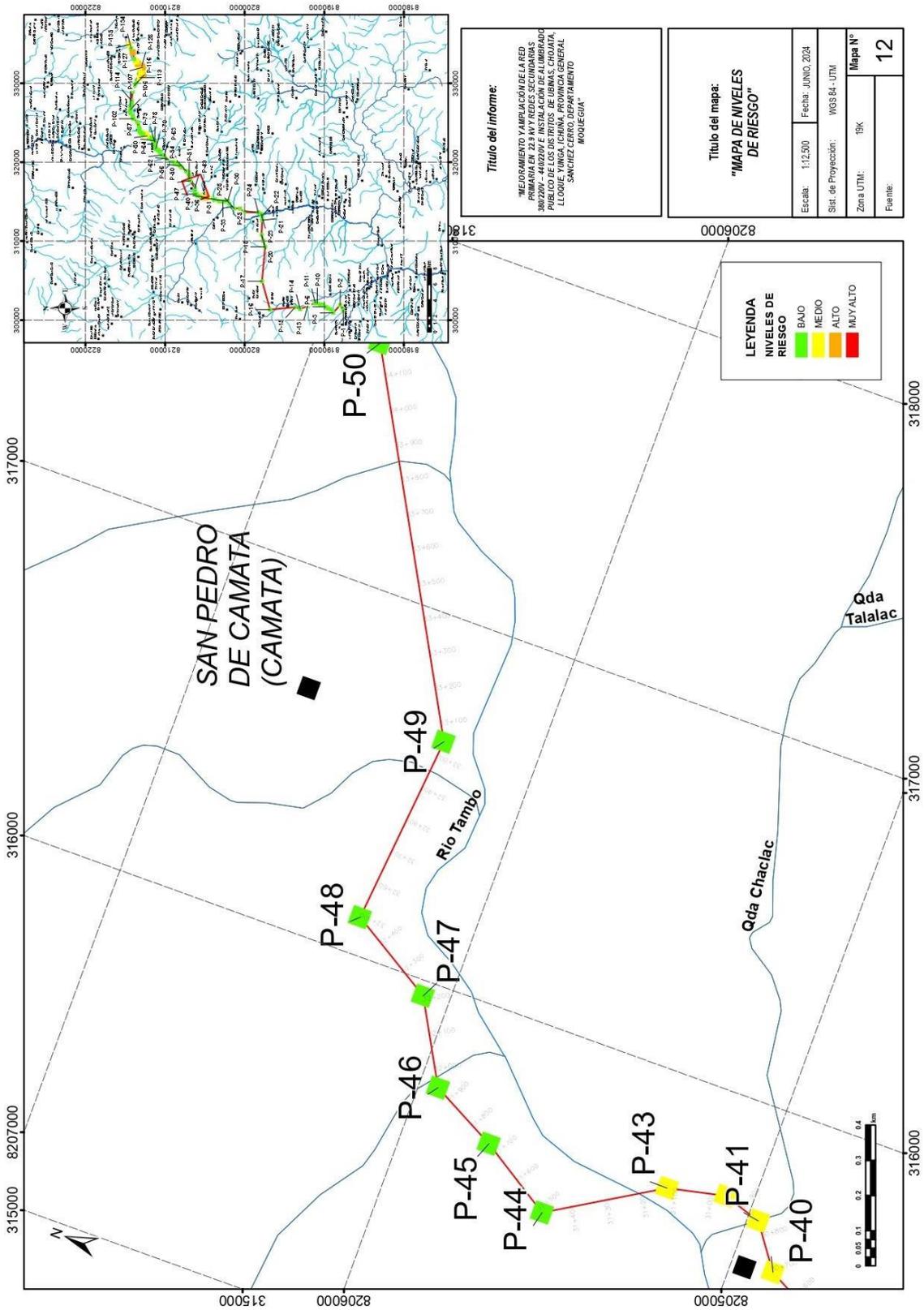


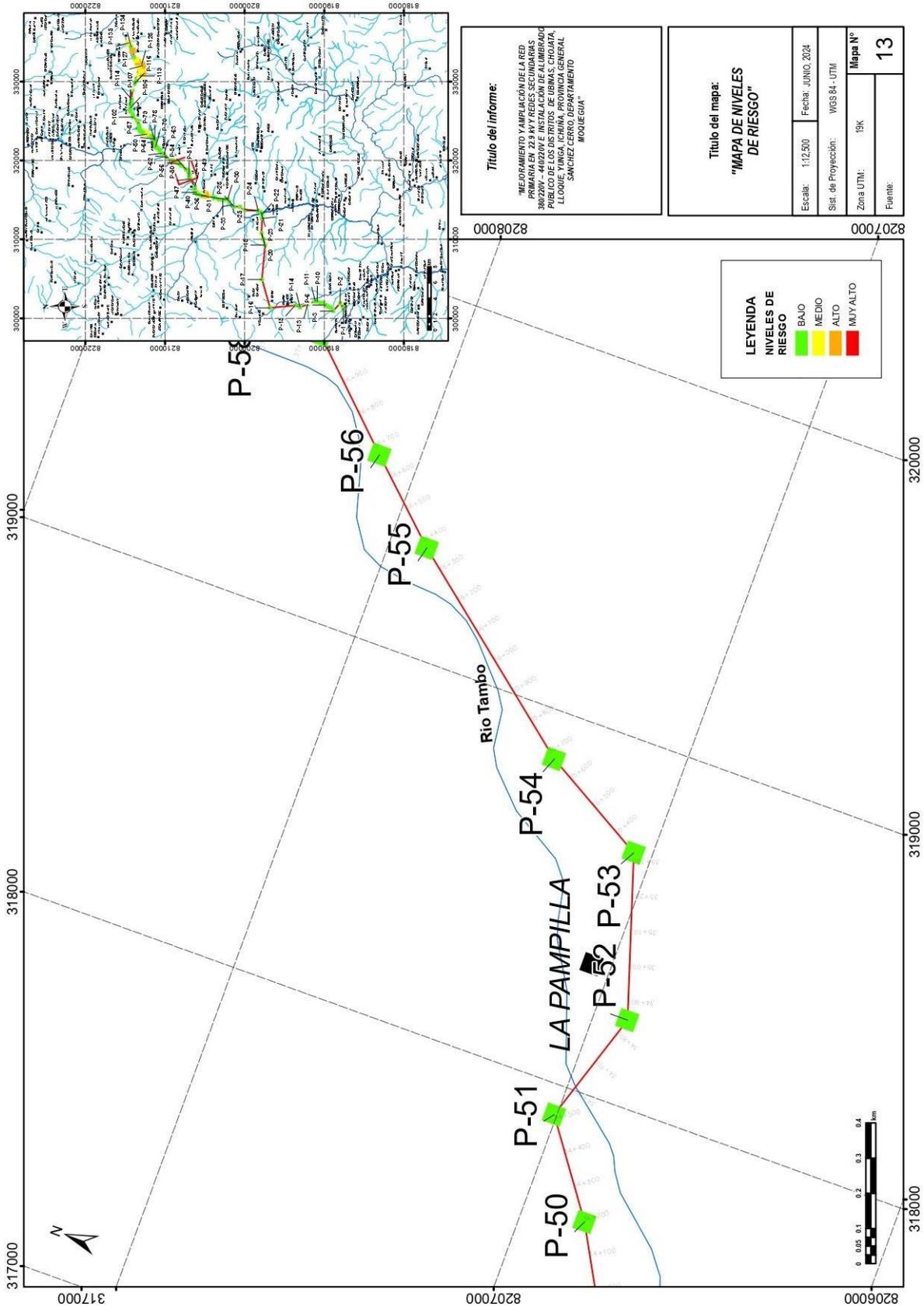


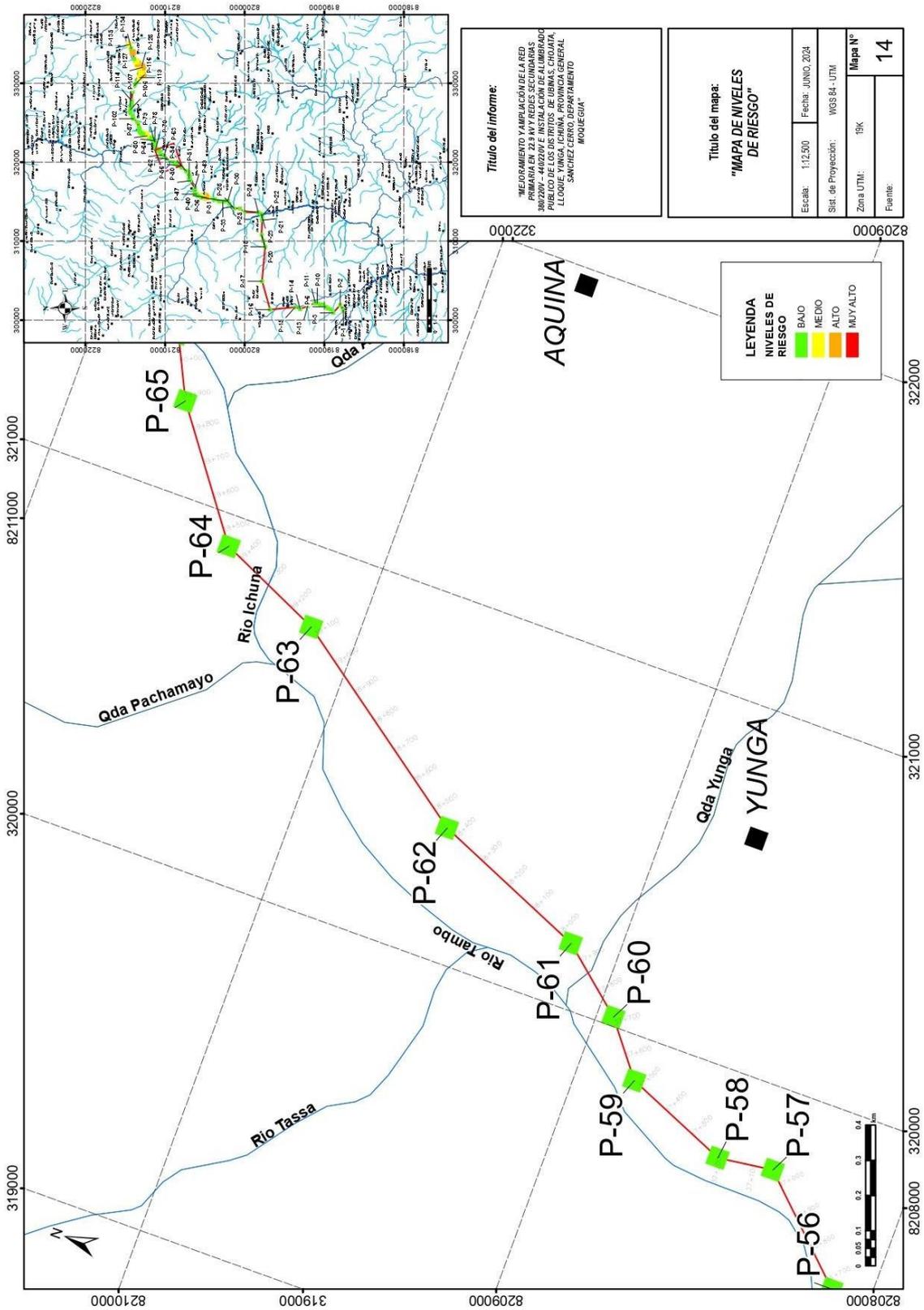


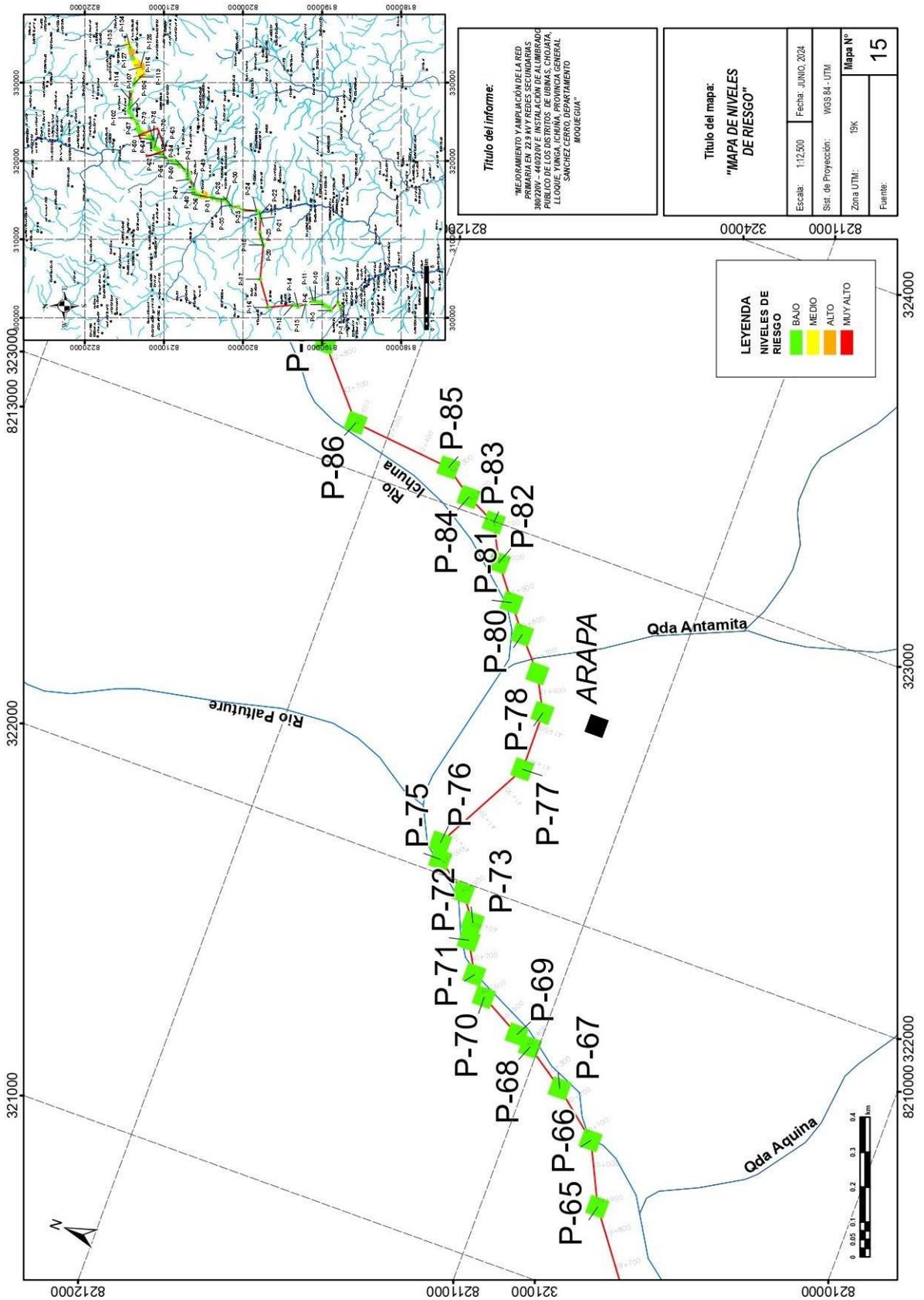


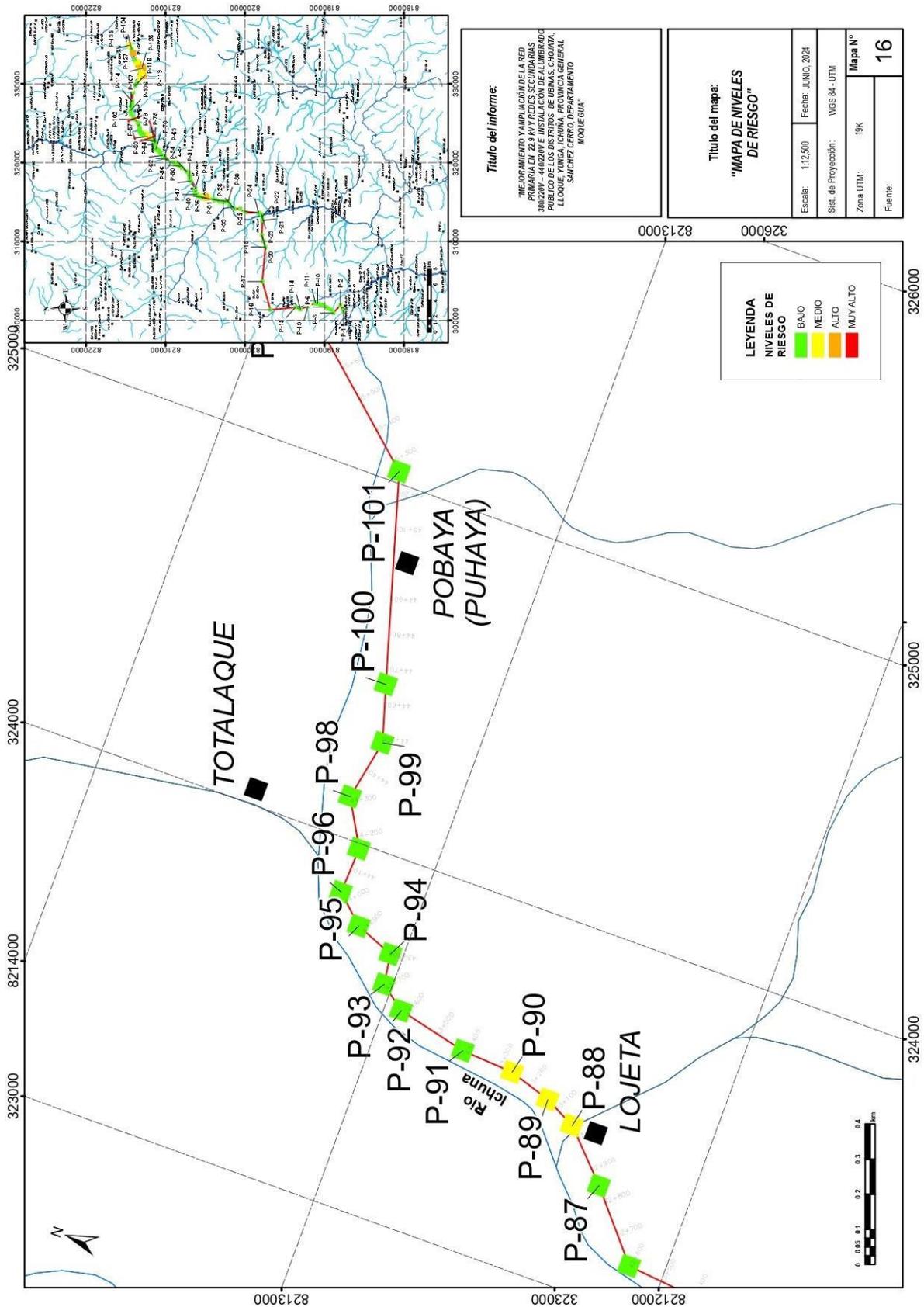


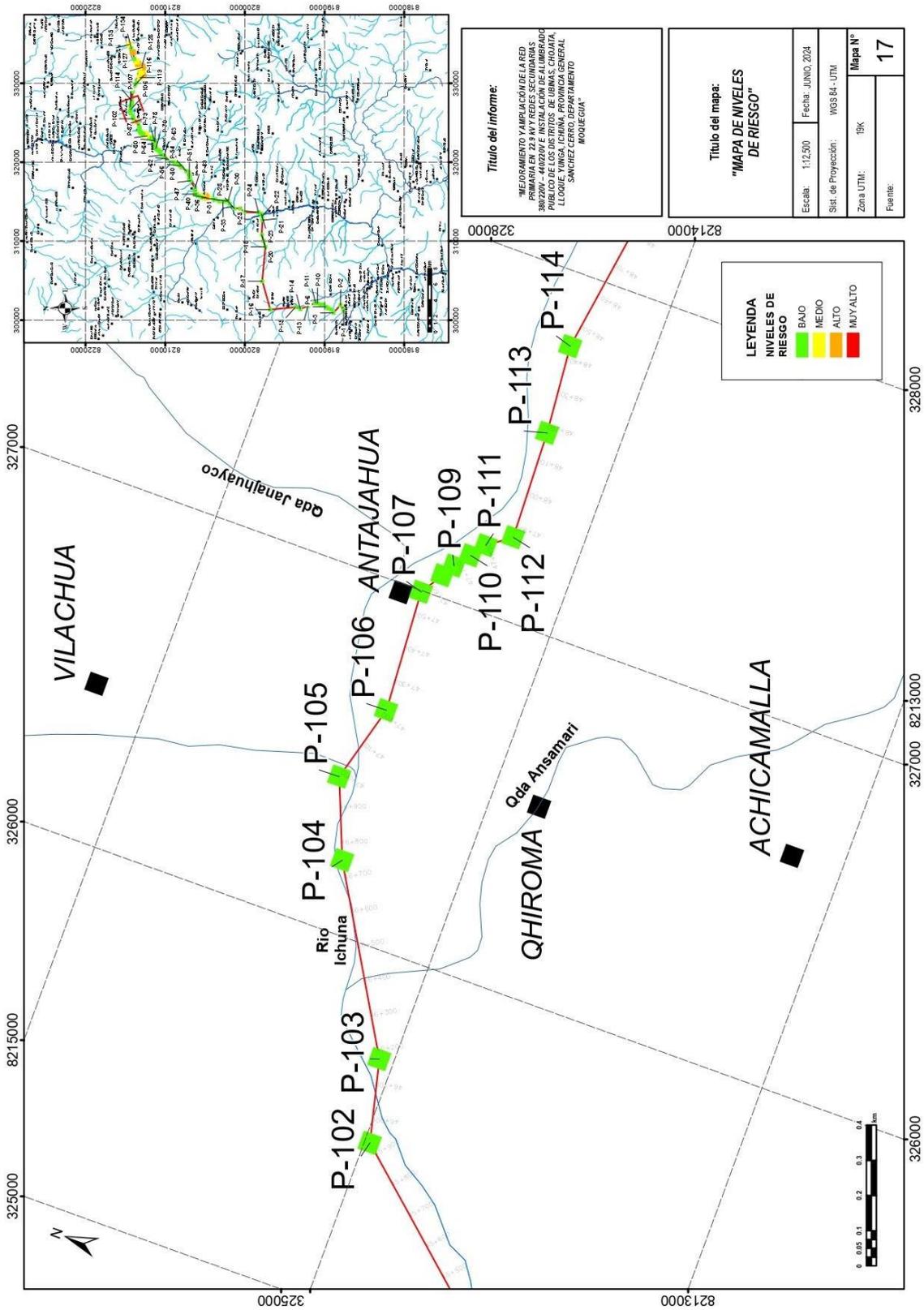


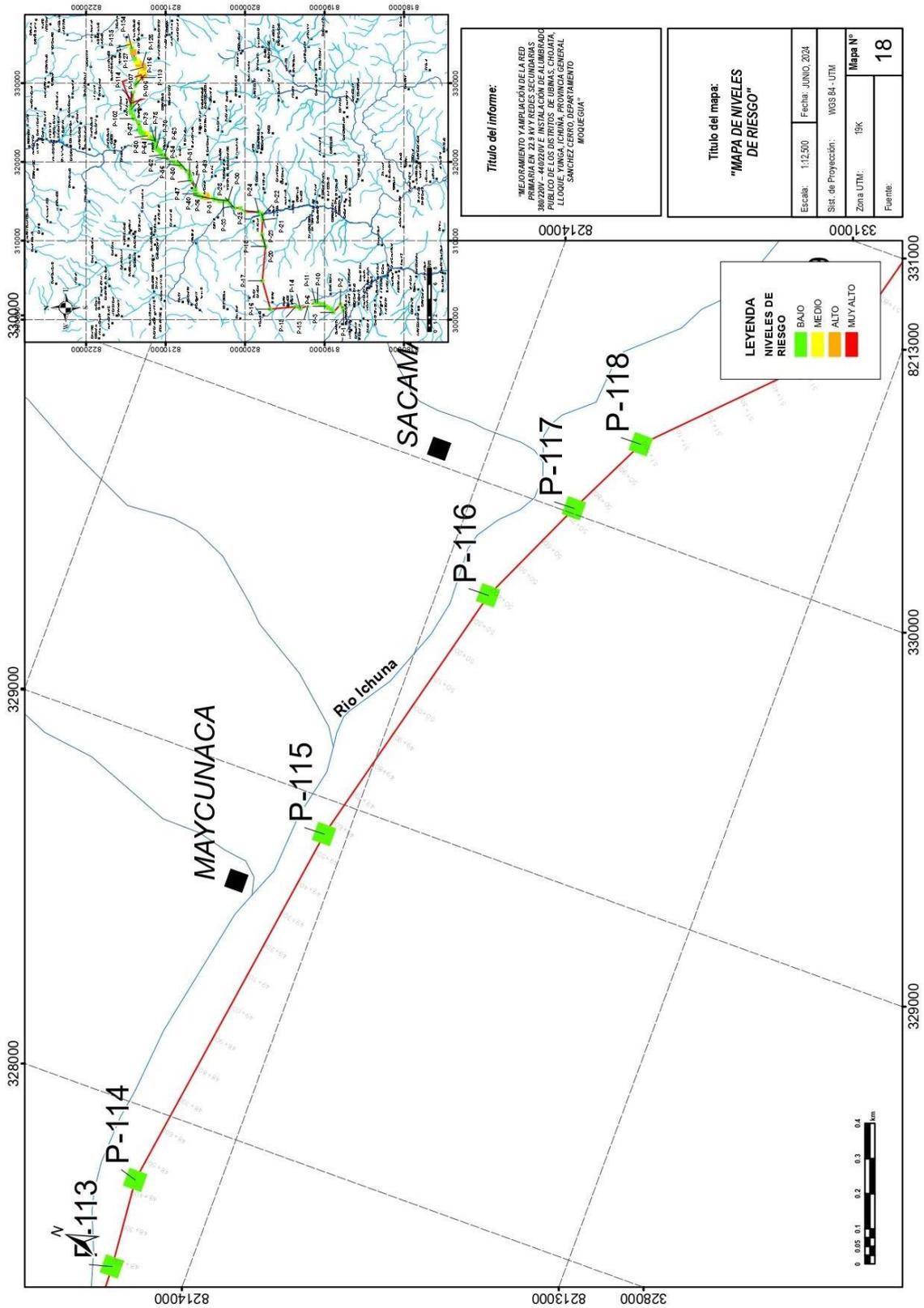


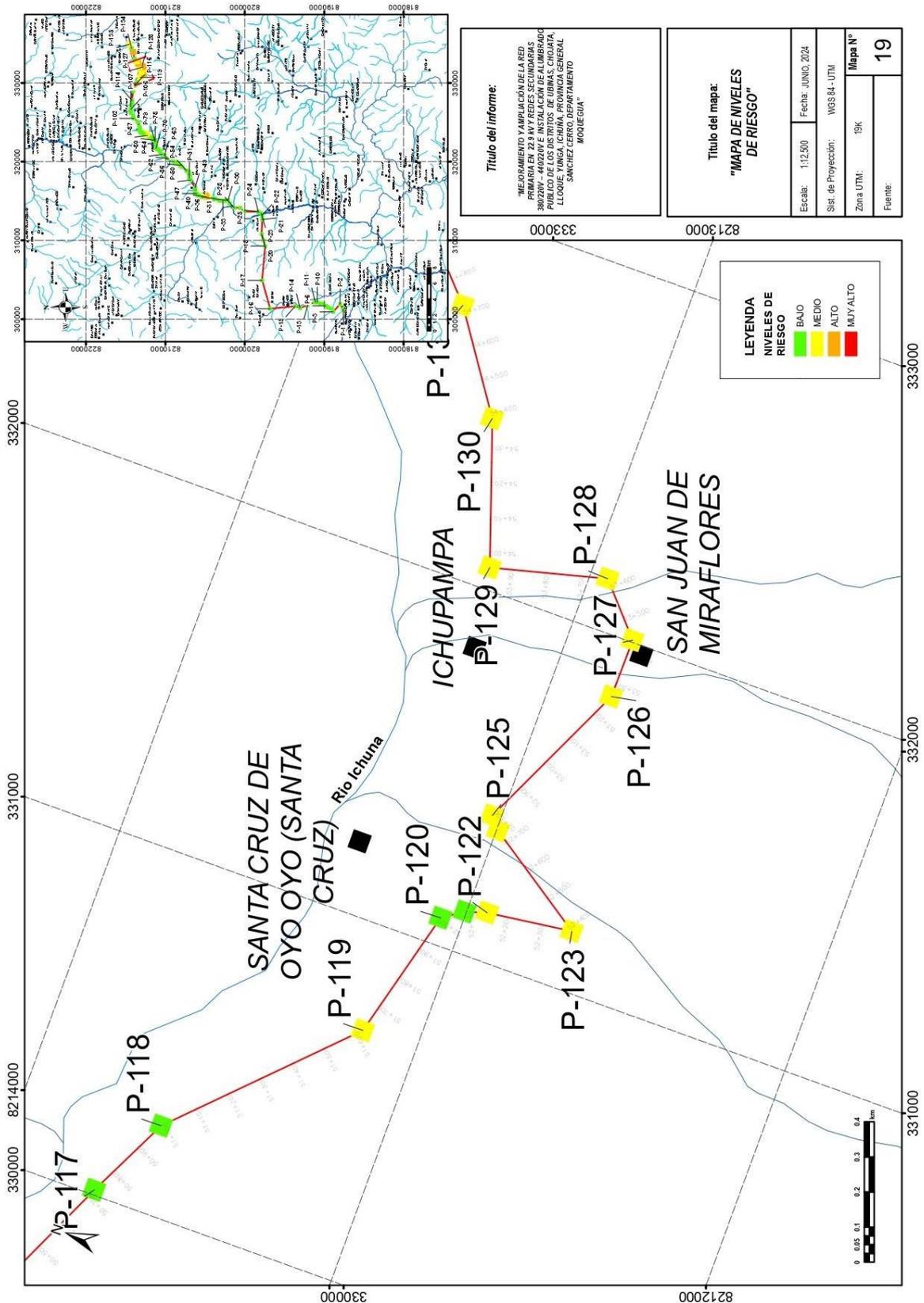


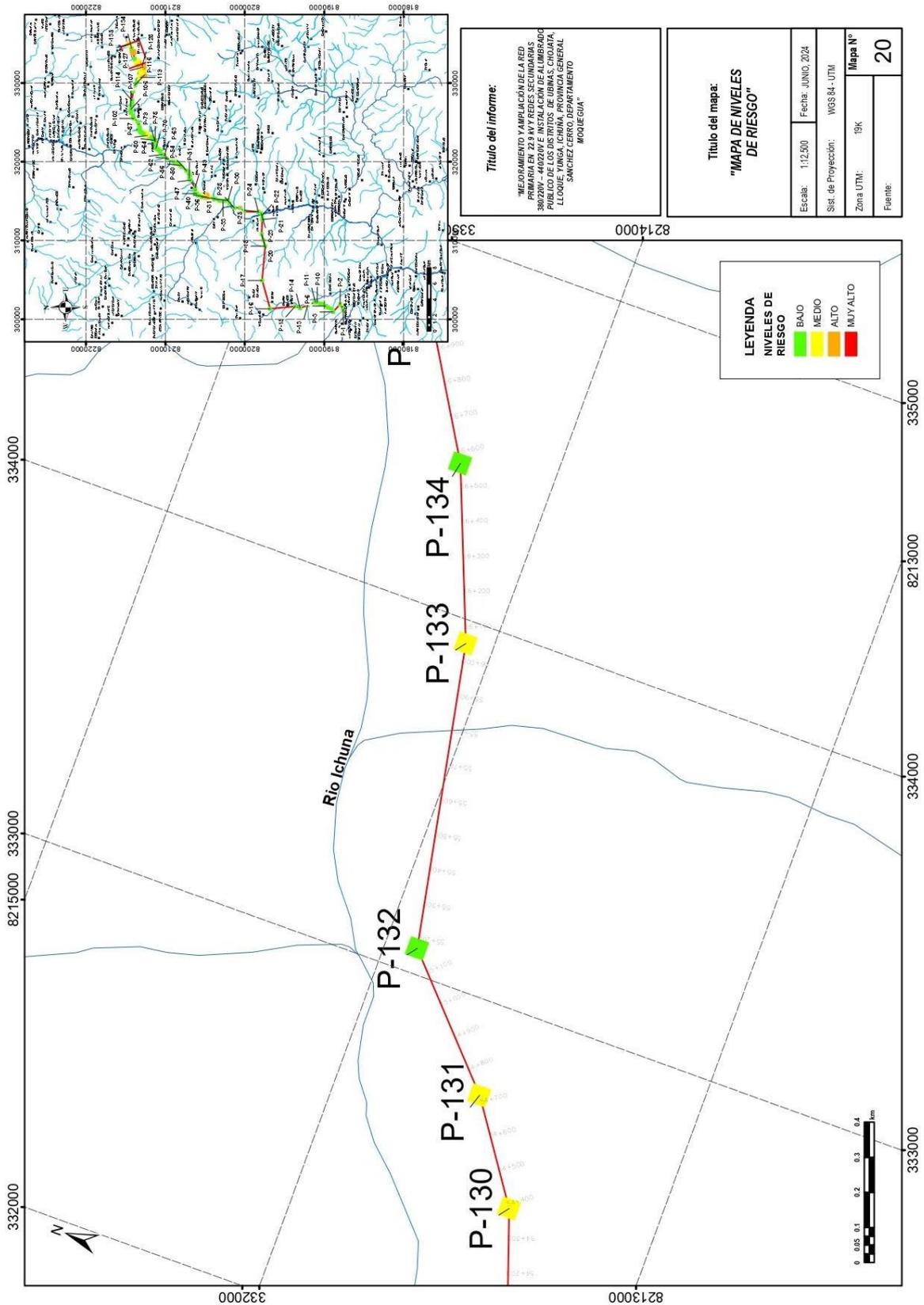












Título de informe:
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED PRIMARIA EN 22.9 KV Y REDES SECUNDARIAS EN LOS DISTRITOS DE UBINA, CHOCJOJOTA, LLOQUE, YUNGA, ICHUÑA, PROVINCIA GENERAL SANCHEZ CERRO, DEPARTAMENTO MOQUEGUA

Título del mapa: "MAPA DE NIVELES DE RIESGO"	
Escala: 1:12,500	Fecha: JUNIO, 2024
Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM	Mapa N° 20
Zona UTM: 19K	Fuente:

ELABORACION PROPIA

CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045

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

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

6.1. Aceptabilidad o tolerancia del riesgo

- Hidrometeorológicos

Tipo de Fenómeno:

- Flujo de detritos por lluvias intensas.

Elementos Expuestos:

- Distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña
- Las infraestructuras (Poste de madera y concreto, entre otros).

a) Valoración de las Consecuencias:

Considerando que los peligros por Flujo de detritos y eventos asociados en el proyecto Mejoramiento y ampliación del Servicio de Energía Eléctrica Mediante Sistema Convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua, pueden causar daños de consideración tanto en la dimensión social y económica.

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**.

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110803
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPRED/J

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

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 lluvias intensas Puede ocurrir en circunstancias excepcionales, es decir, posee Frecuencia de **Nivel 1 – BAJA**.

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 lluvias intensas El riesgo no presenta un peligro significativo en el ámbito de estudio es de **Nivel 1 – ACEPTABLE**.

La matriz de 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.

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2012.CENEPRED/J

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

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847048



Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110803
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPRE/J



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

7.1. CONCLUSIONES

Después de llevar a cabo la evaluación y de riesgos de desastres de Flujo de detritos inducidos por lluvias intensas en el proyecto mejoramiento del servicio de energía eléctrica mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, provincia Sánchez Cerro, Región Moquegua, se pueden obtener varias conclusiones importantes:

1. Evaluación del terreno: Se examinó la topografía y la hidrología del área para determinar cómo el terreno puede influir en el riesgo de Flujo de detritos. Se consideró los factores como la pendiente del terreno, la capacidad de absorción del suelo y la presencia de cuerpos de agua cercanos.
2. Historial de inundaciones: Se investigó el historial de inundaciones en la zona para entender la frecuencia, la magnitud y las consecuencias de los eventos pasados. Esto puede ayudar a prever posibles escenarios futuros y a preparar medidas de mitigación adecuadas.
3. Estudio de caudales y niveles de agua: Se Analizó los caudales de agua esperados durante eventos de lluvia intensa y los niveles de agua máximos alcanzados durante inundaciones pasadas. Esto ayudo a estimar el riesgo de que la vía sea afectada por el agua y a diseñar medidas de protección adecuadas.
4. Evaluación de vulnerabilidad: Determina la vulnerabilidad de la vía de terreno afirmado ante inundaciones, considerando aspectos como la calidad de la construcción, la resistencia de los materiales utilizados y la capacidad de drenaje. Vulnerabilidad del área: Se ha identificado que los postes no son vulnerables a Flujo de detritos debido a su ubicación es, en montañas intrusivas, sedimentarias, y volcánicas, la topografía del terreno y la capacidad de drenaje.
5. Factores de riesgo: Se han identificado varios factores de riesgo que contribuyen a la vulnerabilidad de la zona de influencia indirecta como es la vía, en la temporada de lluvias intensas, el aumento de caudales de agua, la falta de sistemas de drenaje adecuados y la calidad de la infraestructura existente.
6. Participación gobierno regional de Moquegua y los pobladores: Se reconoce la importancia de involucrar a la comunidad local en el proceso de evaluación de riesgos y en la implementación de medidas de mitigación. La participación activa del Gobierno Regional de Moquegua puede aumentar la conciencia sobre los riesgos de inundación y promover una respuesta efectiva en caso de emergencia.
7. La evaluación de riesgos de desastres por inundación 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

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPRE/J

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

adecuadas y promover la colaboración entre todos los actores involucrados para garantizar la seguridad y el bienestar de la comunidad.

1. Nivel de riesgo BAJO en los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña.

Riesgo Bajo de en los Postes			
N°	V	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
1	P	301248.57	8187619.31
2	P	301876.8	8187998.46
3	P	300922.7	8188894.09
4	P	301352.28	8189204.55
5	P	301488.17	8189561.98
6	P	301668.65	8189820.94
7	P	301927.58	8190160.58
8	P	301951.03	8190222.01
9	P	301973.86	8190521.22
10	P	302113.23	8190900.22
11	P	302161.61	8191118.62
12	P	302151.74	8191192.96
13	P	301781.55	8192095.78
14	P	301404.73	8193044.31
15	P	301617.38	8193676.66
16	P	301308.47	8196802.33
17	P	304920.97	8197825.3
18	P	309261.07	8197439.23
19	P	310040.07	8197664.06
20	P	310787.1	8197900.03
21	P	312636.44	8197800.69
22	P	313189.35	8197833.35
23	P	313419.58	8197935.43
24	P	313570.7	8198284.1
25	P	313626.28	8198337.19
26	P	313667.21	8200089.38
27	P	314140.35	8200590.45
28	P	314147.06	8201339.31
29	P	314689.86	8201932.74
30	P	315062.92	8202123.58
31	P	315082.16	8202255.13
32	P	315046.99	8202498.26
33	P	315002.37	8202749.05
34	P	315033.19	8203211.37
35	P	315238.25	8203702.34
36	P	315298.71	8203767.54

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPRE/J

Ing. Salomé G. Chacon Arcaya

CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPRE/J

37	P	315274.58	8204113.94
38	P	315384.62	8204361.06
39	P	315441.22	8204664.36
42	P	315714.48	8205079.35
43	P	315679.06	8205241.99
44	P	315493.02	8205549.03
45	P	315625.39	8205757.11
46	P	315725.69	8205946.08
47	P	315956.85	8206074.97
48	P	316105.82	8206318.15
49	P	316655.03	8206266.65
50	P	317658	8206822.8
51	P	317915.49	8207007.48
52	P	318238.67	8206905.33
53	P	318691.17	8207051.05
54	P	318865.14	8207352.7
55	P	319306.56	8207895.45
56	P	319509.75	8208111.28
57	P	319771.23	8208382.3
58	P	319750.09	8208539.42
59	P	319876.33	8208835.9
60	P	320025.41	8208953.34
61	P	320181.21	8209136.85
62	P	320369.51	8209577.3
63	P	320775.54	8210132.98
64	P	320911.37	8210430.03
65	P	321257.07	8210686.24
66	P	321429.65	8210769.54
67	P	321539.16	8210903.47
68	P	321621.61	8211023.4
69	P	321642.68	8211070.09
70	P	321710.57	8211194.1
71	P	321762.41	8211241.98
72	P	321848.93	8211290.86
73	P	321900.97	8211297.78
74	P	321971.35	8211352.47
75	P	322039.01	8211445.25
76	P	322084.25	8211462.08
77	P	322360.66	8211314.71
78	P	322531.62	8211316.3
79	P	322632.96	8211369.28
80	P	322722.26	8211447.36
81	P	322797.93	8211507.12
82	P	322893.99	8211580.07
83	P	322996.26	8211632.98

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20465847045

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

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

84	P	323040.28	8211724.38
85	P	323099.96	8211807.36
86	P	323130.22	8212098.74
87	P	323315.18	8212257.19
88	P	323450.41	8212387.33
89	P	323496.55	8212476.76
90	P	323534.95	8212598.51
91	P	323544.62	8212749.93
92	P	323592.58	8212952.47
93	P	323645.99	8213023.05
94	P	323733.22	8213036.26
95	P	323777.82	8213147.24
96	P	323851.63	8213227.28
97	P	323984.65	8213221.33
98	P	324115.32	8213296.11
99	P	324290.84	8213262.28
100	P	324450.2	8213310.76
101	P	325032.02	8213482.71
102	P	325475.63	8213983.95
103	P	325708.55	8214040.87
104	P	326203.19	8214332.26
105	P	326423.67	8214421.28
106	P	326646.58	8214360.97
107	P	326995.97	8214384.4
108	P	327060.64	8214343.16
109	P	327097.38	8214322.37
110	P	327140.89	8214288.09
111	P	327182.49	8214258.07
112	P	327230.56	8214193.29
113	P	327541.31	8214205.37
114	P	327795.41	8214227.96
115	P	328902.45	8214062.9
116	P	329699.65	8213859.79
117	P	330014.41	8213717.31
118	P	330250.48	8213602.57
119	P	330701.17	8213159.58
120	P	331076.93	8213062.82
121	P	331117.12	8213005.35
123	P	331167.87	8212701.57
124	P	331366.64	8212995.81
125	P	331401.19	8213025.01
126	P	331834.88	8212824.94
128	P	332146.95	8212949.61
130	P	332463.99	8213412.35
131	P	332738.67	8213600.88

KOSKO JURIS S.A.
RUC: 20455847045

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

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

132	P	333071.8	8213909.31
134	P	334411.33	8214267.52
135	P	334883.85	8214551.24

LEYENDA	
	Poste con Riesgo bajo
	No corresponde lote

SECTOR

- ✓ Vía principal en los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña.

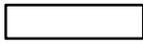
KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455547045

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2012, CENEPREDU

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

2. Nivel de riesgo MEDIO en los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña.

RIESGO BAJO			
N°	V	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
40	P	315556.25	8204879.78
41	P	315679.24	8204968.72
122	P	331135.84	8212944.25
127	P	332006.41	8212823.29
129	P	332062.66	8213273.22
133	P	333934.58	8214077.51

LEYENDA	
	Poste con Riesgo medio
	No corresponde lote

SECTOR

- ✓ Via principal en los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña.

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847048



Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110403
EVALUADOR DE RIEGO
R.J. N° 127-2017 CENEPRED/J



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

7.2. RECOMENDACIONES

La evaluación de riesgos de desastres por lluvias intensas en los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña es crucial para identificar y mitigar posibles peligros. Aquí tienes algunas recomendaciones para llevar a cabo esta evaluación:

En nuestra visita a campo se identificó la colocación de cerros de rocas volcánicas, sedimentario e intrusiva en quebradas y cárcavas del Proyecto Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica Mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro Región Moquegua, las cuales son suficientes para mitigar los daños causados por el volumen de sólidos calculado para la presente investigación, se recomienda colocar vigas de cimentación adicionales en los postes cercanos a las fallas geológicas. Para mitigar la cantidad de volumen de solidos calculados para el presente proyecto.

Sería recomendable la instalación de un pluviógrafo entre los meses de enero y abril, que permita obtener información de las precipitaciones de nuestra zona de estudio, evitar usar información de precipitaciones de zonas aledañas y a su vez tener información para la calibración de modelos de Flujo de detritos.

Se recomienda la evaluación de las siguientes medidas estructurales y no estructurales, entre otras:

MEDIDAS ESTRUCTURALES

- Implementación del sistema de drenaje para las aguas de escorrentía producidas por precipitaciones intensas considerando los siguientes factores: Topografía, Hidrología, Suelos, Hidráulica y compatibilidad de uso, así como si evaluación económica de operación y mantenimiento.
- Sería recomendable la instalación de 1 pluviógrafos entre los meses de enero y abril, que permita obtener información de las precipitaciones de nuestra zona de estudio, evitar usar información de precipitaciones de zonas aledañas y a su vez tener información para la calibración de modelos de flujos de detritos.

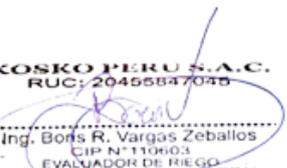

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847049
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2012 CENEPRED/J


Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
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 Flujo de detritos
- Fortalecer las capacidades de las personas de dirección de Minería de los gobiernos regionales de Moquegua y autoridades de los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro Región Moquegua, en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres.
- Elaborar el Plan de Prevención y Reducción del riesgo de desastres ante Flujo de detritos del Proyecto Mejoramiento y ampliación del servicio de energía eléctrica Mediante sistema convencional a los distritos de Ubinas, Chojata, Lloque, Yunga, Ichuña, Provincia General Sánchez Cerro Región 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.

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045

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


Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 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.

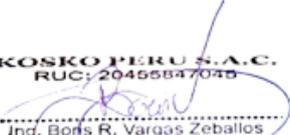
KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20466847048

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2012 CENEPREU

Ing. Salomé G. Chacón Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPREU

ANEXOS

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847035



Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110903
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2017 CENEPRE/J



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

ANEXO 1 CÁLCULO DE PELIGROS

A. CALCULO DE NIVELES DE PELIGROS

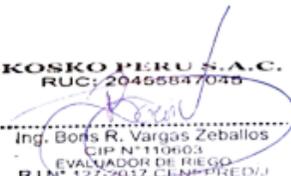
- Ponderación de factores condicionantes y descriptores

PENDIENTE		GEOLOGIA		GEOMORFOLOGIA	
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR
0.539	0.416	0.297	0.499	0.164	0.466
0.539	0.262	0.297	0.281	0.164	0.277
0.539	0.161	0.297	0.140	0.164	0.161
0.539	0.099	0.297	0.080	0.164	0.096

- Ponderación de factor desencadenante y sus descriptores

PRECIPITACION	
PARAMETRO	DESCRIPTOR
1	0.400
1	0.276
1	0.178
1	0.094
1	0.052

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045



Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPRE/J



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

- Determinación de rangos y niveles de peligros

FACTORES CONDICIONANTES	FACTORES DESENCADENANTES	RANGOS
0.449	0.400	0.463
0.270	0.276	0.273
0.155	0.178	0.150
0.093	0.094	0.078
0.034	0.052	0.035

NIVELES DE PELIGRO	RANGO
MUY ALTO	$0.273 \leq R \leq 0.463$
ALTO	$0.150 \leq R < 0.273$
MEDIO	$0.078 \leq R < 0.150$
BAJO	$0.035 \leq R < 0.078$

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847049

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2012.CENPRE/J

Ing. Sofía G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENPRE/J

- **Cálculos De Niveles De Vulnerabilidad del informe de EVAR de Flujo de detritos Inducido Por Lluvia intensas en el Proyecto Mejoramiento y Ampliación del servicio de Energía Eléctrica mediante Sistema Convencional a los distritos de Ubinas , Chocojota, Lloque ,Yunga, Ichuñas, Provincia General Sánchez ,Región Moquegua, Ponderación de parámetros y descriptores de Fragilidad Social**

CUADRO N° 4. 105: Resumen de parámetros considerado en el análisis de la Dimensión Económica en el análisis de la vulnerabilidad

DIMENSION ECONOMICA																						
EXPOSICIÓN ECONOMICA			FRAGILIDAD ECONOMICA										RESILIENCIA ECONOMICA									
EXP O /EC O 1	Vector de priorización	Peso Exposición económica	FRAG/E CO1	Vector de priorización	Peso Fragilidad Económica 1	FRAG/E CO2	Vector de priorización	Peso Fragilidad Económica 2	FRAG/E CO3	Vector de priorización	Peso Fragilidad Económica 3	Peso Fragilidad económica	RESI/EC O1	Vector de priorización	Peso Resiliencia Económica 1	RESI/E CO2	Vector de priorización	Peso Resiliencia Económica 2	RESI/E CO3	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	CNPEM T 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	CNPEM T 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	CNPEM T 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	CNPEM T 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	CNPEM T 5	0.051	0.539	CCMT 5	0.055	0.297	CDPS 5	0.059	0.164	0.106

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045
Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 127-2012-CENEPRE/J

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

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045

Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127/2017 CENEPRE/J

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

CUADRO N° 4. 106: 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	
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	
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	
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	
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	
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	

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

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045



Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPREDUJ



Ing. Safome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPREDUJ

CUADRO N° 4. 107: 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								
EXP O /AMB1	Vector de priorización	Peso Exposición ambiental 1	EXP O /AMB2	Vector de priorización	Peso Exposición ambiental 2	Peso Exposición ambiental	FRAG/A MB1	Vector de priorización	Peso Fragilidad ambiental 1	FRAG/A MB2	Vector de priorización	Peso Fragilidad ambiental 2	Peso Fragilidad ambiental	RESI/A MB1	Vector de priorización	Peso Resiliencia ambiental 1	RESI/A MB2	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

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455547045



Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 116603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPRED/J



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

CUADRO N° 4. 108: 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. 109: 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

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045



Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPREU



Ing. Salome G. Chacon Arcaya
CIP 94267
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2017 CENEPREU

CUADRO N° 4. 110: 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

KOSKO PERU S.A.C.
RUC: 20455847045



Ing. Boris R. Vargas Zeballos
CIP N° 110603
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 127-2012 CENEPRED/J



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

CUADRO N° 4. 111: 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

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{Vuln. Económica} * \text{Peso} + \text{Vuln. Social} * \text{Peso} + \text{Vuln. Ambiental} * \text{Peso}$$

A continuación, se muestra los niveles de vulnerabilidad.

CUADRO N° 4. 112: 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

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

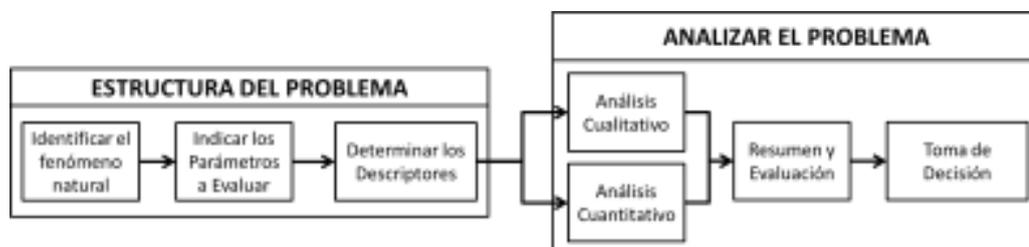
ANEXO N° 2

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 multidisciplinares 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.

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 sería: $A = A_{ij}$

Para el cálculo de los pesos ponderados:

Primero: Se construye la matriz de comparaciones pareadas, la que mostraría la comparación entre criterios, sub criterios y/o descriptores según el caso de interés.

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.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Sumamos verticalmente los elementos de cada columna. Así se obtienen los valores

$$v_1, v_2, \dots, v_n = \sum_{i=1}^n a_i$$

Segundo: Construimos la matriz de comparaciones normalizada. El cual se obtiene de dividir cada elemento de matriz entre la suma obtenida, para conseguir

$$A_{NORMALIZADA} = \begin{pmatrix} 1/v_1 & a_{12}/v_2 & \dots & a_{1n}/v_n \\ a_{21}/v_1 & 1/v_2 & \dots & a_{2n}/v_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}/v_1 & a_{n2}/v_2 & \dots & 1/v_n \end{pmatrix}$$

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

$$p = \begin{pmatrix} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{1j} \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{2j} \\ \dots \\ \dots \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{nj} \end{pmatrix}$$

Y se obtiene el vector de prioridades de los criterios:

$$p = \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix}$$

Se debe indicar que prioridad debe ser igual a 1

la suma de los elementos del vector

$$\sum_{i=1}^n p_{c1i} = p_{c11} + p_{c12} + \dots + p_{c1n} = 1$$

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).

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} VSP_{11} \\ VSP_{12} \\ \dots \\ \dots \\ VSP_{1n} \end{pmatrix}$$

Segundo: Dividir los elementos del vector de suma ponderada entre el correspondiente valor de prioridad para cada uno de los criterios:

$$\begin{aligned} VSP_{11} / p_{c11} &= \lambda_1 \\ VSP_{12} / p_{c12} &= \lambda_2 \\ &\dots \\ &\dots \\ &\dots \\ VSP_{1n} / p_{c1n} &= \lambda_n \end{aligned}$$

Tercero: Posteriormente se determina la lambda máxima. Esto nos permite hallar el índice de consistencia

$$\lambda_{max} = (\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n) / n$$

Cuarto: Calcular el Índice de Consistencia (IC): Esto nos permite hallar la relación de consistencia de la matriz para verificar si las

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.

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 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

HALLANDO EL λ_{max}

	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

ANEXO N° 4

MAPAS DE PELIGRO

ANEXO N° 5

MAPAS DE VULNERABILIDAD

ANEXO N° 6

MAPAS DE RIESGO

PANEL FOTOGRAFICO