GOBIERNO REGIONAL
MOQUEGUA

INFORME DE EVALUACION DE RIESGO ORIGINADO POR FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA SAN ANTONIO, DISTRITO DE SAN ANTONIO, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA.

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

NOV. 2024

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA

Gobernadora Regional de Moquegua

GILIA NINFA GUTIERREZ AYALA

Gerente de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente

ING. JUAN ALBERTO PAREDES URVIOLA

Inspector de proyecto

ING. HEBERT JESUS RAMOS CHECCLLO

Residente del Proyecto

ING. YONNY GERMAN DIAZ CAMACHO

Equipo Técnico Responsable:

ARQ. JOE ERICK LOAYZA ARISTA - Evaluador de Riesgo acreditado por CENEPRED, encargado del Informe de Evaluación de Riesgo originado por fenómenos naturales.

ING. DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ - Ing. Geólogo, especialista en geología, geomorfología y, peligros geológicos.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO – Servicio especialista en diagnóstico de comunidades en riesgo y sistema de información geográfica (GIS)

ING. MARISABEL CACHICATARI MOLINA - Ing. Agrícola encargada del Estudio Hidrológico, Servicio de elaboración de Estudio Hidrológico.

BACH. ING. CIVIL JAVIER ALEX MAMANI MORENO – Servicio Especializado de Levantamiento Topográfico encargado de la determinación del modelo de Elevación digital y Ortofoto en el datum oficial.

BACH. ING. GEÓLOGO YURGUEN EDGARDO CUEVA VASQUEZ – Servicio de Asistencia Técnica en Gestión del Riesgo encargado de mapeo cartográfico en arc gis y levantamiento de información en campo.

BACH. EDWARD MIGUEL OBLITAS ZEVALLOS – Servicio de recopilación de información para el proyecto.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

INDICE

INDICE....3
PRESENTACIÓN....10
CAPITULO I:....12
1. OBJETIVO....12
1.1 OBJETIVO GENERAL....12
1.2 OBJETOS ESPECIFICOS....12
1.3 FINALIDAD....12
1.4 JUSTIFICACION....12
1.5 MARCO NORMATIVO....13
CAPITULO II....14
2 SITUACIÓN GENERAL....14
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA....14
2.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR....15
2.2.1CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS....15
2.2.2VARIACIÓN GLOBAL DEL CLIMA EN LA TIERRA.....18
2.2.3EL NIÑO COSTERO 2019: BALANCE FINAL....18
2.2.4HIDROLOGIA....20
2.2.5INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA....22
2.2.6MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN PARA DELIMITACIÓN DE CUENCA APORTANTE....23
2.2.7INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA PARA EVALUACIÓN DE RIESGO....26
2.2.8ANALISIS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS 24 HORAS....27
2.2.9MODELAMIENTO HIDROLÓGICO DE MÁXIMAS AVENIDAS....29
2.2.10 MODELAMIENTO HIDRÁULICO EN QUEBRADA CON CRECIDAS MÁXIMAS....32
2.2.11 FENOMENOLOGIA Y FACTORES DE RIESGO EN EL PERU....59
2.2.12 ASPECTOS FISICOS....61
2.2.12.1 GEOLOGÍA....61
2.2.12.2 GEOMORFOLOGIA....77
2.2.12.3 PENDIENTES....91
2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR....95
2.3.1POBLACIÓN....95
2.3.2ASPECTO ECONOMICO....98
2.3.3SERVICIOS BASICOS....103
2.3.4ASPECTO SOCIAL....105

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

2.3.5CARACTERISTICAS DEL POLIGONO DE INTERVENCION DEL ÁREA DE ESTUDIO. 108
2.3.6FAJA MARGINAL 109
2.3.7METODOLOGIA DE TRABAJO 109
2.3.8ACCESIBILIDAD 110
CAPITULO III: DE LA EVALUACION DE RIESGO 112
3.1 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD. ..... ¡Error! Marcador no definido.
3.1.1IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS 114
3.1.2CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS 115
3.1.3PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS PELIGROS 118
3.1.4NIVELES DE PELIGRO 133
3.1.5IDENTIFICACION DE ELEMENTOS EXPUESTOS 133
3.1.6DEFINICIÓN DE ESCENARIOS 135
3.1.7SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE LOS PELIGROS 118
3.1.7.1 ANÁLISIS DE FACTORES DESENCADENANTES. 126
3.1.7.2 ANALISIS DE FACTORES CONDICIONANTES 119
3.1.8PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD 137
3.1.9MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD 139
3.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES 141
3.2.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL 143
3.2.1.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN SOCIAL: 143
3.2.1.2 ANALISIS DE FRAGILIDAD SOCIAL 146
3.2.1.3 ANÁLISIS DE RESILIENCIA SOCIAL: 150
3.2.2 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL 155
3.2.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA: 157
3.2.3.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN ECONÓMICA: 157
3.2.3.2 ANÁLISIS DE FRAGILIDAD ECONÓMICA: 160
3.2.3.3 ANÁLISIS DE RESILIENCIA ECONÓMICA: 165
3.2.4 PONDERACIÓN DE LOS PARAMETROS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA 171
3.2.5 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL 172
3.2.5.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN AMBIENTAL 172
3.2.5.2 ANÁLISIS DE FRAGILIDAD AMBIENTAL: 174
3.2.5.3 ANÁLISIS DE RESILENCIA AMBIENTAL 175
3.2.6 PONDERACIÓN DE LOS PARAMETROS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL 177
3.2.7 NIVELES DE VULNERABILIDAD: 179
3.2.7.1 ANÁLISIS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD: 179

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.2.8 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD 181
3.3 CALCULO DE RIESGOS 183
3.3.1 DETERMINACION DE LOS NIVELES DE RIESGO 183
3.3.2 CÁLCULO DE POSIBLES PÉRDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA) 185
3.3.3 ZONIFICACIÓN DE RIESGOS 186
3.3.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGOS FUTUROS) . 188
3.3.4.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL 188
3.3.4.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL 190
3.3.5 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGOS EXISTENTES) 191
3.3.5.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL 191
3.3.5.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL 197
3.4 DEL CONTROL DE RIESGOS 198
3.4.1DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS 198
3.4.1.1 ACEPTABILIDAD / TOLERABILIDAD 198
3.4.1.2 CONTROL DE RIESGOS 201
CAPITULO IV 201
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 201
4.1 CONCLUSIONES 201
4.2 RECOMENDACIONES 203
4.3 BIBLIOGRAFÍA 204
ANEXOS 205
ANEXO 1: DATOS ESTADISTICOS 206
ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO 208
ANEXO 3: MAPAS 212

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Características de las variables climáticas 15
CUADRO 2: TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL, DEPARTAMENTO MOQUEGUA, 2006-2015 17
CUADRO 3: HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO ANUAL, DEPARTAMENTO MOQUEGUA, 2006-2015.....18
CUADRO 4: COMPARATIVO ENERO – FEBRERO – MARZO 2019 CON ANTERIORES FENOMENOS NIÑOS. 19
CUADRO 5: Outliers – Estación Moquegua 27
CUADRO 6: Ajuste a diferentes distribuciones de PPmáx: Estación MOQUEGUA.....27
CUADRO 7:: Precipitaciones máximas en 24 horas para distintos períodos de retorno 28
CUADRO 8:: Diseño de tormentas IDF, Estación Moquegua.....28
CUADRO 9: Resultado de Modelación Hidrológica para caudales máximos a diferentes periodos de retorno, cuenca Quebrada San Antonio 30
CUADRO 10: Resultado de caudal máximo para tiempo de retorno de 2 años.....30
CUADRO 11: Resultado de caudal máximo para tiempo de retorno de 5 años.....30
CUADRO 12: Resultado de caudal máximo para tiempo de retorno de 10 años.....31
CUADRO 13: Resultado de caudal máximo para tiempo de retorno de 20 años.....31
CUADRO 14: Resultado de caudal máximo para tiempo de retorno de 50 años.....31
CUADRO 15: Resultado de caudal máximo para tiempo de retorno de 100 años.....31
CUADRO 16: Resumen de alturas de flujo para TR 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años 51
CUADRO 17:. Población de las áreas rurales del distrito de San Antonio.....96
CUADRO 18: POBLACIÓN CENSADA 2017/POBLACIÓN AREA DE ESTUDIO 98
CUADRO 19: VIAS DE ACCESO 110
CUADRO 20: TIPOS DE MOVIMIENTOS EN MASA 116
CUADRO 21: PONDERACIÓN DE PARÁMETROS DESCRIPTORES (SAATY) 118
CUADRO 22: CUADRO DE ALTURA DE FLUJO 129
CUADRO 23: NIVELES DE PELIGRO 135
CUADRO 24: CUANTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS DE NIVEL SOCIAL 133
CUADRO 25: CUANTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS DE NIVEL ECONOMICO.....134
CUADRO 26: FACTORES DE SUCEPTIBILIDAD 118
CUADRO 27: CARACTERIZACIÓN DE EXTREMOS DE PRECIPITACIÓN SEGÚN DISEÑO DE TORMENTAS IDF, ESTACIÓN MOQUEGUA.....127
CUADRO 28: ANALISIS DE FACTORES CONDICIONANTES 119
CUADRO 29: PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD.....137
CUADRO 30: ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD 136

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION.....14
FIGURA 2: Modelo Digital de Elevación ASTER GDEM – Cuenca Osmore.....24
FIGURA 3: Modelo Digital de Elevación para modelamiento hidráulico 26
FIGURA 4: Ortofoto para modelamiento hidráulico 26
FIGURA 5: Idealización de cuenca Qda San Antonio para modelamiento en Hec - Hms.....29
FIGURA 6: Idealización de geometría del cauce del quebrada San Antonio.....32
FIGURA 7: Creación de secciones transversales en quebrada San Antonio 33
FIGURA 8: Valores de coeficiente de manning en quebrada San Antonio 33
FIGURA 9: Representación de Sección Transversal típica con valores de "n" en quebrada San Antonio ...34
FIGURA 10:: Edición de Flujo y condiciones de borde para modelamiento de quebrada San Antonio 34
FIGURA 11: Altura de Flujo en Sección Transversal 4173, TR 2 años.....35
FIGURA 12: Altura de Flujo en Sección Transversal 3600, TR 2 años.....35
FIGURA 13: Altura de Flujo en Sección Transversal 3000, TR 2 años.....35

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 14: Altura de Flujo en Sección Transversal 2400, TR 2 años.....35
FIGURA 15: Altura de Flujo en Sección Transversal 1800, TR 2 años.....36
FIGURA 16: Altura de Flujo en Sección Transversal 1218, TR 2 años.....36
FIGURA 17: Altura de Flujo en Sección Transversal 600, TR 2 años.....36
FIGURA 18: Altura de Flujo en Sección Transversal 2, TR 2 años.....37
FIGURA 19: Altura de Flujo en Sección Transversal 4173, TR 5 años.....37
FIGURA 20: Altura de Flujo en Sección Transversal 3600, TR 5 años.....37
FIGURA 21: Altura de Flujo en Sección Transversal 3000, TR 5 años.....38
FIGURA 22: Altura de Flujo en Sección Transversal 2400, TR 5 años.....38
FIGURA 23: Altura de Flujo en Sección Transversal 1800, TR 5 años.....38
FIGURA 24: Altura de Flujo en Sección Transversal 1218, TR 5 años.....39
FIGURA 25: Altura de Flujo en Sección Transversal 600, TR 5 años.....39
FIGURA 26: Altura de Flujo en Sección Transversal 2, TR 5 años.....39
FIGURA 27: Altura de Flujo en Sección Transversal 4173, TR 10 años.....40
FIGURA 28: Altura de Flujo en Sección Transversal 3600, TR 10 años.....40
FIGURA 29: Altura de Flujo en Sección Transversal 3000, TR 10 años.....41
FIGURA 30: Altura de Flujo en Sección Transversal 2400, TR 10 años.....41
FIGURA 31: Altura de Flujo en Sección Transversal 1800, TR 10 años.....41
FIGURA 32: Altura de Flujo en Sección Transversal 1218, TR 10 años.....42
FIGURA 33: Altura de Flujo en Sección Transversal 600, TR 10 años.....42
FIGURA 34: Altura de Flujo en Sección Transversal 2, TR 10 años.....42
FIGURA 35: Altura de Flujo en Sección Transversal 4173, TR 20 años.....43
FIGURA 36: Altura de Flujo en Sección Transversal 3600, TR 20 años.....43
FIGURA 37: Altura de Flujo en Sección Transversal 3000, TR 20 años.....43
FIGURA 38: Altura de Flujo en Sección Transversal 2400, TR 20 años.....43
FIGURA 39: Altura de Flujo en Sección Transversal 1800, TR 20 años.....44
FIGURA 40: Altura de Flujo en Sección Transversal 1218, TR 20 años.....44
FIGURA 41: Altura de Flujo en Sección Transversal 600, TR 20 años.....45
FIGURA 42: Altura de Flujo en Sección Transversal 2, TR 20 años.....45
FIGURA 43: Altura de Flujo en Sección Transversal 4173, TR 45
FIGURA 44: Altura de Flujo en Sección Transversal 3600, TR 50 años.....46
FIGURA 45: Altura de Flujo en Sección Transversal 3000, TR 50 años.....46
FIGURA 46: Altura de Flujo en Sección Transversal 2400, TR 50 años.....46
FIGURA 47: Altura de Flujo en Sección Transversal 1800, TR 50 años.....46
FIGURA 48: Altura de Flujo en Sección Transversal 1218, TR 50 años.....47
FIGURA 49: Altura de Flujo en Sección Transversal 600, TR 50 años.....47
FIGURA 50: Altura de Flujo en Sección Transversal 2, TR 50 años.....47
FIGURA 51: Altura de Flujo en Sección Transversal 4173, TR 100 años.....48
FIGURA 52: Altura de Flujo en Sección Transversal 3600, TR 100 años.....48
FIGURA 53: Altura de Flujo en Sección Transversal 3000, TR 100 años.....48
FIGURA 54: Altura de Flujo en Sección Transversal 2400, TR 100 años.....49
FIGURA 55: Altura de Flujo en Sección Transversal 1800, TR 100 años.....49
FIGURA 56: Altura de Flujo en Sección Transversal 1218, TR 100 años.....49
FIGURA 57: Altura de Flujo en Sección Transversal 600, TR 100 años.....50
FIGURA 58: Altura de Flujo en Sección Transversal 2, TR 100 años.....50
FIGURA 59: Vista de multitemporal en diferentes años para el sector de la quebrada Montalvo.....63
FIGURA 60: *Vista al sector de la quebrada Montalvo con la red de drenaje visible para el año 2003* 63
FIGURA 61: Vista de campo de la unidad geológica de la formación Sotillo (P-so) 64
FIGURA 62: *Vista de campo de la unidad geológica del depósito proluvial 4 (Qh-pr 4)* 65

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 63: *Vista de campo de la unidad geológica del depósito proluvial 3 (Qh-pr 3)* 65
FIGURA 64: *(Qh-fa) Vista de campo de la unidad geológica del depósito proluvial 2 (Qh-pr 2)*.....66
FIGURA 65: *Vista de campo de la unidad geológica del depósito proluvial 1 (Qh-pr 1)* 67
FIGURA 66: *Vista de campo de la unidad geológica del depósito aluvial (Qh-al)* 67
FIGURA 67: *Vista de campo de la unidad geológica de los Depósitos Tecnogénicos 4 (Qh-tec 4)*.....68
FIGURA 68: *Vista de campo de la unidad geológica de los Depósitos Tecnogénicos 3 (Qh-tec 3)*.....69
FIGURA 69: *Vista de campo de la unidad geológica de los Depósitos Tecnogénicos 2 (Qh-tec 2)*.....69
FIGURA 70: *Vista de campo de la unidad geológica de los Depósitos Tecnogénicos 1 (Qh-tec 1)*.....70
FIGURA 71: Mapa estructural del sur Perú mostrando las principales fallas cartografiadas. 73
FIGURA 72: Mapa de sistema de fallas y lineamientos estructurales que acompañan a la zona de estudio de dirección noroeste – sureste, próximos al área de trabajo 74
FIGURA 73: Vista de campo de la geoforma de Pie de colina baja en roca sedimentaria (Pcb-rs).....78
FIGURA 74: *Vista de campo de la geoforma de Pie de colina baja proluvial (Pcb-p)*.....79
FIGURA 75: *Visita de campo de las geoformas de Relleno bajo tecnogénico aterrazado (Rb-ta)* 80
FIGURA 76: *Vista de campo de la geoforma de Relleno alto tecnogénico aterrazado (Ra-ta)*.....80
FIGURA 77: *Vista de campo de la geoforma de Talud de relleno aterrazado (Tr-a)* 81
FIGURA 78: *Vista de campo de la geoforma de Terraplén vial (Tr-vi)*.....82
FIGURA 79: *Depresiones ligeras de Cauce de quebrada* 82
FIGURA 80:: *Zona de llanura aluvial próximo al rio Moquegua* 83
FIGURA 81:: *Vista de campo de las geoformas de Talud de terraza baja proluvial (T-tbp)*.....84
FIGURA 82:: *Vista de campo de las geoformas de Terraza baja proluvial (Tb-p)* 84
FIGURA 83: *Vista de campo de las geoformas de Dique tecnogénico no consolidado (Dt-nc)* 85
FIGURA 84: *Vista de campo de las geoformas de Canal artificial (Cn-a)* 86
FIGURA 85: *Vista de campo de las geoformas de Cauce de quebrada seca proluvial (C-qsp)* 86
FIGURA 75: IDENTIFICACIÓN DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EN PORTAL SIGRID - CENEPRED.....115

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 1: PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL MULTIANUAL (mm/mes) – ESTACION MOQUEGUA.....17
GRAFICO 2: ZONIFICACIÓN DE VARIACIONES CLIMATICAS EN SUDAMERICA ENTRE ENERO Y FEBRERO DEL 2019.....19
GRAFICO 3: GRAFICO DE CRECIDA DE FLUJO TR 5 AÑOS.....54
GRAFICO 4: GRAFICO DE CRECIDA DE FLUJO TR 10 AÑOS.....55
GRAFICO 5: GRAFICO DE CRECIDA DE FLUJO TR 20 AÑOS.....56
GRAFICO 6: GRAFICO DE CRECIDA DE FLUJO TR 50 AÑOS.....57
GRAFICO 7: GRAFICO DE CRECIDA DE FLUJO TR 100 AÑOS.....58
GRAFICO 8: POLIGONO DEL AMBITO DE ESTUDIO.....108
GRAFICO 9: SISTEMA VIAL DEL AMBITO DE ESTUDIO.....111

INDICE DE MAPAS

MAPA 1: MAPA CLIMATICO MOQUEGUA EN REFERENCIA AL ÁREA EVALUADA 16
MAPA 2: MAPA GEOLOGICO TRAMO 01.....75
MAPA 3: MAPA GEOLOGICO TRAMO 02.....76
MAPA 4: MAPA GEOMORFOLÓGICO TRAMO 01 89
MAPA 5: MAPA GEOMORFOLÓGICO TRAMO 02 90
MAPA 6: MAPA DE PENDIENTES TRAMO 01.....93
MAPA 7: MAPA DE PENDIENTES TRAMO 02.....94
MAPA 8: MAPA DE PARÁMETRO DE EVALUACIÓN TRAMO 01.....131
MAPA 9: MAPA DE PARÁMETRO DE EVALUACIÓN TRAMO 02.....131
MAPA 10: MAPA DE PELIGROSIDAD TRAMO 01.....139

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 11: MAPA DE PELIGROSIDAD TRAMO 02 140
MAPA 12: MAPA DE VULNERABILIDAD TRAMO 01.....181
MAPA 13: MAPA DE VULNERABILIDAD TRAMO 02.....181
MAPA 14: MAPA DE RIESGO - TRAMO 01.....186
MAPA 15: MAPA DE RIESGO - TRAMO 02.....187
MAPA 16: MAPA PELIGROSIDAD TRAMO 01 (A-3).....213
MAPA 17: MAPA PELIGROSIDAD TRAMO 02 (A-3).....214
MAPA 18 : MAPA DE VULNERABILIDAD TRAMO 01 (A-3).....215
MAPA 19 : MAPA DE VULNERABILIDAD TRAMO 02 (A-3).....216
MAPA 20 : MAPA DE RIESGO TRAMO 01 (A-3) 217
MAPA 21 : MAPA DE RIESGO TRAMO 02 (A-3) 218
MAPA 22: MAPA GEOLOGICO TRAMO 01 (A-3).....219
MAPA 23: MAPA GEOLOGICO TRAMO 02 (A-3).....220
MAPA 24: MAPA GEOMORFOLOGICO TRAMO 01 (A-3) 221
MAPA 25: MAPA GEOMORFOLOGICO TRAMO 02 (A-3) 221
MAPA 26:: MAPA DE PENDIENTES TRAMO 01 (A-3).....223
MAPA 27:: MAPA DE PENDIENTES TRAMO 02 (A-3).....224

INDICE DE PLANOS

PLANO 1: PLANO HIDROGRAFICO 21

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

PRESENTACIÓN

Los flujos de detritos es uno de los procesos de remoción en masa más destructivos en todo el mundo, dado que se generan en las zonas montañosas y se depositan en abanicos aluviales o llanuras aluviales ocupadas por asentamientos humanos y/o predios agrícolas como ocurre en el caso de aplicación de este estudio. La susceptibilidad a los flujos de detritos prima en los valles interandinos de Perú, inclusive en zonas con muy pocas lluvias, pero con suelos desnudos o con poca vegetación como las vertientes del altiplano en Bolivia y del Pacífico de los Andes en Perú. Existen registros de impactos asociados con deslizamientos y flujos de detritos con consecuencias como la pérdida de vidas y viviendas (Comunidad Andina, 2009). Los desastres por flujo de detritos o huaycos se deben a una desordenada ocupación del territorio debido a la ausencia de planificación y control urbano, la precariedad de los materiales de construcción en las viviendas, la falta de control de las autoridades y la necesidad de tener un lugar donde vivir, ha hecho que muchos ocupantes ocupen de manera informal zonas inundables, bordes y cauce de quebradas, laderas de los cerros y pendientes altas en las periferias de las principales ciudades del país, sin considerar los riesgos a que quedan expuestos. Uno de estos casos es el riesgo por flujo de detritos que se presenta en la Quebrada San Antonio, zona donde estudios geológicos detallan que los eventos que mayor ocurrencia tienen en este lugar son los flujos de detritos y las erosiones.

En el presente trabajo se realiza una metodología para la evaluación de riesgo por flujo de detritos detonados por lluvia. En primera instancia se realizó la recopilación de información bibliográfica de estudios anteriores y el levantamiento topográfico mediante fotogrametría. Posterior a ello se realizó el diagnóstico de la morfología del territorio determinando las unidades geológicas, geomorfológicas y las pendientes mediante sistemas de información cartográfica para evaluar las zonas susceptibles a flujos de detritos, mediante el proceso de análisis jerárquico. Se considero como factor desencadenante las precipitaciones máximas a diferentes periodos de retorno. La vulnerabilidad se determinó a partir de encuestas socioeconómicas determinando las dimensiones económica, social y ambiental y los grados de exposición, fragilidad y resiliencia por cada dimensión.

Las precipitaciones pluviales intensas y/o extraordinarias, que se producen durante el periodo de diciembre a marzo, dependientes de las condiciones climáticas y de la extensión de las microcuencas, activan las quebradas, a este hecho en la localidad se le conoce como “entrada de quebrada” adoptando el nombre de la quebrada que se activa, las quebradas que revisten mayor peligro y que se presentan con mayor frecuencia son: la quebrada de San Antonio, la quebrada del Cementerio, la quebrada de Tucumán, quebrada de Mama Rosa y la quebrada de Guaneros, esta ocurrencia se produce de manera aleatoria. La Quebrada San Antonio permanece seca la mayor parte del año y transporta poco flujo según la hidrología determinada en el Estudio de Delimitación de la Faja Marginal de la Quebrada San Antonio (Quebrada Montalvo) elaborado por el ANA; donde por la pendiente predomina el flujo crítico, siendo el ancho del cauce variable entre 14 a 15 metros, y los tirantes apenas son superiores a los 15 cm.

El Gobierno Regional de Moquegua en el marco del desarrollo del proyecto de inversión pública denominado “Mejoramiento del Servicio de información para la gestión del riesgo de desastres, en las provincias de Mariscal Nieto, General Sánchez Cerro e Ilo del departamento de Moquegua” con Código Único de Inversión N°2476894, en el que se describen 3 componentes y dentro de la Componente I denominada “Eficientes herramientas para la generación de información del riesgo de desastres” se determina un estudio de identificación de zonas de riesgo, peligros y vulnerabilidades en la Quebrada de San Antonio por flujo de detritos, bajo el cual se desarrolla el presente estudio.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Según el Reglamento de la Ley 29664 aprobado con Decreto Supremo Nº048-2011-PCM en su art 11 describe las funciones de los Gobierno regional y locales, donde indica que deberán incorporar en sus procesos de planificación de ordenamiento territorial, de gestión ambiental y de inversión pública, la Gestión de Riesgo de Desastres. Así mismo deberán identificar los niveles de riesgo existentes en sus áreas de jurisdicción y establecer un plan de gestión correctiva del riesgo.

El informe se desarrolla con un equipo multidisciplinario que permitirá caracterizar, mapear y cartografiar la información del ámbito de estudio, describiendo datos de las observaciones geológicas y geomorfológicas realizadas en campo e información de las instituciones técnico científicas, que incluyan texto, ortofoto, modelos de elevación digital, ilustraciones y fotografías del área, así como conclusiones y recomendaciones, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento de los niveles de riesgo al que están expuestos la población y sus medios de vida como elementos vulnerables.

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 (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a la fragilidad y resiliencia y determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

CAPITULO I:

1. OBJETIVO

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel del riesgo originado por flujo de detritos en el área de influencia de la Quebrada de San Antonio del distrito de San Antonio, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua.

1.2 OBJETOS ESPECIFICOS

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

1.3 FINALIDAD

El presente estudio de evaluación de riesgo por flujo de detritos en el distrito de San Antonio tiene por finalidad establecer las zonificaciones de riesgo en un ámbito de estudio específico, permitiendo prevenir y reducir los riesgos de desastres, contribuyendo a la toma de decisiones de las autoridades en los procesos de preparación y rehabilitación, así como de reconstrucción.

1.4 JUSTIFICACION

En el segundo mes del año 2019 se produjo eventos por el fenómeno del Niño Costero, registrándose lluvias extremas que alcanzaron el percentil 99, desencadenando un evento de desbordes e inundaciones en varias zonas con activación de quebradas, dicho evento ocasiono desastres en la zona agrícola, daños a la producción pecuaria, vivienda destruidas y afectadas, daños a los equipamientos urbanos, vías de comunicación, puentes peatonales y vehiculares, canales de riego, bocatomas e infraestructura de servicios básicos.

Según la revisión de la bibliografía de entidades técnico científicas, reportes SINPAD, entrevistas a pobladores y notas periodísticas, existen la urgente necesidad de reducir la vulnerabilidad de los cauces naturales ante la activación de quebradas e inundaciones que impactan social y económicamente al sector agricultura, viviendas y equipamientos de los predios colindantes, las cuales son originadas por lluvias intensas, de carácter estacional y extraordinaria que incrementan el caudal de los cuerpos de agua. Este fenómeno trae como consecuencia graves daños y perdidas que impactan en la producción y la infraestructura agrícola, industrial, sistemas de abastecimiento de agua y de alcantarillado; incrementando la situación de pobreza de los pequeños y medianos agricultores ubicados en los márgenes de la Quebrada San Antonio y la población asentada en el lugar.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

1.5 MARCO NORMATIVO

- Ley N°29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Decreto Supremo N°048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo Nº 060-2024-PCM, Decreto Supremo que modifica el Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM.
- Ley N°27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley Nº27902
- Ley N°27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 31812: Modifica la Ley 27867 y la Ley 27972 para asegurar el financiamiento de la función fiscalizadora de los consejos regionales y concejos municipales.
- Ley N°29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- La Ley N°30645, publicada en agosto de 2017, modificó la Ley N° 29869, para incluir el reasentamiento en zonas de riesgo recurrente, entendiendo por estas zonas aquellas donde existe una alta probabilidad de daños recurrentes debido a deslizamientos, huaicos o desbordes de ríos, entre otros.
- Reglamento de la Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable, Ley N°29869 aprobado con Decreto Supremo N°142-2021-PCM.
- Resolución Jefatural N°112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión; modificada por la Resolución Jefatural Nº 014-2017-CENEPRED/J.
- Resolución Ministerial N°334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo Nº038-2021-PCM que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción.
- Decreto de Urgencia N°004-2017, de fecha 17 de marzo del 2017, que aprueba medidas para estimular la economía, así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

CAPITULO II

2 SITUACIÓN GENERAL

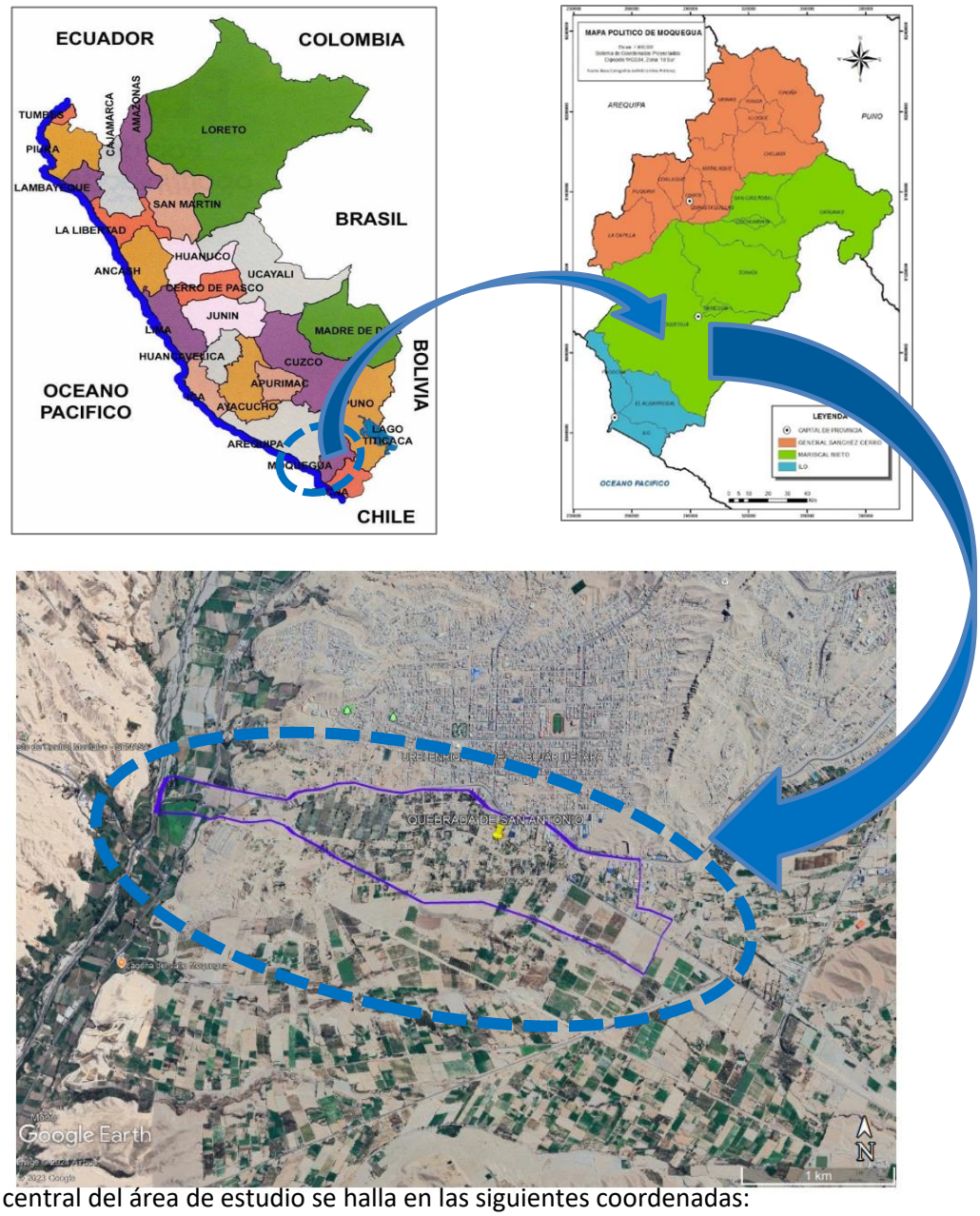
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de estudio presenta la siguiente ubicación geográfica:

Departamento : Moquegua
Provincia : Mariscal Nieto
Distrito : San Antonio

3

FIGURA 1: PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION



La zona central del área de estudio se halla en las siguientes coordenadas:

Datum WGS-84 zona 19S
Este: 292885
Norte: 8098543

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

2.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR

2.2.1 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

La zona de evaluación de acuerdo al mapa de clasificación climática del Perú elaborado por el método de Werren Thornthwaite, está ubicado en la parte suroeste del Perú, dentro de una zona que tiene la clasificación de clima "Árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año. Templado"
Las principales características de este clima son:

CUADRO 1: Características de las variables climáticas

Variable Climática	Valor
Precipitación efectiva	Árido
Eficiencia térmica	Templado
Concentración de Humedad	Deficiencia de humedad en todas las estaciones del año

Fuente: SENAMHI

Clima de tipo árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año. Templado.
El tiempo de esta área está determinado en gran medida por el Anticiclón del Pacífico Sur y por factores oceánicos y locales. En este tipo de clima se encuentran las lomas. Esta región presenta durante el año, en promedio, temperaturas máximas de 19°C en las partes altas de la zona sur. Mientras que, las temperaturas mínimas alcanzan hasta los 3°C. La precipitación anual varía entre 0 mm y 5 mm en las partes adyacentes al litoral. (Fuente: SENAMHI)

La zona de evaluación de acuerdo al mapa de clasificación climática del Perú elaborado por el método de Werren Thornthwaite, está ubicado en la parte suroeste del Perú, corresponde a uno del tipo **E(d) B', árido con deficiencia de humedad** en todas las estaciones del año y templado. Por su ubicación en la vertiente sur-occidental de los Andes el clima está altamente influenciado por el centro de alta presión atmosférica y la corriente de Humboldt sobre el pacífico sur oriental, que modulan el régimen de vientos, la cantidad de nubosidad, el ciclo anual de las lluvias y la temperatura del aire en la costa.

Tres son los factores que determinan básicamente el clima del Perú:
- La situación del país en la zona intertropical.
- Las modificaciones altitudinales que introduce la cordillera de los Andes y
- La corriente peruana o de Humboldt, cuyas aguas recorren la costa del país.

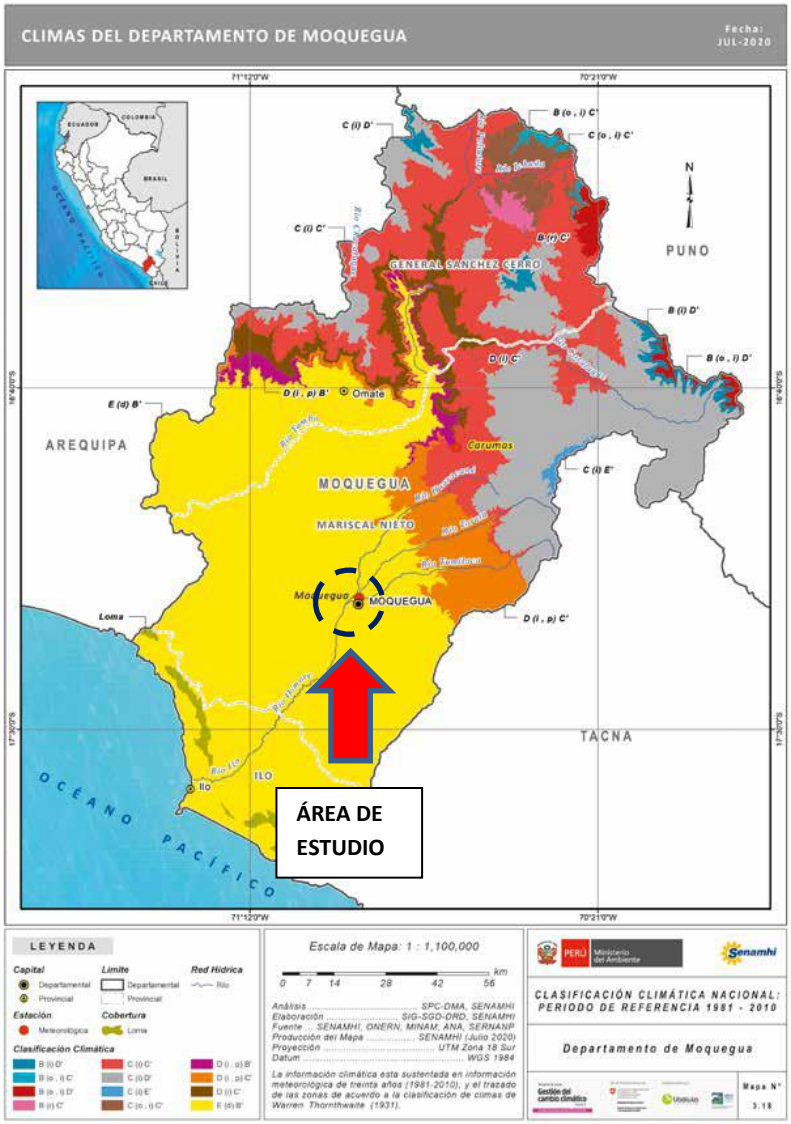
Este clima es propio los valles interandinos bajos e intermedios, situados entre los 1000 y 3000 msnm. Las temperaturas sobrepasan los 20°C y la precipitación anual se encuentra por debajo de los 500 mm

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 1: MAPA CLIMATICO MOQUEGUA EN REFERENCIA AL ÁREA EVALUADA



FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

PRECIPITACIÓN Y EVAPORACIÓN.

Para (Monsalve Sáenz, 1999) precipitación es "El término que se refiere a todas las formas de humedad emanadas de la atmosfera y depositadas en la superficie terrestre, tales como la lluvia, granizo, roció, neblina, nieve o helada".

La precipitación en la cuenca del río Ilo-Moquegua varía desde escasos milímetros en la costa hasta un promedio de 200 mm en el sector más alto, es decir la zona de Puna, donde existen aún porciones pequeñas de nevados.

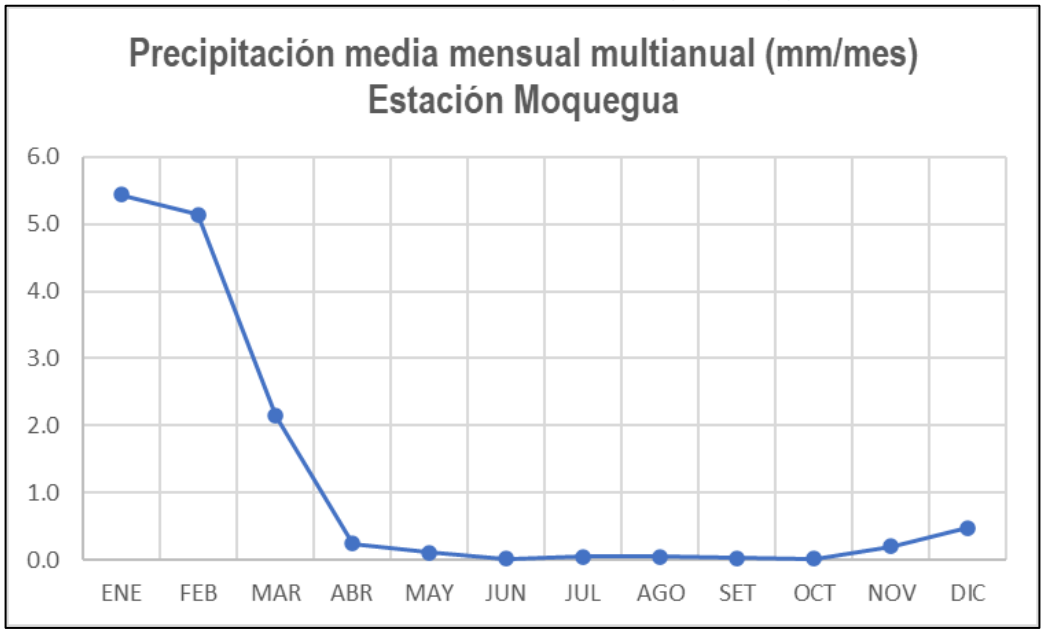
La precipitación en la cuenca del río Ilo- Moquegua tiene dos periodos relativamente marcados, inicia entre noviembre o diciembre y termina entre marzo o abril, por lo cual, los meses de mayo a octubre tiene escasa a casi nula precipitación.

Cuadro N° 1: Precipitación media mensual de estacion meteorológica Moquegua

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
MOQUEGUA	5.4	5.1	2.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5

Fuente: SENAMHI

GRAFICO 1: PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL MULTIANUAL (mm/mes) – ESTACION MOQUEGUA



Fuente: SENAMHI

TEMPERATURA:

La temperatura máxima del aire fluctúa entre 26°C y 27°C en el año, mientras que la temperatura mínima presenta una mayor estacionalidad con 13.5°C en verano, con un máximo de 13.7°C en febrero y 10°C en invierno, con un mínimo de 9.6°C en julio.

La temperatura promedio anual del departamento se resume en el cuadro adjunto:

CUADRO 2: TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL, DEPARTAMENTO MOQUEGUA, 2006-2015

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

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

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

HUMEDAD RELATIVA:

Está definida como la relación entre la cantidad de vapor de agua que tiene una masa de aire y la máxima que podría tener.

CUADRO 3: HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO ANUAL, DEPARTAMENTO MOQUEGUA, 2006-2015.

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

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

2.2.2 VARIACIÓN GLOBAL DEL CLIMA EN LA TIERRA.

Los nuevos cambios climáticos que está sufriendo el mundo por acción del hombre no son ajenos a nuestro medio.

El clima en el mundo está cambiando bruscamente, el fenómeno de El Niño es cada vez más frecuente. Sin duda alguna esto se debe a la acción del hombre: desde 1970 a la fecha se han producido seis fenómenos; es de todos conocido la casi desertificación del valle de Moquegua debido a la explotación de las aguas tanto superficiales como subterráneas de las zonas hidromórficas alto andinas de Moquegua.

La precipitación al 2030 experimentará un incremento de 4% (en la sierra de Moquegua), incremento relativamente bajo que significa aproximadamente 20 milímetros más de lluvia o 20 litros por metro cuadrado más de agua, lo que no compensará un incremento de evapotranspiración debido al probable incremento de temperatura de 01°C.n la costa las proyecciones indican disminución de las precipitaciones en promedio de 6%; dado que en la franja costera precipita cantidades menores a 10 mm, la disminución no es significativa.

La evaporación media anual en Pasto Grande y Humalso varía entre 122 a 167 mm (con un promedio anual de 1,838 mm). En la Estación Moquegua es de 4.9 mm., y en Carumas es 3.8 mm.

2.2.3 EL NIÑO COSTERO 2019: BALANCE FINAL

Las precipitaciones acaecidas durante los meses de enero, febrero y marzo del año 2019, en las regiones de la costa norte del país no superaron sus promedios típicos del trimestre, excepto en Tumbes. No obstante, en este último caso, la excedencia estuvo dentro de lo que puede considerarse variabilidad natural del clima.

Las precipitaciones de las regiones del sur, especialmente entre finales de enero y los primeros quince días de febrero; se vieron singularmente exacerbadas por patrones de circulación regional atípicos. Lo anterior derivó en un corto y muy intenso periodo de precipitaciones que se tradujo en importantes daños en infraestructura pública y privada y el número de damnificados fue elevado.

El efecto más relevante de El Niño Costero 2019, se observó en las anomalías térmicas; habiéndose registrado olas de calor en varias ciudades y por varios días. Incluso se batió el récord de temperaturas en la estación Mallares, provincia de Sullana, Piura; donde los termómetros alcanzaron los 39.0ºC. El máximo registrado es compartido con 39.8°C en los distritos de Lancones, en Sullana y Chulucanas en la provincia de Morropón.

Desde finales del año 2018, con la formación y arribo de Ondas Kelvin provenientes desde el centro del Pacífico; nuestras costas fueron nuevamente invadidas de aguas anómalamente cálidas gestándose un nuevo episodio de El Niño Costero de débil intensidad.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

A diferencia de lo ocurrido en el 2017, El Niño 2019 fue previsto con varios meses de anticipación, así El ENFEN en su informe del 20 de septiembre 2018 cambió su estado "No Activo" al estado de "Vigilancia de El Niño" y **para inicios del 2019 declaró "Alerta de El Niño" de magnitud débil**.

El comparativo de las precipitaciones acumuladas entre enero y marzo 2019 con los últimos 4 episodios El Niño, refleja con claridad lo poco significativo de las lluvias del evento de este año, donde sólo en Tumbes; se registraron precipitaciones ligeramente sobre los valores normales.

CUADRO 4: COMPARATIVO ENERO – FEBRERO – MARZO 2019 CON ANTERIORES FENOMENOS NIÑOS.

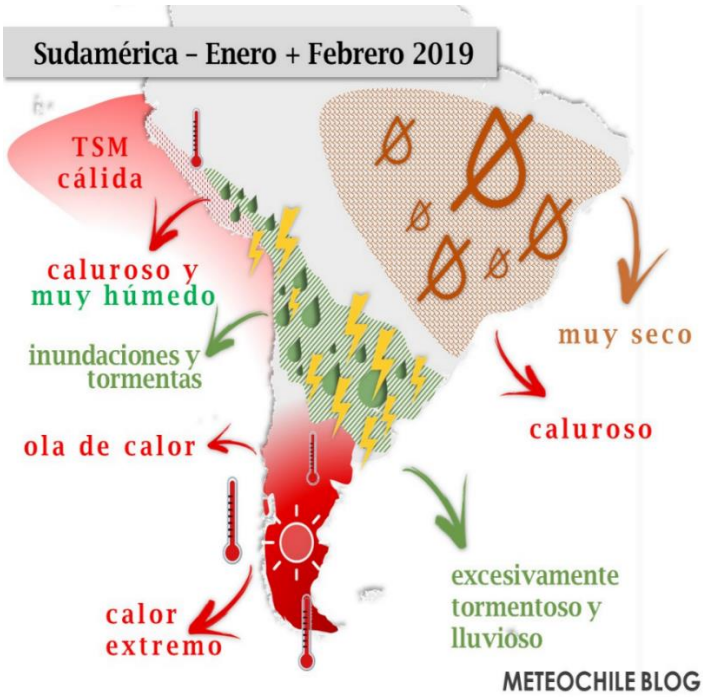
Enero - Febrero- Marzo						
Aeropuerto	1983	1992	1998	2017	2019	NORMAL
Tumbes	1425.2	689.0	1642.3	653.7	318.4	295.1
Talara	624.1	150.2	1114.0	663.3	14.5	48.5
Piura	992.0	219.0	1530.7	838.5	54.7	92.2
Chiclayo	93.1	0.9	363.4	167.6	18.6	25.6

Fuente: CORPAC, Elaborado: CMP.

Los registros pluviométricos diarios corroboran que hubo días, en especial durante febrero; que las precipitaciones en la costa norte alcanzaron grandes acumulados, pero la falta de continuidad (días sucesivos con grandes lluvias) disminuyó el riesgo potencial de ocurrencia de inundaciones, huaicos y crecidas generalizadas de los ríos (por ejemplo: el 23 de febrero precipitó 71.0 mm en Tumbes, pero los días 24 y 25 los acumulados fueron 7.0 mm y 0.0 mm respectivamente).

Un escenario completamente distinto se describió en el sur del Perú, específicamente en la vertiente occidental de los andes entre las regiones Arequipa, Moquegua y Tacna (lo propio ocurrió en el norte de Chile). **Aquí el patrón estacional típico de lluvias fue exacerbado por anomalías en la circulación atmosférica a nivel regional, registrándose diversos eventos extremos, entre ellos; la ocurrencia de fuertes lluvias y huaicos como en Aplao, Candarave o Moquegua.**

GRAFICO 2: ZONIFICACIÓN DE VARIACIONES CLIMATICAS EN SUDAMERICA ENTRE ENERO Y FEBRERO DEL 2019.



Fuente: METEOCHILEBLOG

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Cabe destacar que durante el 2019 se han registrado varios records de temperatura como el caso de la estación Mallares – Sullana el 27 de enero alcanzando los 39.0ºC (SENAMHI, 2019), además se registraron semanas con olas de calor a lo largo de la costa oeste de Sudamérica que se extendió, inclusive; hasta la Patagonia, haciendo que la misma OMM (Organización Meteorológica Mundial) catalogue el inicio de este 2019 como un año de extremos.

2.2.4 HIDROLOGIA

El área de evaluación, hidrográficamente se encuentra en la Unidad Hidrográfica Ilo – Moquegua

De acuerdo a la clasificación de la ANA (Autoridad Nacional de Agua), hidrográficamente la cuenca aportante se encuentra ubicada:

Región Hidrográfica	: Pacífico
Código Unidad Hidrográfica N5	: UH – 13172
Nombre Unidad Hidrográfica N5	: Ilo – Moquegua

En región Moquegua se ha presentado el Fenómeno del Niño (EFEN) con regular persistencia; los más recientes el año 2019 con caudal máximo instantáneo en el rio Ilo – Moquegua de hasta 200 m^3/seg; el año 1997 con 180 m^3/seg y el año 2012 con la ocurrencia del Niño Costero con un caudal máximo de 150 m^3/seg . La obtención de los caudales de diseño se ha llevado a cabo a través del análisis estadístico de los registros de caudales máximos instantáneos en la estructura del Puente Ferreo, cuya operación está a cargo de la empresa Southern Peru Copper Corporation. El Valle esta drenado por el rio Ilo, se inicia en la desembocadura al Océano Pacifico y termina con la confluencia de la Quebrada Guaneros a 21.45 km, va desde 0 a 251 msnm, el caudal promedio para un periodo de retorno de 50 años es de 104.4 m3/s, el ancho del cauce promedio es de 25 m; sus tributarios son: el rio Osmore de régimen regular principal dren de la cuenca y la Quebrada Guaneros en la margen derecha de régimen estacional con avenidas esporádicas.

Durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño de los años 1997, 1912 y 2019 principalmente en esta última se ha experimentado un desborde generalizado del rio en los valles de Ilo y Moquegua, en parte debido a la excesiva angostura del cauce y a la falta de obras de defensa ribereña dimensionadas para caudales milenario, ya que los diseños se hacen para caudales de hasta 100 años de periodo de retorno, que hicieron colapsar el 70% de la foresta ribereña y el 80% de los diques de enrocado y el 70% de gaviones (Fuente: Ficha técnica referencial de identificación de punto crítico sector Cordova Glorieta en el Rio Ilo).

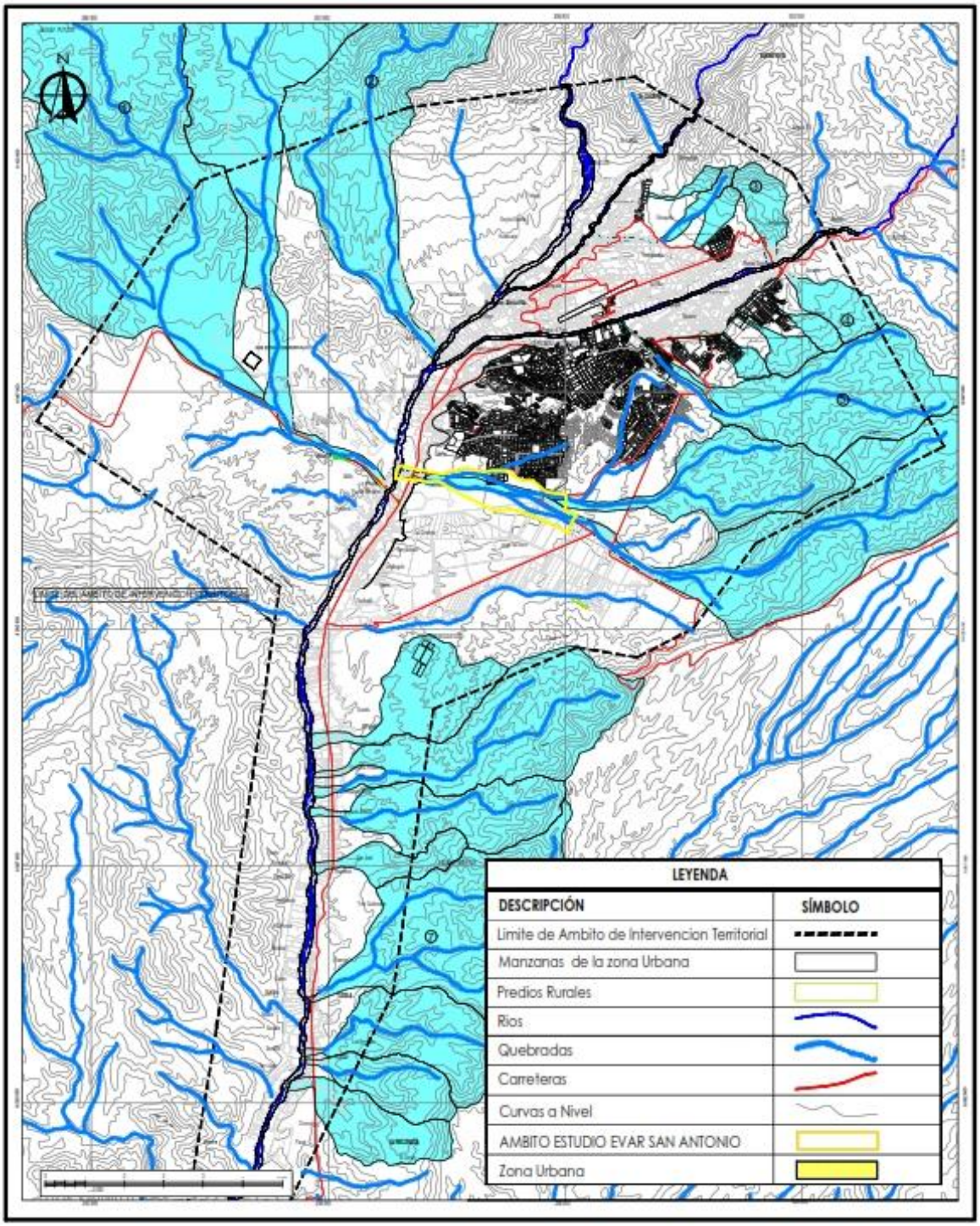
La cuenca del río Moquegua tiene un área de 3480 Km^2, con una longitud de 139 Kms., la pendiente promedio es de 3.6%. El río Moquegua es de régimen irregular y de carácter torrentoso, con extremadas diferencias entre sus descargas. La descarga media anual de los ríos Tumilaca y Torata es de aproximadamente 1.56 m^3/seg. y 1.32 m^3/seg. respectivamente. Las máximas descargas se concentran básicamente entre enero y marzo, disminuyendo notoriamente entre los meses de julio a setiembre.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

PLANO 1: PLANO HIDROGRAFICO



Fuente: Plano Hidrografico del PDUM 2016 – 2026.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

2.2.5 INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA

La data que se utilizó como base de la información hidrometeorológica es la disponible en el SENAMHI, dado que es la estación que tiene directa incidencia en la cuenca aportante, el cual tiene las siguientes características:

ESTACIÓN: MOQUEGUA
Dep.: MOQUEGUA Prov.: MARISCAL NIETO Dist.: MOQUEGUA
Lat.: 17°10'43.48" S Long.: 70°55'57.61" W Alt.: 1440 msnm.
Tipo: Automática – Meteorológica
Código: 4723F1BE

Cuadro N° 2: Precipitaciones Máximas Diarias mensuales – Estacion Moquegua

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX
1965	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.10	0.50	0.00	0.00	0.00	4.30
1966	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.20	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.80
1967	0.10	6.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.30
1968	1.80	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50
1969	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20
1970	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.01	0.40
1971	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.01	0.00	1.70	3.80
1972	3.40	6.40	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	6.40
1973	1.10	2.80	4.70	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.70
1974	15.80	5.10	3.00	3.80	0.00	0.00	0.00	0.20	0.01	0.00	0.00	0.00	15.80
1975	19.40	1.80	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	19.40
1976	14.00	1.30	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.10	14.00
1977	2.40	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	2.40
1978	1.40	0.60	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	2.40
1979	0.40	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
1980	0.01	20.60	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	20.60
1981	0.90	0.80	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90
1982	0.30	1.30	9.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.20
1983	2.90	0.60	0.20	0.00	0.40	0.00	0.00	0.20	0.01	0.00	0.00	0.00	2.90
1984	4.00	0.00	21.20	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	0.00	21.20
1985	0.00	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	2.90
1986	2.90	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00
1987	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90
1988	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					1.00
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1995	0.00	0.00	21.10	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.10
1996	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
1997	3.40	1.90	9.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.20	0.00	0.00	0.00	9.40
1998	2.90	1.70	0.01	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.90
1999	0.01	1.70	4.40	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	4.40
2000	5.40	6.00	0.50	0.00	0.00	0.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00
2001	0.00	9.30	0.10	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	9.30
2002	0.60	7.80	0.30	0.00	0.01	0.01	0.80	0.00	0.00	0.00	0.01	0.20	7.80
2003	0.01	0.30	0.20	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.30
2004	2.40	4.60	0.01	0.00	0.00	0.00	0.90	0.01	0.00	0.00	0.00	0.10	4.60
2005	0.80	1.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.10	1.20
2006	0.90	2.40	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	2.40
2007	5.70	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.70
2008	4.40	0.50	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	5.00
2009	0.01	1.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

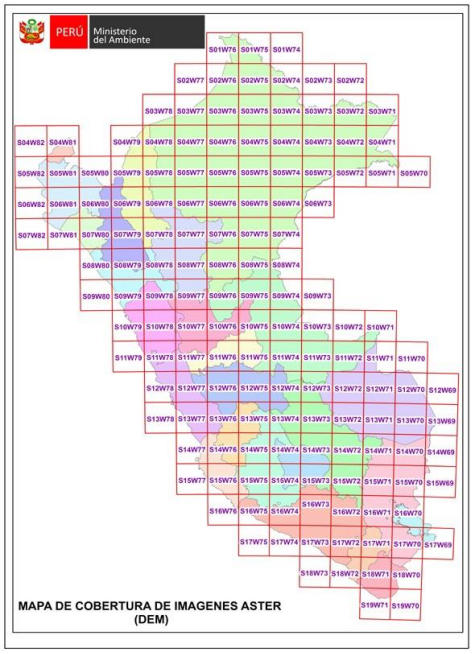
2010	4.30	0.20	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	4.30
2011	3.50	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	5.40
2012	11.30	7.60	0.90	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	11.30
2013	1.20	1.90	4.30	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30
2014	1.50	0.00	0.80	0.00	0.00								1.50
2020	6.90	16.00	1.40	0.10	0.00	0.10	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	4.70	16.00
2021	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
2022	0.00	0.40	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.30	0.80
2023	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	3.60	3.60
MAX	19.40	24.00	21.20	4.10	3.60	0.20	0.90	0.90	0.50	0.50	3.60	4.70	24.00

Fuente: SENAMHI

2.2.6 MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN PARA DELIMITACIÓN DE CUENCA APORTANTE

El modelo digital de elevación utilizado es información disponible G-DEM Aster – Geservidor MINAM, el cual tiene las siguientes características:

- Generalidades: La NASA y el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (METI), han diseñado un nuevo mapa topográfico: ASTER GDEM (Aster Global Digital Elevation Model), creado a partir de 1,3 millones de imágenes estéreo recogidas por el radiómetro japonés llamado ASTER, las cuales estan disponibles sin cargo a los usuarios de todo el mundo a travez de descargas electrónicas. Este radiómetro es uno de los cinco instrumentos de observación de la Tierra que viajan a bordo del satélite americano TERRA, lanzado en diciembre del 1999.
- Aplicaciones:
  - Para la elaboración de Curvas de Nivel.
  - Para la ortorectificación de imágenes.
  - Para la elaboración de pendientes.
  - Para la definición de perfiles topográficos.
  - Para la delimitación de cuencas y redes hidrográficas.
- ASTER GDEM se encuentran en formato GeoTIFF con coordenadas geográficas lat/long, con resolución espacial de 30 metros y hace referencia al geoide WGS84/EGM96.

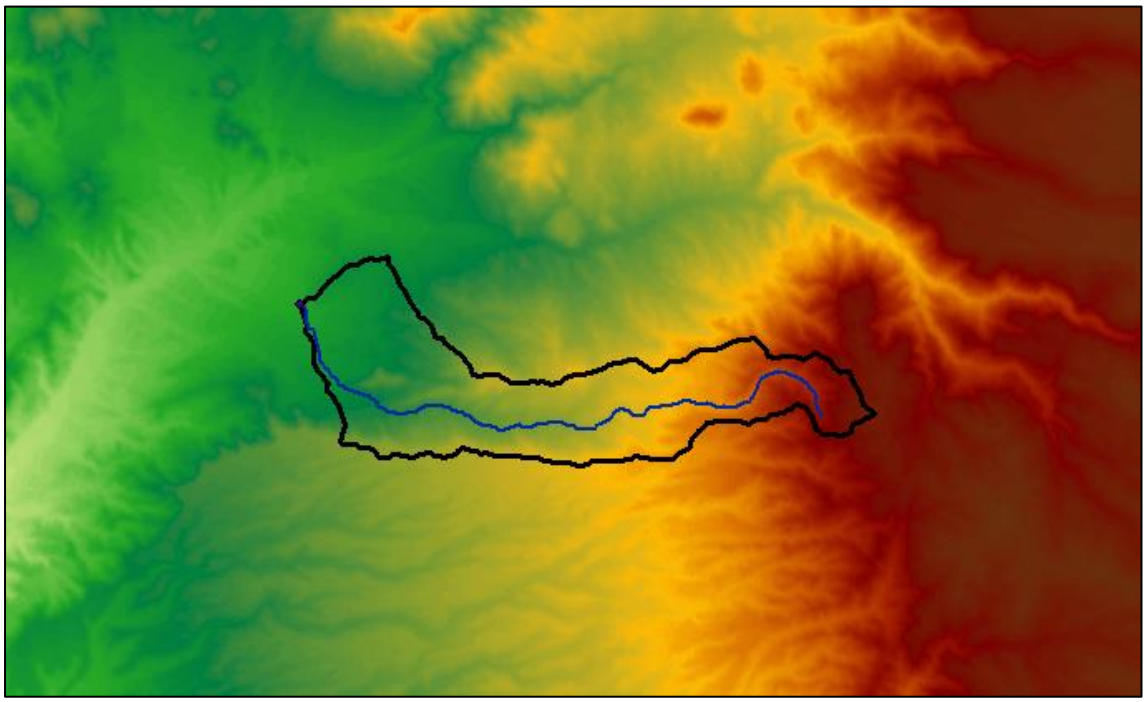


ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 2: Modelo Digital de Elevación ASTER GDEM – Cuenca Osmore



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE CUENCA APORTANTE

En este punto se abordará los aspectos más básicos de una cuenca hidrográfica, estos constituyen la información mínima que debemos conocer para darnos una idea de la naturaleza y comportamiento de una cuenca. (Ibáñez, Moreno, & Gisbert, 2011):

a) Área o superficie de cuenca

La cuenca aportante de quebrada de San Antonio tiene un área de drenaje de 54.32 Km2.

b) Perímetro (P)

El perímetro de la cuenca aportante de quebrada de San Antonio es de 47.28 Km.

c) Longitud de Río Principal (P)

La longitud de río principal de la cuenca aportante de quebrada de San Antonio es de 21.05 Km.

d) Parámetros de Forma de la Cuenca

Esta característica es importante porque se relaciona con el tiempo necesario para la concentración, desde el inicio de la precipitación, para que toda la hoya contribuya a la sección de corriente de estudio, podemos explicarlo también como "el tiempo que toma el agua desde los limites más extremos de la hoya hasta llegar a la salida de la misma". (Monsalve, 1999).

i. Factor de forma o Índice de forma Perímetro (Kf)

(Monsalve, 1999) Es la relación entre el ancho medio y la longitud axial de la hoya, esta longitud se mide cuando se sigue el curso de agua más largo desde la desembocadura hasta la cabecera más distante en la hoya". $Kf=A/L^2$

Donde:

Kf: Factor de Forma A: Área de la Cuenca

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

L: Longitud de Río Principal

El Factor de Forma de la cuenca aportante es 0.123

Siendo **estrecha**, de acuerdo a la interpretación de este parámetro

0 - 0.25	0.25 - 0.50	0.50 - 0.75	0.75 - 1
Estrecha	Alargada	Amplia	Ancha

ii. Coeficiente de compacidad (Kc) o Índice de Gravelious

(Monsalve, 1999) hoya y longitud de la circunferencia "Es la relación entre el perímetro de la de un círculo de área igual a la de la hoya.".

$$Kc=0.28(P/A^{1/2})$$

Donde:

P: Perímetro de la hoya o cuenca en Km

A: Área de drenaje de la cuenca en Km^2

El coeficiente de compacidad de la cuenca es de 1.796, esto nos indica que es una cuenca rectangular.

Siendo alargada, de acuerdo a la interpretación de este parámetro

Kc	1 a 1.25	1.25 a 1.5	1.5 a 1.75	mayor a1.75
FORMA DE LA CUENCA	Casi redonda a oval redonda	Oval redonda a oval oblonga	Oval oblonga a rectangular oblonga	rectangular

e) Pendiente media del río Principal (S)

La pendiente media del río principal en la cuenca aportante es de 0.072m/m.

f) Tiempo de Concentración (según Kirpich)

El tiempo de concentración en la cuenca aportante es 1.77 horas.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

2.2.7 INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA PARA EVALUACIÓN DE RIESGO

Se elaboro una Orden de Servicio denominado Servicio Especializado de Levantamiento Topográfico a cargo del Bach. Ing. Civil Javier Alex Mamani Moreno. La información topográfica se obtuvo a partir de un levantamiento fotogramétrico con drone, cuya metodología se detalla en el estudio correspondiente. La data disponible producto del levantamiento fotogramétrico para el modelamiento hidráulico es:

- Modelo digital de elevación (DEM), con resolución de 0.13x 0.13 metros.
- Ortofoto, con resolución de 0.03 x 0.03 metros

FIGURA 3: Modelo Digital de Elevación para modelamiento hidráulico

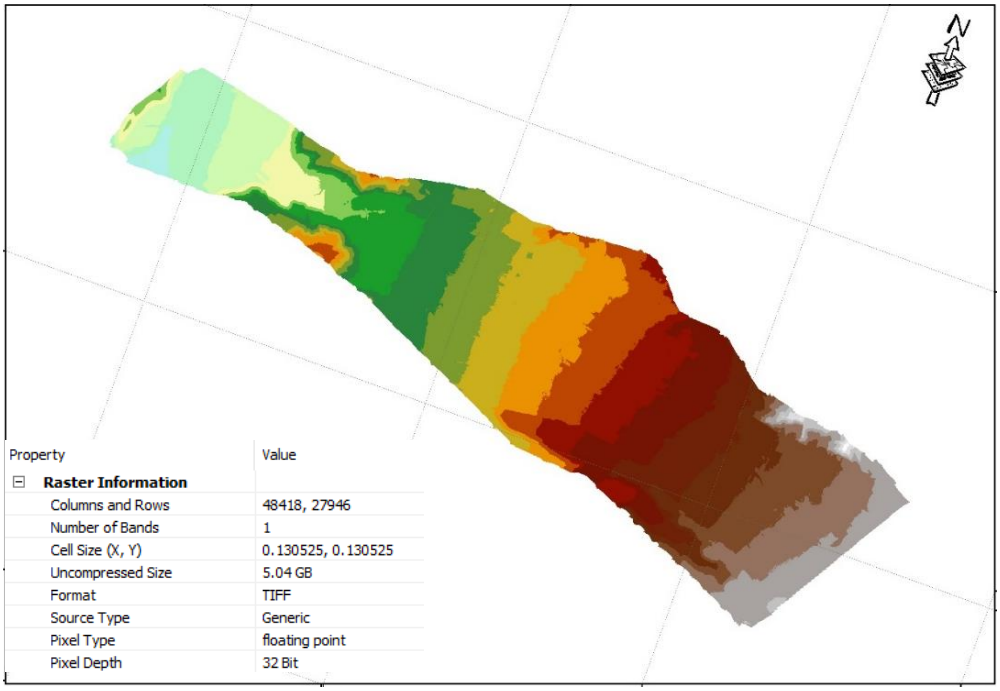


FIGURA 4: Ortofoto para modelamiento hidráulico

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

2.2.8 ANALISIS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS 24 HORAS

a. Tratamiento y Prueba de datos dudosos

Este se realizó mediante el método de la Water Resources Council (U.S.), cuyos resultados son los siguientes:

CUADRO 5: Outliers – Estación Moquegua

PARÁMETROS ESTADISTICOS	P24hr	Log(P24hr)
Número de datos (N)	38	38
Sumatoria	291.20	27.88
Valor Máximo	24.00	1.38
Valor Mínimo	1.00	0.00
Media:	7.663	0.734
Varianza:	43.059	0.140
Desviación Estándar:	6.562	0.375
Coeficiente Variación:	0.856	0.511
Coeficiente de Sesgo:	1.226	0.0156
Se Considera:	Aplicar pruebas para detectar datos dudosos altos y bajos	

n= 38.00
Kn= 2.661

Kn: Valor recomendado, varia según el valor de n (significancia:10%)

Umbral de datos dudosos **altos (xH: unidad. Logaritmicas)**

$$x_H = \bar{x} + k_n \cdot s$$ xH= 1.73

Precipitacion maxima aceptaba

PH= 10^{xH} PH= 53.75 mm

NO EXISTEN DATOS DUDOSOS ALTO DE LA MUESTRA

Umbral de datos dudosos bajos **(xL: unidad. Logaritmicas)**

$$x_L = \bar{x} - k_n \cdot s$$ xL= -0.26

Precipitacion minima aceptaba

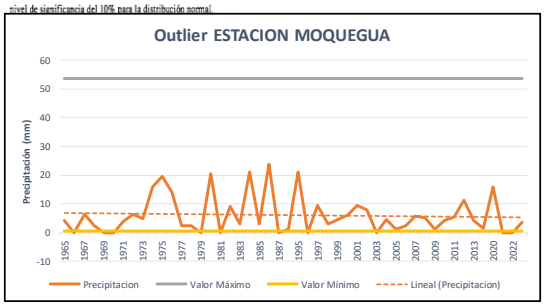
PH= 10^{xH} PL= 0.55 mm

NO EXISTEN DATOS DUDOSOS MINIMO DE LA MUESTRA

Valores K_n para la prueba de datos dudosos

Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Fuente: U. S. Water Resources Council, 1981. Esta tabla contiene valores de K_n de un lado con un nivel de significancia del 10% para la distribución normal.



Fuente: Elaboración Ing Marisabel Cachicatari Molina

b. Ajuste de series de precipitación a distintas funciones de probabilidad

El resultado del ajuste a diferentes distribuciones probabilísticas es el siguiente:

CUADRO 6: Ajuste a diferentes distribuciones de PPmáx: Estación MOQUEGUA

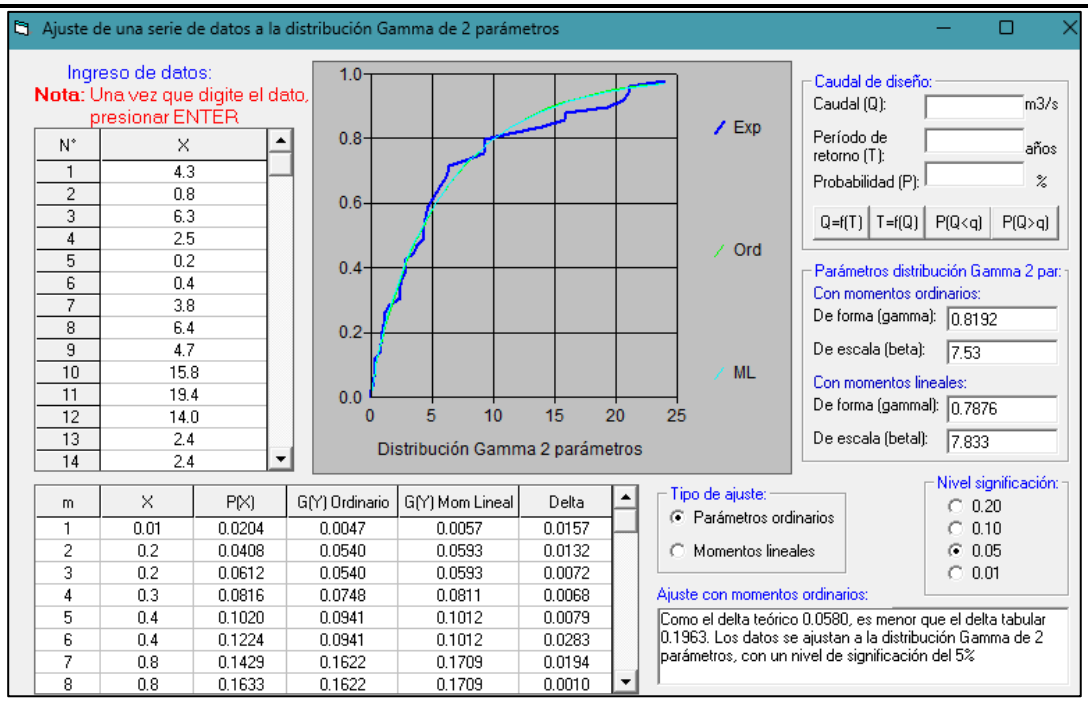
Ajuste a Distribuciones Teóricas			
Distribución	***Delta Teorico***	***Distribución***	***Delta Teorico***
Normal	0.2002	Gamma 3 Parám.	0.1242
Log Normal 2 Parám.	0.1356	Gumbel	0.1316
Log Normal 3 Parám.	0.0838	Gumbel Log Gumbel	0.2017
Gamma 2 Parám.	0.0580		

Fuente: Elaboración Ing Marisabel Cachicatari Molina

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J



Fuente: Elaboración Ing Marisabel Cachicatari Molina.

c. Cálculo de precipitaciones máximas en 24 horas para distintos períodos de retorno.

El resultado de precipitaciones para diferentes periodos de retorno de la estación Moquegua, se realizó, según la distribución probabilística que mejor se ajuste, siendo éstos los siguientes:

CUADRO 7:: Precipitaciones máximas en 24 horas para distintos períodos de retorno

ESTACION	Precipitación Máxima 24 hrs (mm)					
	Tiempo de Retorno (años)					
	2	5	10	20	50	100
EST – MOQUEGUA	3.91	10.07	14.91	21.43	26.41	31.42

Fuente: Elaboración Ing Marisabel Cachicatari Molina.

d. Diseño de tormentas mediante relaciones Intensidad-Duración-Frecuencia

Según el criterio de Dyck y Peschke las precipitaciones máximas de Duración D, es función de la precipitación máxima de 24 horas, de acuerdo con la siguente ecuación empírica:

$P_D=P_{24h}(D/1440)^{0.25}$

Donde:

P_D= lluvia máxima de duración D, en el intervalo de 1'<D<1440'

D= duración de la lluvia en min

P_{24h}= lluvia máxima diaria de 24 horas en mm

Aplicando dicha ecuación empírica, se tiene los siguientes resultados:

CUADRO 8:: Diseño de tormentas IDF, Estación Moquegua

TR (años)	Prob Exc (%)	Pmáx 24h (mm)	Duración (min)							
			5	10	15	30	60	120	180	360
2	50	3.91	0.95	1.13	1.25	1.49	1.77	2.10	2.32	2.76
5	20	10.07	2.44	2.91	3.22	3.83	4.55	5.41	5.99	7.12
10	10	14.91	3.62	4.30	4.76	5.66	6.74	8.01	8.87	10.54
20	4	21.43	5.20	6.19	6.85	8.14	9.68	11.51	12.74	15.15
50	2	26.41	6.41	7.62	8.44	10.03	11.93	14.19	15.70	18.67
100	1	31.42	7.63	9.07	10.04	11.94	14.20	16.88	18.68	22.22

Fuente: Elaboración Ing Marisabel Cachicatari Molina.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Para realizar el modelamiento hidrológico, se utilizó los valores de la estación Moquegua, dado que dicha estación es la que tiene incidencia directa en la cuenca aportante

2.2.9 MODELAMIENTO HIDROLÓGICO DE MÁXIMAS AVENIDAS

Se elaboro una Orden de Servicio denominada "Servicio de elaboración de estudio hidrológico" a cargo de la Ing. Agrícola Marisabel Cachicatari Molina la cual desarrollo el modelamiento hidrológico del ámbito de estudio de la Quebrada San Antonio, para determinar caudales estimados para diferentes periodos de retorno los cuales se emplearon como parámetro de evaluación en la matriz de peligro y la respectiva cartografía.

Modelamiento hidrológico de caudales de diseño a TR de 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años

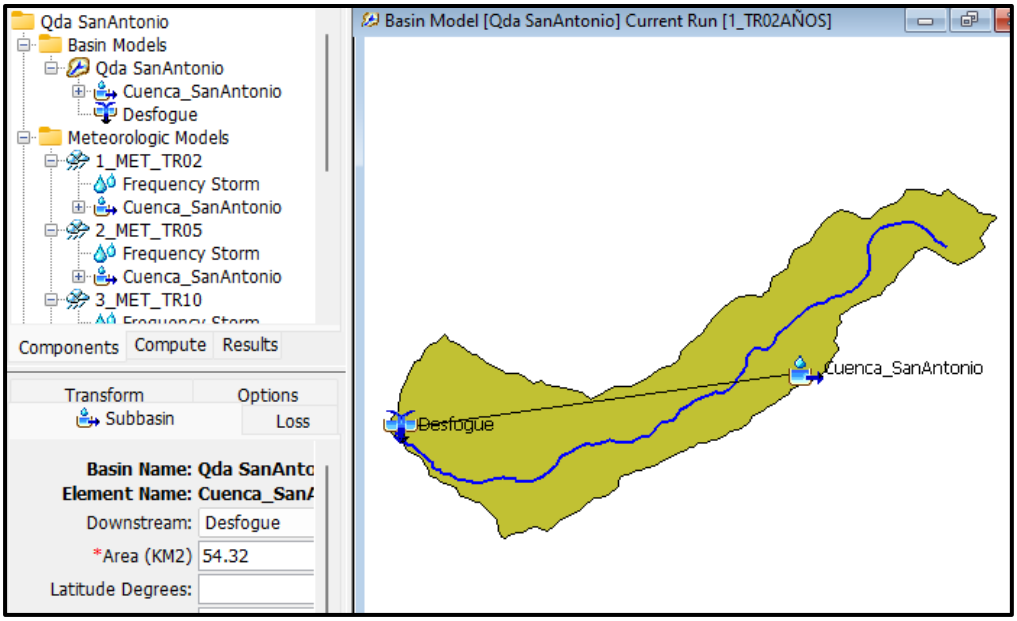
Esta tarea se realizó con el Sistema de Modelado Hidrológico *Hec-Hms (HMS-Hydrolgic Modeling System)*, que es una aplicación para el modelado hidrológico, desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC-Hydrologic Engineering Center) del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (US Army Corps).

Para el cálculo de caudales, en el Hec-Hms se utilizó el modelo ***SCS Curve Numberk*** (número de curva del SCS). El método para transformar de precipitación a escorrentía, se manejó el modelo ***SCS Unit Hydrograph*** (hidrograma unitario sintético del SCS), siendo el desarrollo el siguiente:

- Datos para el modelo:

- Área de cuenca : 54.32 Km2
- Longitud de rio : 21.05 Km
- Pendiente media del río principal : 0.072 m/m
- Tiempo de concentración según Kirpich : 114.00 min
- Lag Time : 68.4min
- Curva Número : 81
- Abstracción Inicial : 11.92

FIGURA 5: Idealización de cuenca Qda San Antonio para modelamiento en Hec - Hms



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Finalmente se tiene los siguientes resultados:

CUADRO 9: Resultado de Modelación Hidrológica para caudales máximos a diferentes periodos de retorno, cuenca Quebrada San Antonio

TR (años)	Prob Exc (%)	Qmax (m3/seg)
2	50	0.911
5	20	2.344
10	10	3.471
20	4	4.620
50	2	8.364
100	1	13.993

Fuente: Elaboración Ing Marisabel Cachicatari Molina

CUADRO 10: Resultado de caudal máximo para tiempo de retorno de 2 años

Project: Qda SanAntonio Simulation Run: 1_TR02AÑOS

Start of Run: 02feb.2020, 02:00 Basin Model: Qda SanAntonio
End of Run: 02feb.2020, 23:00 Meteorologic Model: 1_MET_TR02
Compute Time:07nov.2024, 09:29:17 Control Specifications:Control SanAntonio

Show Elements: All Elements Volume Uni... MM 1000 M3 Sorting: Watershed Explorer

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Cuenca_SanAntonio	54.32	0.911	2 February 2020, ...	0.14
Desfogue	54.32	0.911	2 February 2020, ...	0.14

Fuente: Elaboración Ing Marisabel Cachicatari Molina

CUADRO 11: Resultado de caudal máximo para tiempo de retorno de 5 años

Project: Qda SanAntonio Simulation Run: 2_TR05AÑOS

Start of Run: 02feb.2020, 02:00 Basin Model: Qda SanAntonio
End of Run: 02feb.2020, 23:00 Meteorologic Model: 2_MET_TR05
Compute Time:07nov.2024, 09:32:25 Control Specifications:Control SanAntonio

Show Elements: All Elements Volume Uni... MM 1000 M3 Sorting: Watershed Explorer

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Cuenca_SanAntonio	54.32	2.344	2 February 2020, ...	0.36
Desfogue	54.32	2.344	2 February 2020, ...	0.36

Fuente: Elaboración Ing Marisabel Cachicatari Molina

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

CUADRO 12: Resultado de caudal máximo para tiempo de retorno de 10 años

Project: Qda SanAntonio Simulation Run: 3_TR10AÑOS

Start of Run: 02feb.2020, 02:00 Basin Model: Qda SanAntonio
End of Run: 02feb.2020, 23:00 Meteorologic Model: 3_MET_TR10
Compute Time: 07nov.2024, 09:33:58 Control Specifications: Control SanAntonio

Show Elements: All Elements Volume Uni... MM 1000 M3 Sorting: Watershed Explorer

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Cuenca_SanAntonio	54.32	3.471	2 February 2020, ...	0.53
Desfogue	54.32	3.471	2 February 2020, ...	0.53

Fuente: Elaboración Ing Marisabel Cachicatari Molina

CUADRO 13: Resultado de caudal máximo para tiempo de retorno de 20 años

Project: Qda SanAntonio Simulation Run: 4_TR20AÑOS

Start of Run: 02feb.2020, 02:00 Basin Model: Qda SanAntonio
End of Run: 02feb.2020, 23:00 Meteorologic Model: 4_MET_TR20
Compute Time: 07nov.2024, 09:35:11 Control Specifications: Control SanAntonio

Show Elements: All Elements Volume Uni... MM 1000 M3 Sorting: Watershed Explorer

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Cuenca_SanAntonio	54.32	4.620	2 February 2020, ...	0.77
Desfogue	54.32	4.620	2 February 2020, ...	0.77

Fuente: Elaboración Ing Marisabel Cachicatari Molina

CUADRO 14: Resultado de caudal máximo para tiempo de retorno de 50 años

Project: Qda SanAntonio Simulation Run: 5_TR50AÑOS

Start of Run: 02feb.2020, 02:00 Basin Model: Qda SanAntonio
End of Run: 02feb.2020, 23:00 Meteorologic Model: 5_MET_TR50
Compute Time: 07nov.2024, 09:35:57 Control Specifications: Control SanAntonio

Show Elements: All Elements Volume Uni... MM 1000 M3 Sorting: Watershed Explorer

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Cuenca_SanAntonio	54.32	8.364	2 February 2020, ...	1.59
Desfogue	54.32	8.364	2 February 2020, ...	1.59

Fuente: Elaboración Ing Marisabel Cachicatari Molina

CUADRO 15: Resultado de caudal máximo para tiempo de retorno de 100 años

Project: Qda SanAntonio Simulation Run: 6_TR100AÑOS

Start of Run: 02feb.2020, 02:00 Basin Model: Qda SanAntonio
End of Run: 02feb.2020, 23:00 Meteorologic Model: 6_MET_TR100
Compute Time: 07nov.2024, 09:36:35 Control Specifications: Control SanAntonio

Show Elements: All Elements Volume Uni... MM 1000 M3 Sorting: Watershed Explorer

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Cuenca_SanAntonio	54.32	13.993	2 February 2020, ...	2.55
Desfogue	54.32	13.993	2 February 2020, ...	2.55

Fuente: Elaboración Ing Marisabel Cachicatari Molina

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

2.2.10 MODELAMIENTO HIDRÁULICO EN QUEBRADA CON CRECIDAS MÁXIMAS

A. Modelamiento hidráulico de ríos con caudales máximos a TR de 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años

Este cálculo se realizó con el Software Hec-Ras, Sistema de Análisis de Ríos (RAS- River Análisis System), es una aplicación que permite la modelación hidráulica en régimen permanente y no permanente de cauces abiertos, ríos y canales artificiales, desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los EE.UU. (US Army Corps of Engineers).

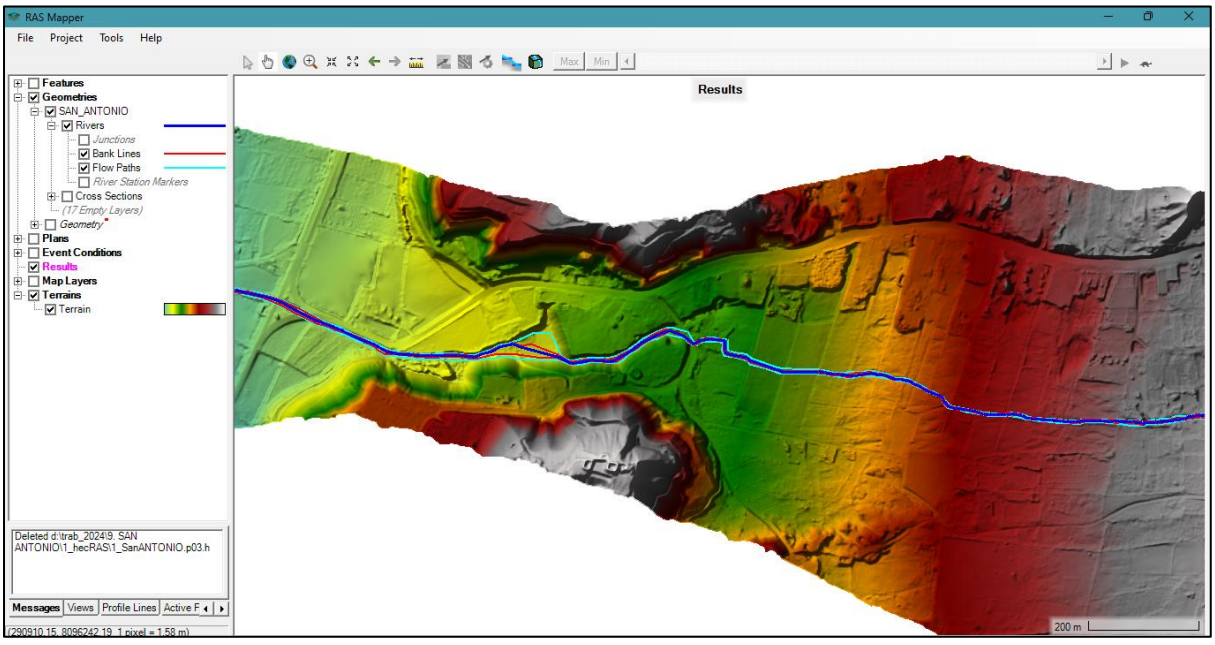
Para el cálculo de los niveles de la superficie del agua de la quebrada San Antonio, el estudio del flujo se ejecutó a régimen mixto (subcrítico y supercrítico), esto con la finalidad de predecir las áreas de inundación que resulten del cálculo con caudales a diferentes periodos de retorno.

Es importante resaltar, que para que los resultados sean lo más cercanos a la realidad física del cauce, se utilizó el modelo digital de elevación producido a través de levantamiento fotogramétrico en aproximadamente 04 Km del tramo final de quebrada San Antonio con la confluencia del río Moquegua, este levantamiento tiene una resolución de 0.13m x 0.13m.

A continuación, se detalla el desarrollo de la simulación:

- Ingreso de datos geométricos del cauce con herramienta RAS Mapper (Rivers, Bank Lines, Flow Paths), el tramo de análisis comprende 4,000 m.

FIGURA 6: Idealización de geometría del cauce del quebrada San Antonio



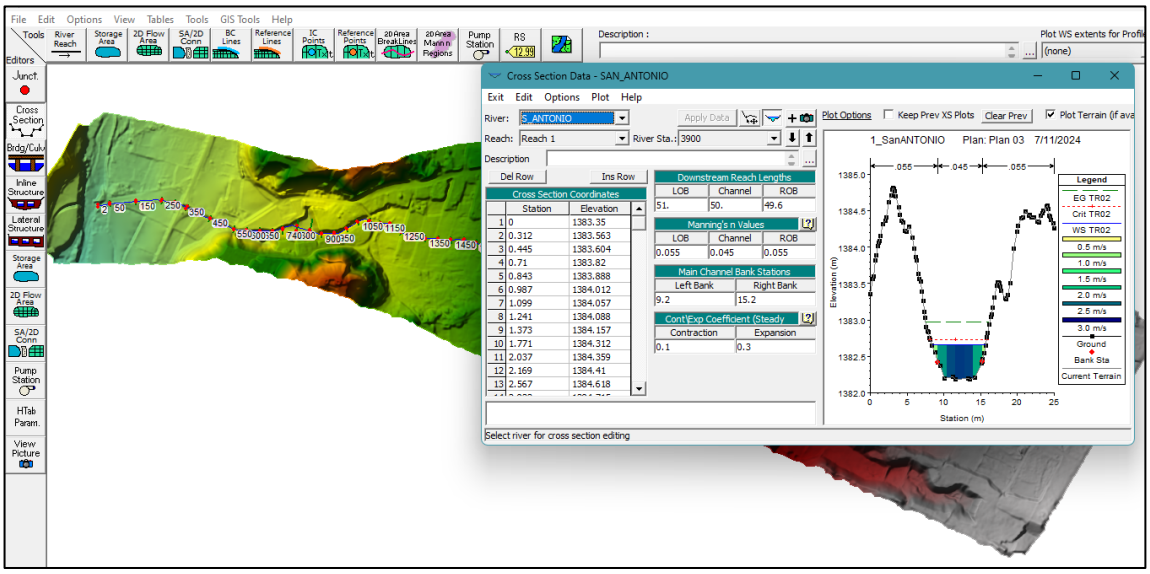
- Creación de Secciones Transversales (Cross Sectións), se generaron 76 secciones

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

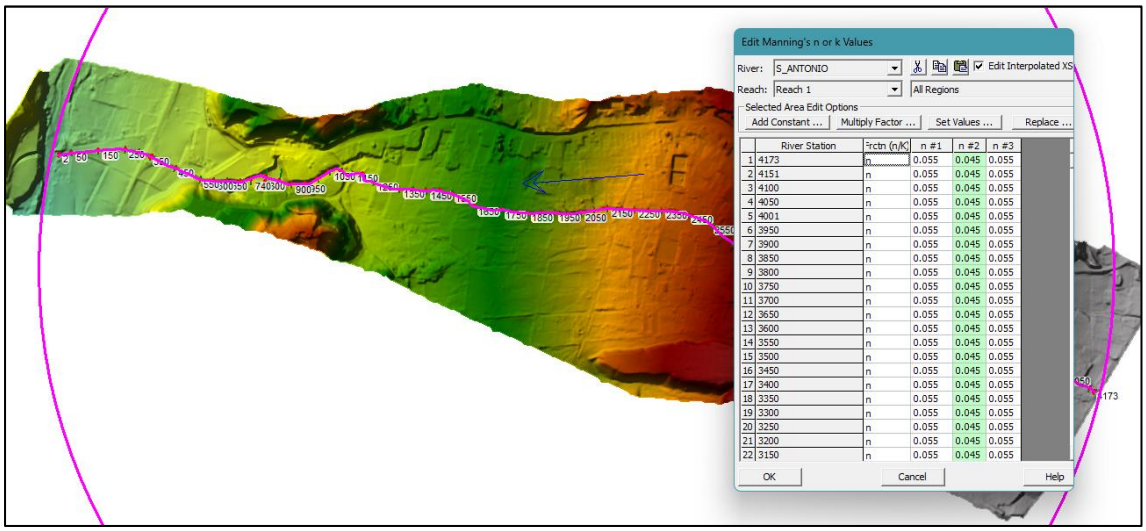
ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 7: Creación de secciones transversales en quebrada San Antonio



- Ingreso de valores de Coeficiente de Manning, para el cauce principal se asumió un valor de 0.045 para fondo de río y para orillas el valor de 0.055.

FIGURA 8: Valores de coeficiente de manning en quebrada San Antonio

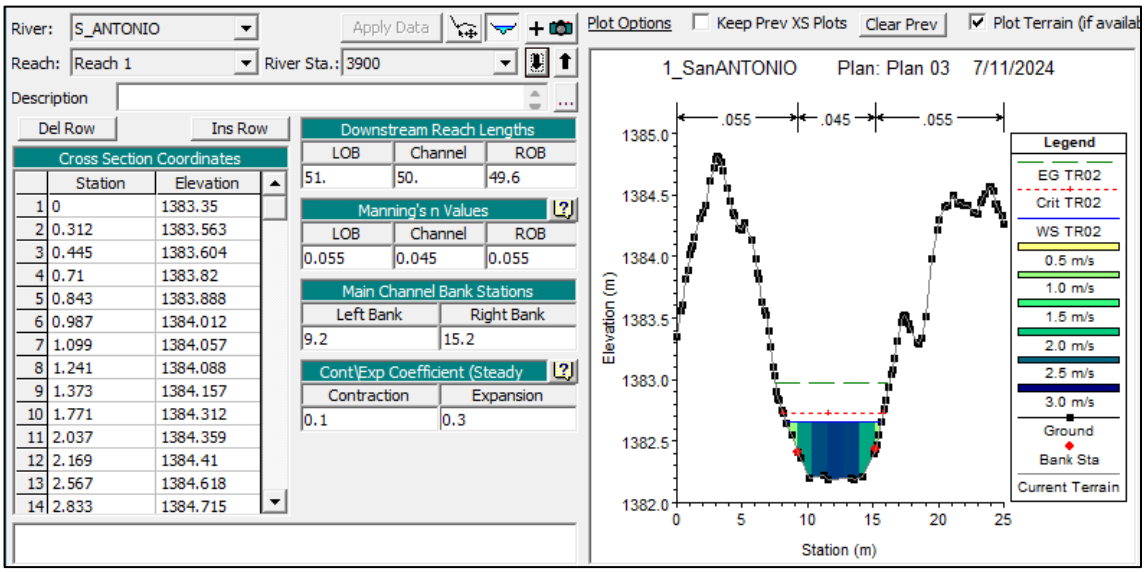


ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

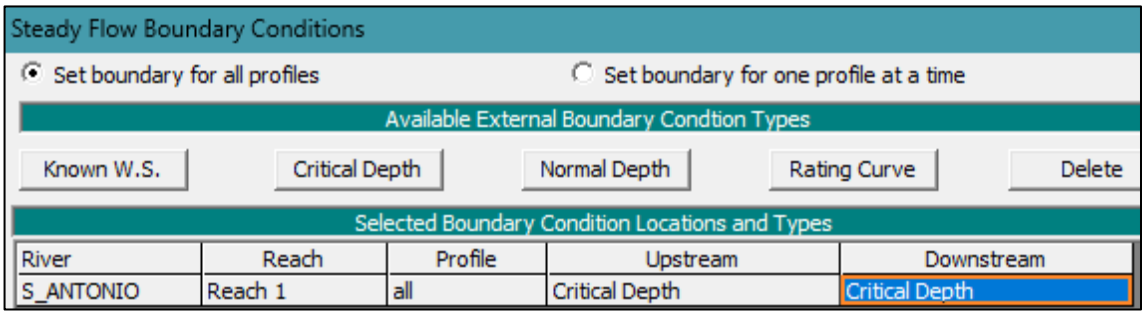
ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 9: Representación de Sección Transversal típica con valores de "n" en quebrada San Antonio



- Edición de Flujo de Agua (Steady Flow Data) y Condiciones de Borde (Reach boubdary conditions).

FIGURA 10:: Edición de Flujo y condiciones de borde para modelamiento de quebrada San Antonio



-

B. ALTURA DE FLUJO A DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Para el cálculo de este valor se eligieron 08 secciones típicas, teniendo los siguientes resultados:

- **ALTURA DE FLUJO PARA CAUDAL TR 2 AÑOS (0.911 m3/seg)**

FIGURA 11: Altura de Flujo en Sección Transversal 4173, TR 2 años.

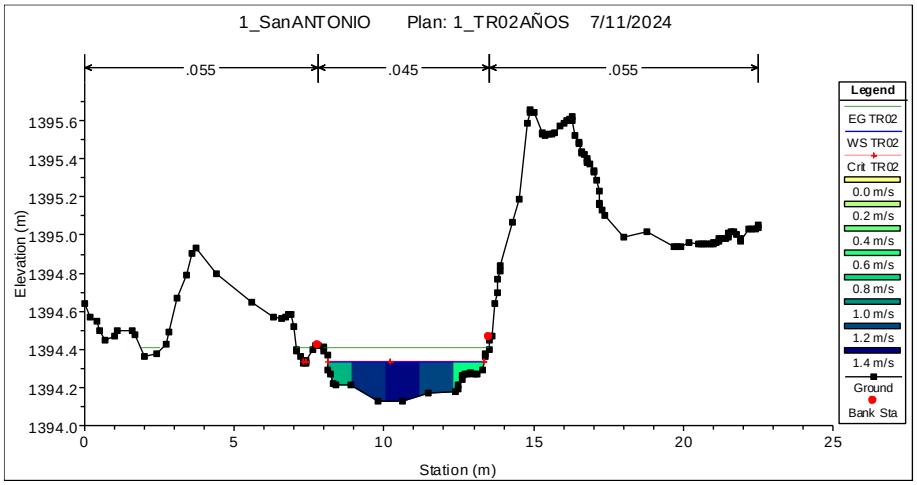


FIGURA 12: Altura de Flujo en Sección Transversal 3600, TR 2 años.

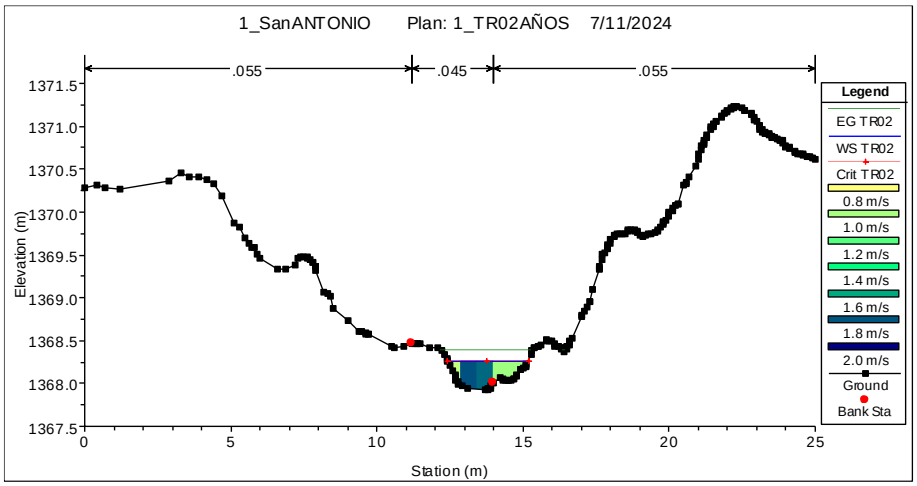


FIGURA 13: Altura de Flujo en Sección Transversal 3000, TR 2 años.

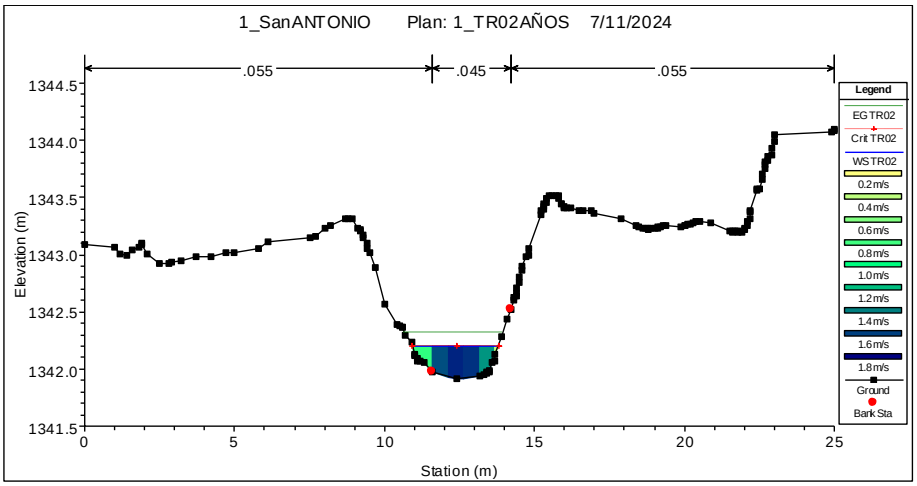


FIGURA 14: Altura de Flujo en Sección Transversal 2400, TR 2 años.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. C.A.P. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

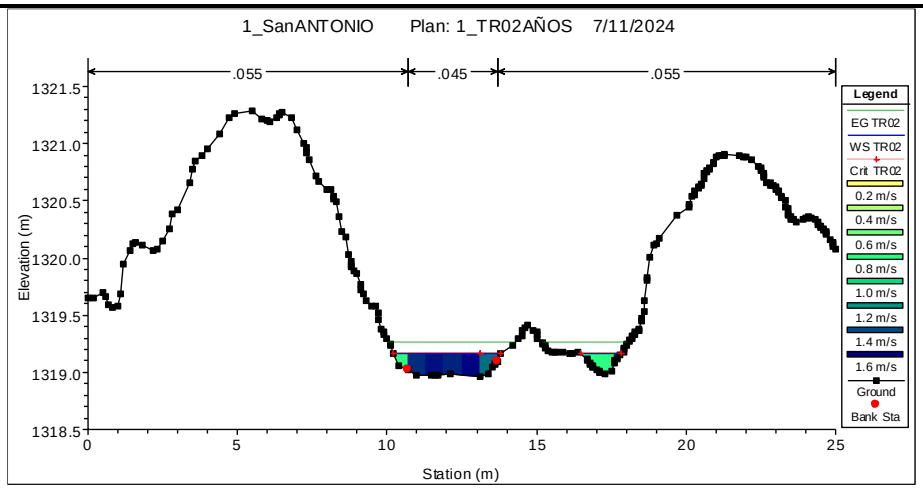


FIGURA 15: Altura de Flujo en Sección Transversal 1800, TR 2 años.

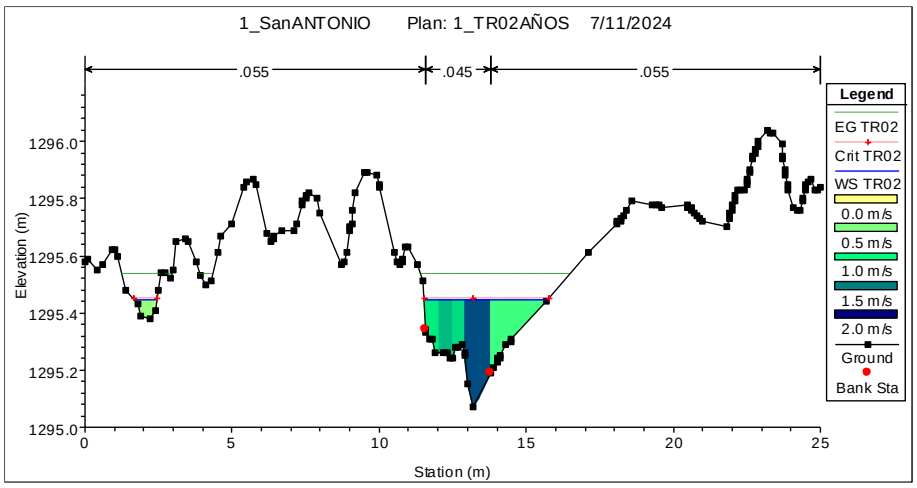


FIGURA 16: Altura de Flujo en Sección Transversal 1218, TR 2 años.

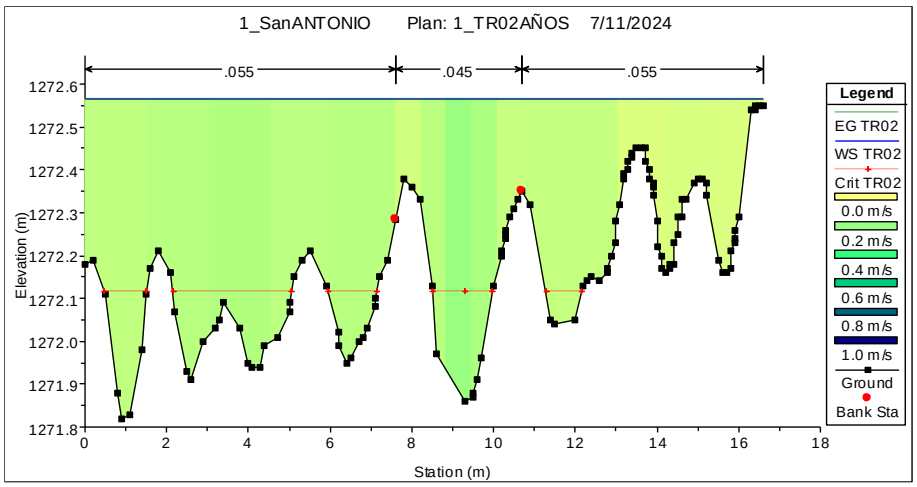


FIGURA 17: Altura de Flujo en Sección Transversal 600, TR 2 años.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

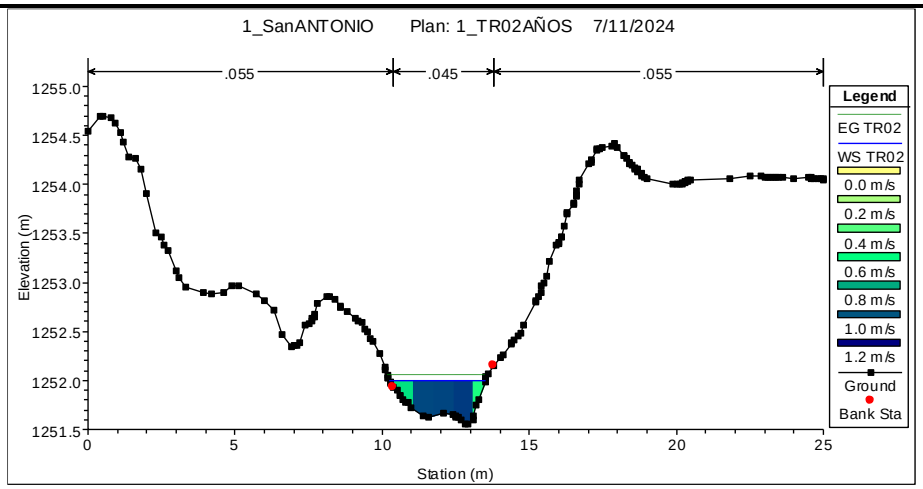
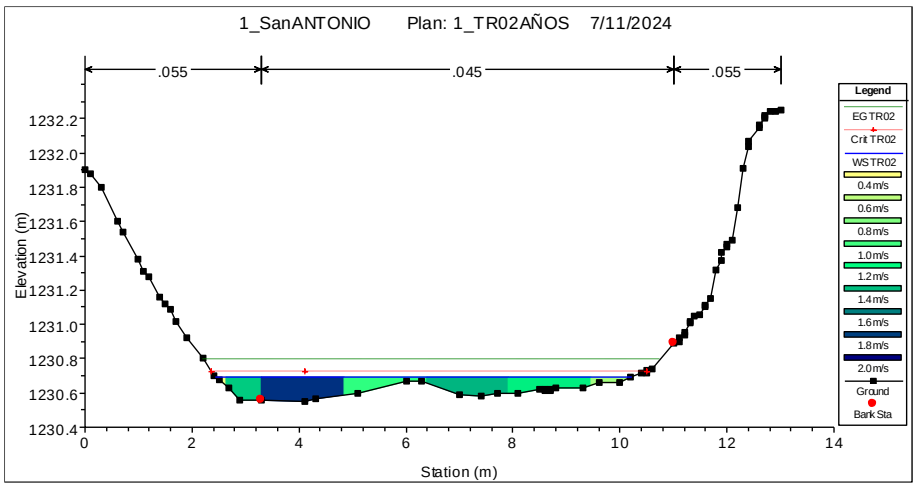


FIGURA 18: Altura de Flujo en Sección Transversal 2, TR 2 años.



- **ALTURA DE FLUJO PARA CAUDAL TR 5 AÑOS (2.344 m3/seg)**

FIGURA 19: Altura de Flujo en Sección Transversal 4173, TR 5 años.

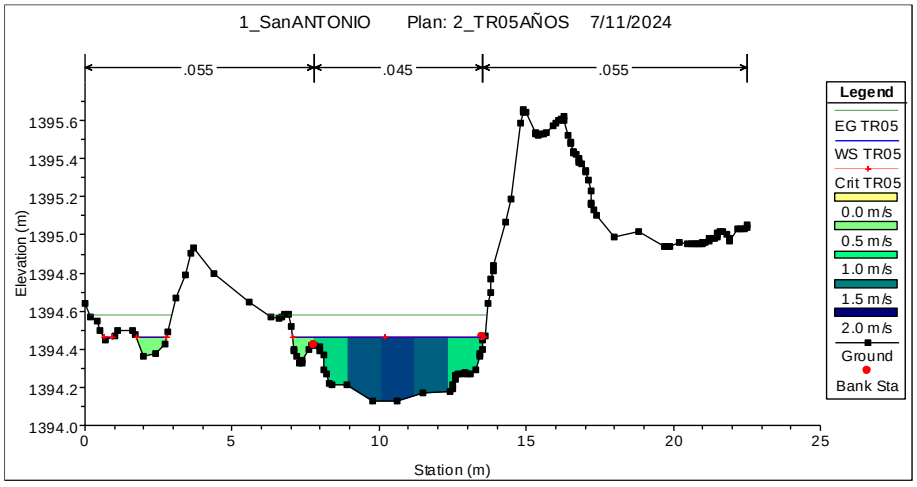


FIGURA 20: Altura de Flujo en Sección Transversal 3600, TR 5 años.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

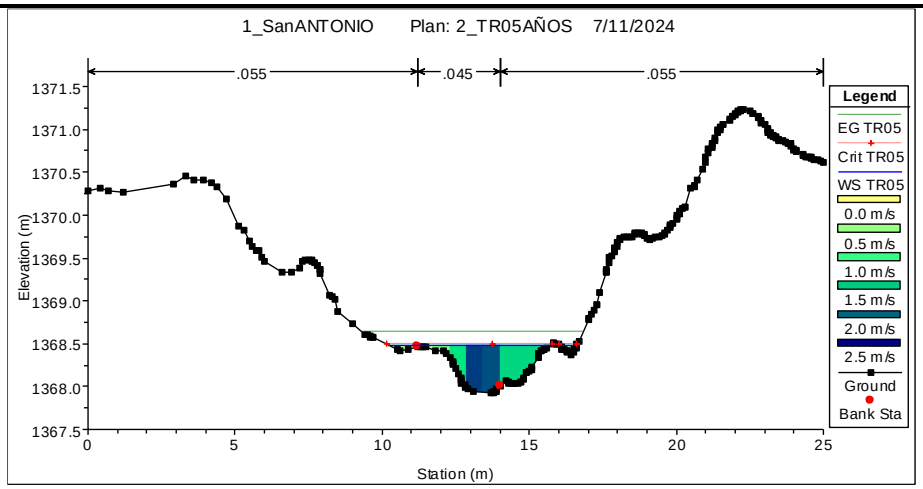


FIGURA 21: Altura de Flujo en Sección Transversal 3000, TR 5 años.

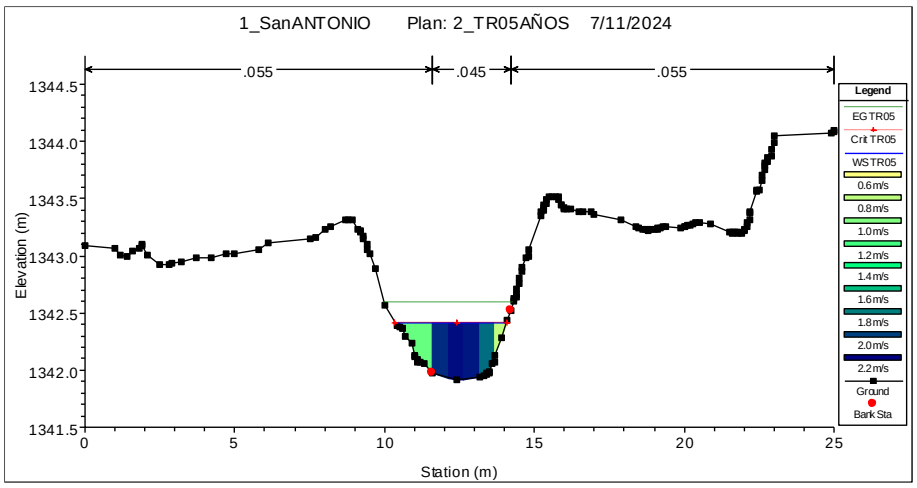


FIGURA 22: Altura de Flujo en Sección Transversal 2400, TR 5 años.

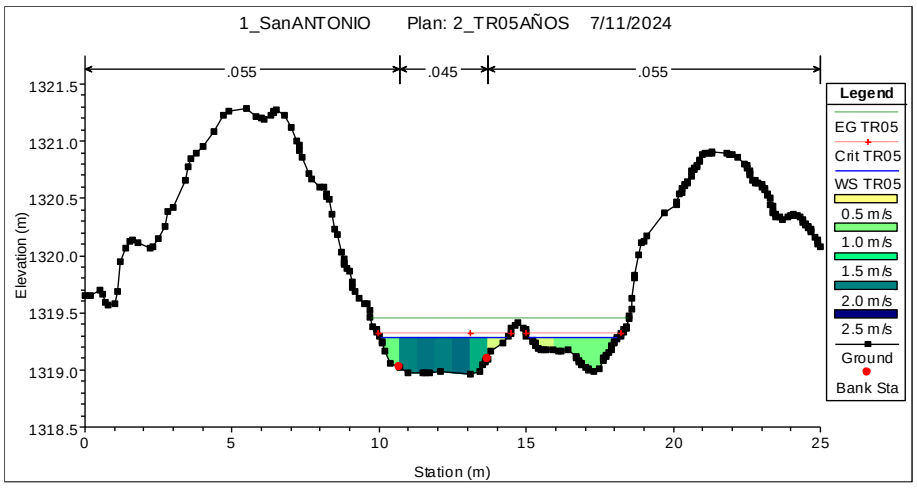


FIGURA 23: Altura de Flujo en Sección Transversal 1800, TR 5 años.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

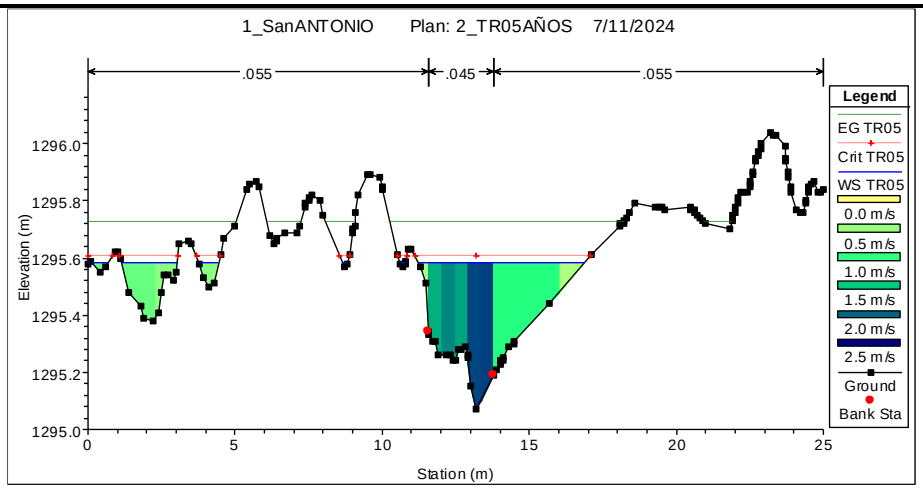


FIGURA 24: Altura de Flujo en Sección Transversal 1218, TR 5 años.

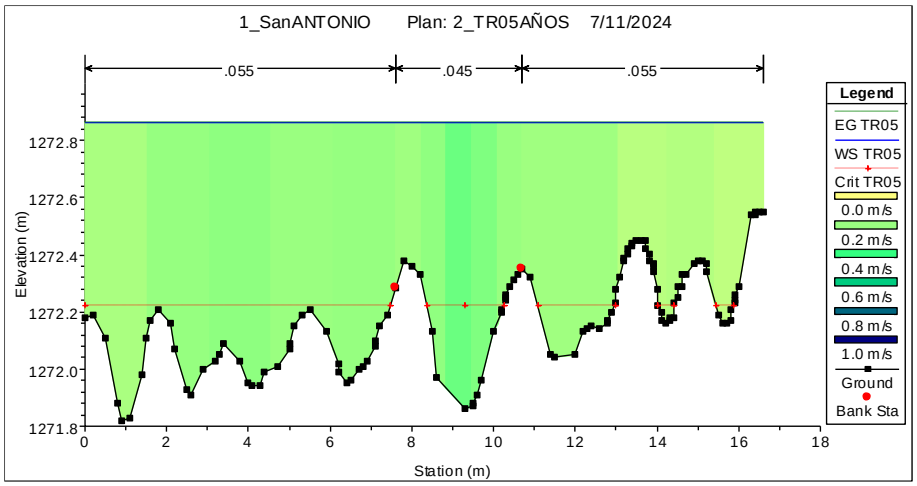


FIGURA 25: Altura de Flujo en Sección Transversal 600, TR 5 años.

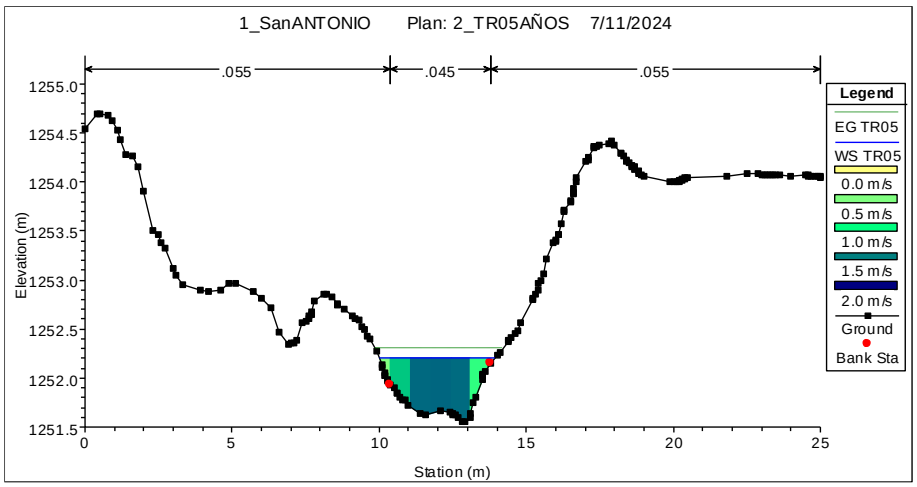
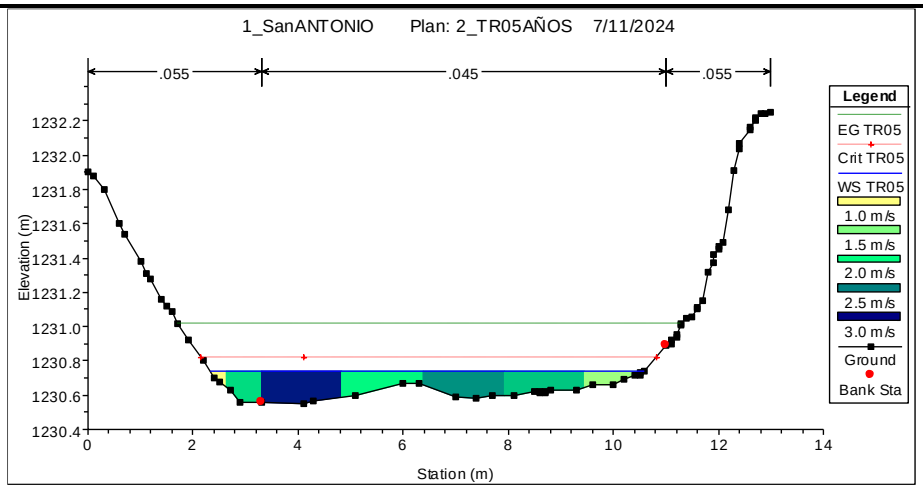


FIGURA 26: Altura de Flujo en Sección Transversal 2, TR 5 años.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J



- **ALTURA DE FLUJO PARA CAUDAL TR 10 AÑOS (3.471 m3/seg)**

FIGURA 27: Altura de Flujo en Sección Transversal 4173, TR 10 años.

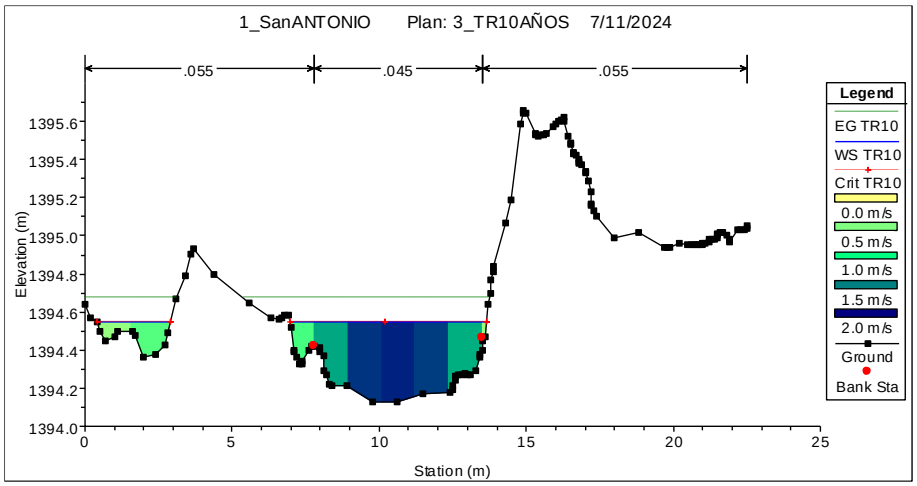
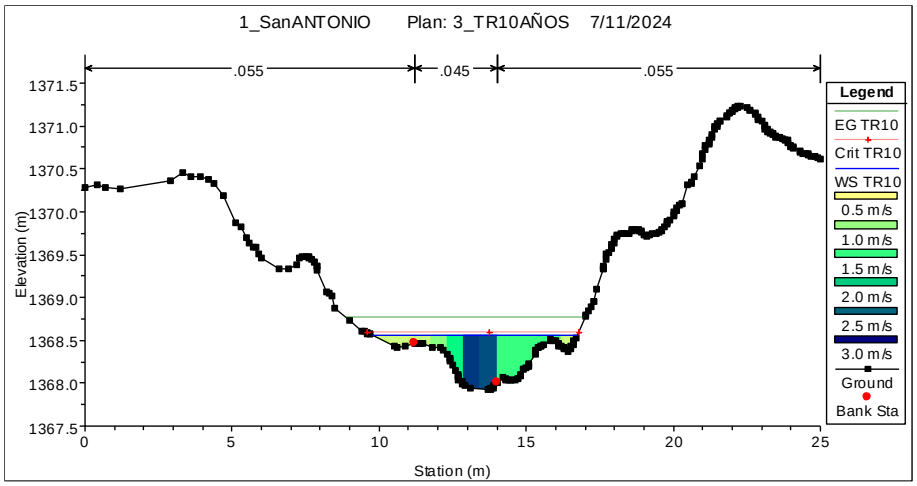


FIGURA 28: Altura de Flujo en Sección Transversal 3600, TR 10 años.



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 29: Altura de Flujo en Sección Transversal 3000, TR 10 años.

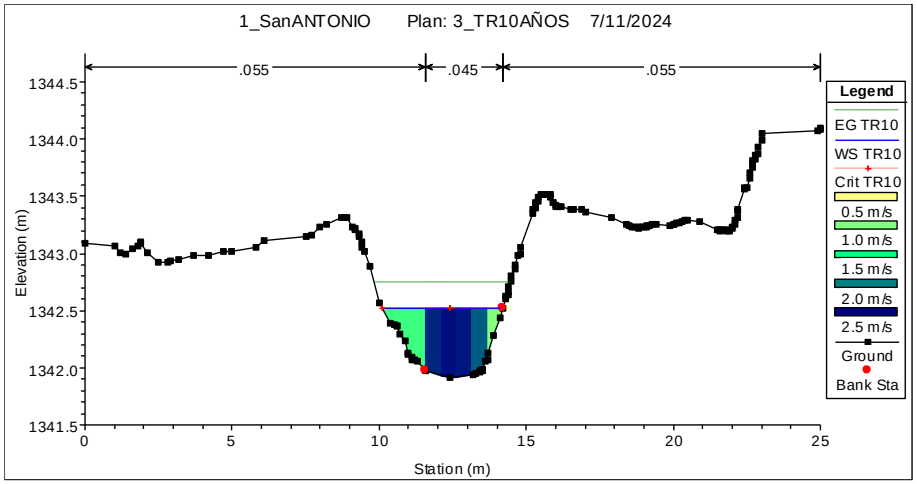


FIGURA 30: Altura de Flujo en Sección Transversal 2400, TR 10 años.

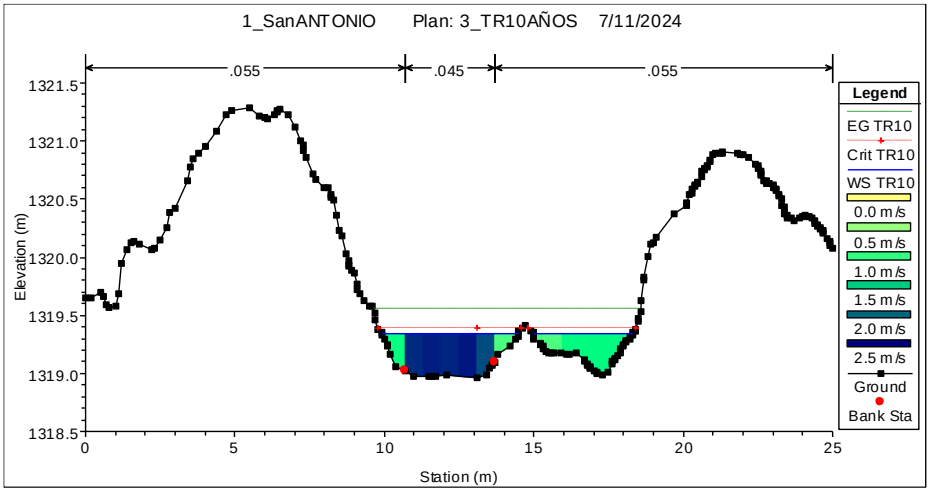
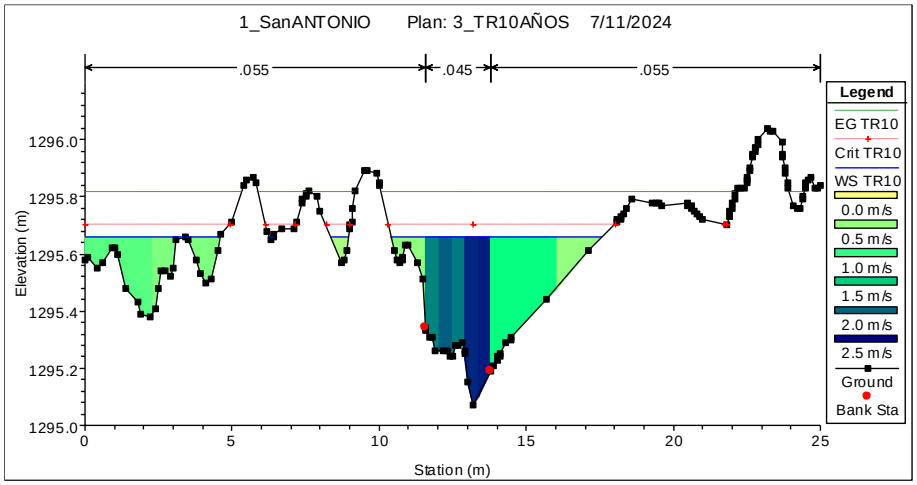


FIGURA 31: Altura de Flujo en Sección Transversal 1800, TR 10 años.



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 32: Altura de Flujo en Sección Transversal 1218, TR 10 años.

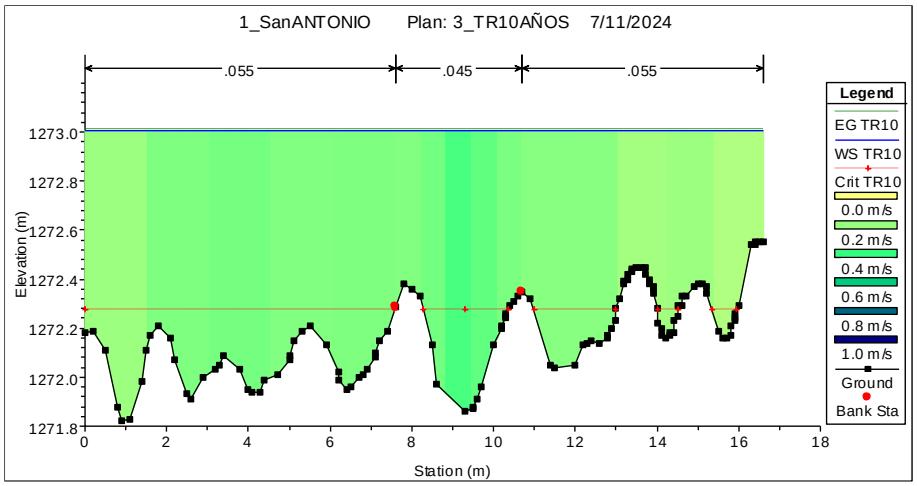


FIGURA 33: Altura de Flujo en Sección Transversal 600, TR 10 años.

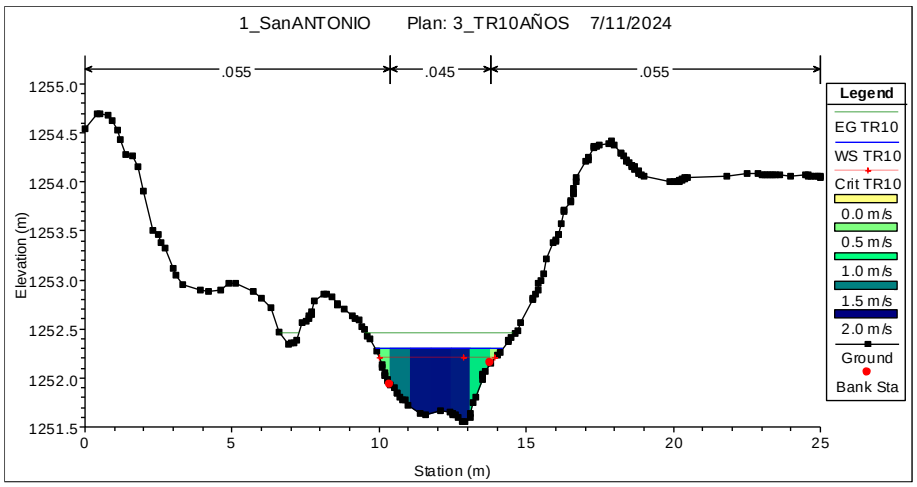
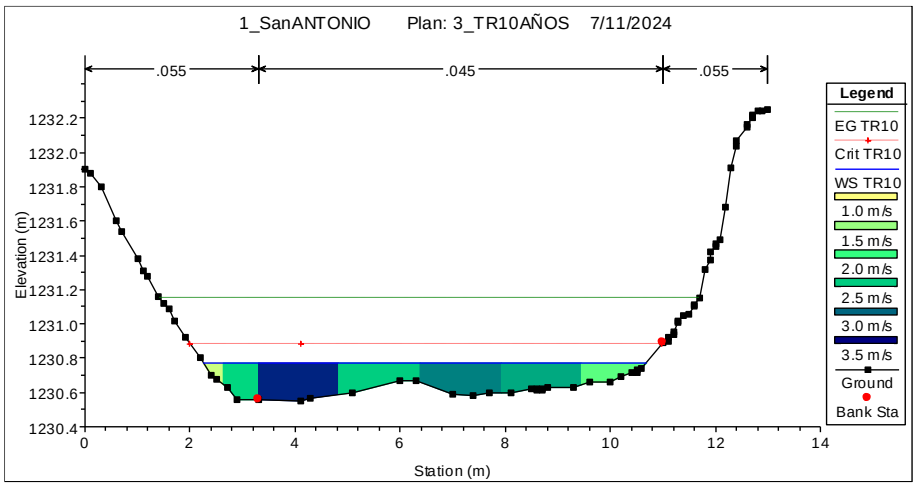


FIGURA 34: Altura de Flujo en Sección Transversal 2, TR 10 años.



- **ALTURA DE FLUJO PARA CAUDAL TR 20 AÑOS (4.620 m3/seg)**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 35: Altura de Flujo en Sección Transversal 4173, TR 20 años.

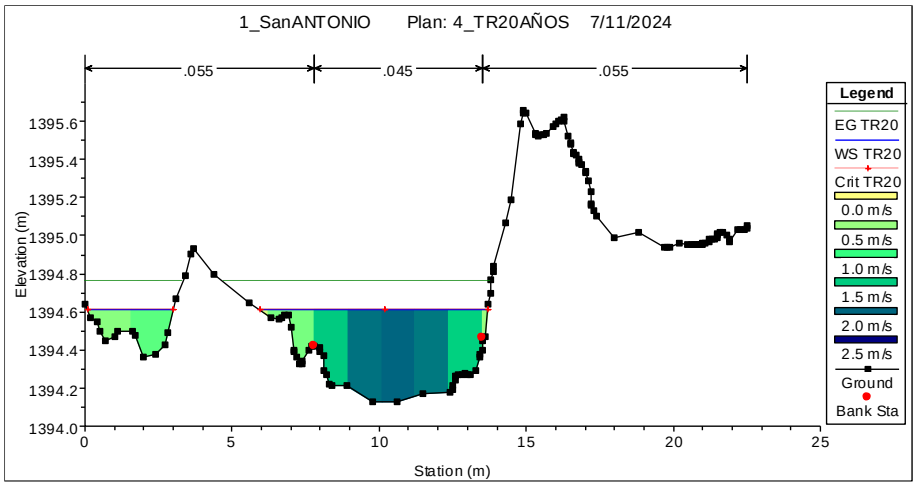


FIGURA 36: Altura de Flujo en Sección Transversal 3600, TR 20 años.

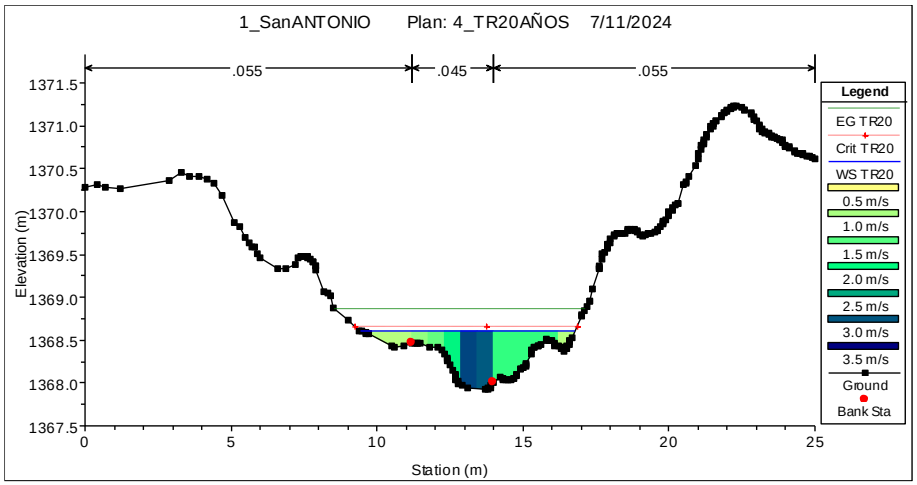


FIGURA 37: Altura de Flujo en Sección Transversal 3000, TR 20 años.

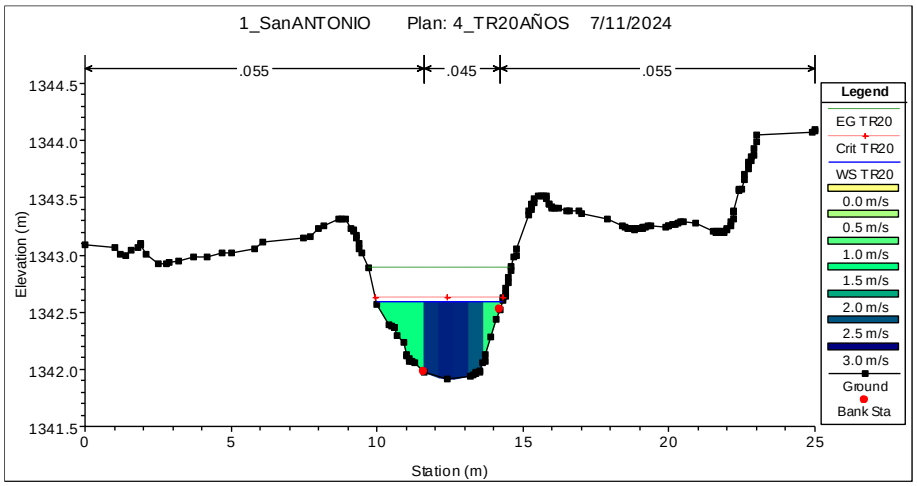


FIGURA 38: Altura de Flujo en Sección Transversal 2400, TR 20 años.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

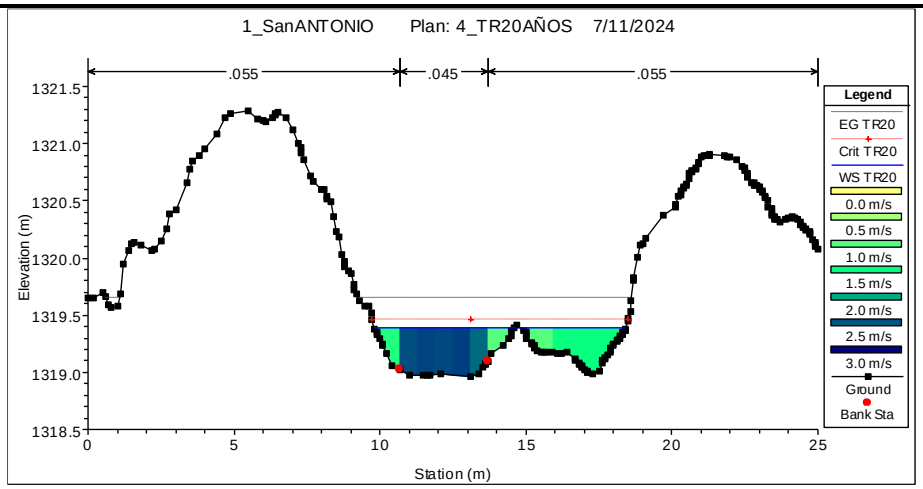


FIGURA 39: Altura de Flujo en Sección Transversal 1800, TR 20 años.

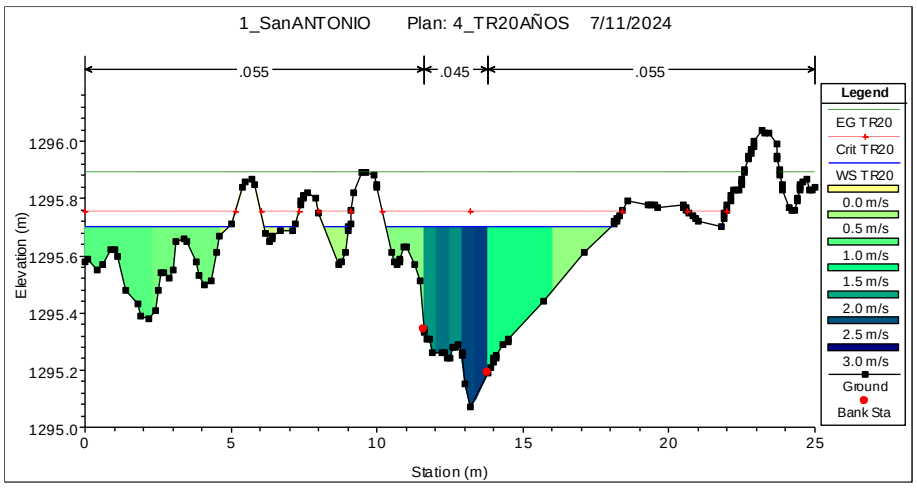
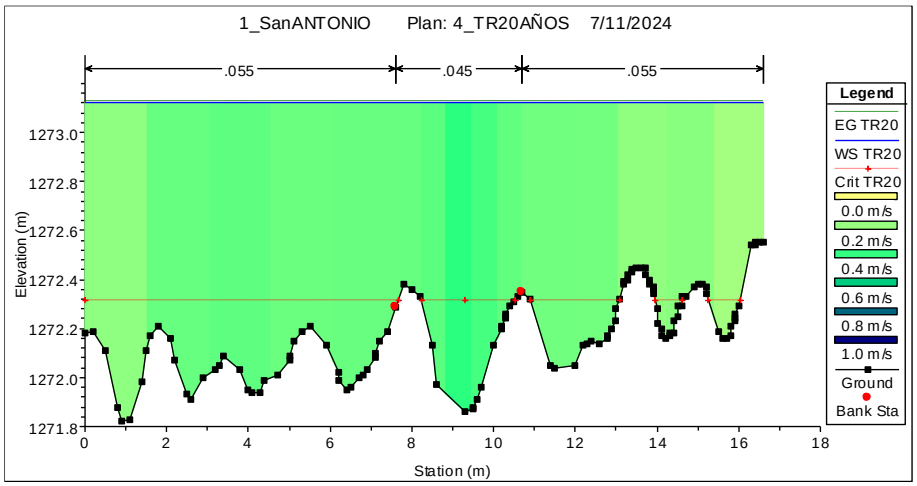


FIGURA 40: Altura de Flujo en Sección Transversal 1218, TR 20 años.



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 41: Altura de Flujo en Sección Transversal 600, TR 20 años.

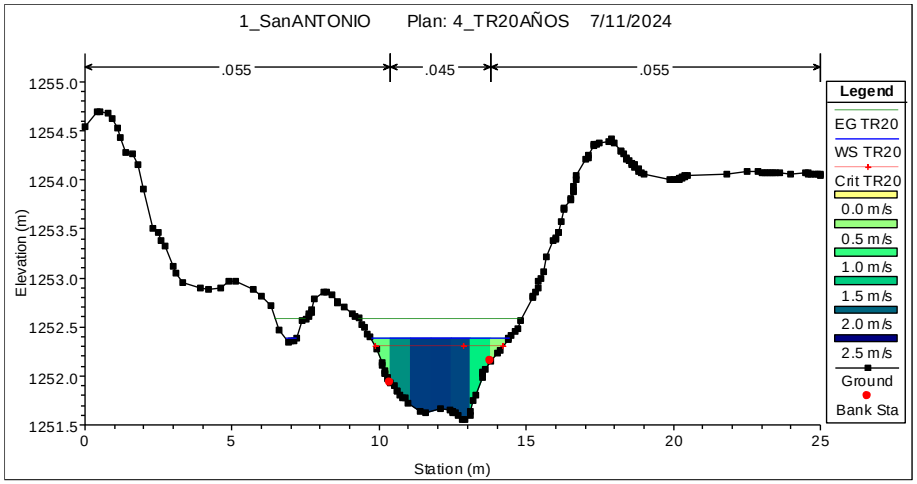
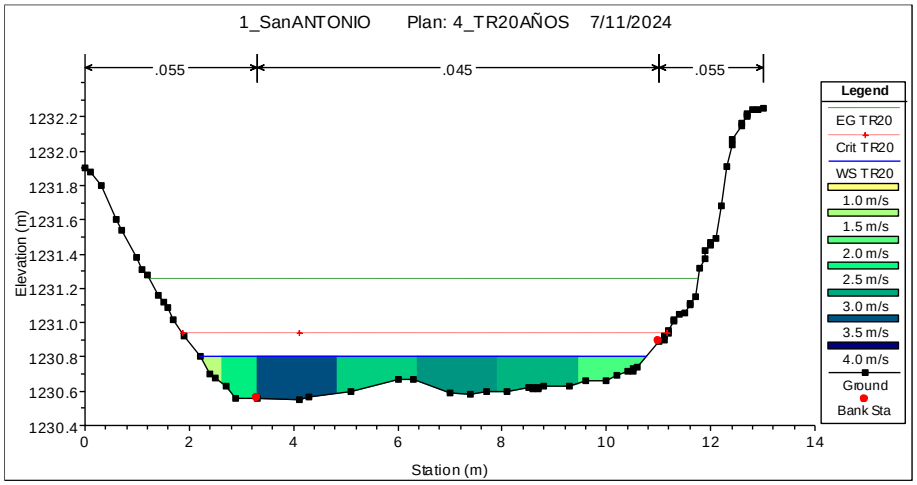
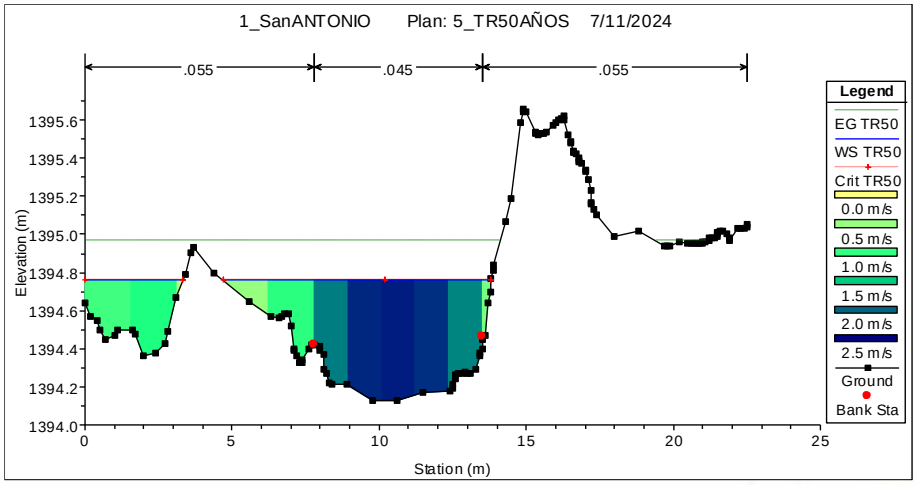


FIGURA 42: Altura de Flujo en Sección Transversal 2, TR 20 años.



- **ALTURA DE FLUJO PARA CAUDAL TR 50 AÑOS (8.364 m³/seg)**

FIGURA 43: Altura de Flujo en Sección Transversal 4173, TR



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 44: Altura de Flujo en Sección Transversal 3600, TR 50 años.

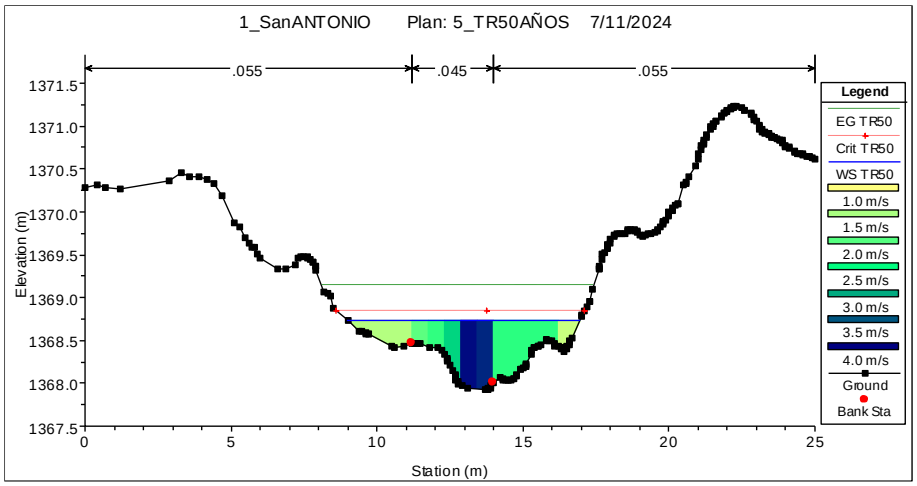


FIGURA 45: Altura de Flujo en Sección Transversal 3000, TR 50 años.

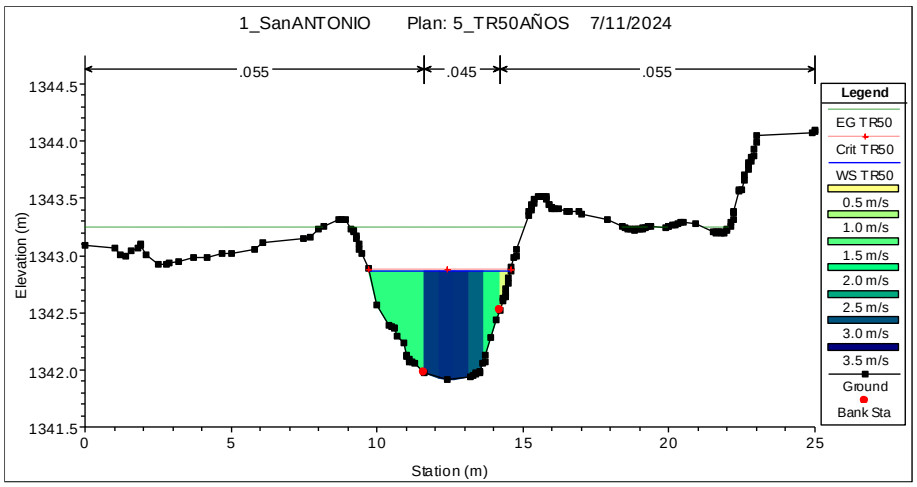


FIGURA 46: Altura de Flujo en Sección Transversal 2400, TR 50 años.

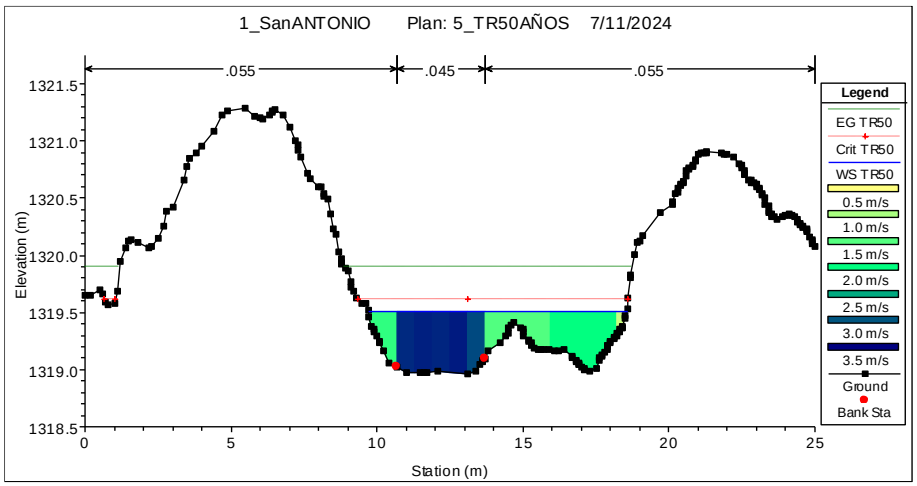


FIGURA 47: Altura de Flujo en Sección Transversal 1800, TR 50 años.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

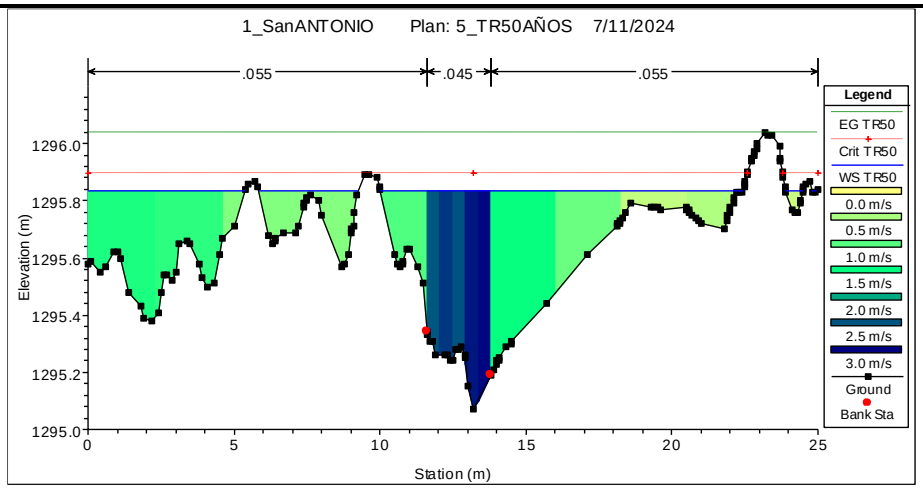


FIGURA 48: Altura de Flujo en Sección Transversal 1218, TR 50 años.

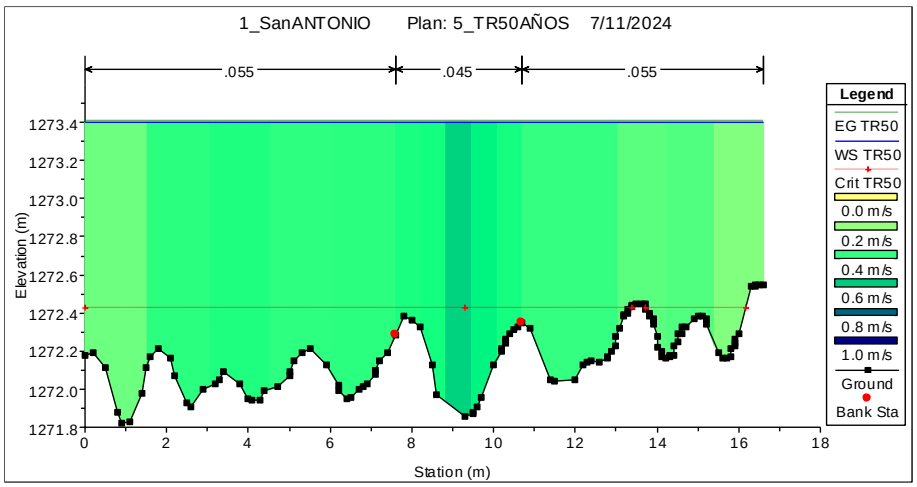


FIGURA 49: Altura de Flujo en Sección Transversal 600, TR 50 años.

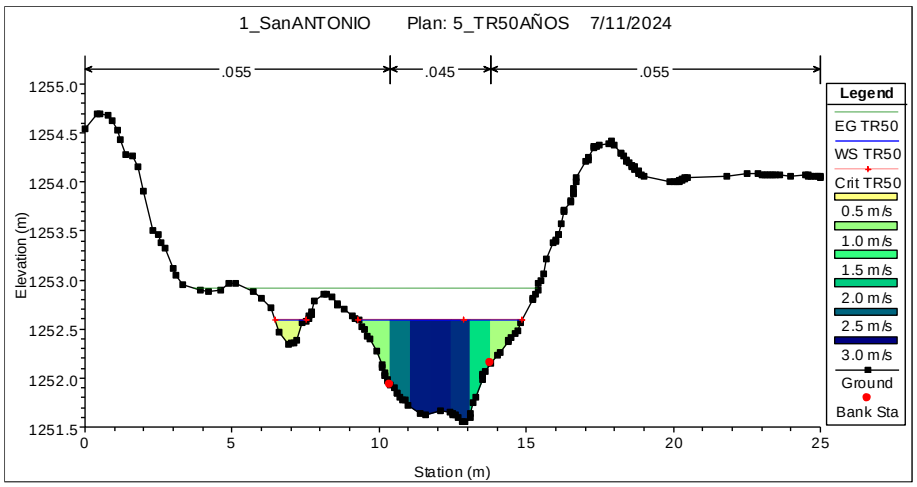
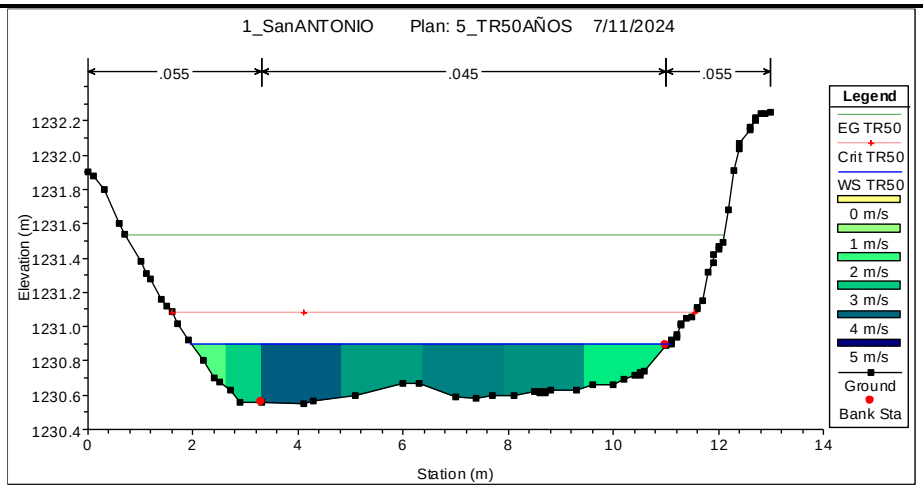


FIGURA 50: Altura de Flujo en Sección Transversal 2, TR 50 años.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J



- **ALTURA DE FLUJO PARA CAUDAL TR 100 AÑOS (13.993 m3/seg)**

FIGURA 51: Altura de Flujo en Sección Transversal 4173, TR 100 años.

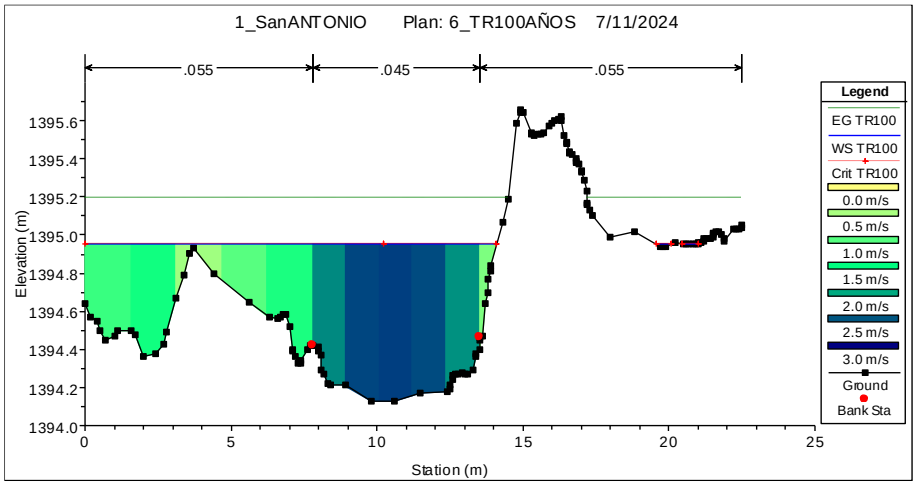


FIGURA 52: Altura de Flujo en Sección Transversal 3600, TR 100 años.

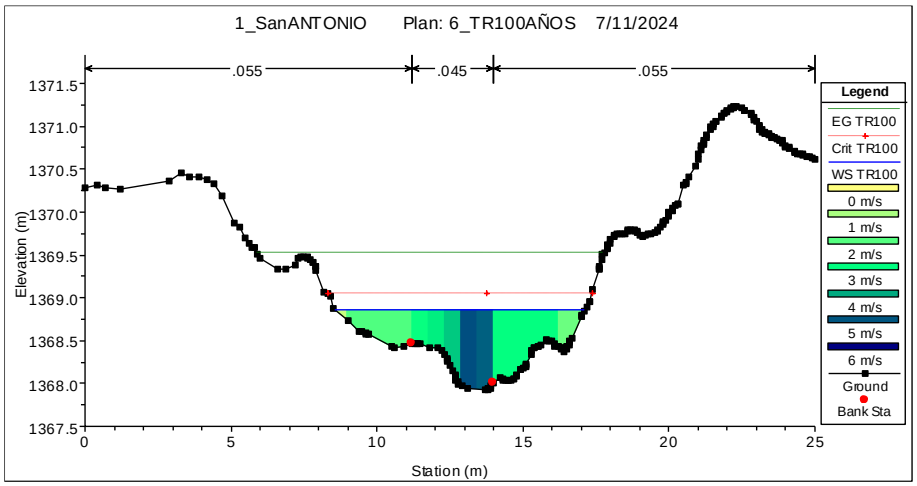


FIGURA 53: Altura de Flujo en Sección Transversal 3000, TR 100 años.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

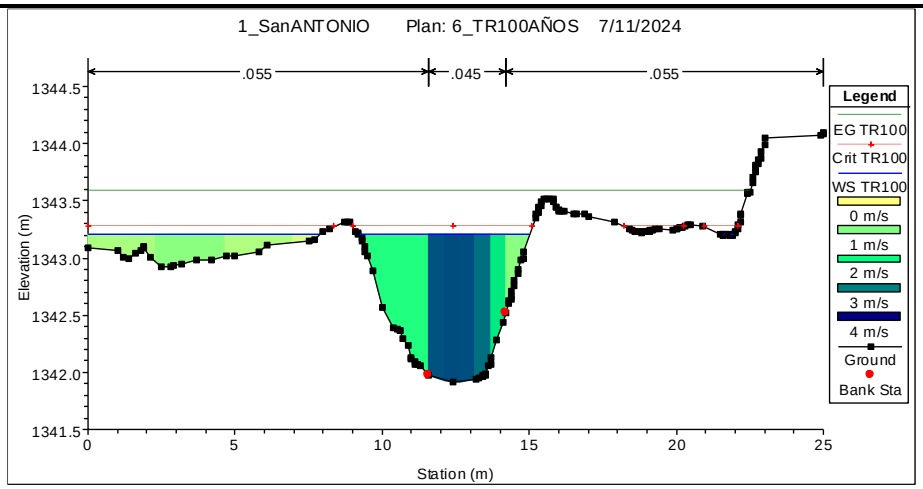


FIGURA 54: Altura de Flujo en Sección Transversal 2400, TR 100 años.

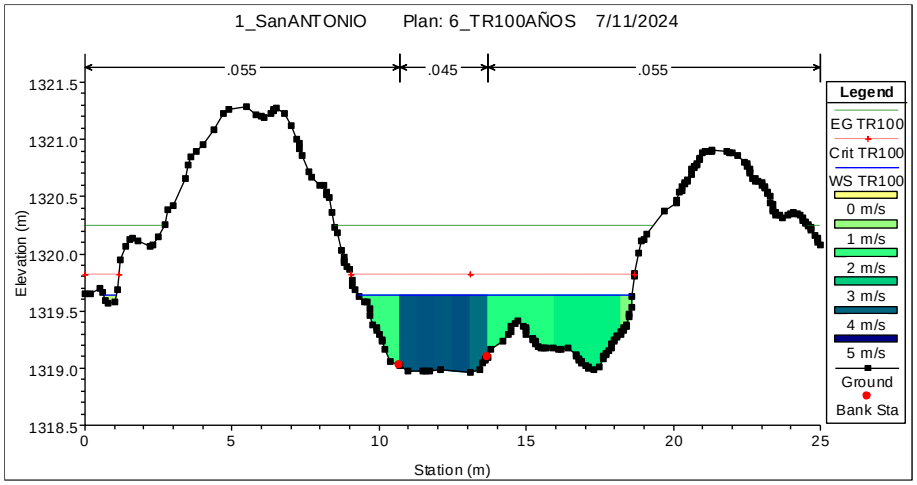


FIGURA 55: Altura de Flujo en Sección Transversal 1800, TR 100 años.

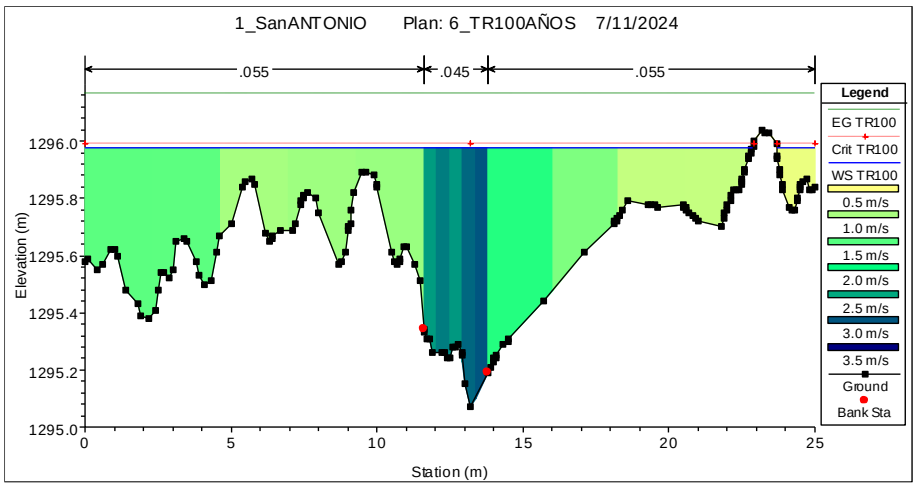


FIGURA 56: Altura de Flujo en Sección Transversal 1218, TR 100 años.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

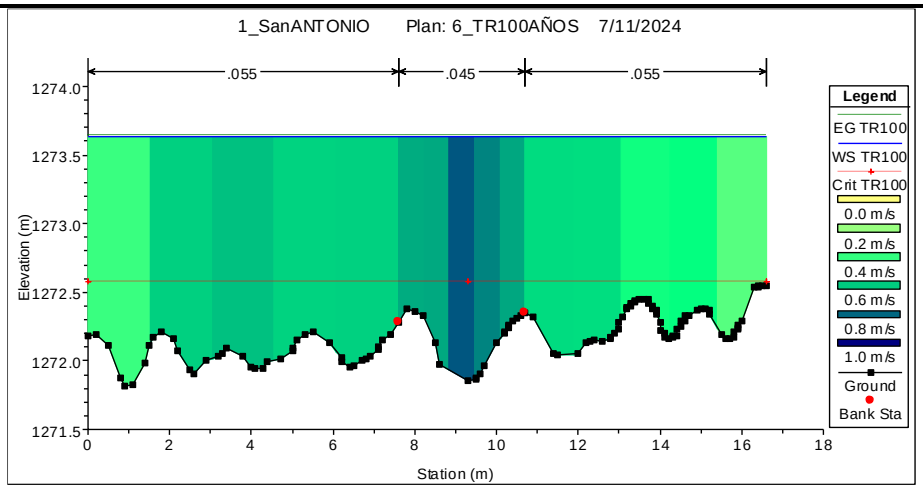


FIGURA 57: Altura de Flujo en Sección Transversal 600, TR 100 años.

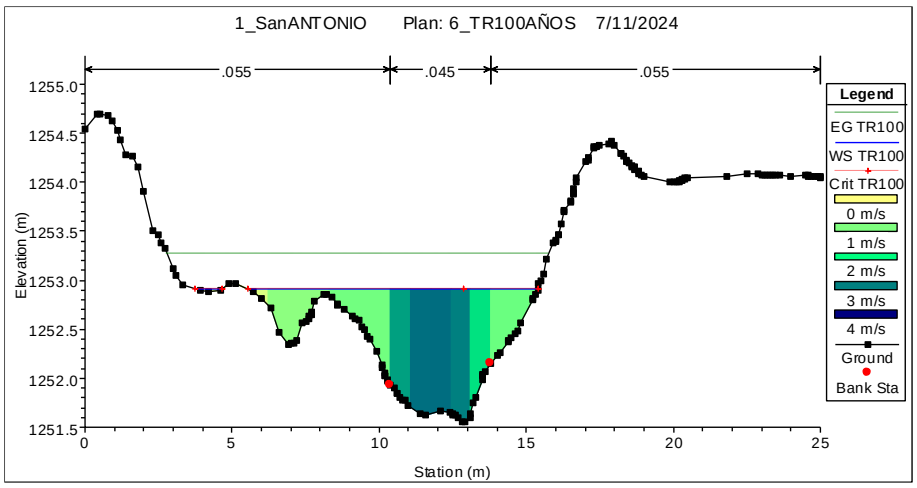
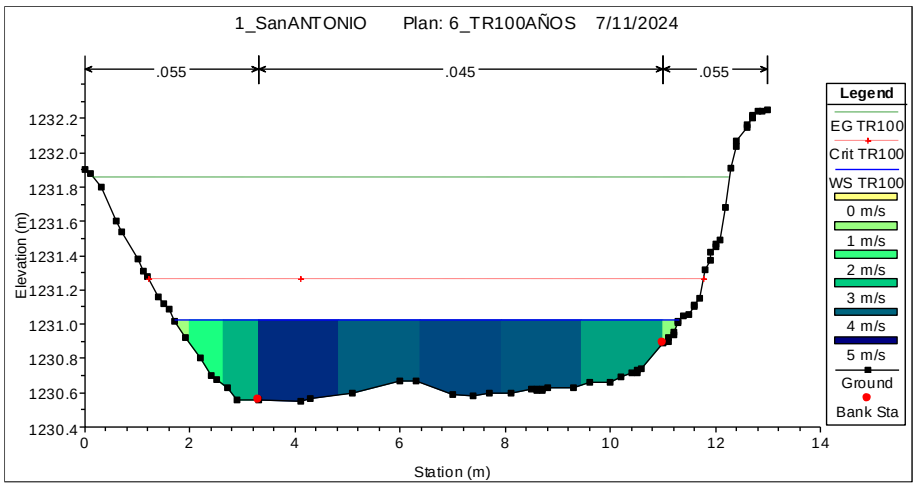


FIGURA 58: Altura de Flujo en Sección Transversal 2, TR 100 años.



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

i. Resumen de Alturas de flujo para diferentes periodos de retorno

CUADRO 16: Resumen de alturas de flujo para TR 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años

N°	Sección	TR 2 años			TR 5 años			TR 10 años			TR 20 años			TR 50 años			TR 100 años		
		Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**	Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**	Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**	Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**	Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**	Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**
1	**4173**	0.76	5.36	**0.2**	1.63	7.77	**0.33**	2.32	9.16	**0.41**	2.96	10.63	**0.48**	4.72	12.41	**0.63**	7.27	15.14	**0.82**
2	**4151**	0.67	4.74	**0.2**	1.19	5.92	**0.3**	1.45	6.14	**0.34**	1.74	6.28	**0.39**	2.7	6.75	**0.54**	3.98	7.34	**0.72**
3	**4100**	0.77	5.73	**0.25**	1.4	7.54	**0.34**	2.02	8.15	**0.42**	2.63	9.23	**0.49**	3.81	10.32	**0.61**	5.11	11.32	**0.73**
4	**4050**	0.75	6.23	**0.18**	1.46	6.55	**0.29**	1.68	6.61	**0.33**	1.88	7.49	**0.35**	3.14	9.23	**0.5**	4.81	9.91	**0.67**
5	**4001**	0.68	5.99	**0.22**	1.39	7.18	**0.33**	2.05	8.14	**0.42**	2.7	10.69	**0.49**	4.02	12.48	**0.6**	5.41	14.08	**0.7**
6	**3950**	0.74	5.1	**0.22**	1.48	5.99	**0.35**	1.87	6.96	**0.41**	2.21	8.11	**0.46**	3.87	13.77	**0.63**	6.53	17.7	**0.8**
7	**3900**	0.63	5.23	**0.15**	1.3	6.17	**0.27**	1.73	6.48	**0.34**	2.17	6.85	**0.4**	3.07	7.53	**0.53**	4.38	8.37	**0.69**
8	**3850**	0.78	6.11	**0.2**	1.56	6.75	**0.32**	1.95	7.02	**0.38**	2.24	7.14	**0.42**	3.46	9.67	**0.58**	5.16	11.63	**0.74**
9	**3800**	0.32	2.29	**0.23**	0.56	2.79	**0.32**	0.81	3.24	**0.4**	1.1	3.43	**0.49**	1.67	3.81	**0.64**	2.64	4.44	**0.88**
10	**3750**	0.63	2.84	**0.37**	1.23	3.1	**0.57**	1.63	3.26	**0.7**	2	3.41	**0.81**	3.09	3.98	**1.1**	4.78	5	**1.48**
11	**3700**	0.67	3.98	**0.31**	1.16	4.24	**0.43**	1.48	4.54	**0.5**	1.77	4.66	**0.56**	2.62	5.24	**0.74**	3.49	5.63	**0.9**
12	**3650**	0.57	3.52	**0.23**	1.31	4.19	**0.42**	1.72	4.43	**0.52**	2.1	4.56	**0.6**	3.13	4.87	**0.82**	4.69	6.03	**1.12**
13	**3600**	0.63	2.77	**0.34**	1.42	6.07	**0.55**	1.9	6.95	**0.62**	2.27	7.35	**0.68**	3.28	7.98	**0.81**	4.28	8.58	**0.93**
14	**3550**	0.5	2.52	**0.33**	0.98	2.95	**0.51**	1.35	3.31	**0.63**	1.73	3.61	**0.74**	2.88	4.51	**1.02**	4.57	5.24	**1.36**
15	**3500**	0.72	4.35	**0.39**	1.45	5.8	**0.53**	1.79	5.98	**0.59**	2.23	6.26	**0.66**	2.91	6.6	**0.77**	3.67	6.92	**0.88**
16	**3450**	0.62	3.25	**0.28**	1.12	3.53	**0.43**	1.51	3.7	**0.54**	1.79	3.9	**0.61**	3.16	6.25	**0.88**	5.33	11.71	**1.16**
17	**3400**	0.68	4.47	**0.23**	1.31	5.33	**0.36**	1.6	5.54	**0.41**	1.95	5.68	**0.47**	2.61	6.01	**0.59**	3.57	6.32	**0.74**
18	**3350**	0.69	4.53	**0.21**	1.36	6.01	**0.34**	1.97	8.45	**0.42**	2.49	9.69	**0.48**	4.18	10.75	**0.65**	6.22	13.37	**0.82**
19	**3300**	0.69	5.48	**0.18**	1.26	5.84	**0.28**	1.54	6.07	**0.33**	1.9	6.41	**0.39**	2.77	7	**0.51**	4.12	7.68	**0.7**
20	**3250**	0.5	2.85	**0.25**	0.99	3.64	**0.4**	1.38	4.02	**0.51**	1.69	4.3	**0.58**	2.67	4.99	**0.79**	3.88	5.85	**1.01**
21	**3200**	0.79	5.16	**0.24**	1.55	6.16	**0.37**	1.9	6.39	**0.43**	2.43	7.26	**0.51**	3.48	8.21	**0.64**	4.89	9.36	**0.8**
22	**3150**	0.59	4.6	**0.2**	1.1	5.52	**0.3**	1.58	6.88	**0.38**	1.88	8.08	**0.42**	3.37	12.33	**0.57**	5.22	16.62	**0.69**
23	**3100**	0.73	4.73	**0.22**	1.48	5.75	**0.36**	1.97	6.18	**0.44**	2.46	6.6	**0.52**	3.58	7.03	**0.69**	5.47	9.1	**0.92**
24	**3050**	0.66	3.47	**0.3**	1.26	4.87	**0.45**	1.7	5.67	**0.53**	2.05	6.42	**0.59**	3.84	14.1	**0.77**	5.22	14.31	**0.87**
25	**3000**	0.63	2.86	**0.29**	1.31	3.71	**0.5**	1.75	4.1	**0.61**	2.04	4.31	**0.68**	3.3	4.88	**0.96**	6.41	13.91	**1.3**
26	**2950**	0.7	5.76	**0.22**	1.23	7.8	**0.3**	1.63	9.11	**0.34**	2.09	9.98	**0.39**	2.81	11.08	**0.46**	3.54	12.13	**0.52**
27	**2900**	0.64	3.55	**0.26**	1.34	4.62	**0.43**	1.81	5	**0.53**	2.21	5.54	**0.61**	3.86	7.54	**0.85**	5.61	8.57	**1.07**
28	**2850**	0.62	3.43	**0.29**	1.08	4.7	**0.4**	1.42	5.19	**0.47**	1.76	5.54	**0.53**	2.55	6.98	**0.66**	4.24	13.52	**0.81**
29	**2800**	0.73	4.44	**0.23**	1.45	4.96	**0.38**	1.92	5.35	**0.48**	2.37	5.81	**0.56**	3.67	6.43	**0.77**	5.42	7.35	**1.02**
30	**2750**	0.78	3.56	**0.28**	1.18	4.17	**0.39**	1.53	4.39	**0.47**	1.85	4.54	**0.54**	2.75	5.02	**0.73**	3.97	5.65	**0.96**

N°	Sección	TR 2 años			TR 5 años			TR 10 años			TR 20 años			TR 50 años			TR 100 años		
		Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**	Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**	Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**	Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**	Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**	Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**
31	**2700**	0.72	4.47	**0.24**	1.52	5.74	**0.4**	2.13	6.94	**0.49**	2.78	8.09	**0.58**	3.9	10.51	**0.7**	6.99	17.78	**0.9**
32	**2650**	0.62	3.88	**0.22**	1.08	4.5	**0.33**	1.37	4.79	**0.4**	1.62	5.01	**0.45**	2.83	5.48	**0.68**	4.09	5.96	**0.9**
33	**2600**	0.88	8.03	**0.16**	1.71	8.52	**0.26**	2.24	8.72	**0.32**	2.77	9.27	**0.38**	3.79	9.63	**0.49**	5.06	11.3	**0.61**
34	**2550**	0.83	5.16	**0.27**	1.4	6.41	**0.37**	1.84	7.04	**0.43**	2.21	7.15	**0.49**	3.7	10.34	**0.67**	6.02	12.93	**0.86**
35	**2500**	0.91	7.91	**0.17**	1.78	8.6	**0.27**	2.29	8.85	**0.33**	2.78	9.08	**0.38**	4.05	9.72	**0.52**	5.5	11.46	**0.66**
36	**2450**	0.8	5.22	**0.25**	1.41	5.82	**0.36**	1.84	6.1	**0.43**	2.21	6.29	**0.49**	3.42	7.02	**0.67**	5.26	9.11	**0.9**
37	**2400**	0.7	4.97	**0.2**	1.49	7.3	**0.32**	1.95	7.9	**0.38**	2.39	8.49	**0.43**	3.41	8.87	**0.55**	4.55	9.72	**0.67**
38	**2350**	0.66	3.04	**0.29**	1.25	5.55	**0.43**	1.81	6.57	**0.52**	2.26	6.99	**0.59**	3.9	12.75	**0.77**	7.07	20.61	**0.97**
39	**2300**	0.75	4.8	**0.2**	1.43	5.3	**0.33**	1.79	5.49	**0.4**	2.14	5.62	**0.46**	3.1	5.92	**0.63**	4.58	7.5	**0.85**
40	**2250**	0.85	6.09	**0.28**	1.46	6.88	**0.38**	2.02	8.32	**0.45**	2.51	9.51	**0.51**	4.22	19.22	**0.63**	5.97	23.32	**0.71**
41	**2200**	0.8	6.39	**0.22**	1.78	9.93	**0.34**	2.3	10.74	**0.39**	2.82	11.27	**0.44**	4.28	12.17	**0.56**	5.63	14.9	**0.67**
42	**2150**	0.63	7.71	**0.12**	0.98	8.06	**0.17**	1.33	8.37	**0.21**	1.62	8.6	**0.24**	2.44	9.11	**0.33**	3.95	10.2	**0.49**
43	**2100**	0.68	4.08	**0.32**	1.87	11.11	**0.51**	2.6	12.23	**0.57**	3.27	14.09	**0.63**	4.92	17.15	**0.73**	7.06	17.55	**0.85**
44	**2050**	0.97	1.61	**0.92**	1.71	2.26	**1.32**	2.32	4.41	**1.52**	2.69	5.63	**1.59**	4.49	6.83	**1.88**	6.02	7.35	**2.09**
45	**2000**	1	6.37	**0.44**	1.91	8	**0.57**	2.31	8.66	**0.61**	3.17	9.18	**0.71**	4.51	12.59	**0.83**	6.75	13.92	**1**
46	**1950**	0.78	6.08	**0.2**	1.75	8.57	**0.33**	2.71	14.96	**0.42**	3.03	17.95	**0.44**	5.69	23.99	**0.56**	7.74	25	**0.64**
47	**1900**	0.55	3.13	**0.24**	0.9	3.32	**0.35**	1.09	3.46	**0.4**	1.6	3.88	**0.54**	2.61	6.87	**0.76**	5.77	20.32	**0.99**
48	**1850**	1.07	12.14	**0.23**	2.17	15.84	**0.3**	2.88	18.16	**0.35**	3.92	22.32	**0.4**	5.84	24.52	**0.48**	7.31	25	**0.54**
49	**1800**	0.76	4.96	**0.37**	1.67	9.13	**0.51**	2.49	12.48	**0.59**	3.05	14.5	**0.63**	5.5	21.99	**0.76**	8.85	24.17	**0.91**
50	**1750**	0.82	7.4	**0.19**	1.56	11.1	**0.28**	2.05	12.25	**0.32**	2.7	14.44	**0.37**	4.08	16.74	**0.46**	5.53	19.56	**0.54**
51	**1700**	0.71	3.99	**0.32**	1.59	6.59	**0.48**	2.27	8.16	**0.57**	2.88	10.68	**0.64**	5.15	16.11	**0.8**	8.5	22.58	**0.97**
52	**1650**	0.96	7.01	**0.36**	1.46	8.35	**0.42**	1.79	8.68	**0.46**	2.19	8.82	**0.51**	3.2	9.79	**0.62**	4.57	12.82	**0.74**
53	**1600**	0.93	9.53	**0.22**	2.15	17.66	**0.3**	2.98	18.96	**0.35**	3.68	21.1	**0.38**	5.74	23.04	**0.48**	7.92	23.32	**0.57**
54	**1550**	0.96	8.71	**0.3**	1.8	10.52	**0.38**	2.25	11.23	**0.43**	2.93	14.26	**0.48**	4.33	17.25	**0.57**	6.64	21.65	**0.68**
55	**1500**	0.82	6.69	**0.25**	1.87	8.22	**0.39**	2.18	9.6	**0.43**	2.78	10.84	**0.49**	4.39	13.38	**0.62**	6.58	19.64	**0.76**
56	**1450**	1.05	12.1	**0.22**	2.04	17.2	**0.28**	3.21	20.59	**0.34**	3.87	21.56	**0.38**	5.47	22.85	**0.45**	7.65	25	**0.54**
57	**1400**	0.77	5.48	**0.22**	1.85	13.11	**0.34**	2.24	14.4	**0.37**	2.97	17.55	**0.42**	5.28	23.87	**0.53**	7.96	25	**0.64**
58	**1350**	1.89	21.33	**0.2**	3.15	24.55	**0.25**	4.02	24.9	**0.29**	4.89	25	**0.32**	7.06	25	**0.41**	9.6	25	**0.51**
59	**1300**	0.95	11.36	**0.17**	2.52	24	**0.26**	3.4	25	**0.29**	4.01	25	**0.32**	5.82	25	**0.39**	8.08	25	**0.48**
60	**1250**	0.98	11.44	**0.19**	1.52	14.64	**0.23**	2.06	16.58	**0.27**	2.7	18.76	**0.3**	4.19	21.82	**0.38**	6.14	25	**0.46**
61	**1218**	7.07	16.6	**0.74**	12.01	16.6	**1.04**	14.4	16.6	**1.19**	16.35	16.6	**1.3**	20.97	16.6	**1.58**	24.76	16.6	**1.81**
62	**1186**	0.56	2.14	**0.51**	1.48	4.77	**0.79**	2.03	6.15	**0.89**	2.8	7.86	**1**	4.24	11.14	**1.16**	7.85	14.38	**1.43**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

N°	Sección	TR 2 años			TR 5 años			TR 10 años			TR 20 años			TR 50 años			TR 100 años		
		Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**	Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**	Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**	Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**	Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**	Área (m2)	Ancho (m)	**Altura (m)**
63	**1150**	0.69	5.47	**0.2**	1.09	8.07	**0.26**	1.42	9.13	**0.3**	1.62	9.72	**0.32**	3.06	16.52	**0.43**	3.92	19.97	**0.47**
64	**1100**	0.51	1.7	**0.4**	1.15	2.81	**0.67**	1.53	3.09	**0.8**	2.28	5.25	**0.97**	5.25	17.67	**1.27**	7.86	18.23	**1.41**
65	**1050**	3.61	7.11	**0.8**	5.59	8.07	**1.06**	6.82	8.46	**1.21**	7.9	8.72	**1.33**	10.93	9.65	**1.66**	14.66	10.33	**2.04**
66	**1000**	0.71	4.27	**0.23**	1.44	4.94	**0.39**	1.92	5.32	**0.48**	2.38	5.62	**0.57**	3.68	6.2	**0.79**	5.54	7.05	**1.07**
67	**950**	1.13	4.16	**0.41**	2.13	4.94	**0.63**	2.79	5.41	**0.76**	1.33	4.3	**0.45**	2.02	4.89	**0.61**	2.9	5.48	**0.77**
68	**900**	0.66	3.28	**0.28**	1.32	3.9	**0.47**	1.75	4.16	**0.57**	2.2	4.51	**0.68**	3.41	5.28	**0.92**	5.08	6.06	**1.22**
69	**851**	8.16	29.5	**0.36**	13.73	31.16	**0.55**	17.07	32.67	**0.65**	20.12	33.44	**0.74**	27.58	34.45	**0.96**	36.31	35.71	**1.21**
70	**800**	17.91	34.37	**0.72**	24.42	37.2	**0.9**	28.35	38.37	**1.01**	31.89	38.94	**1.1**	40.46	40.07	**1.32**	50.49	41.12	**1.56**
71	**740**	1.5	6.7	**0.36**	2.73	9.02	**0.51**	3.6	10.34	**0.6**	4.49	11.86	**0.68**	6.71	13.04	**0.86**	9.42	14.48	**1.06**
72	**700**	0.84	6.99	**0.27**	1.85	9.79	**0.39**	2.48	10.16	**0.45**	2.96	10.24	**0.5**	4.41	10.7	**0.64**	6.72	12.62	**0.84**
73	**650**	0.82	4.25	**0.33**	1.92	5.61	**0.55**	2.73	6.41	**0.68**	3.49	7.04	**0.8**	5.75	8.54	**1.09**	8.38	11.2	**1.35**
74	**600**	0.96	3.24	**0.44**	1.67	3.9	**0.64**	2.08	4.35	**0.74**	2.46	5.06	**0.82**	3.68	6.65	**1.03**	6.33	10.8	**1.35**
75	**550**	0.9	8.71	**0.17**	1.81	10.66	**0.27**	2.43	11.72	**0.32**	2.99	12.49	**0.37**	4.42	13.7	**0.48**	4.91	13.84	**0.51**
76	**500**	0.75	5.59	**0.2**	1.33	6.25	**0.3**	1.7	6.33	**0.35**	2.03	6.37	**0.4**	3.07	6.66	**0.57**	5.14	7.22	**0.87**
77	**450**	1.95	6.84	**0.56**	3.42	8.2	**0.76**	4.46	11.5	**0.87**	5.55	14	**0.95**	8.42	14.8	**1.15**	11.6	15.11	**1.36**
78	**400**	0.79	5.86	**0.22**	1.73	9.39	**0.35**	2.35	10.6	**0.41**	2.88	10.84	**0.46**	4.4	11.63	**0.6**	6.36	12.73	**0.76**
79	**350**	0.46	2.64	**0.33**	0.83	3.07	**0.46**	1.07	3.23	**0.54**	1.29	3.34	**0.61**	2.04	4.22	**0.8**	3.01	4.61	**1.02**
80	**300**	0.68	3.54	**0.34**	1.5	6.28	**0.51**	2.27	8.43	**0.61**	2.87	8.89	**0.68**	4.74	13.25	**0.86**	7.35	17.64	**1.03**
81	**250**	0.63	3	**0.42**	1.25	4.82	**0.57**	1.52	5.33	**0.63**	1.86	5.74	**0.69**	2.87	11.27	**0.84**	5.07	15.95	**1**
82	**150**	0.82	5.53	**0.44**	1.96	10.15	**0.59**	2.57	10.68	**0.65**	3.08	10.88	**0.7**	4.65	12.1	**0.83**	6.53	12.78	**0.98**
83	**50**	0.9	8.82	**0.15**	1.91	14.15	**0.25**	2.66	16.55	**0.29**	3.28	17.17	**0.33**	4.99	18.05	**0.43**	7	18.29	**0.54**
84	**2**	0.63	7.78	**0.14**	1	8.26	**0.19**	1.27	8.42	**0.22**	1.57	8.59	**0.26**	2.41	9.15	**0.35**	3.55	9.61	**0.47**
		$\overline{X}$=	6.29	**0.29**	$\overline{X}$=	8.20	**0.43**	$\overline{X}$=	9.10	**0.51**	$\overline{X}$=	9.91	**0.57**	$\overline{X}$=	11.95	**0.73**	$\overline{X}$=	14.02	**0.91**

Fuente: Estudio Climatológico de precipitaciones pluviales, hidrología, hidráulica y drenaje para la elaboración de 2 estudios de evaluación de riesgos por inundación en fenómenos fluvial rio Huaracane y por flujo de detritos quebradas San Antonio.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

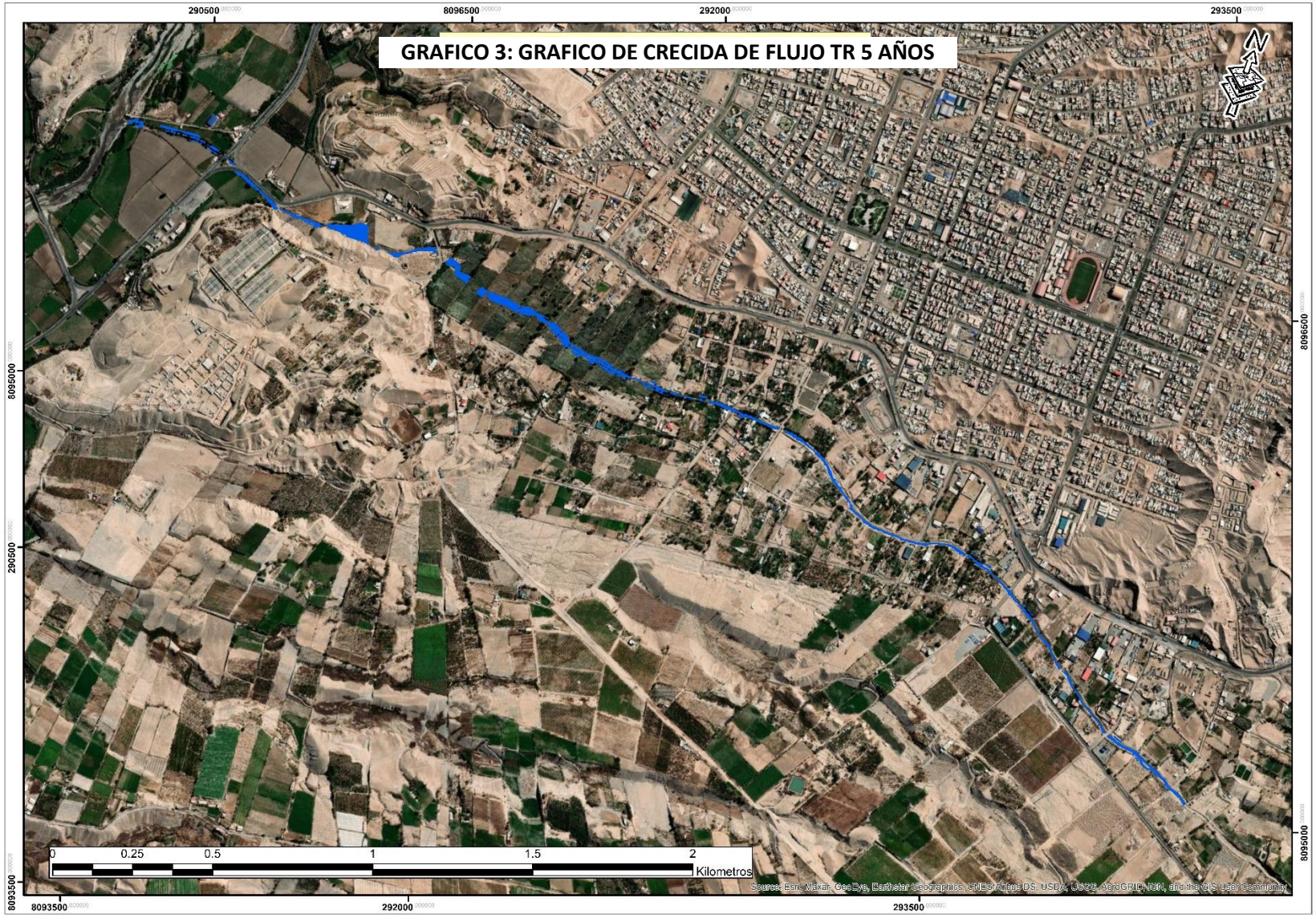


GRAFICO 3: GRAFICO DE CRECIDA DE FLUJO TR 5 AÑOS

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS
POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

GRAFICO 4: GRAFICO DE CRECIDA DE FLUJO TR 10 AÑOS

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS
POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

GRAFICO 5: GRAFICO DE CRECIDA DE FLUJO TR 20 AÑOS

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS
POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

GRAFICO 6: GRAFICO DE CRECIDA DE FLUJO TR 50 AÑOS

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS
POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

GRAFICO 7: GRAFICO DE CRECIDA DE FLUJO TR 100 AÑOS

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS
POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

2.2.11 FENOMENOLOGIA Y FACTORES DE RIESGO EN EL PERU

El Perú se encuentra ubicado en una zona muy activa de interacciones tectónicas y volcánicas que genera condiciones de alta sismicidad. La alteración de las condiciones océano atmosféricas ocasionan fenómenos recurrentes muy destructivos originando deslizamientos, corrimientos y reptación de movimientos de masas en diferentes puntos del país y la existencia de la Cordillera de los Andes determina una variada fenomenología de geodinámica externa que amenaza permanentemente a localidades del país. A estos peligros por fenómenos naturales se suman también los generados por el hombre, quien invade áreas reservadas a la faja marginal y el mismo cauce, contaminan el aire, suelo, mar y aguas continentales, en muchos casos agravando los efectos de los desastres de origen natural.
A lo largo de nuestra historia y a consecuencia de estas manifestaciones de la naturaleza hemos experimentado importantes pérdidas de vidas, millones de damnificados e ingentes pérdidas económicas que han incidido en el deterioro de los medios y la calidad de vida.

El fuerte crecimiento demográfico que ha experimentado las ciudades y la proliferación de las urbanizaciones en los últimos años ha supuesto una gran demanda de materiales de construcción, que normalmente se extraen de sus cauces debido a la cercanía del rio a las ciudades.

El número de eventos de huayco o flujo de detritos que se vienen presentando en las cuencas hidrográficas, desde el año 2003 – 2015 según el Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI, alcanzaron a 1388 eventos, las cuales han afectado la vida humana, área de cultivo, infraestructura vial y productiva, sin que se haya presentado un Fenómeno El Niño de intensidad Muy Fuerte.

EMERGENCIAS SEGÚN TIPO DE FENÓMENO, 2003-2015
(ANUARIO DE ESTADISTICAS AMBIENTAL INDECI)

Tipo de fenómeno	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
Total	**3 316**	**4 038**	**4 773**	**4 495**	**4 536**	**4 545**	**4 037**	**4 535**	**4 816**	**5 127**	**4 379**	**3 770**	**4 322**	
Fenómeno natural	**2 064**	**2 423**	**2 681**	**2 675**	**3 094**	**2 933**	**2 693**	**2 976**	**3 316**	**3 632**	**3 206**	**2 797**	**3 322**	
Lluvia intensa	330	429	405	746	525	900	827	1 138	1 464	1 676	1 229	1 002	1 115	**4162**
Bajas temperaturas	124	573	414	239	866	493	468	548	493	582	867	510	911	**7088**
Vientos fuertes	589	597	705	544	620	733	692	639	596	490	557	489	480	**7731**
Inundación	543	264	317	432	457	412	343	270	319	478	224	157	268	**4484**
Deslizamiento	147	101	100	161	141	170	139	126	144	151	137	185	228	**1930**
Huayco	197	126	130	202	133	100	79	80	60	94	48	46	93	**1388**
Derrumbe de cerro	52	19	61	160	67	68	99	78	104	59	45	69	84	**965**
Sismo 1/	25	10	256	32	200	24	8	18	40	27	32	36	29	**737**
Sequía	5	215	224	74	23	4	-	12	12	12	5	27	25	**638**
Erosión	28	44	28	18	16	1	19	21	38	19	14	17	22	**285**
Tormenta eléctrica	11	13	15	34	25	10	9	14	7	6	9	13	19	**185**
Epidemias	2	19	7	6	6	8	2	5	7	18	9	4	18	**111**
Maretazo (marejada)	6	2	3	12	2	1	-	9	24	10	4	7	13	**93**
Alud	5	7	15	5	2	5	6	13	6	8	6	4	9	**91**
Plagas	-	3	1	1	9	1	-	5	2	2	18	219	5	**266**

Actividad volcánica	-	1	-	9	2	3	2	-	-	-	2	12	3	**34**
Fenómeno tecnológico	1 252	1 615	2 092	1 820	1 442	1 612	1 344	1 559	1 500	1 495	1 173	973	1 000	**973**
Incendio urbano e industrial	1 182	1 559	1 996	1 776	1 425	1 549	1 314	1 475	1 450	1 361	1 054	916	846	**1762**
Incendio forestal	23	6	66	22	7	46	22	53	26	110	94	47	73	**595**
Otro 2/	31	30	16	10	4	9	5	11	8	14	17	3	68	**226**
Explosión	8	7	4	8	3	5	1	4	5	2	4	2	7	**60**
Contaminación	2	8	6	2	3	2	2	13	9	5	4	3	4	**63**
Derrame de sustancias peligrosas	6	5	4	2	-	1	-	3	2	3	-	2	2	**30**

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

2.2.12 ASPECTOS FISICOS

Para la evaluación de riesgos asociados a eventos naturales por flujo de detritos en Quebrada San Antonio, se llevó a cabo una caracterización integral de las condiciones geológicas, geomorfológicas y de pendientes del terreno a cargo del Ing. Geólogo Deivis Bladimir Ruelas Álvarez con Orden de Servicio N°8355 y el Bach. Ing. Geólogo Yurguen Edgardo Cueva Vasquez. Este proceso incluye la recopilación de datos en campo y su posterior análisis en gabinete; la información obtenida permitió identificar áreas susceptibles a afectaciones por flujos de detritos, los cuales podrían desencadenar eventos de riesgo geológico significativos. Esta evaluación es fundamental para la gestión y mitigación de desastres naturales en la zona de estudio.

2.2.12.1 GEOLOGÍA

GEOLOGÍA REGIONAL

Durante la ejecución del estudio, el presente análisis geológico toma como base principal la cartografía geológica regional del cuadrángulo de la hoja (35-u) “geología del cuadrángulo de Moquegua” Boletín N°15 del Instituto Geológico Minero Metalúrgico - INGEMMET, según mencionada institución geo-científica estatal, respecto donde se ubica el área de trabajo, la geología regional resalta dos (02) formaciones geológicas de gran predominio, como formación Sotillo, y los depósitos cuaternarios holocénicos.

Las intervenciones previas existentes han desarrollado estudios geológicos a detalles regionales con escalas de trabajo de 1:100000, y en el área de estudio está comprendida por la formación Sotillo, Cuaternarios aluviales; por otra parte con una secuencia de sedimentos continentales depositados en cuencas lacustres durante el Terciario superior, con evidencias de evaporación y aridez, divididos en dos miembros, Moquegua Inferior y Moquegua Superior, en el área de estudio se evidencia la formación Moquegua miembro inferior o formación Sotillo compuesto principalmente areno-limo estratificado. (Bellido Bravo, E. (1979).

Adicionalmente, se han realizado investigaciones de campo mediante mapeo y/o cartografiado geológico en el sector “Quebrada Montalvo”, según los trabajos de cartografiado geológico local se ha determinado diez (10) unidades litológicas.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

GEOLOGÍA LOCAL

A pesar de la valiosa información geológica regional disponible, generada por instituciones como INGEMMET a escalas 1:100,000 o 1:50,000, se requirió un estudio más detallado para el área específica de intervención. Se llevaron a cabo inspecciones in situ y mapeos geológicos a una escala 1:2500, lo que permitió determinar con mayor precisión las unidades geológicas presentes en el sitio.

CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Se emplearon mapas geológicos y datos del cuadrángulo de Moquegua (35-u) realizados por el INGEMMET, junto con observaciones de campo, para entender la geología de la zona de estudio; se reconocieron unidades geológicas que incluyen tanto formaciones consolidadas como no consolidadas. Según los mapeos de campo se llegó a obtener datos geológicos como los reconocimientos de unidades geológicas consolidadas y no consolidadas siendo las unidades geológicas **más antiguas** en la zona de intervención, las interestratificaciones de areniscas, lodolitas, limolitas de la formación litológica Moquegua miembro inferior y/o formación Sotillo, y los **más recientes** entre ellos los depósitos cuaternarios de tipo proluviales en quebrada seca y depósitos tecnogénicos este último término acuñado por Tina, W. (2000).

En el siguiente y subsiguiente capitulo se detalla las unidades litológicas caracterizadas en campo, siendo estas diez (10) unidades litológicas identificadas, mismas que están divididas en formaciones geológicas antiguas y recientes.

FORMACIONES GEOLÓGICAS ANTIGUAS

Unidades litológicas de entorno Paleozoico – Mesozoico.

En el área de intervención sector quebrada San Antonio no se han determinado este tipo de unidades litológicas de carácter paleozoico ni de tipo mesozoico en campo.

FORMACIONES GEOLÓGICAS RECIENTES

Unidades litológicas de entorno cenozoico

Depósitos proluviales y/o aluvio torrenciales

Estos depósitos son producto de la sedimentación de flujo de detritos más recientes (holoceno) acarreados por los torrentes de la quebrada Montalvo (Qda San Antonio), compuesto por rocas en forma de bloques, bolones, gravas, y cantos subredondeados a subangulosos en matriz arena limosa muy poco consolidados.

Así mismo en la siguiente imagen la zona de quebrada Montalvo (San Antonio) se puede observar que para el año 2003 no existe mucha población como lo que se muestra para los años 2014 y 2023, de manera que para el año 2003 aún se puede apreciar claramente las canalizaciones en todo el ancho de la quebrada, lo que implica que son áreas de discurrimiento para periodos largos de avenidas torrenciales,

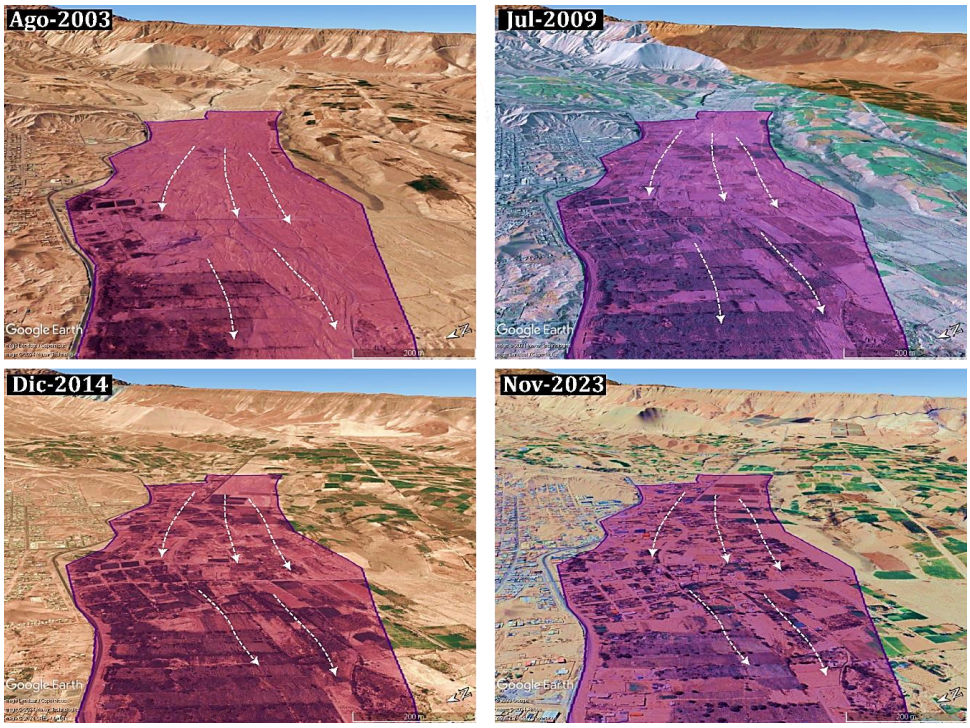
ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

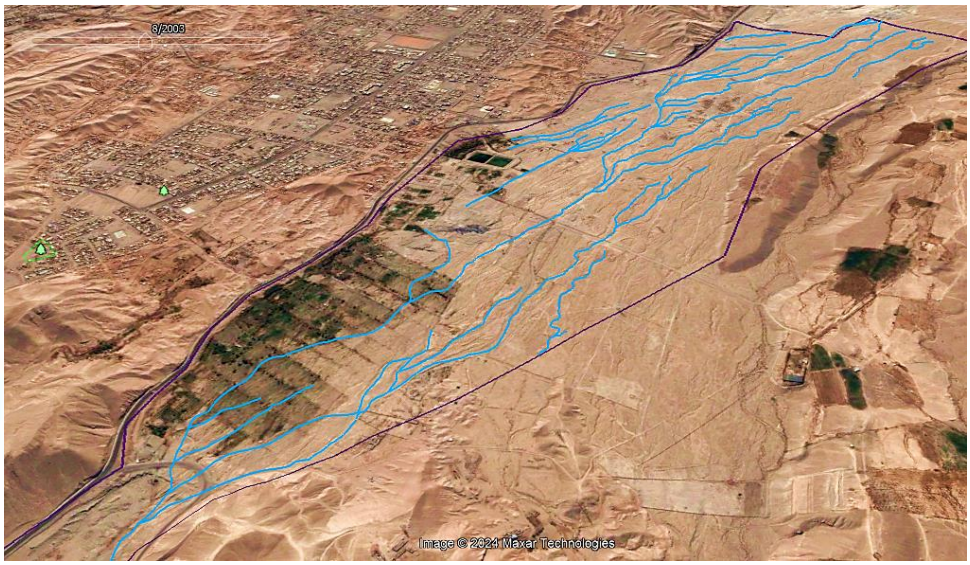
así mismo se puede apreciar que para actualidad esta quebrada Montalvo se encuentra en gran medida ANTROPIZADA a manera de rellenos predominantes con material limo arenas y arcillas provenientes de corte de la formación Sotillo localmente conocido como "*Moro-moro*", así mismo también existen rellenos con materiales tipo escombros de construcción, y entre otros

FIGURA 59: Vista de multitemporal en diferentes años para el sector de la quebrada Montalvo



Fuente: *Con base a imágenes Google Earth pro*

FIGURA 60: *Vista al sector de la quebrada Montalvo con la red de drenaje visible para el año 2003*



Fuente: Con base a imágenes Google Earth pro

Las unidades litológicas identificadas y mapeadas en campo para el entorno temporal cenozoico donde se tiene diez (10) unidades litológicas, siendo estas las formaciones Sotillo, depósitos aluviales, cuatro 04

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

tipo de depósitos proluviales, y también cuatro 04 tipos de depósitos tecnogénicos, estos se detallan a continuación.

a. Formación Sotillo (Pp-so)

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

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoica, dentro del sistema Paleógeno y la serie Paleoceno; se trata de la unidad geológica de la Formación Sotillo, caracterizada por capas de interestratificación de lodolitas pardo rojizas con interestratificación de arenisca pardo blanquecina; en esta zona particularmente se encuentra muy fracturada. Estas son las características más comunes de esta unidad litológica

FIGURA 61: Vista de campo de la unidad geológica de la formación Sotillo (P-so)

Nota: *La formación sotillo está constituido por estratos de areniscas y lodolitas las cuales se presentan en estratos horizontales, en campo como se observa con cortes generando taludes.*

b. Depósitos proluvial 4 (Qh-pr 4)

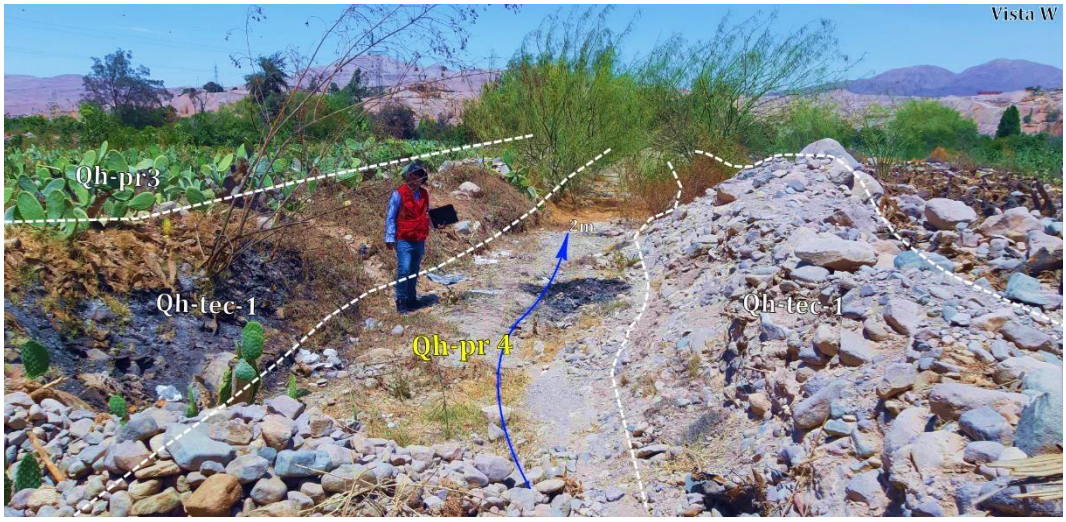
Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoica, dentro del sistema Cuaternario y la serie Holoceno; se trata de la unidad geológica de Depósito Proluvial 4, caracterizada por la presencia de geomateriales con composición predominante de guijarros en una matriz arcillosa limosa ligeramente cohesionada, acompañados de guijarros y gravas de 5 a 15 pulgadas. Estas son las características más comunes de esta unidad litológica

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 62: *Vista de campo de la unidad geológica del depósito proluvial 4 (Qh-pr 4)*



c. Depósitos proluvial 3 (Qh-pr 3)

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoica, dentro del sistema Cuaternario y la serie Holoceno; se trata de una unidad geológica de Depósito Proluvial 3, caracterizada por la presencia de geomateriales con composición predominante de guijarros en una matriz arcillosa limosa ligeramente cohesionada, acompañados de guijarros y gravas de 5 a 15 pulgadas. Además, presenta rellenos antrópicos superficiales de limo y arcillas. Estas son las características más comunes de esta unidad litológica.

FIGURA 63: *Vista de campo de la unidad geológica del depósito proluvial 3 (Qh-pr 3)*

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

d. Depósitos proluvial 2 (Qh-pr 2)

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoica, dentro del sistema Cuaternario y la serie Holoceno; se trata de una unidad geológica de Depósito Proluvial 2, caracterizada por presentar una estratificación subhorizontal de material de gravilla en matriz arenosa poco consolidada; ubicada en el límite de la zona de estudio, en la dirección sureste. Se presenta en forma de una terraza baja, con una altura promedio de 4 metros respecto al depósito proluvial 3. Estas son las características más comunes de esta unidad litológica.

FIGURA 64: *(Qh-fa) Vista de campo de la unidad geológica del depósito proluvial 2 (Qh-pr 2)*

e. Depósitos proluvial 1 (Qh-pr 1)

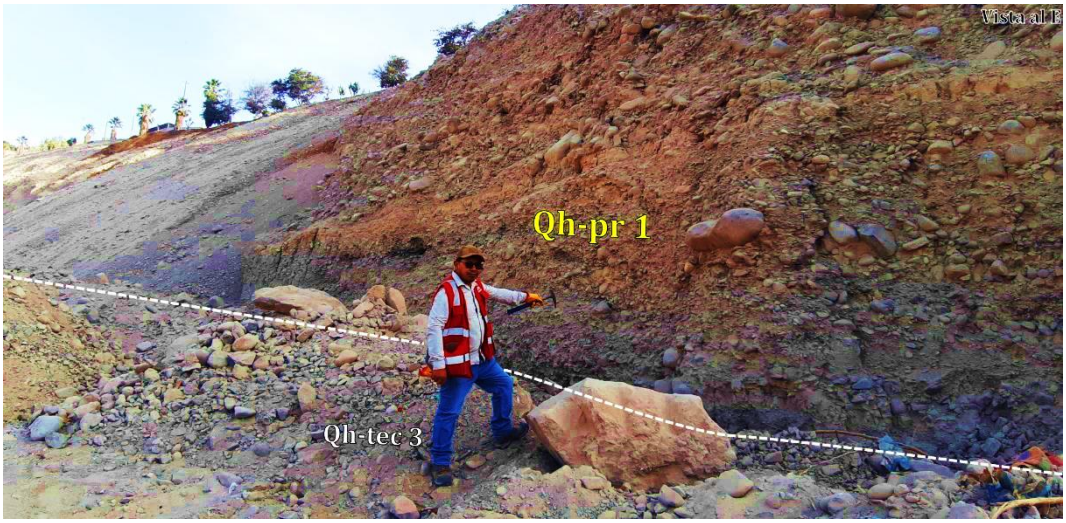
Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoica, dentro del sistema Cuaternario y la serie Holoceno; se trata de la unidad geológica de Depósito Proluvial 1, caracterizada por la presencia de geomaterial proluvial interestratificado, compuesto por bloques subangulosos con matriz arenosa y gravillas con matriz arenosa; ubicada en la parte oeste de la zona de estudio, en un corte de talud de 30 metros de altura, semi consolidado. Estas son las características más comunes de esta unidad litológica.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 65: *Vista de campo de la unidad geológica del depósito proluvial 1 (Qh-pr 1)*



f. Depósitos aluviales (Qh-al)

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoica, dentro del sistema Cuaternario y la serie Holoceno. Se trata de la unidad geológica de Depósitos Aluviales, caracterizada por la presencia de geomaterial compuesto principalmente por limo y arcillas, con una menor cantidad de gravas y guijarros; este depósito es de origen aluvial, correspondiente al valle del río Moquegua; estas son las características más comunes de esta unidad litológica.

FIGURA 66: *Vista de campo de la unidad geológica del depósito aluvial (Qh-al)*

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

g. Depósitos tecnogénicos 4 (Qh-tec 4)

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoica, dentro del sistema Cuaternario y la serie Holoceno; se trata de Depósitos Tecnogénicos 4, caracterizada por la presencia de terraplén vial, compuesto por la acumulación de tierra, rocas y gravas, seleccionados y depositados artificialmente de manera controlada para crear una base estable para la carretera asfaltada; estas son las características más comunes de esta unidad litológica.

FIGURA 67: *Vista de campo de la unidad geológica de los Depósitos Tecnogénicos 4 (Qh-tec 4)*

Nota: *Estos son depósitos artificiados a manera de terraplén, elevado, condicionan el paso natural de fluidos debido a que se encuentra en la desembocadura del la quebrada Montalvo*

h. Depósitos tecnogénicos 3 (Qh-tec 3)

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoica, dentro del sistema Cuaternario y la serie Holoceno; se trata de la unidad geológica de Depósitos Tecnogénicos 3, caracterizada por la presencia de geomateriales tecnogénicos compuestos por escombros urbanos, tales como tierra removida, concreto y residuos de demolición, utilizados para elevar el terreno natural. Los rellenos alcanzan hasta 8 metros de altura en varios puntos; estas son las características más comunes de esta unidad litológica.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

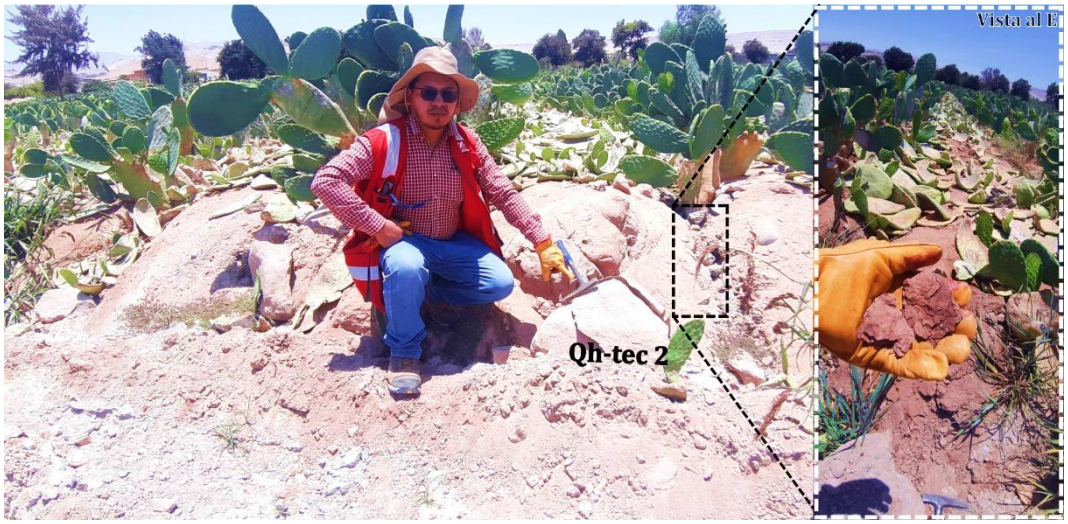
ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 68: *Vista de campo de la unidad geológica de los Depósitos Tecnogénicos 3 (Qh-tec 3)*

i. - Depósitos tecnogénicos 2 (Qh tec 2)

Esta unidad litológica pertenece a la era Cenozoica, dentro del sistema Cuaternario y la serie Holoceno; se trata de una unidad geológica de Depósitos Tecnogénicos 2, caracterizada por la presencia de geomateriales tecnogénicos en forma de relleno superficial, compuesto principalmente por limo y arcillas removidas, con baja cohesión; este material proviene de la remoción de la Formación Sotillo. Estas son las características más comunes de esta unidad litológica.

FIGURA 69: *Vista de campo de la unidad geológica de los Depósitos Tecnogénicos 2 (Qh-tec 2)*



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

j. Depósitos tecnogénicos 1 (Qh-tec 1)

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoica, dentro del sistema Cuaternario, en la serie Holoceno; se trata de una unidad geológica de Depósitos Tecnogénicos 1, caracterizada por la presencia de geomateriales tecnogénicos derivados de la descolmatación del cauce principal de la Quebrada Montalvo, que incluyen depósitos proluviales y escombros aledaños; los materiales son heterogéneos, no compactados, no seleccionados y presentan baja cohesión; estos depósitos son los más recientes dentro de los tecnogénicos, y dichas características son las más comunes de esta unidad litológica.

FIGURA 70: *Vista de campo de la unidad geológica de los Depósitos Tecnogénicos 1 (Qh-tec 1)*

Litoestratigráfica local

A través de inspecciones de campo y mapeo geológico, se identificaron y caracterizaron diversas unidades litológicas que abarcan distintos períodos geológicos, desde el Paleoceno en la era Cenozoica, hasta los depósitos más recientes del Holoceno.

La *Formación Sotillo* (P-so), una unidad sedimentaria del Paleoceno, se describe como una secuencia de areniscas, arcosas y lutitas intercaladas con yesos: esta unidad es fundamental en la zona, destacándose por su alta fracturación, lo que puede influir negativamente en la estabilidad de la región y en la susceptibilidad de los suelos a fenómenos de remoción en masa, como los flujos de detritos: las características de esta formación están muy bien correlacionadas con las observaciones in situ y proporcionan información valiosa sobre los procesos sedimentarios históricos que pueden afectar el comportamiento de los flujos de detritos en la zona.

Se identificaron también diversos depósitos de tipo proluvial y aluvial, correspondientes a sedimentos más recientes generados principalmente por los torrentes de la quebrada Montalvo (Qda San Antonio).

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Los depósitos proluviales del Holoceno, clasificados como Qh-pr 1, Qh-pr 2, Qh-pr 3 y Qh-pr 4, están compuestos por geomateriales como bloques, gravas, guijarros y cantos subangulosos, en una matriz de arena y limos poco consolidados. Estos materiales son arrastrados por flujos de detritos y se presentan en forma de terrazas y depósitos interestratificados, mostrando variaciones en cuanto a cohesión y tamaño de los componentes, desde guijarros grandes hasta partículas finas de limo. La baja cohesión y la naturaleza inestable de estos materiales aumentan la vulnerabilidad de la zona a flujos de detritos en situaciones de lluvias intensas o eventos sísmicos.

Los depósitos aluviales (Qh-al), también del Holoceno, presentan una estructura dominada por limo y arcillas, con menor cantidad de gravas y guijarros, y son típicos de los valles fluviales, en este caso, correspondientes al río Moquegua: esta unidad también es susceptible a procesos de erosión y remoción en masa, particularmente en zonas cercanas a los cauces de los ríos, donde los flujos de detritos pueden ser desencadenados por precipitaciones extremas.

Adicionalmente, se identificaron depósitos tecnogénicos, producto de actividades humanas en la región. Estas unidades incluyen los *Qh-tec 1*, *Qh-tec 2*, *Qh-tec 3* y *Qh-tec 4*, caracterizados por la acumulación de materiales artificiales como escombros urbanos, tierra removida, concreto y residuos de demolición: los rellenos alcanzan alturas de hasta 8 metros y son utilizados para modificar el terreno, como en la construcción de carreteras o la elevación de terrenos. Estos depósitos presentan una baja cohesión y materiales heterogéneos, lo que incrementa su inestabilidad, haciendo que sean propensos a deslizamientos o flujos de detritos en eventos de lluvias intensas o sismos.

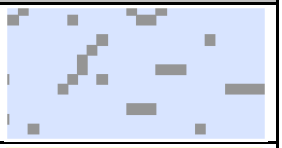
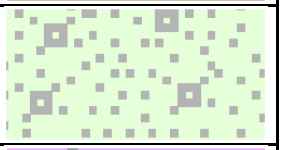
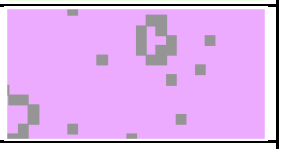
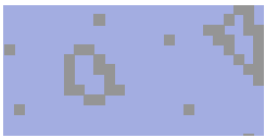
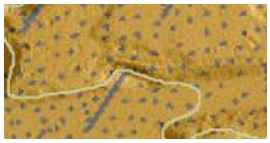
Seguidamente presentamos un resumen de las unidades geológicas en la siguiente tabla estratigráfica de manera gráfica las unidades geológicas reconocidas en campo

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Tabla 1: Litoestratigrafía de las formaciones geológicas en el área de trabajo

Eón	Era	Sistema	Serie	Unidad Geológica	Símbolo alfanumérico	Símbolo gráfico
fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósitos tecnogénicos 1	Qh-tec 1	
				Depósitos tecnogénicos 2	Qh-tec 2	
				Depósitos tecnogénicos 3	Qh-tec 3	
				Depósitos tecnogénicos 4	Qh-tec 4	
				Depósitos aluviales	Qh-al	
				Depósito proluvial 1	Qh-pr1	
				Depósito proluvial 2	Qh-pr2	
				Depósito proluvial 3	Qh-pr3	
				Depósito proluvial 4	Qh-pr4	
		Paleógeno	Paleoceno	Formación Sotillo	P-so	

Fuente: *Con base a trabajo de campo del equipo técnico del GORE-Moquegua*

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

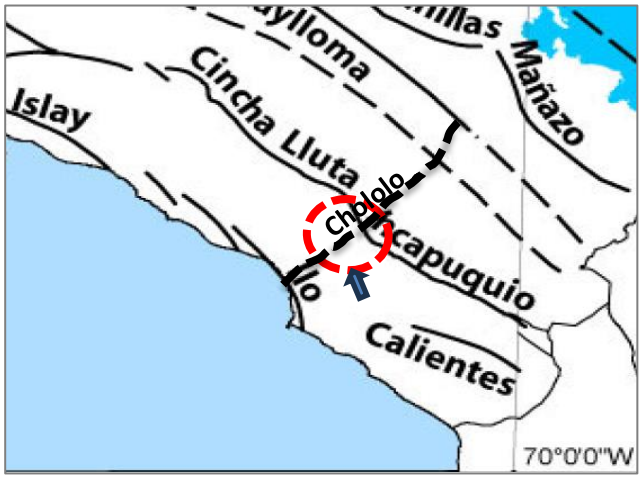
El estudio de la geología local en el área de intervención se realizó con un enfoque detallado, utilizando mapeo geológico a escala 1:2500 para precisar las unidades litoestratigráficas y las estructuras tectónicas presentes. Se caracterizaron diez (10) formaciones que corresponden a la era cenozoica, desde el paleógeno con estratos de areniscas limo-arcillosas de la formación Sotillo hasta el cuaternario, incluyendo depósitos geo-materiales recientes de actividades antrópicas, compuesta por materiales de desmonte y relleno.

Todas las unidades geológicas caracterizadas y/o descritas mediante trabajo de campo y gabinete están representadas en una cartografía a escala de trabajo 1:2,500

CARACTERIZACIÓN GEO-ESTRUCTURAL

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

FIGURA 71: Mapa estructural del sur Perú mostrando las principales fallas cartografiadas.



Nota: *Extraído del Boletín de la Sociedad Geológica del Perú (SGP), se presenta la delimitación de los dominios geotectónicos y la metalogénesis en el territorio peruano. El área de interés se encuentra señalada dentro del círculo rojo.*

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Falla Incapuquio

La falla Incapuquio es una mega estructura de dirección NO-SE ubicada en el sur del Perú, cuya actividad tectónica ha controlado el borde oriental de la cuenca Moquegua, esta falla se extiende desde Tacna hasta Arequipa donde toma el nombre de Cincha Lluta.

En la región de Moquegua, la Falla Incapuquio es una de las fallas activas identificadas. Estas fallas tienen dirección noroeste-sureste

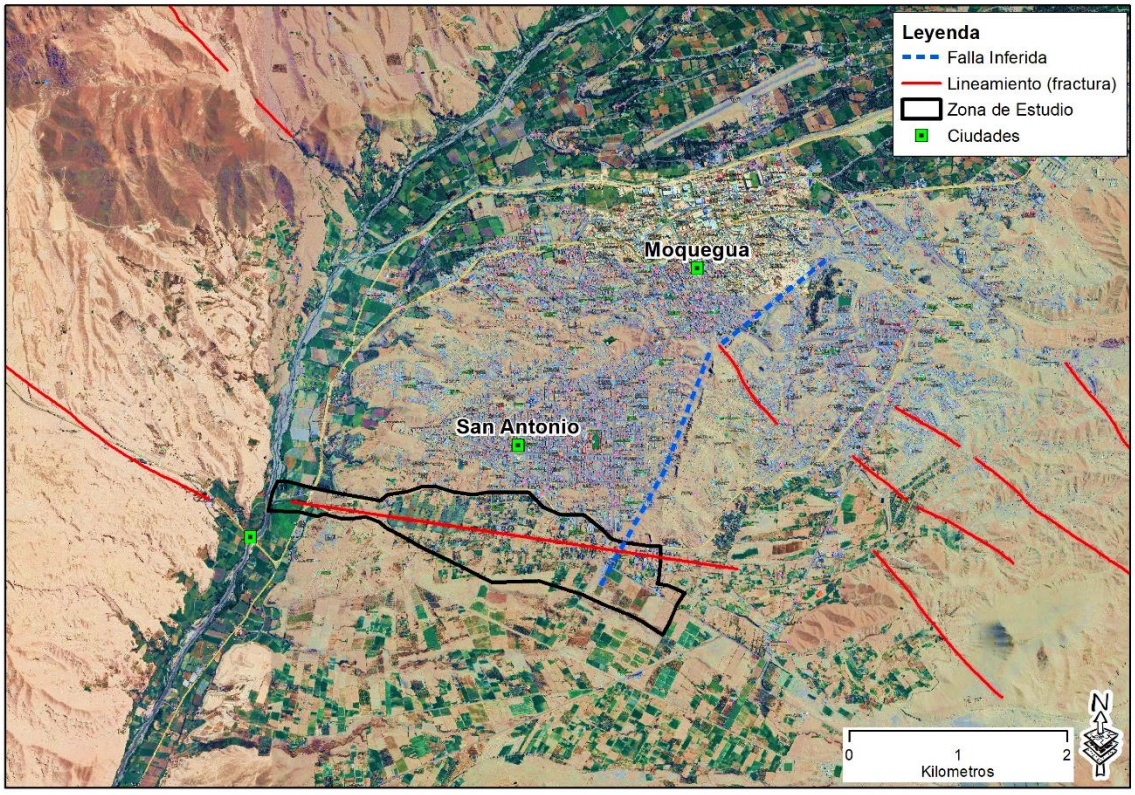
Lineamientos y fallas.

En la zona de estudio se evidencia de lineamientos cuyas direcciones están orientados en la misma dirección (NO-SE) similares en tendencias de dirección a la falla regional Incapuquio; cabe mencionar que los lineamientos no necesariamente significan estructuras de fallamiento sin embargo podrían estar asociados a estructuras de fracturas, fallas, y/o contactos geológicos.

Para la formación Moquegua inferior o formación Sotillo se tiene muy definida la estratificación el cual es de predominio sub-horizontal a horizontales de ángulo casi llano, así mismo hay zonas se observa gran fracturamiento tal como se muestra en los cortes de la carretera binacional dentro del área de estudio.

Sistema de fallas y lineamientos estructurales que acompañan a la zona de estudio de dirección noroeste – sureste, próximos al área de trabajo.

FIGURA 72: Mapa de sistema de fallas y lineamientos estructurales que acompañan a la zona de estudio de dirección noroeste – sureste, próximos al área de trabajo



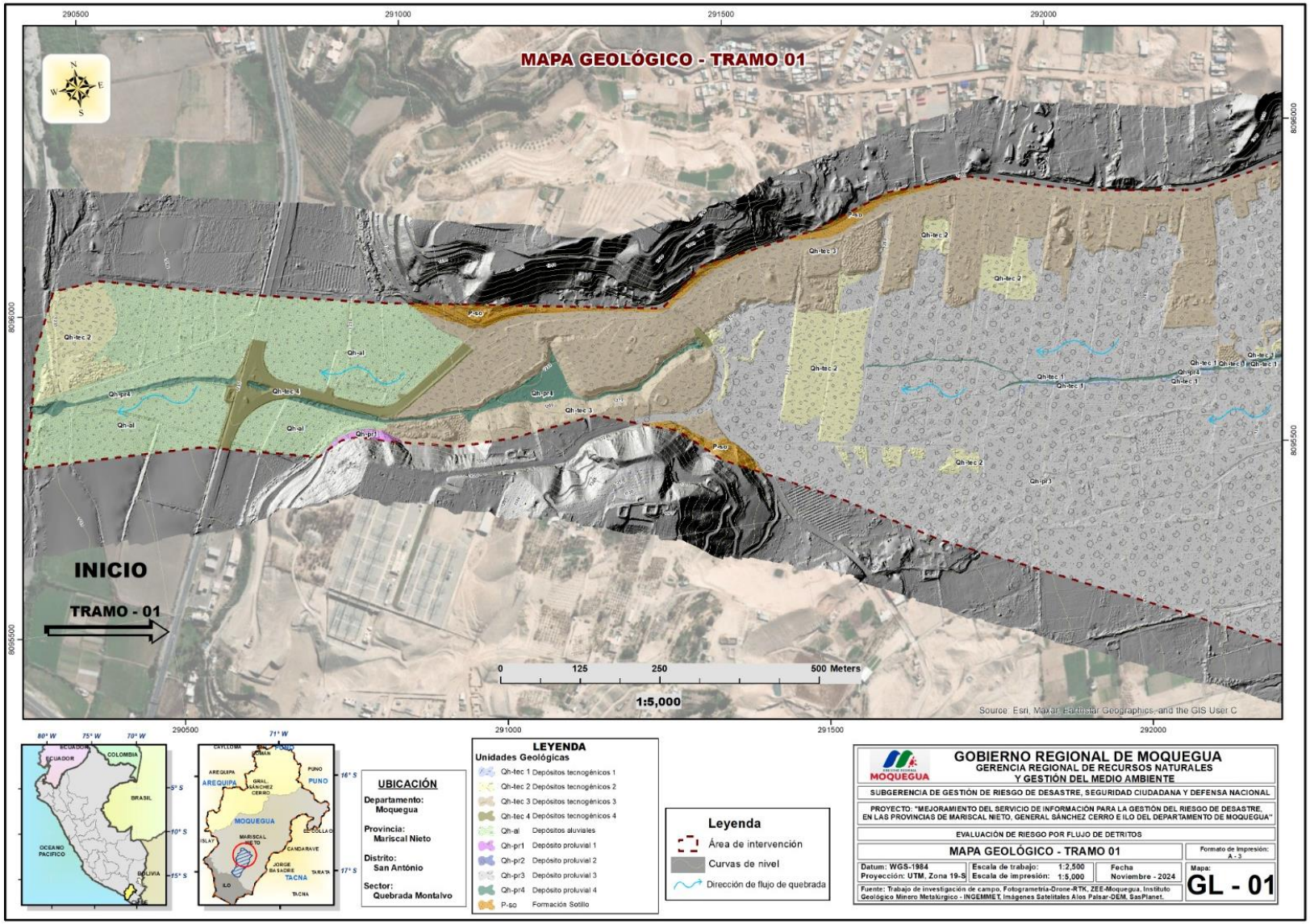
Nota. *Los lineamientos estructurales (línea azul y rojo) son generados por interpretación satelital*
Fuente: Ing. Geólogo Deivis Bladimir Ruelas Alvarez según trabajo de campo.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 2: MAPA GEOLOGICO TRAMO 01

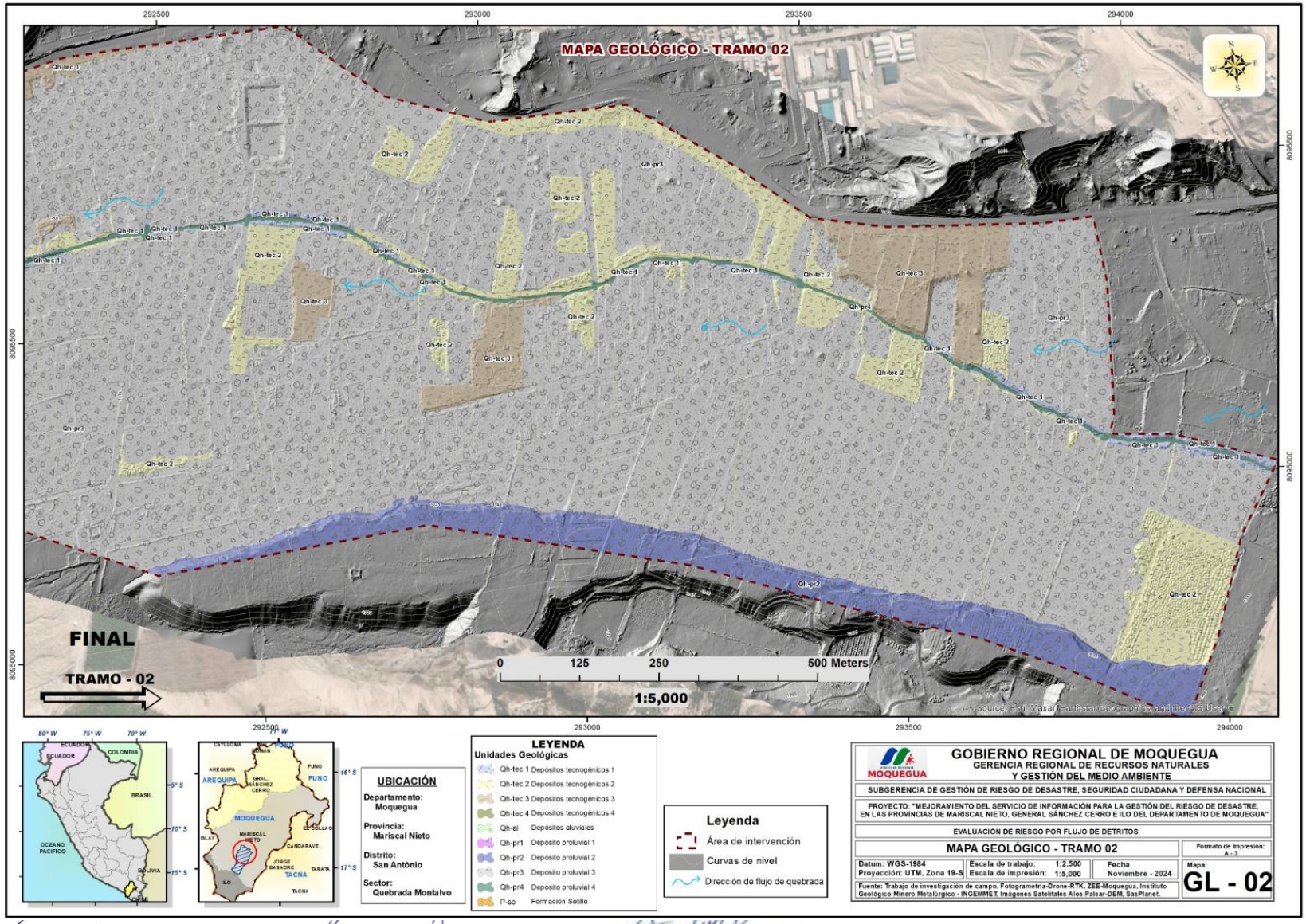


ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 3: MAPA GEOLOGICO TRAMO 02



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

2.2.12.2 GEOMORFOLOGIA

El área de intervención se encuentra en la región sur del Perú, entre la cordillera de los andes y la llanura costera, a una altura promedio de 1325 m.s.n.m. en la zona de céntrica del área de estudio (quebrada Montalvo – San Antonio - Provincia de Mariscal Nieto) se encuentra en medio de transición de zona de llanura pre-andina y las estribaciones subandinas de los andes occidentales.

MORFOGÉNESIS DEL RELIEVE

El área de investigación para el estudio de evaluación de riesgo por flujo de detritos se enmarca en la zona de "Llanura pre-andina, producto de la interacción tectónica de las placas de Nazca y placa sudamericana-continental, en la zona sub-andina transicional de los andes del sur del Perú, emplazado entre llanuras deposicionales y estribaciones montano-colinosas de la cordillera pre-andina de la zona cordillera occidental del sur del Perú.

El ambiente macroestructural lo conforman procesos geodinámicos de denudación y depositación, entre laderas montañosas, colinosas y llanuras preandinas, a causa de fenómenos atmosféricos como vientos y precipitaciones pluviales; así como de procesos de geodinámica interna como las actividades sísmicas, resultando geoformas de origen tectónico estructural, denudacional, deposicional y diseccional.

AMBIENTE MORFOESTRUCTURAL

En el sector de estudio Quebrada Montalvo, la caracterización geomorfológica, nos hace referencia que estamos en un gran ambiente morfoestructural-geomorfológico de "Llanura pre-andina, y en su subclasificación de ambiente geomorfológico el sector de estudio se encuentra en un ambiente geomorfológico de tipo planicie, colinoso, y planicie fluvial.

El área de intervención, presenta en los flancos escasas de extensión de colinas, por otra parte, muestra limitadas o escasas áreas con formas muy empinadas, en cuanto a zonas escarpadas son aún más limitadas, el área de trabajo se muestra a manera de quebradas secas llana y extensa con procesos de antropización de tipo relleno y cultivo agrícola.

Morfométricamente se ha tomado un punto de inicio para la clasificación geomorfológica considerando nivel base local a la cota 1255m.s.n.m. con coordenadas este: E290562.59 m, y norte N8095901.17 m, como punto de referencia morfométrica y teniendo un punto de máxima elevación de 1328m.s.n.m. (cima de colina) resultando un total de diferencia de 73 metros de altura considerándose así a todo el entorno que acoge al área de estudio como un sistema colinoso, con el mismo criterio también se determinó en la zona extrema al este del área de trabajo un sistema de colinas altas; adicionalmente el área de estudio está emplazado en zona de llanura preandina en rocas sedimentarias, con dominio de pendientes llanas

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

entre 5° a 15°, y algunas pendientes abruptas de extremadamente empinado (hasta 90°) por presencia de tarrazas.

Caracterización de unidades geomorfológicas

El estudio geomorfológico de la zona de estudio revela la presencia de diversas unidades que reflejan procesos geodinámicos externos y su interacción con factores antropogénicos y naturales

Unidades geomorfológicas en sistemas montañosos

En el área de trabajo no se ha determinado sistemas montañosos, sin embargo, al este del área de estudio se visualiza un sistema de montaña baja que no tiene mucha repercusión con el área de intervención.

Unidades geomorfológicas en sistemas colinosos

a. Pie de colina baja en roca sedimentaria (Pcb-rs)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico de tipo llanura pre-andina, que forma parte del subsistema geomorfológico de colinoso; en ella se identificó la unidad geomorfológica de pie de colina baja en roca sedimentaria, esta geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos como la erosión, lo que le otorga un origen tectónico-estructural, las geoformas asociadas a esta unidad se desarrollan en pendientes que oscilan entre 25° y 45°, y se vinculan a litologías tipo roca sedimentaria como características comunes de esta unidad geomorfológica.

FIGURA 73: Vista de campo de la geoforma de Pie de colina baja en roca sedimentaria (Pcb-rs)

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

b. Pie de colina baja proluvial (Pcb-p)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico, la Llanura Pre-andina, que forma parte del subsistema geomorfológico de Colinoso; en ella se identificó la unidad geomorfológica de Pie de Colina Baja Proluvial. Esta geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos, como la erosión, lo que le otorga un origen deposicional. Las geoformas asociadas a esta unidad se desarrollan en pendientes que oscilan entre 15° y 25°, y se vinculan a litologías tipo Depósitos Proluviales, características comunes de esta unidad geomorfológica.

FIGURA 74: *Vista de campo de la geoforma de Pie de colina baja proluvial (Pcb-p)*

Unidades geomorfológicas en sistemas de planicie

a. Relleno bajo tecnogénico aterrazado (Rb-ta)

Esta unidad se enmarca inmerso en el gran ambiente geomorfológico de llanura pre-andina, que forma parte del subsistema de ambientes geomorfológicos de planicie, en ella se identificó la unidad geomorfológica de, relleno bajo tecnogénico aterrazado; esta geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos como la compactación antrópica, la geoforma asociada a esta unidad presenta pendientes que oscilan entre 0° y 15°, y se encuentran asociadas a litologías tipo depósitos tecnogénicos como características más comunes de esta unidad geomorfológica.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

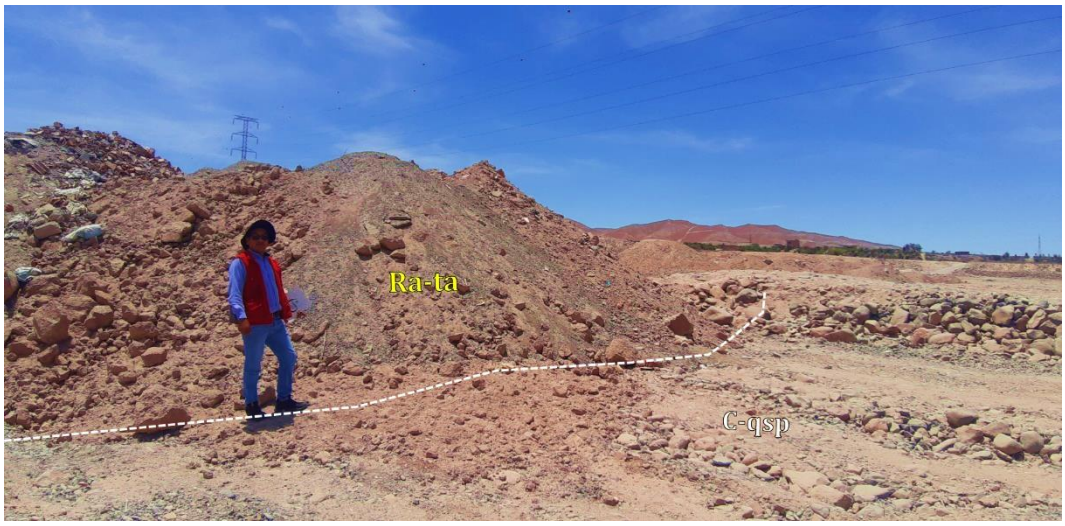
ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 75: *Visita de campo de las geoformas de Relleno bajo tecnogénico aterrazado (Rb-ta)*

b. Relleno alto tecnogénico aterrazado (Ra-ta)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico, la Llanura Preandina, que forma parte del subsistema de ambientes geomorfológicos de Planicie; en ella se identificó la unidad geomorfológica de Relleno Alto Tecnogénico Aterrazado. Esta geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos y de compactación antrópica, lo que le otorga un origen predominantemente antrópico. Las geoformas asociadas a esta unidad se desarrollan en pendientes que varían entre 0° y 15°, y se vinculan a litologías tipo Depósitos Tecnogénicos, características comunes de esta unidad geomorfológica.

FIGURA 76: *Vista de campo de la geoforma de Relleno alto tecnogénico aterrazado (Ra-ta)*



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

c. Talud de relleno aterrazado (Tr-a)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico en la llanura pre-andina, que forma parte del subsistema de ambientes geomorfológicos de planicie; en ella se identificó la unidad geomorfológica de talud de relleno aterrazado, esta geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos y de compactación antrópica, por ende, de origen predominantemente antrópico, las geoformas asociadas a esta unidad se desarrollan en pendientes que varían entre 25° y 45°, y se relacionan a litologías tipo depósitos tecnogénicos siendo así las características de esta unidad geomorfológica.

FIGURA 77: *Vista de campo de la geoforma de Talud de relleno aterrazado (Tr-a)*

d. Terraplén vial (Tr-vi)

Esta unidad se encuentra inmerso en un gran ambiente geomorfológico de llanura pre-andina, que forma parte del subsistema de ambientes geomorfológicos de Planicies, en ella se identificó la unidad geomorfológica de Terraplén Vial. Esta geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos y de compactación tecnificada, lo que le otorga un origen predominantemente antrópico. Las geoformas asociadas a esta unidad se desarrollan en pendientes que varían entre 0° y 15°, y se relacionan con litologías tipo depósitos tecnogénicos.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

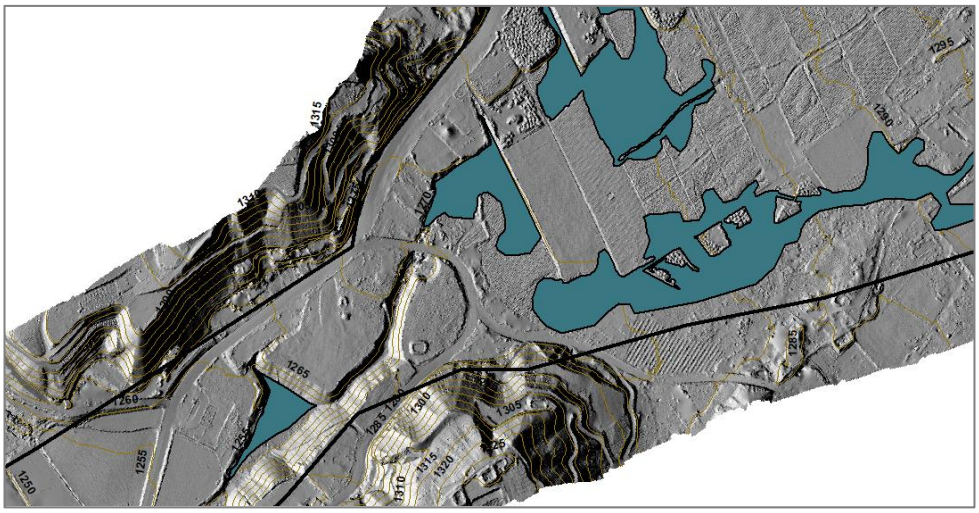
ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 78: *Vista de campo de la geoforma de Terraplén vial (Tr-vi)*

e. Depresiones ligeras de Cauce de quebrada seca (Dl-cqs)

Esta unidad geomórfica corresponde a un gran ambiente geomorfológico de llanura pre-andina, que forma parte del subsistema de ambientes geomorfológicos de planicie, en ella se identificó la unidad geomorfológica de Depresiones Ligeras de Cauce de Quebrada Seca, esta geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de colmatación diferencial como parte de zonas menos colmatadas y quedando como someras depresiones u hondonadas, resultado de un proceso de origen deposicional diferencial; las geoformas asociadas a esta unidad se desarrollan en pendientes que varían entre 0° y 15°, y se relacionan con litologías tipo depósitos proluviales.

FIGURA 79: *Depresiones ligeras de Cauce de quebrada*



Nota: *Las zonas en color azul marino claro son zonas de depresión topográfica*

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

f. Llanura aluvial (Ll/al)

Esta unidad de geoforma corresponde a un gran ambiente geomorfológico de llanura pre-andina, que forma parte del subsistema de ambientes geomorfológicos de planicie, en ella se identificó la unidad geomorfológica de Llanura Aluvial. Esta geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos naturales, como la colmatación y la erosión, lo que le otorga un origen deposicional, esta unidad geomórfica se desarrollan en pendientes que oscilan entre 0° a 15°, y se vinculan a litologías tipo depósitos aluviales, siendo esto las características comunes de esta unidad geomorfológica.

FIGURA 80: *Zona de llanura aluvial próximo al rio Moquegua*

g. Talud de terraza baja proluvial (T-tbp)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico de llanura pre-andina, que forma parte del subsistema de ambiente geomorfológico de planicie; en ella se identificó la unidad geomorfológica de Talud de Terraza Baja Proluvial; esta geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos, como resultado de la erosión diferencial, lo que le otorga un origen natural de tipo deposicional, esta unidad la geoforma se asociada y/o se desarrolla en pendientes que varían entre 25° y 45°, y se vinculan a litologías tipo depósitos proluviales.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 81:: *Vista de campo de las geoformas de Talud de terraza baja proluvial (T-tbp)*

h. Terraza baja proluvial (Tb-p)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico de llanura pre-andina, que forma parte del subsistema de ambientes geomorfológicos de planicie; en ella se identificó la unidad geomorfológica de Terraza Baja Proluvial. Esta geoforma está sometida constantemente a procesos geodinámicos externos de erosión, así mismo estas geoformas son de origen deposicional, por otro lado, estas geoformas están asociadas a unidades de pendientes que varían entre 0° y 15°, y se vinculan a litologías tipo depósitos proluviales, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

FIGURA 82:: *Vista de campo de las geoformas de Terraza baja proluvial (Tb-p)*

Unidad en sistemas de Cauces fluviales y/o drenajes

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

a. Dique tecnogénico no consolidado (Dt-nc)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico denominado llanura pre-andina, que forma parte del subsistema de ambiente geomorfológico de planicie; dentro de este entorno, se ha identificado la unidad geomorfológica de Dique Tecnogénico no Consolidado; esta geoforma se somete a procesos geodinámicos externos de erosión, y se caracteriza por tener un origen antrópico. además, estas geoformas se desarrollan en pendientes que oscilan entre 15° y 45°, y se asocian principalmente con litologías correspondientes a depósitos tecnogénicos, que son las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

FIGURA 83: *Vista de campo de las geoformas de Dique tecnogénico no consolidado (Dt-nc)*

b. Canal artificial (Cn-a)

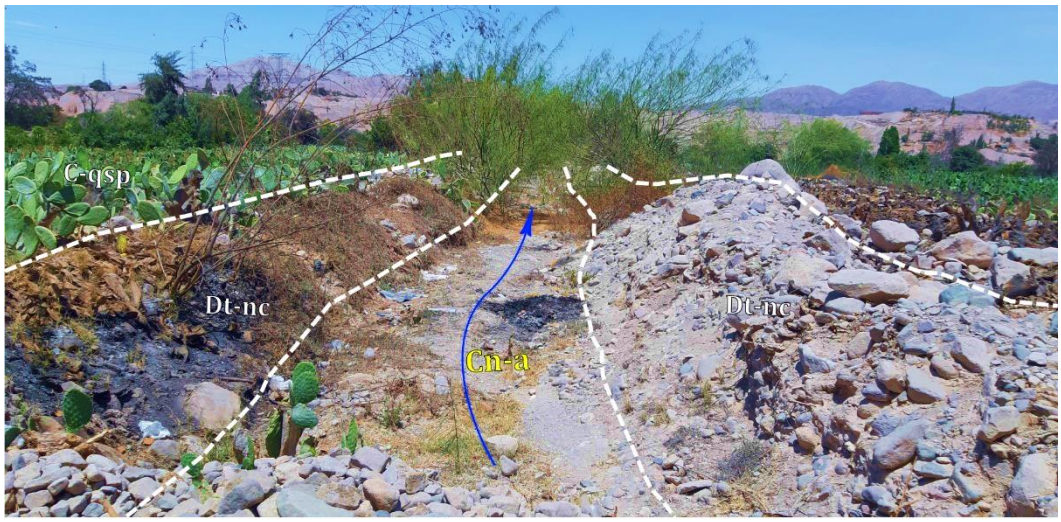
Esta unidad geomórfica corresponde a un gran ambiente geomorfológico de llanura pre-andina, que forma parte del subsistema de ambientes geomorfológicos de planicie; dentro de ella se identificó la unidad geomorfológica de Canal Artificial, esta geoforma es el resultado de procesos externos antrópicos de canalización, así mismo esta unidad está sometida a procesos de colmatación y erosión; las geoformas asociadas a esta unidad se desarrollan en pendientes que oscilan entre 0° a 15°, y se vinculan a litologías tipo depósitos proluviales, siendo la antes expuesto las características comunes de esta unidad geomorfológica..

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 84: *Vista de campo de las geoformas de Canal artificial (Cn-a)*



c. Cauce de quebrada seca proluvial (C-qsp)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico, la llanura pre-andina, que forma parte del subsistema de ambientes geomorfológicos de planicie, en ella se identificó la unidad geomorfológica de Causa de Quebrada Seca Proluvial, esta geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos como la colmatación y la erosión, por lo que se configura un origen deposicional, las geoformas asociadas a esta unidad se desarrollan en pendientes que oscilan entre 0° y 15°, y se vinculan a litologías tipo depósitos proluviales típico de cauce quebrada seca.

FIGURA 85: *Vista de campo de las geoformas de Cauce de quebrada seca proluvial (C-qsp)*

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Las unidades geomorfológicas en la región de estudio reflejan una variedad de procesos geológicos y geomorfológicos que incluyen tanto orígenes antrópicos como naturales. Las unidades asociadas a procesos antrópicos, como los diques tecnogénicos no consolidados (Dt-nc) y los rellenos tecnogénicos aterrazados (Rb-ta, Ra-ta), son comunes en la Llanura Preandina y se desarrollan principalmente en pendientes bajas, asociadas a depósitos tecnogénicos producto de la erosión y compactación. Otras unidades, como los taludes de relleno aterrazado (Tr-a), terrales viales (Tr-vi) y canales artificiales (Cn-a), también tienen un origen antrópico y se encuentran en pendientes moderadas.

Además, existen unidades con un origen deposicional, como las causas de quebrada seca proluvial (C-qsp) y las depresiones ligeras de cauce de quebrada seca (Dl-cqs), que se desarrollan en pendientes variables y están asociadas a procesos de colmatación y erosión. Las llanuras aluviales (Ll-al) y las terrazas bajas proluviales (Tb-p, T-tbp) presentan pendientes más empinadas y están relacionadas con procesos de erosión y depósitos aluviales y proluviales. Finalmente, el pie de colina baja proluvial (Pcb-p) y el pie de colina baja en roca sedimentaria (Pcb-rs) representan unidades tectónicas y sedimentarias asociadas a pendientes moderadas, con características geomorfológicas y litológicas particulares.

TABLA 2. Resumen de la caracterización de las unidades geomorfológicas.

Nro.	Gran ambiente geomorfológico	Ambiente Geomorfológico	Origen	Proceso Geodinámico	Unidad geomorfológica	Símbolo geomorfológico	Litología asociada	Pendiente
1	Llanura pre andina	Colinoso	Deposicional	Erosión	Pie de colina baja en roca sedimentaria	Pcb-rs	Roca sedimentaria	De 25 a 45° (Muy empinado a abrupto)
2			Tectónico estructural		Pie de colina baja proluvial	Pcb-p	Depósitos proluviales	De 25 a 45° (Muy empinado a abrupto)
3		Planicie	Antrópico	Compactación antrópica	Relleno bajo tecnogénico aterrazado	Rb-ta	Depósitos tecnogénicos	De 0° a 15° (Plano a moderadamente empinado)
4					Relleno alto tecnogénico aterrazado	Ra-ta	Depósitos tecnogénicos	De 0° a 15° (Plano a moderadamente empinado)
5					Talud de relleno aterrazado	Tr-a	Depósitos tecnogénicos	De 25 a 45° (Muy empinado a abrupto)
6					Terraplén vial	Tr-vi	Depósitos tecnogénicos	De 0° a 15° (Plano a moderadamente empinado)
7			Deposicional	Colmatación	Depresiones ligeras de cauce de quebrada seca	Dl-cqs	Depósitos proluviales	De 0° a 15° (Plano a moderadamente empinado)
8				Colmatación y erosión	Llanura aluvial	Ll-al	Depósitos aluviales	De 0° a 15° (Plano a

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

								moderadamente empinado)
9				Erosión	Talud de terraza baja proluvial	T-tbp	Depósitos proluviales	De 25 a 45° (Muy empinado a abrupto)
10					Terraza baja proluvial	Tb-p	Depósitos proluviales	De 0° a 15° (Plano a moderadamente empinado)
11		**Planicie – fluvial**	Antrópico	Erosión	Dique tecnogénico no consolidado	Dt-nc	Depósitos tecnogénicos	De 15 a 25° (Empinado)
12			Deposicional	Colmatación y erosión	Canal artificial	Cn-a	Depósitos proluviales	De 0° a 15° (Plano a moderadamente empinado)
13					Cauce de quebrada seca proluvial	C-qsp	Depósitos proluviales	De 0° a 15° (Plano a moderadamente empinado)

Fuente: *Con base a datos de campo*

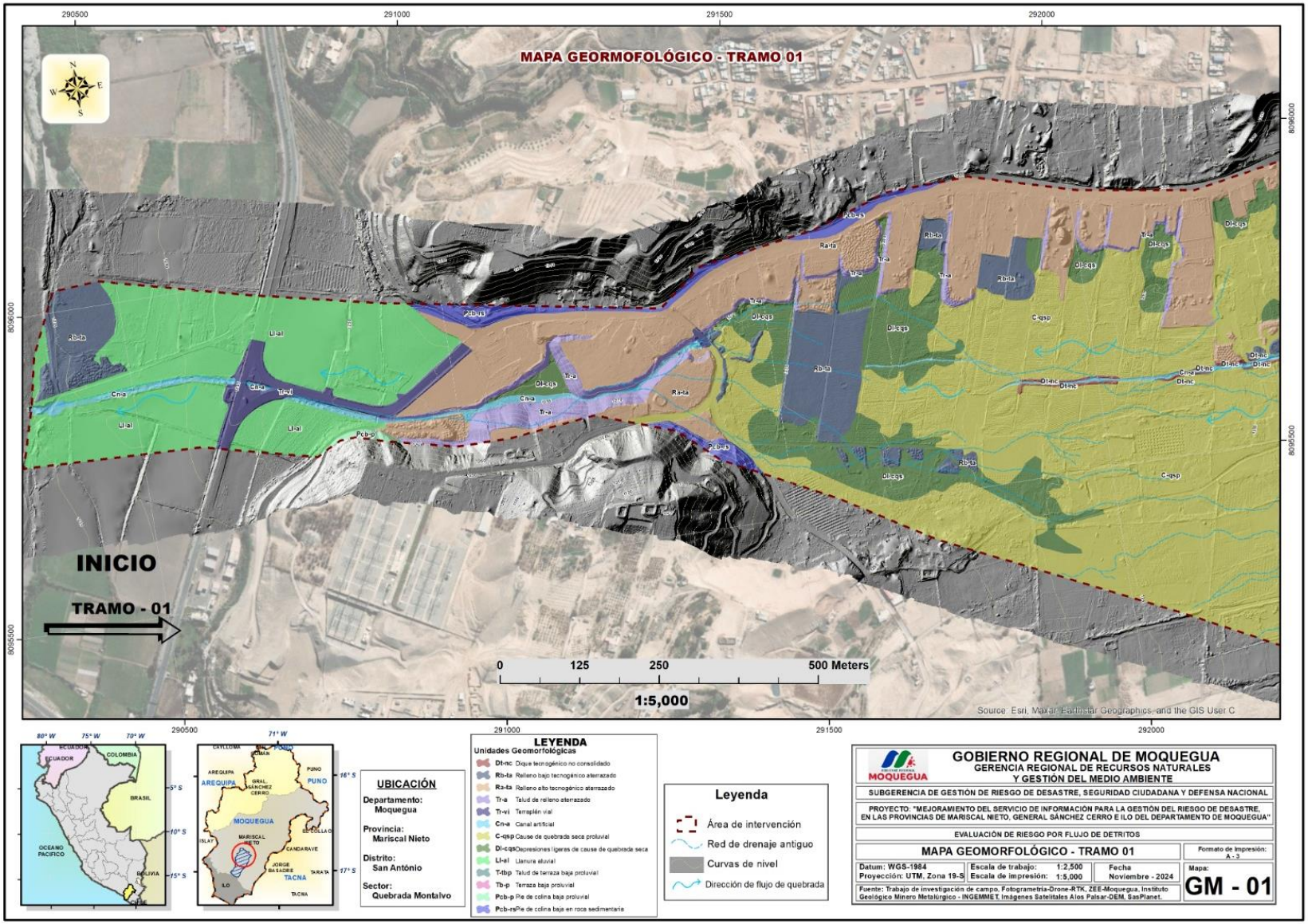
Finalmente, se han clasificado y cartografiado a escala 1/2500, trece (13) unidades geomorfológicas y se muestran en los mapas correspondientes, determinándose que las de mayor dominio extensional son las unidades geomorfológicas de Cauce de quebrada seca proluvial, que circunscribe toda el área de intervención en el sector de intervención.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 4: MAPA GEOMORFOLÓGICO TRAMO 01

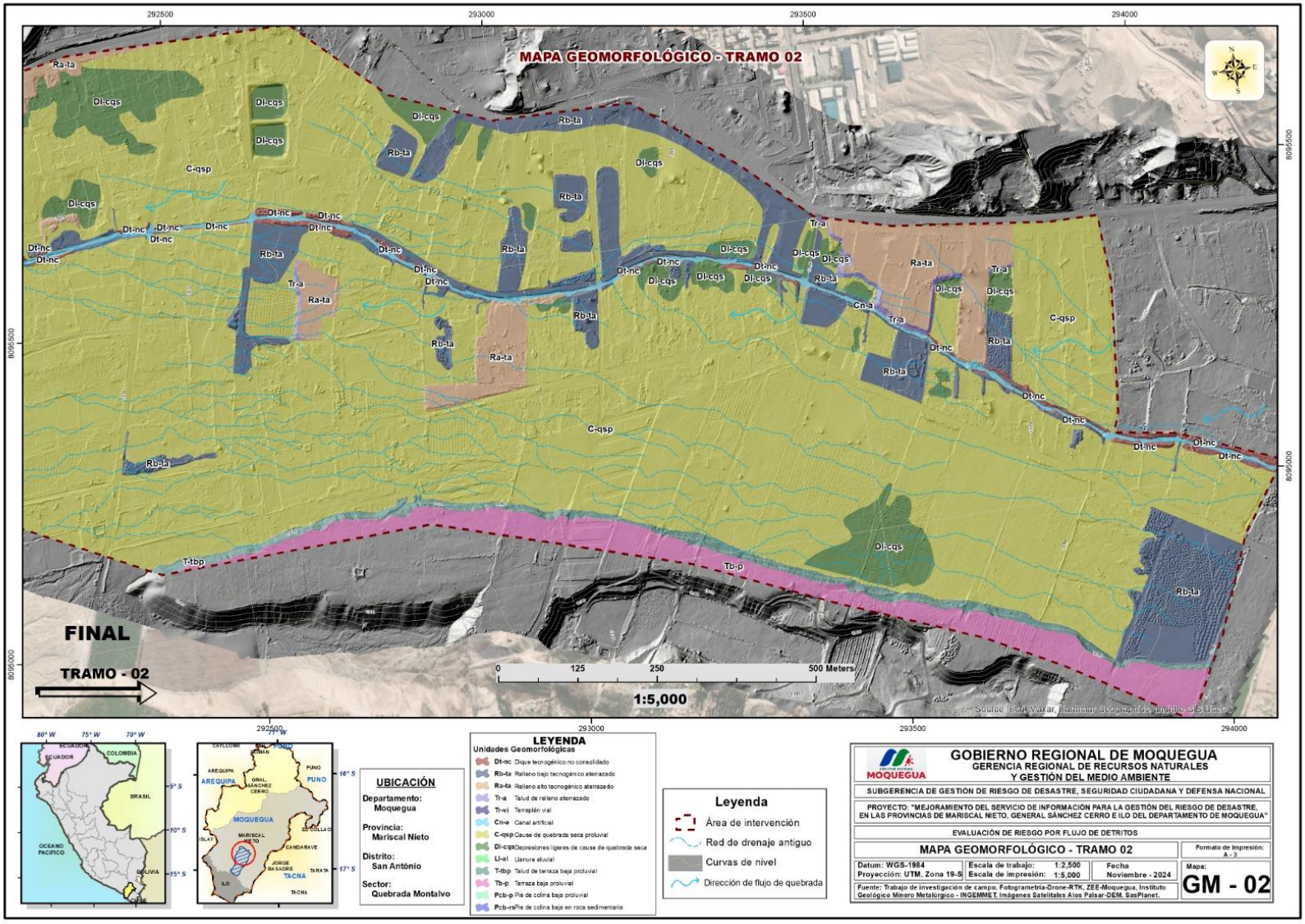


ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 5: MAPA GEOMORFOLÓGICO TRAMO 02



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

2.2.12.3 PENDIENTES

Las unidades de pendientes se dividen en tres grupos como “plano”, “inclinado” y “empinado”, de esta manera la pendiente del terreno, está relacionada a relieves de diferentes pendientes, pudiendo presentar pendientes extremadamente empinadas a casi a nivel o llanos, donde se ha clasificado en cinco (05) rangos para toda el área de trabajo.

La elaboración del mapa cartográfico de pendientes tuvo como principal fuente los modelos digitales del terreno (MDT) generado por FOTOGRAMETRÍA por vuelo no tripulado (DRONE), para la generación de las inclinaciones del terreno, con características de alta resolución de pixel de 3cm; adicionalmente se complementó con las imágenes de Radar de Satélite ALOS PALSAR con resolución de 12.5 m. para el previo reconocimiento del terreno.

CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES DE PENDIENTES DEL TERRENO

La inclinación del terreno en la zona de trabajo sector “Quebrada Montalvo”, una de las características que sobresalen a primera impresión al observar el terreno, por lo que es una de las cualidades morfométricas que condiciona cualquier fenómeno gravitacional y de flujo sobre un área, en este caso en el área de intervención que se ha inspeccionado en campo, donde se puede apreciar predominantemente relieve llanuras fluviales y terrazas con pendientes promedio entre los 5° a 15° de inclinación, y en menor medida la disposición de pendientes abruptas.

CARACTERIZACIÓN Y/O CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE PENDIENTES

a. Plano a ligeramente y moderadamente inclinado (0° a 5°)

En el área de estudio, esta unidad de pendiente de terreno está conformada en un rango de 0° hasta 5°; generalmente esta unidad de pendiente corresponde a las planicies con ondulaciones casi nulas en el terreno, actualmente estas áreas de baja pendiente son las de mayor extensión donde se desarrolla el asentamiento del sector de intervención.

b. Fuertemente inclinado a moderadamente empinado (5° a 15°)

Podemos afirmar que esta unidad de pendiente de terreno está conformada por pendientes en un rango de 5° hasta 15°; estas zonas de moderadas inclinaciones se extienden con mayor presencia en partes de vías de acceso y en algunas terrazas, cabe mencionar que son de extensión considerable después de las pendientes llanas.

c. Empinado (15° a 25°)

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

En la clasificación de pendientes esta unidad de inclinación del terreno está conformada en un rango de 15° hasta 25°; estas zonas de clase fuertemente inclinado son de alcance moderado, respecto a toda el área de investigación.

d. Muy empinado a abrupto (25° a 45°)

Esta unidad de pendiente de terreno está conformada en un rango de 25° hasta 45°; con menor presencia en extensión; en la zona de estudio se presenta con frecuencia en los taludes de terrazas y colinas.

e. Extremadamente empinado a escarpado (45° a más)

Esta unidad de pendiente de terreno está conformada en un rango de 45° a más; una de las características resaltantes en zonas de taludes de terrazas en sector de estudio, la presencia de este tipo de pendientes extremadas es una característica no muy común en el área de trabajo.

Tabla 3. Pendientes del terreno en el área de trabajo

PENDIENTES DEL TERRENO	Grados
<5(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	0° a 5°
5 a 15°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	5° a 15°
15 a 25°(Empinado)	15° a 25°
25 a 45°(Muy empinado a abrupto)	25° a 45°
>45°(Extremadamente empinado a escarpado)	45° a mas

Nota: *Modificado de Dense (1976)*

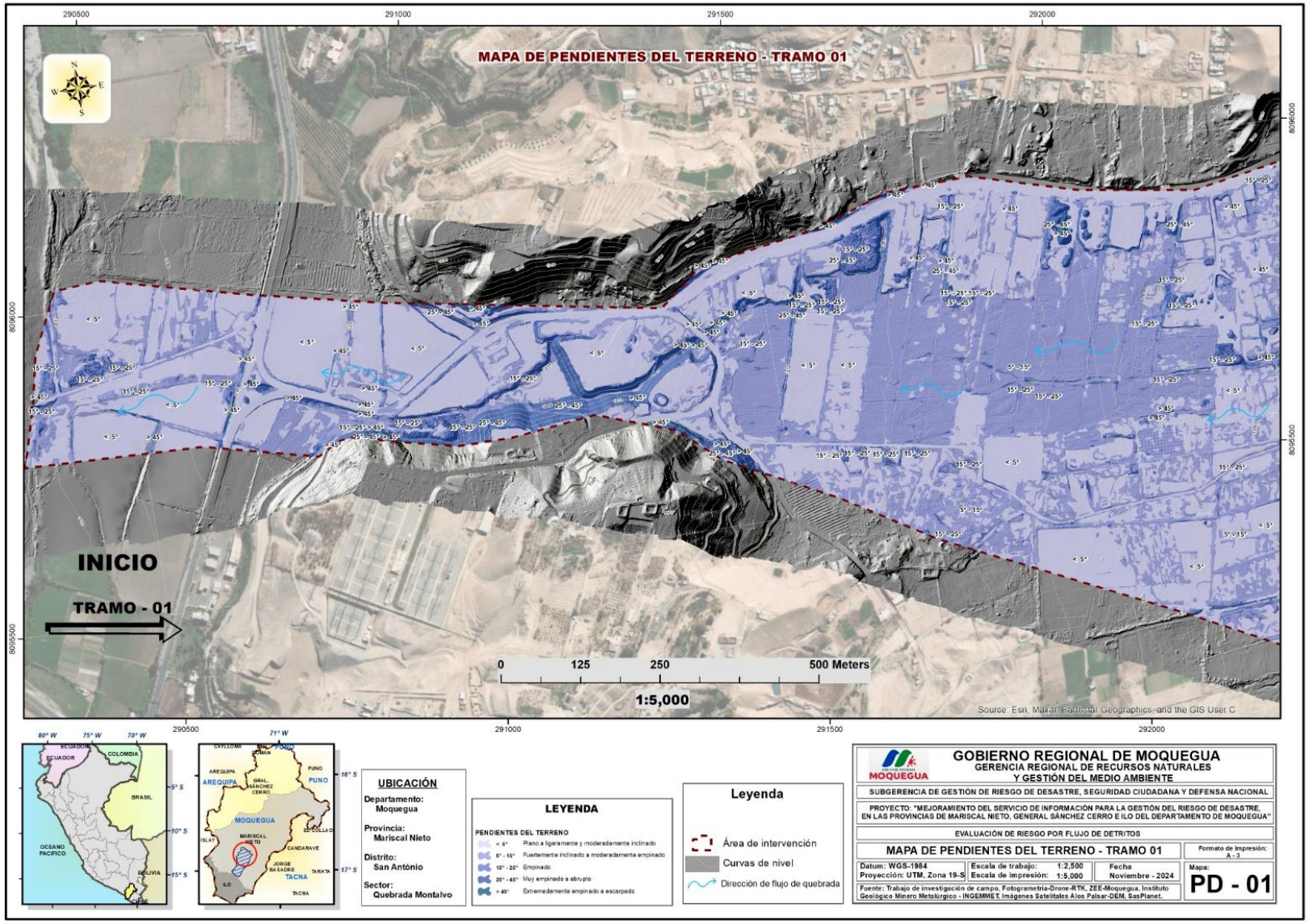
En la parte final de este acápite, podemos mencionar que se han clasificado y mapeado y/o cartografiado a escala 1/2500, cinco 05 unidades de pendientes y se muestran en los mapas correspondientes**,** determinándose que las de mayor dominio de pendientes es de 15° a 45°, así mismo las pendientes de menores extensiones son las de 45° a más.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 6: MAPA DE PENDIENTES TRAMO 01

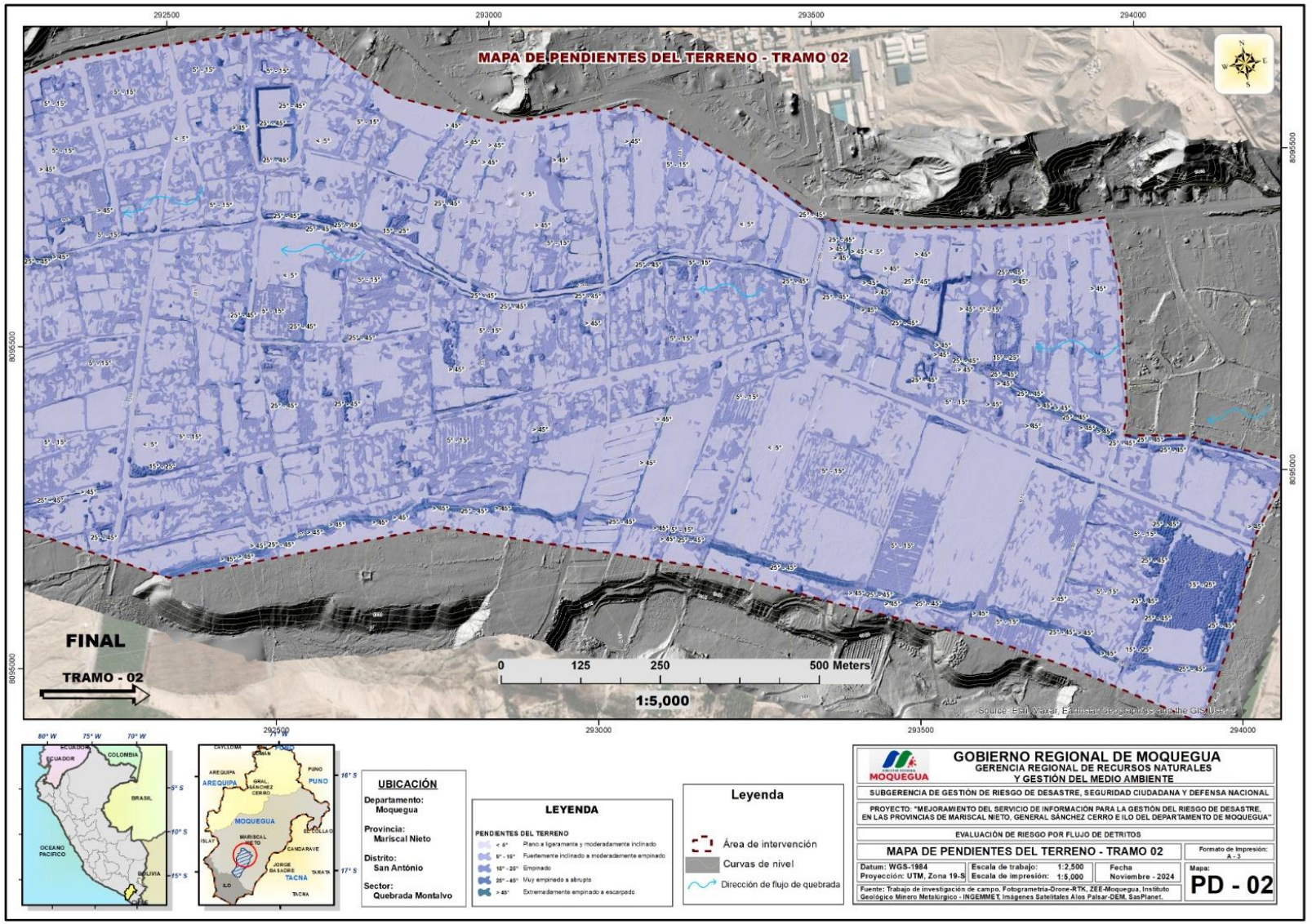


ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 7: MAPA DE PENDIENTES TRAMO 02



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR

2.3.1 POBLACIÓN

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

Distribución de Población: Según los Censos Nacionales 2017: XII de población y VII de vivienda y III de comunidades campesinas la provincia de Mariscal Nieto asciende a 85,349 habitantes de los cuales los hombres son 43,472 (50.93%) habitantes y mujeres son 41,877 (49.07%) habitantes.

La población de Perú ha experimentado un crecimiento constante a lo largo de su historia con variaciones notables en diferentes periodos. Entre los años 1993 y 2007 el índice demográfico tuvo un incremento anual de 1.57% en su población y entre 2007 al 2017 el crecimiento disminuyo al 0.7%, principalmente debido a la disminución de la tasa de fecundidad. Según las proyecciones del INEI para el 2023 contamos con 33’725,844 habitantes con un crecimiento anual del 1.1% (2021-2022).

Moquegua ubicado en la zona sur del país, está subdividido en 21 distritos distribuidos en tres provincias: General Sánchez Cerro, Ilo y Mariscal Nieto. Este departamento ha experimentado un crecimiento progresivo a lo largo del tiempo, impulsado en gran medida por la inmigración de otros departamentos. En la década de 1950, el gobierno peruano firmó un contrato con la Empresa Southern Perú Copper Corporation para la explotación minera de Toquepala. Esto incluyó la construcción de una planta de fundición en las afueras de Ilo, la creación de vías férreas para unir Toquepala, la planta de fundición y el puerto de Ilo, así como la construcción de un campamento y otras instalaciones en el yacimiento. Este período marcó un fuerte aumento de la población de Moquegua debido a la atracción de actividades económicas dinámicas como la minería

El distrito de San Antonio es uno de los siete distritos de la provincia de Mariscal Nieto, en el departamento de Moquegua, y fue creado mediante la Ley N°31216 por aprobación del Congreso de la República y publicado en el diario oficial El Peruano, durante el gobierno del presidente Francisco Sagasti el 14 de junio del 2021.

El distrito de San Antonio, según el Censo Nacional XI de Población y VI de Vivienda realizado el año 2007, se estima que el distrito de San Antonio contabilizaba aproximadamente a 16,990 habitantes, para el año 2017, se produjo un índice ascendente en la demografía, con una población de alrededor de 25,179 habitantes, reflejando una tasa de crecimiento intercensal promedio del 4%. San Antonio, con una extensión importante de Moquegua. Este crecimiento poblacional se debe a su crecimiento económico por las principales vías y a su conexión con la Carretera Interoceánica, donde se han establecido distintas zonas de comercio, ferreterías, restaurantes, tiendas, hoteles, talleres, depósitos vehiculares, etc, así como a la búsqueda de mejores servicios, oportunidades comerciales y actividades administrativas en la zona. San Antonio, por tanto, se ha convertido en un punto focal de desarrollo y dinamismo.

Para el año 2023 el Instituto Nacional de Estadística e Informática ha estimado que la población del distrito de San Antonio considera a 29,396 habitantes, lo que muestra su dinamismo poblacional y económica.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Tabla 4: Datos Demográficos de la Población

	Descripción	1993	2007	2017	2023
1	**Perú**	22,048,356	27,412,157	31,237,385	33,725,844
2	**Moquegua**	128,747.00	161,533.00	182,017.00	199,286
3	**P. Mariscal Nieto**	57,939.00	72,849.00	88,847.00	98,975
4	**Dist. San Antonio**	-	**16,990.00**	**25,179.00**	**29,396(*)**

Fuente: INEI Censos de Población y Vivienda 2007 - 2017 INEI: Perú, Población total proyectada al 30 de junio de cada año, Según departamento, provincia y distrito, 2018-2023

La distribución demográfica se concentra en diversos centros poblados y distritos; predominantemente en áreas urbanas, como es el caso del centro urbano de San Antonio, capital del distrito que concentra el 97% de la población del distrito. La planificación de la ocupación en este centro poblado ahora distrito, fue inicialmente impulsada por el Programa de ENACE, seguido por la Municipalidad y el ex ministerio de Vivienda y Construcción.

En el distrito, se registra asimismo una población del 3% en áreas rurales, que mantiene su dedicación a actividades agropecuarias. No obstante, en estos sectores, la carencia de acceso a servicios, equipamientos y vías de conexión con la capital ha propiciado que la población, en particular las generaciones más jóvenes, manifieste una creciente preferencia por el entorno urbano. Este fenómeno está generando una disminución de la población rural y un consecuente aumento de la población urbana.

CUADRO 17:. Población de las áreas rurales del distrito de San Antonio

N°	Áreas rurales y eriazas del distrito de San Antonio	Población censada		Población estimada
		2007	2017	2023
1	Locumbilla	3	18	21
2	Montalvo	40	14	16
3	Quebrada de Calaluna	17	13	15
4	El Palmo	23	32	37
5	La Bodeguilla	50	24	28
6	La Cuevita	17	12	14
7	Bentrellata	10	12	14
8	La Pampa	16	18	21
9	La Condeza	26	16	19
10	San Antonio	45	39	46
11	Homo	71	43	50
12	Calaluna	56	41	48
13	Los Ángulos	12	22	26
14	Garbanzal	17	6	7
15	Cruz Verde	50	10	12
16	Corpanto	59	44	51
17	Condeza Alta	38	15	18
18	Cambrune	192	55	64
19	Copocrop	62	51	60
20	Tamayo	4	2	2
21	El Pacae	0	2	2

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

22	El Conde	71	26	30
23	San Julián	8	3	4
24	Mayorazgo	7	8	9
25	Chamos	47	31	36
26	Tapia	4	4	5
27	Santo Domingo	5	2	2
28	Santa Ana	6	4	5
29	Tres Quebradas	10	12	14
30	San José	17	16	19
31	La Merced	8	4	5
32	La Soledad	3	12	14
33	Sacata	13	11	13
34	Las Flores	6	2	2
35	El Palomar	15	1	1
36	Espejos	1	3	4
37	El Molle	8	4	5
38	El Yaral	2	6	7
39	San Pedro	30	12	14
40	Siglo XXI	161	30	35
41	Pachas	12	10	12
42	Altillo	45	7	8
43	Tocino Montalvo	8	2	2
44	Chiribayos	0	1	1
45	Virgen del Carmen	0	4	5
46	Sorzano	32	5	6
47	Quebrada del Mono	21	27	32
48	Zapata	6	7	8
49	San Antonio	15,633.00	24,414.00	28,500.00
50	Trapiche	0	15	18
51	Ramadon	-	3	4
52	Testamentos	-	1	1
53	Omo Chico	3	3	4
TOTAL		**16,990**	**25,179**	**29,396**

Fuente: INEI Censos de Población y Vivienda 2007 - 2017

INEI: Perú, Población total proyectada al 30 de junio de cada año, Según departamento, provincia y distrito, 2018-2023

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

En relación a la población asentada en el ámbito de estudio denominado como La Quebrada San Antonio, según información levantada en campo se constató un total de 150 habitantes, que radican en dicho sector, existiendo una predominancia de jóvenes y adultos.

CUADRO 18: POBLACIÓN CENSADA 2017/POBLACIÓN AREA DE ESTUDIO

VARIABLE	Provincia del distrito de San Antonio	%	Población total ámbito de estudio (habitantes)	%
Población	29,396 hab	100.00	191	100.00

Fuente: INEI Censos de Población y Vivienda 2007 - 2017 INEI: Perú, Población total proyectada al 30 de junio de cada año, Según departamento, provincia y distrito, 2018-2023 y Población encontrada según visitas de campo con encuestas socioeconómicas al ámbito de estudio.

Cabe mencionar que la zona de estudio se tiene población dispersa y de baja densidad según los ingresos a campo, los pobladores de encuentran habitando fundo, actualmente se tiene una población de 191 habitantes de los cuales 107 son hombres y 84 son mujeres, predominando las edades de 16 a 50 años de edad.

Tabla 5. Población en el área de estudio según Grupo Etario

DISTRITO	San Antonio								
N° FAMILIAS	38								
GRUPOS ETARIO DEL DISTRITO SUSCEPTIBLE									
	Grupo de edades en años								
GENERO	0 a 4	5 a 12	13 a 15	16 a 30	31 a 50	51 a 60	61 a 65	>65	Total
HOMBRES	3	4	8	15	54	11	1	11	107
MUJERES	2	5		13	36	10	5	13	84
TOTAL	5	9	8	28	90	21	6	24	**191**

Fuente: Ing. Samuel Cruz Limaco.

2.3.2 ASPECTO ECONOMICO

El distrito de San Antonio presenta una estructura económica sustentada en actividades económicas categorizadas como terciarias, caracterizadas principalmente por el comercio de bienes y servicios muy vinculados a la actividad agropecuaria.

AGRICULTURA

La actividad agrícola es de gran predominancia en el distrito de San Antonio, desarrollando variedad de cultivos de gran relevancia en la economía local, presentando características particulares como la baja rentabilidad, limitaciones para generar valor agregado y atendiendo a una demanda de consumo local y en algunos casos regional. Así mismo presentan problemas de contaminación de suelos por agroquímicos, limitada disponibilidad de agua, parcelación de suelos agrícolas, limitado crédito agrario, etc.

El minifundio o fragmentación de la tierra es uno de los principales desafíos para la rentabilidad del agro. Según el Censo agropecuario del año 2012 el 73.32% de las unidades agropecuarias cuentan con una

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

extensión menor a 4.9 ha y ocupa el 40.55% del total de la superficie. De igual manera el 25.9% de las unidades agropecuarias que cuentan con una extensión entre 5 a 14.9 ha ocupan el 53.73% de la superficie.

TABLA 6: DISTRITO DE MOQUEGUA TAMAÑO DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS SEGÚN SUPERFICIE

Tamaño de las Unidades Agropecuarias	N° de U.A.	%	Superficie Ha	%
Menores de 0.5 has	126	7.17	33.58	0.58
De 0.5 a 0.9 has	229	13.03	147.12	2.56
De 1.0 a 1.9 has	374	21.27	486.68	8.46
De 2.0 a 2.9 has	248	14.11	555.09	9.65
De 3.0 a 3.9 has	223	12.68	734.11	12.77
De 4.0 a 4.9 has	89	5.06	379.07	6.59
De 5.0 a 5.9 has	244	13.88	1,229.10	21.37
De 6.0 a 9.9 has	90	5.12	706.87	12.29
De 10.0 a 14.9 has	122	6.94	1,269.14	22.07
De 15.0 a 19.9 has	12	0.68	190.10	3.31
De 20.0 a 24.9 has	1	0.06	20.00	0.35
Total	**1758**	**100**	**5,750.86**	**100.00**

Fuente: Censo Nacional Agropecuario 2012 - INEI
Elaboración: Equipo Técnico PDU San Antonio

Según la Dirección Regional de Agricultura de Moquegua la superficie agrícola del distrito de San Antonio lo constituye los Sectores de Omo, San Antonio, Santa Rosa y la Rinconada con un total de 2,351.78 ha.

TABLA 7: SAN ANTONIO: SUPERFICIE AGRICOLA.

Sector	Superficie Agrícola
Omo	420.49
Rinconada	498.65
San Antonio	1,055.66
Santa Rosa	376.98
Total	**2,351.78**

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Moquegua

FOTO 1: VALLE DE MOQUEGUA – SAN ANTONIO

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Fuente: Elaboración del Equipo Técnico EVAR

Según la información proporcionada por el Anuario Agropecuario 2021 describe los principales cultivos según la superficie cosechada, se describe como principal cultivo cosechado la alfalfa con un 60.1%, con una proyección al crecimiento en los últimos años; asociado al desarrollo de la actividad pecuaria como el criado de vacunos principalmente y a la perdida competitiva de otros cultivos. Los otros cultivos cosechados son la Vid con un 10.1%, el palto con 8.1%, y por debajo se encuentran la cebolla, arándanos y maíz choclo.

Tabla 8: Distrito de Moquegua: Superficie Cosechada según Principal Cultivo - 2021

Producto	Superficie Cosechada (has)	%
Alfalfa	1865	60.10%
Vid	314	10.10%
Palto	252	8.10%
Cebolla	89	2.90%
Maíz Chala	77	2.50%
Arándano	48	1.50%
Maíz Amarillo	48	1.50%
Vainita	44	1.40%
Maíz Choclo	36	1.20%
Zapallo	34	1.10%
Otros	295	9.50%
TOTAL	**3,102**	**100.00%**

FUENTE: GRM-DA Anuario Estadístico Agropecuario 2021 Elaboración: PDLC San Antonio

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

ACTIVIDAD PECUARIA

La superficie agrícola en la región de Moquegua está compuesta por aproximadamente 1.865 hectáreas de terreno sembrado de pasto (alfalfa) para la producción ganadera. El rendimiento y productividad del cultivo de alfalfa en la zona de estudio es el más alto de la región y alcanza las 60 Tn/ha/año, mientras que el promedio regional es de unas 44 Tn/ha/año y el promedio provincial es de 42 Tn/ha/año. Esto significa que en la producción lechera se aprovecha plenamente la capacidad de carga del suelo. En la estructura de la economía del sector y en el marco del estudio, la ganadería tiene un papel importante, ya que participa en la formación del PIB, la seguridad alimentaria y como fuente de proteínas en la dieta de la población. Esta actividad es importante y corresponde a la superficie y rendimiento de forrajes (principalmente alfalfa), lo que supone un aumento del número de cabezas de ganado de aprox. 6% en las últimas dos décadas. En el área de estudio, el desarrollo del hato está básicamente dominado por el desarrollo del ganado lechero, seguido por la cría de ganado ovino, porcino, caprino y animales menores.

El desarrollo ganadero en el distrito de San Antonio es básicamente hogares cuya producción se vende en el mercado local, así como el abastecimiento propio de los productores. La ganadería corresponde principalmente a la carne vacuno y caprino; de forma complementaria la crianza de cordero, cerdo, leche, huevos, etc.

La apertura del mercado interno y con ello la promoción del libre comercio apoyado por una reducción significativa de aranceles y barreras de protección a la producción nacional; permitieron la importación de insumos y productos terminados de origen animal y con ello la competencia desleal con la producción nacional y consecuentemente perjudicó a los productores locales. La aplicación de este tipo de políticas aunado a una producción con muchas limitaciones productivas en cuanto a calidad, cantidad perjudicó enormemente la producción pecuaria nacional y en particular la de los distritos.

En el valle de Moquegua, especialmente dentro del distrito de San Antonio, hay productores muchos de los cuales se desarrollan de forma independiente en tierras familiares; Además de pertenecer a una organización de productores según el tipo de producto. Las organizaciones de productores ayudan a los agricultores a reducir los costos de transacción y cooperarán en el procesamiento y comercialización de sus productos. Según la Dirección Regional de Agricultura de Moquegua en el valle de Moquegua existen 19 asociaciones de productores, 2 de las cuales tienen su sede en el distrito de San Antonio y el resto en Moquegua y Samegua.

Tabla 9: Registro de Organizaciones de Productores Agropecuarios

N°	Razón Social	Cadena Productiva	Distrito
1	Empresa Agrícola COPROCOOP	Palto	San Antonio
2	Asociación de Productores de Palta "Redes Moquegua Hass"	Palto	San Antonio
3	Asociación de Productores de Palta APROPEX	Palto	Moquegua
4	Asociación de Productores de Palta "Campo Verde"	Palto	Moquegua
5	Asociación de Productores Exportadores de Moquegua APAEXMO - APPALMEX	Palto	Moquegua
6	Asociación de Sabor de frutos "Campo Sol"	Palto	Moquegua
7	Asociación de Productores de Palta "Belen"	Palto	Moquegua
8	Asociación de Productores de Palta "Sol Naciente"	Palto	Moquegua
9	Asociación Agrícola Moquegua Siglo XXI	Uva de Mesa	Moquegua
10	AVIMO	Uva de Mesa	Moquegua
11	Asociación de Productores de Pisco Moquegua "APPIM"	Uva Industrial	Moquegua

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

12	Corporación La Bodeguilla	Queso	Moquegua
13	FONGAL Moquegua	Leche fresca	Moquegua
14	Asociación de Porcinocultores Los Porkis	Carne de Porcino	Moquegua
15	Grupo ISAGON	Huevo de Gallina	Moquegua
16	Asociación de Productores Exportadores de Moquegua APAEXMO	Palta Hass - Otros	Moquegua
17	Asociación de Productores de Palta "APROPALTA"	Palta Hass	Moquegua
18	Asociación de Ganaderos Santa Fortunata del Valle de Moquegua	Leche fresca	Moquegua
19	Asociación de Productores de Cuyes de Moquegua (ASPROCUY)	carne de Cuy	Moquegua

Nota: Algunas de las Asociaciones en la lista tiene como productores asociados en diferentes distritos como Moquegua, Samegua, San Antonio.

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Moquegua

ACTIVIDADES COMERCIALES Y DE SERVICIOS.

La estructura económica del distrito de San Antonio está básicamente determinada en la actividad terciaria, es decir actividades empresariales y de servicios; su desarrollo se divide en dos niveles: negocios formales y negocios informales; ya sea en un local propio y/o alquilado, o en la vía pública, según corresponda en este último caso involucran principalmente comercio informal, y en ambos casos corresponden a comercio de pequeña escala. Aunque se trata principalmente de negocios de subsistencia, se observó que el negocio minorista y mayorista.

Esta actividad se encuentra en desarrollo en la ciudad y su dinámica aún es de carácter local y aún dependiente de la actividad comercial de la ciudad de Moquegua. En el tiempo esta actividad se viene constituyendo en una alternativa para la generación de empleo y prioritariamente de autoempleo para la población económicamente activa que no logra insertarse en un empleo formal.

En el caso de los servicios corresponde a establecimientos como hoteles, hostales, alojamientos, restaurantes, instituciones, cabinas de Internet, bazares, etc, conforme se puede verificar según el padrón de licencias de funcionamiento expedidas por la Municipalidad.

En efecto de la sistematización del padrón de licencias de la Municipalidad podemos observar que el 19% de los establecimientos tienen como giro del negocio al expendio de abarrotes; mientras que las oficinas administrativas constituyeron el 14.66%. Otros establecimientos importantes por su presencia en la ciudad son los restaurantes y las ferreterías que representan el 12% y 10.9% respectivamente. Sin embargo, en la ciudad es posible advertir la presencia de negocios como bazares, licorerías, hospedajes boticas, lavanderías y otros servicios diversos (Fuente: Plan de Desarrollo Urbano del distrito de San Antonio 2024-2033).

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

2.3.3 SERVICIOS BASICOS

Respecto a los servicios básicos esenciales, las poblaciones asentadas próximas a la Quebrada San Antonio presenta algunas deficiencias respecto a los servicios básicos las cuales se describen a continuación:

Agua Potable:

El abastecimiento de agua potable se desarrolla mediante la distribución de redes hidráulicas de la Empresa Prestadora de Servicios EPS- Moquegua, que abastecen a la población de la Asociación de Vivienda Binacional Segunda Etapa . Las demás Asociaciones Agrícolas y Parcelas no cuentan con el servicio de agua potable.

FOTO 2: Medidor de agua potable domiciliario

Alcantarillado:

El abastecimiento de alcantarillado se desarrolla mediante la distribución de redes que abastecen a la población de la Asociación de Vivienda Binacional Segunda Etapa. El abastecimiento del servicio de alcantarillado es inexistente en las demás Asociaciones, por lo cual se hace uso de letrinas, silos y/o pozos sépticos.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Energía Eléctrica:

En cuanto a la subestación Moquegua es de propiedad de ENGIE, que pertenece al SEIN y al cual Electrosur compra la energía para distribuirla en su zona de concesión. En el distrito de San Antonio la cobertura es 100%, de suministro individual 85% y 15% suministros colectivos (asociaciones o colectivos) porque no tienen título de propiedad y no esta urbanizado. La población asentada en el ámbito de estudio cuenta con el servicio de suministro eléctrico domiciliario.

FOTO 3: Medidor Eléctrico domiciliario

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

2.3.4 ASPECTO SOCIAL

SALUD

La salud es uno de los pilares del desarrollo humano y un derecho fundamental el acceso a los servicios médicos. En el distrito de San Antonio, el 79% de la población se encuentra afiliado a algún tipo de seguro de salud, y esta afiliación se distribuye de la siguiente manera: el 42.49% cuenta con el seguro integral de salud (SIS) y el 33% está afiliado a ESSALUD. Sin embargo, el 21% de la población no cuenta con afiliación a ningún seguro de salud, lo que representa a grupos poblacionales vulnerables que podrían enfrentar situaciones de riesgo en lo que respecta al cuidado de su salud.

Tabla 10: Población con algún tipo de seguro San Antonio

Descripción	Casos	%
Sí, se encuentra afiliado a algún seguro	19,673	79%
No se encuentra afiliado a ningún seguro	5,221	21%

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

Tabla 11: Población afiliada a seguros de salud San Antonio

Población afiliada a seguros de salud	N°	%
Solo Seguro Integral de Salud (SIS)	10578	42.49%
Solo EsSalud	8298	33.33%
Solo Seguro de fuerzas armadas o policiales	291	1.17%
Solo Seguro privado de salud	271	1.09%
Solo Otro seguro	163	0.65%
Seguro Integral de Salud (SIS) y EsSalud	6	0.02%
Seguro Integral de Salud (SIS) y Seguro privado de salud	3	0.01%
Seguro Integral de Salud (SIS) y Otro seguro	7	0.03%
EsSalud y Seguro de fuerzas armadas o policiales	10	0.04%
EsSalud y Seguro privado de salud	22	0.09%
EsSalud y Otro seguro	12	0.05%
Seguro de fuerzas armadas o policiales y Seguro privado de salud	4	0.02%
Seguro de fuerzas armadas o policiales y Otro seguro	7	0.03%
Seguro privado de salud y Otro seguro	1	0.00%
No tiene ningún seguro	5221	20.97%
Total	24894	100%

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

En el distrito de San Antonio, se encuentran establecimientos de salud que prestan servicios a la comunidad. Estos incluyen el Centro de Salud San Antonio I-3 y el Puesto de Salud La Bodeguilla I-1, que brindan atención médica a la población local. Además, encontramos el Centro de Salud Mental

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Comunitario (CSMC) Moquegua, que implementa el Programa de Continuidad de Cuidados y Rehabilitación (PCC-R). Este programa tiene como objetivo proporcionar atención continua, intensiva y personalizada a personas con trastornos mentales graves y problemas psicosociales, con el fin de mantener o mejorar su salud mental. El Servicio de Atención Móvil de Urgencia (SAMU) desempeña un papel fundamental en la atención médica prehospitalaria en Moquegua. Sus funciones incluyen responder a llamadas a la línea 106, brindar atención médica telefónica de emergencia, prestar servicios prehospitalarios y realizar traslados de pacientes confirmados y sospechosos de COVID-19. En 2021, se realizaron 12,169 atenciones a través del SAMU, y en 2022, se registraron 8,803 atenciones. Es importante señalar que el SAMU en Moquegua se encuentra alojado temporalmente en las instalaciones de la IPRESS Centro de Salud San Antonio. (Fuente: PDU San Antonio).

POBREZA

La identificación de la pobreza desempeña un papel importante en la orientación de las políticas públicas, sirviendo como una herramienta esencial para tomar decisiones más informadas y mejorar el bienestar social. Además, facilita la definición de prioridades en la asignación de recursos, permitiendo una distribución más eficaz y equitativa.

Según la Organización de las Naciones Unidas, la pobreza se define como una condición caracterizada por una privación severa de necesidades humanas básicas, siendo, en esencia, un problema de derechos humanos. Entre las diversas manifestaciones de la pobreza se encuentran el hambre, la malnutrición, la falta de vivienda digna y el acceso limitado a servicios básicos como la educación o la salud y el Banco Mundial la define como la incapacidad para alcanzar un nivel de vida mínimo.

En el Perú, la medición de la pobreza se realiza desde el enfoque monetario, utilizando la línea de pobreza expresada en soles. Según la Encuesta de Hogares de 2021 (de enero a diciembre), una persona se considera pobre si gasta mensualmente menos de 378 soles. Aquellas que gastan más de 378 soles se clasifican como no pobres. Para un hogar compuesto por cuatro personas, el umbral de pobreza es de 1512 soles al mes. Los pobres se dividen en pobres no extremos y pobres extremos, siendo estos últimos aquellos que no pueden cubrir siquiera su canasta básica alimentaria (gastan menos de 201 soles por persona).

En el caso de Moquegua, la tasa de pobreza monetaria total es del 12.84%, inferior al promedio nacional del 27.52%. La tasa de pobreza monetaria extrema en Moquegua es del 3.21%, también inferior al promedio nacional del 5.01%. Esto posiciona a Moquegua como un departamento con menor incidencia de pobreza en comparación con otras regiones del país.

En el distrito de San Antonio, un área recientemente establecida sin datos previos sobre pobreza, el Programa General de Hogares – MIDIS ha registrado información actualizada hasta el 19 de septiembre de 2023. Según la clasificación socioeconómica (CSE), se identificaron un total de 914 hogares. De estos, 316 se clasifican como no pobres, 520 como pobres, y 78 como pobres extremos. En cuanto al número de individuos con Clasificación Socioeconómica (CSE), se contabilizaron 2,953 personas, de las cuales 1,014 son consideradas no pobres, 1,733 como pobres, y 206 como pobres extremos. Estos datos proporcionan una visión detallada de la distribución socioeconómica en el distrito, siendo la categoría "Pobre" la más representada tanto en hogares como en individuos.

Para el año 2023, según las estimaciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la población total en el distrito de San Antonio es de 29,396 personas. De esta población, el MIDIS en el padrón general de Hogares tiene clasificado económicamente a 2,953 personas, y dentro de esta clasificación, 1,939 son consideradas como pobres. Para obtener la incidencia de pobreza en el distrito, se ha calculado que el 7% de la población total estimada se encuentra en condición de pobre. Esto sugiere

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

que, de acuerdo con los criterios utilizados para la clasificación económica, un porcentaje específico de la población en San Antonio experimenta situaciones de pobreza.

En la actualidad, se están implementando programas sociales en el distrito de San Antonio con el objetivo de focalizar y abordar la pobreza. Entre estos programas destacan JUNTOS, con 28 hogares afiliados y 30 hogares abonados, Pensión 65, que beneficia a 234 usuarios, y Qaliwarma, atendiendo a 658 niños y niñas. Asimismo, el programa Contigo cuenta con 28 usuarios. Estas iniciativas abarcan desde asistencia económica directa hasta la atención integral de la niñez, demostrando una estrategia coordinada y multidimensional para combatir la pobreza en San Antonio. Este enfoque integral busca mejorar las condiciones de vida y promover un desarrollo sostenible en la comunidad. (Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de San Antonio 2024-2033).

EDUCACIÓN

La educación es un derecho fundamental, con un enfoque en la obligatoriedad de la educación inicial, primaria y secundaria. Moquegua ha logrado notables avances en resultados educativos en las últimas décadas, superando el promedio nacional en varios indicadores clave. Entre estos indicadores al año 2022 se encuentran una tasa baja de analfabetismo del 3.7% para la población de 15 años a más, ubicando a Moquegua en el sexto lugar a nivel nacional, una alta asistencia escolar en edades de 3 a 16 años que asiste al nivel educativo correspondiente para su edad del 95.2%, en el tercer lugar a nivel nacional, y un elevado porcentaje de la población que ha completado al menos la educación secundaria (71.0%) .

En el distrito de San Antonio, la educación muestra indicadores significativos. El 94% de la población es alfabetizada, lo que refleja una alta tasa de alfabetización en el área. Sin embargo, un 6% de la población no posee habilidades de lectura ni escritura. La oferta educativa en el distrito de San Antonio comprende cuatro niveles clave: educación inicial, primaria, secundaria y educación superior. La distribución de la población estudiantil en estos niveles es diversa, con un 35% que ha alcanzado la educación secundaria, un 20% con nivel de educación primaria, un 11% que ha completado la educación superior universitaria y un 9% con educación superior no universitaria completa. (Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de San Antonio 2024-2033).

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

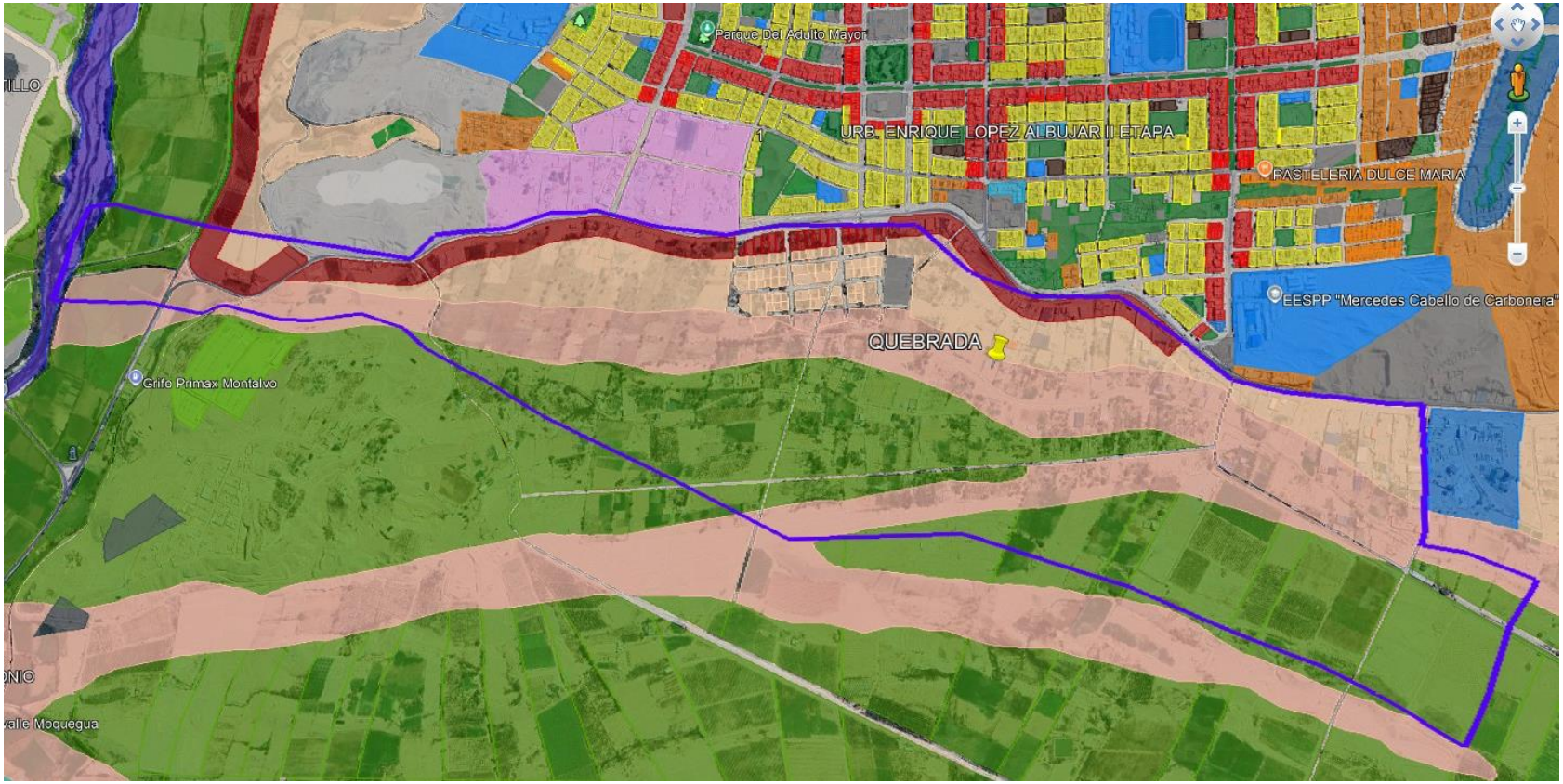
DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

2.3.5 CARACTERISTICAS DEL POLIGONO DE INTERVENCION DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El área de estudio comprende 01 polígono determinado con criterios de perfil geológico, geomorfológicos y de morfología del terreno priorizado por el equipo técnico multidisciplinario de elaboración del Informe de Evaluación de riesgo, con un área de 199.09 ha y un perímetro de 8.95 km, el cual se presenta a continuación:

GRAFICO 8: POLIGONO DEL AMBITO DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia según Google Earth y mapa de uso de suelo del PDUM 2016 – 2026.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

2.3.6 FAJA MARGINAL

- Según Resolución Directoral N°1017-2016-ANA/AAA I C-O de fecha 21/07/2016 que mediante Informe Técnico N°071-2016-ANA-AAA.CO-SDCPRH la Subdirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos señala que según la Resolución Administrativa Nº 039-98-ATDRMIDRAMOQ de fecha 16 de abril del año 1998 que aprobó el expediente técnico elaborado por INADE Moquegua ha fijado la faja marginal de la Quebrada Montalvo (Quebrada San Antonio)ello; han pasado más de 18 años y las condiciones naturales de las quebradas han variado, así como el desarrollo urbano y territorial de la ciudad de Moquegua, por tanto utilizando nuevas técnicas más avanzadas con software en el modelamiento hidráulicos, es necesario delimitar los espacio del cauce y fajas marginales, conforme al estudio actualizado.

Los resultados de la simulación hidrológica elaborada por la Autoridad Nacional del Agua son los siguientes:

- Quebrada Montalvo (Quebrada San Antonio); permanece seca la mayor parte del año y según la hidrología predomina el flujo crítico por causa de la pendiente siendo el ancho del cauce entre los 14 a 15 m, con tirantes obtenidos de 15 cm.
- Los caudales sintéticos generados con el HEC-HMS para la quebrada Montalvo (San Antonio) transporta una menor cantidad de agua, pero esta varía según el tiempo de retorno desde 0.2 m^3/s (TR 2 años) hasta 3.5 m3/s (TR 500 años).
- Para el tiempo de retorno de 50 años los caudales varían desde 0.9 m^3/s en la quebrada Montalvo (San Antonio) hasta 104.4 m^3/s para el rio Osmore.
- El ancho hidráulico es variable en la quebrada Montalvo (San Antonio) ha variado de 9 metros hasta los 21 metros, pero el ancho promedio para un tiempo de retorno de 50 años es 14 metros.
- Para la quebrada Montalvo (San Antonio) la faja marginal se ha fijado a 5 metros a ambas márgenes del cauce de la quebrada.

2.3.7 METODOLOGIA DE TRABAJO

La metodología para la elaboración del presente informe consta básicamente de recopilación bibliográfica, trabajos de campo y gabinete, las cuales se describen a continuación:

Recopilación bibliográfica y trabajos de gabinete

Recopilación de recursos bibliográficos de estudios anteriores realizados en la zona de estudio. Se elaboraron mapas de fotointerpretación, para ello se realizó el levantamiento topográfico en campo con vuelo drone para obtener ortofotos de la morfología del terreno.

Trabajos de campo

El trabajo de campo se realizó en 5 días no consecutivos, donde se elaboró el levantamiento de información a detalle de las unidades geologías y geomorfológicas del ámbito de estudio. Así como el levantamiento de información socioeconómica para la elaboración de la vulnerabilidad de la población del lugar.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Trabajo de gabinete

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

2.3.8 ACCESIBILIDAD

El ámbito de estudio es accesible desde la carretera Interoceánica Sur ingresando por la Avenida Circunvalación y accediendo por las vías locales a nivel de trocha carrozable a las distintas zonas del ámbito de estudio.
La Quebrada se localiza aproximadamente a 2.77 km al suroeste de la ciudad de Moquegua, a una altitud que varía entre los 1244 y 1401 m sobre el nivel del mar.

CUADRO 19: VIAS DE ACCESO

Zona de estudio		Km	Tipo de Vía	Duración
Moquegua	Quebrada San Antonio	2.77 (*)	Carretera Interoceánica Sur y Avenida Circunvalación.	15 min.

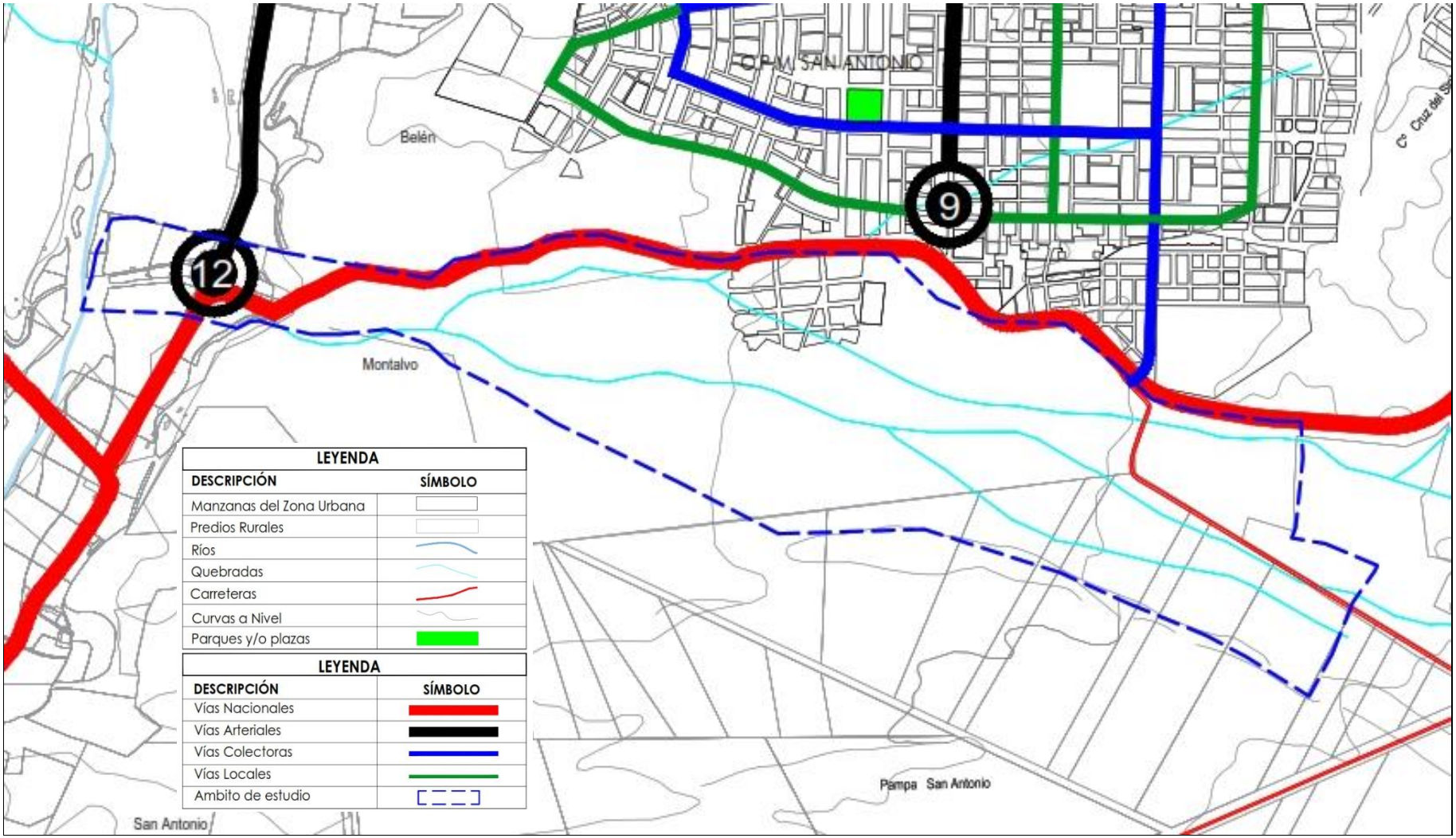
(*) La distancia se considera desde la Plaza de Armas de Moquegua.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

GRAFICO 9: SISTEMA VIAL DEL AMBITO DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia y PDUM Moquegua Samegua 2016 – 2026

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

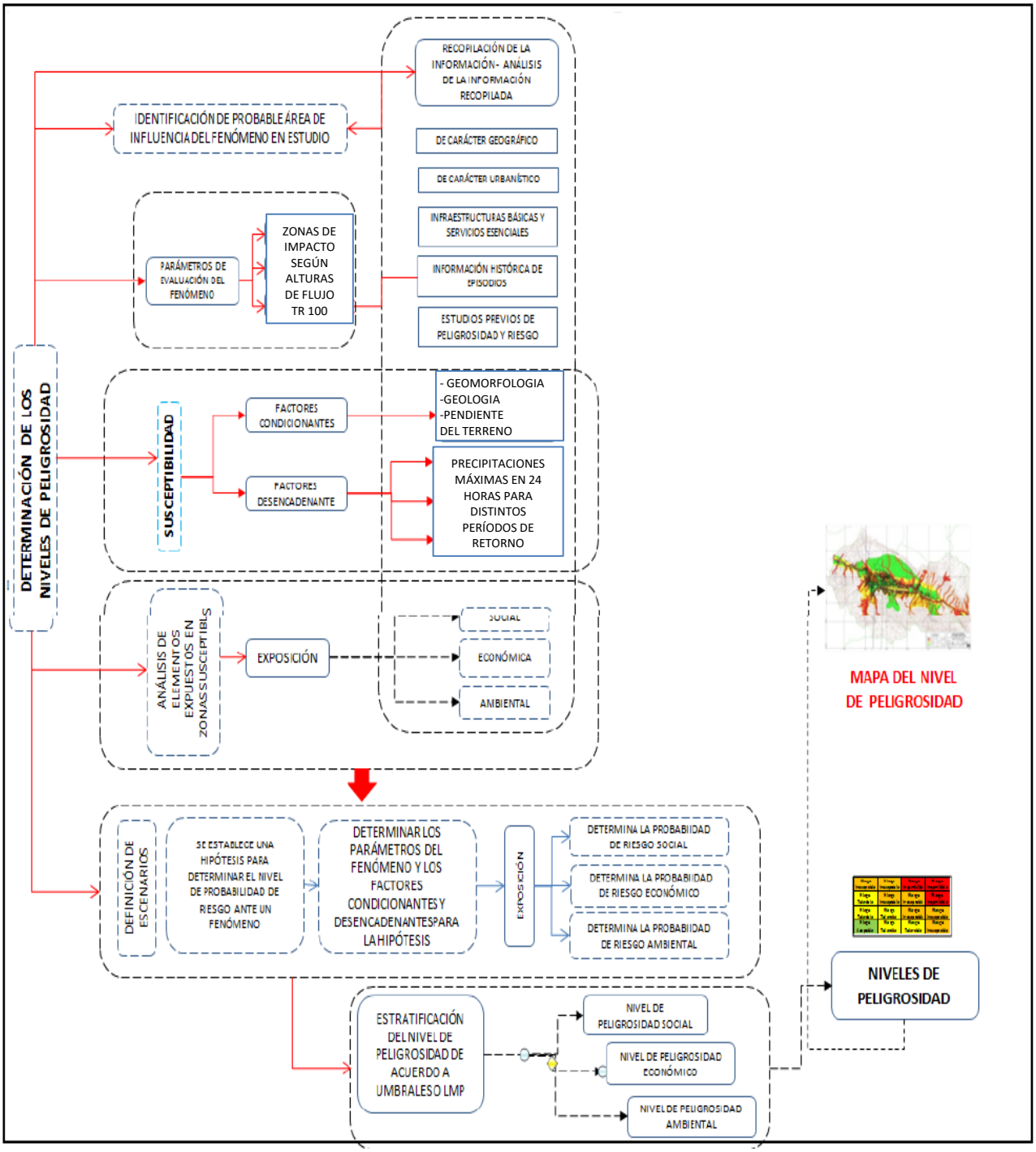
CAPITULO III: DE LA EVALUACION DE RIESGO

ANALISIS Y EVALUACION DEL PELIGRO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Para determinar el nivel de peligrosidad por flujo de detritos en el ámbito de estudio correspondiente a la Quebrada San Antonio en el distrito de San Antonio, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, se utilizó la siguiente metodología descrita en el siguiente gráfico:

Gráfico 1: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

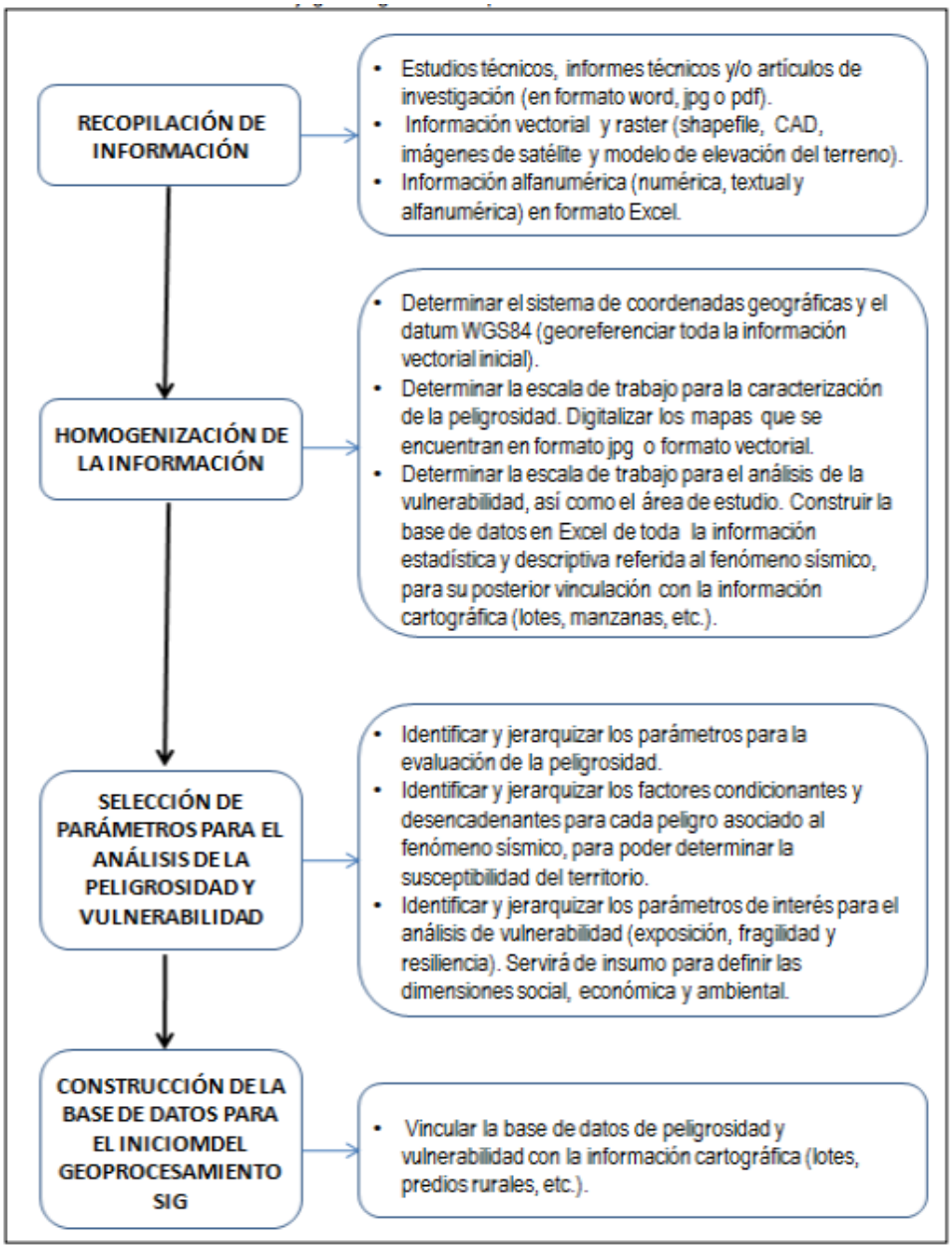
DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.2 RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.

Se ha realizado la compilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI, ANA), información archivada, estudio de peligros, cartografía, topografía, climatología, geología y geomorfología del ámbito de estudio correspondiente a la Quebrada San Antonio en el distrito de San Antonio, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua. Asimismo, se realizó el análisis de la información proporcionada por el gobierno local e información de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de la zona evaluada.

Gráfico 2: Flujograma general del proceso de análisis de información.



Fuente: CENEPRED - INGEMMET

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

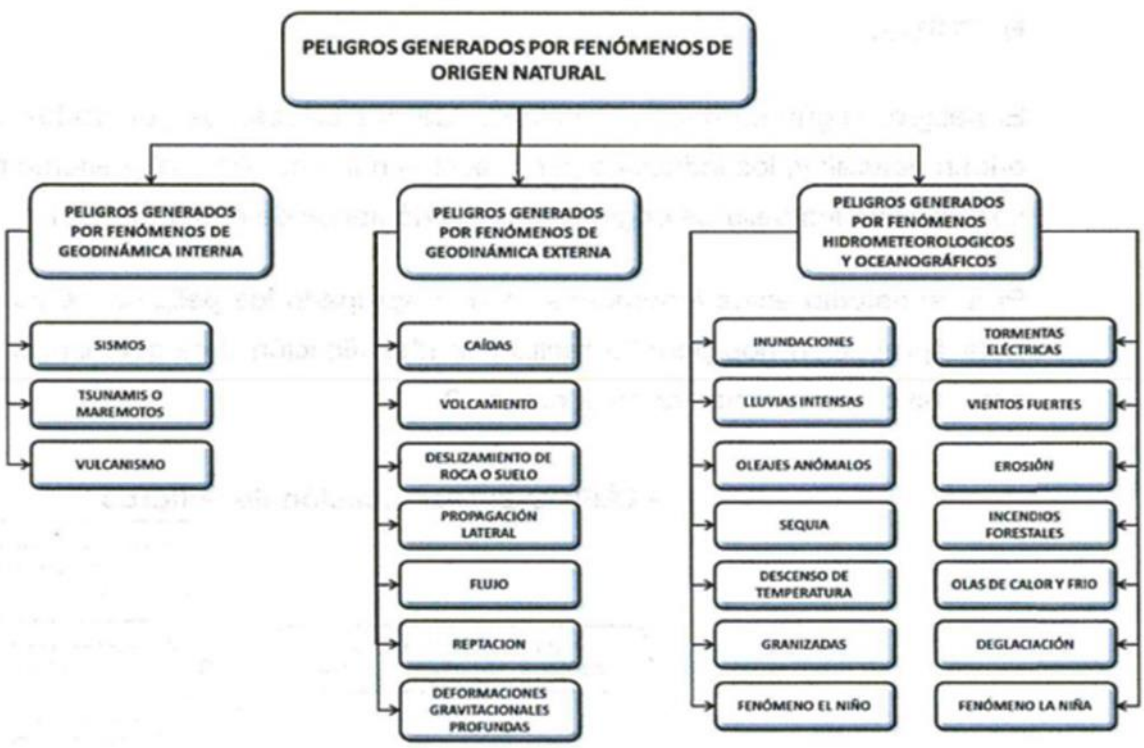
ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

El peligro, es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos.
Para la determinación de los peligros se ha tomado en cuenta el Manual, que solo considera los peligros originados por fenómenos de origen natural.
El peligro según su origen puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de origen natural; y los inducidos por la acción humana. Para el presente estudio, de acuerdo al manual, solo se ha considerado los peligros originados por fenómenos de origen natural. Estos fenómenos se agrupan en tres grupos:

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

Gráfico 3: Clasificación de los Peligros Originados por Fenómenos Naturales.



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

Para identificar y caracterizar el peligro, no solo se ha considerado la información generada por las entidades técnicas, sino también la configuración actual del ámbito de estudio. **El peligro identificado para la zona de estudio es originado por Flujo de Detritos desencadenado por precipitación pluviales con un parámetro de evaluación de alturas de flujo.**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS

La zona de estudio denominada Quebrada San Antonio se encuentra inventariada en el portal SIGRID del CENEPRED, la cual en su tramo inferior se encuentra con la Carretera Interoceánica Sur. En el cauce y sus márgenes de la quebrada se encuentran áreas agrícolas, viviendas, almacenes, talleres u otros, que son población expuesta junto con sus medios de vida ante el peligro por flujo de detritos o huayco.

FIGURA 86: IDENTIFICACIÓN DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EN PORTAL SIGRID - CENEPRED

Fuente: Elaboración propia según portal SIGRID CENEPRED

Los flujos de detritos o huaycos, son comunes en nuestro país debido a la configuración del relieve en el territorio, constituido por altas montañas, vertientes pronunciadas, estribaciones occidentales sumamente áridas con rocas y suelos deleznables o susceptibles de remoción con aguas de lluvia (Zavala et al. 2012).

De acuerdo al INGEMMET, "generalmente las zonas afectadas son espacios delimitados por una microcuenca, subcuenca, quebrada o riachuelo, siendo los principales daños, los que se producen en el cono o abanico deyectivo, parte terminal de depósito de un cauce tributario a otro. Los daños que producen son considerables", en el caso del ámbito de estudio se tiene la presencia de quebradas por lo que, en periodos de precipitación extraordinarios, se activan los flujos de detritos.

La Quebrada San Antonio es una quebrada seca de régimen estacional y extraordinario, cuyo curso se encuentra entallado en rocas volcano-sedimentarias y limita el extremo noroeste de la altiplanicie volcano-sedimentaria, desde donde bajan y se depositan grandes piedemontes en la margen izquierda de la quebrada. La quebrada presenta en sus vertientes erosión de laderas intensa a manera de surcos y cárcavas; su cauce alcanza un ancho de cauce máximo de hasta 350 m; en su tramo final confluye al valle del río Moquegua en los sectores de Montalvo y La Condesa. La quebrada presenta un alto nivel de impacto antropogénico, dentro del cauce se desarrollan terrenos de cultivo, se han construido viviendas y se tiene el canal Pasto Grande, así como varias carreteras y trochas que cruzan la quebrada. En el sector de Montalvo se viene depositando material de desmonte en el cauce de la quebrada, produciendo efectos

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

de estrechamiento del cauce. El 15 de febrero del 2017 hubo ingreso por flujo de detritos en la quebrada afectando terrenos de cultivo y viviendas. La activación de la quebrada que comprometa grandes volúmenes de material puede afectar los medios de vida de la población incluyendo un tramo de la carretera denominada antigua carretera a Toquepala, así como otras vías que cruzan la quebrada.

El peligro en estudio es generado por fenómenos de geodinámica externa y según su origen pertenece al tipo de movimiento en masa (Fuente: Manual Evaluación de riesgos V2.) ya que es una masa móvil, por ser saturada en agua, compuesta por rocas, sedimentos, etc, es llamada flujo de detritos o huaicos, se genera tras un régimen de lluvias intensas persistentes, es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio periodo de tiempo sobre un suelo poco permeable.

CUADRO 20: TIPOS DE MOVIMIENTOS EN MASA

TIPO	SUBTIPO
Caídas	Caída de roca (detritos o suelo)
Volcamiento	Volcamiento de roca (bloque)
	Volcamiento flexural de roca o del macizo rocoso
Deslizamiento de roca o suelo	Deslizamiento traslacional, deslizamiento en cuña
	Deslizamiento rotacional
Propagación lateral	Propagación lateral lenta
	Propagación lateral por licuación (rápida)
Flujo	Flujo de detritos
	Crecida de detritos
	Flujo de lodo
	Flujo de tierra
	Flujo de turba
	Avalancha de detritos
	Avalancha de rocas
	Deslizamiento por flujo o deslizamiento por licuación (de arena, limo, detritos, roca fracturada)
Reptación	Reptación de suelos
	Solifluxión, gelifluxión (en permafrost)
Deformaciones gravitacionales profundas	

Fuente: Región Andina: Guía para la Evaluación de Amenazas (2007)

Movimiento en Masa (MM):

Son todos aquellos movimientos ladera abajo de una masa de roca, detritos o tierras por efectos de la gravedad (Cruden, 1991). La clasificación de MM, de Varnes (1958, 1978) y Hutchinson (1968, 1988) es, hoy en día, una de las más aceptadas. Esta tiene en cuenta dos elementos: el tipo de movimiento y el

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

material. En cuanto al tipo de movimiento consideran cinco clases: caídas, vuelcos, deslizamiento, flujo y propagación lateral. Dentro de los materiales involucrados se consideran: rocas y suelos, estos últimos subdivididos en detritos y tierras.

Flujos:

Es un tipo de movimiento en masa que durante su desplazamiento exhibe un comportamiento semejante al de un fluido; puede ser rápido o lento, saturado o seco. En muchos casos se originan a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída (Varnes, 1978).

Flujo de detritos: Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos (Índice de plasticidad menor al 5%), que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada, La mayoría de los flujos de detritos alcanzan velocidades en el rango de movimiento extremadamente rápido, y por naturaleza son de alto potencial destructivo sobre los terrenos o sectores que atraviesan. (Hungr, 2005).

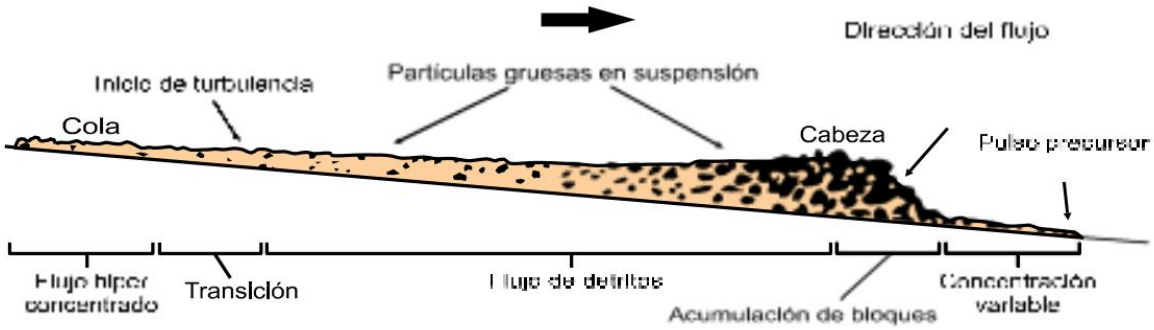


FIGURA 87: Corte esquemático típico de un flujo de detritos.(Diagrama de Pierson, 1986).

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS PELIGROS

Para el presente caso, del ámbito de estudio denominado Quebrada San Antonio se ha considerado como parámetros de evaluación: “Geomorfología", "Geología" y "Pendiente", para la obtención de los pesos ponderados de estos factores condicionantes, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

CUADRO 21: PONDERACIÓN DE PARÁMETROS DESCRIPTORES (SAATY)

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

FUENTE: SAATY (1980), escala comparativa de importancia entre variables y/o indicadores.

3.4 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del ámbito de estudio de la Quebrada San Antonio del distrito de San Antonio, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, se consideraron los siguientes factores:

CUADRO 22: FACTORES DE SUCEPTIBILIDAD

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes		
Precipitaciones máximas en 24 horas para distintos períodos de retorno - Estación Moquegua	Unidades Geomorfológicas	Unidades Geológicas	Pendiente del terreno

Fuente: Elaboración propia Equipo Técnico

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.4.1 ANALISIS DE FACTORES CONDICIONANTES

Son parámetros propios del ámbito geográfico de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno de origen natural de flujo de detritos por lo cual se establece parámetros con sus respectivos descriptores, considerados como factores condicionantes para el presente informe:

CUADRO 23: ANALISIS DE FACTORES CONDICIONANTES

PARAMETROS	P	N° DE PARAMETROS
UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	P1	3
UNIDADES GEOLOGICAS	P2	
PENDIENTE DEL TERRENO	P3	

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

PARÁMETRO	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	UNIDADES GEOLOGICAS	PENDIENTE DEL TERRENO
UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	1.000	2.000	3.000
UNIDADES GEOLOGICAS	0.500	1.000	2.000
PENDIENTE DEL TERRENO	0.333	0.500	1.000
SUMA	1.833	3.500	6.000
1/SUMA	0.545	0.286	0.167

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

PARÁMETRO	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	UNIDADES GEOLOGICAS	PENDIENTE DEL TERRENO	Vector Priorización
UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	0.545	0.571	0.500	**0.539**
UNIDADES GEOLOGICAS	0.273	0.286	0.333	**0.297**
PENDIENTE DEL TERRENO	0.182	0.143	0.167	**0.164**
	1.000	1.000	1.000	**1.000**

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

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

HALLANDO EL λmax

			Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
			3.015
			3.008
			3.004
	SUMA		9.027
	PROMEDIO		3.009
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC		0.004
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC		0.009

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

A. GEOMORFOLOGIA

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	Canal Artificial (Cn-a) y Dique tecnogénico no consolidado (Dt-nc)	Depresiones ligeras de cauce de quebrada seca (Dl-cqs), Cauce de quebrada seca proluvial (C-qsp), Relleno bajo tecnogénico aterrazado (Rb-ta) y Talud de relleno aterrazado (Tr-a)	Relleno alto tecnogénico aterrazado (Ra-ta),Terraplén vial (Tr-vi) y Llanura aluvial (Ll-al)	Pie de colina baja proluvial (Pcb-p), Pie de colina baja en roca sedimentaria (Pcb-rs) y Talud de relleno aterrazado (Tr-a)	Talud de terraza baja proluvial (T-tbp) y Terraza baja proluvial (Tb-p)
Canal Artificial (Cn-a) y Dique tecnogenico no consolidado (Dt-nc)	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Depresiones ligeras de cauce de quebrada seca (Dl-cqs), Cauce de quebrada seca proluvial (C-qsp), Relleno bajo tecnogenico aterrazado (Rb-ta) y Talud de relleno aterrazado (Tr-a)	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
Relleno alto tecnogénico aterrazado (Ra-ta),Terraplén vial (Tr-vi) y Llanura aluvial (Ll-al)	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Pie de colina baja proluvial (Pcb-p), Pie de colina baja en roca sedimentaria (Pcb-rs) y Talud de relleno aterrazado (Tr-a)	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Talud de terraza baja proluvial (T-tbp) y Terraza baja proluvial (Tb-p)	0.17	0.20	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.95	4.78	8.53	13.33	20.00
1/SUMA	0.51	0.21	0.12	0.08	0.05

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MATRIZ DE NORMALIZACION

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	Canal Artificial (Cn-a) y Dique tecnogénico no consolidado (Dt-nc)	Depresiones ligeras de cauce de quebrada seca (Dl-cqs), Cauce de quebrada seca proluvial (C-qsp), Relleno bajo tecnogénico aterrazado (Rb-ta) y Talud de relleno aterrazado (Tr-a)	Relleno alto tecnogénico aterrazado (Ra-ta),Terraplén vial (Tr-vi) y Llanura aluvial (Ll-al)	Pie de colina baja proluvial (Pcb-p), Pie de colina baja en roca sedimentaria (Pcb-rs) y Talud de relleno aterrazado (Tr-a)	Talud de terraza baja proluvial (T-tbp) y Terraza baja proluvial (Tb-p)	Vector Priorización
Canal Artificial (Cn-a) y Dique tecnogenico no consolidado (Dt-nc)	0.513	0.627	0.469	0.375	0.300	0.457
Depresiones ligeras de cauce de quebrada seca (Dl-cqs), Cauce de quebrada seca proluvial (C-qsp), Relleno bajo tecnogenico aterrazado (Rb-ta) y Talud de relleno aterrazado (Tr-a)	0.171	0.209	0.352	0.300	0.250	0.256
Relleno alto tecnogénico aterrazado (Ra-ta),Terraplén vial (Tr-vi) y Llanura aluvial (Ll-al)	0.128	0.070	0.117	0.225	0.250	0.158
Pie de colina baja proluvial (Pcb-p), Pie de colina baja en roca sedimentaria (Pcb-rs) y Talud de relleno aterrazado (Tr-a)	0.103	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
Talud de terraza baja proluvial (T-tbp) y Terraza baja proluvial (Tb-p)	0.085	0.042	0.023	0.025	0.050	0.045
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

					Vector Suma Ponderado
0.457	0.769	0.632	0.419	0.271	2.548
0.152	0.256	0.474	0.335	0.226	1.443
0.114	0.085	0.158	0.251	0.226	0.835
0.091	0.064	0.053	0.084	0.135	0.427
0.076	0.051	0.032	0.028	0.045	0.298

HALLANDO λmax	VSP/VP
	5.577
	5.632
	5.282
	5.100
	5.140
SUMA	26.732
PROMEDIO	5.346

INDICE DE CONSISTENCIA	**IC**	0.087
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	**RC**	0.078

B. GEOLOGIA

UNIDADES GEOLOGICAS	Depósito Proluvial 4 (Qh-pr4) y Depósitos tecnogénicos 1 (Qh-tec1)	Depósito Proluvial 3 (Qh-pr3)	Depósitos aluviales (Qh-al), Depósitos tecnogénicos 3 (Qh-tec3), Depósitos tecnogénicos 4 (Qh-tec4) y Depósitos tecnogénicos 2 (Qh-tec2)	Depósito Proluvial 1 (Qh-pr1) y Depósito Proluvial 2 (Qh-pr2)	Formación Sotillo (P-so)
Depósito Proluvial 4 (Qh-pr4) y Depósitos tecnogénicos 1 (Qh-tec1)	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Depósito Proluvial 3 (Qh-pr3)	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Depósitos aluviales (Qh-al), Depósitos tecnogénicos 3 (Qh-tec3), Depósitos tecnogénicos 4 (Qh-tec4) y Depósitos tecnogénicos 2 (Qh-tec2)	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
Depósito Proluvial 1 (Qh-pr1) y Depósito Proluvial 2 (Qh-pr2)	0.25	0.25	0.33	1.00	5.00
Formación Sotillo (P-so)	0.17	0.17	0.20	0.20	1.00
SUMA	2.25	3.92	6.53	12.20	23.00
1/SUMA	0.44	0.26	0.15	0.08	0.04

MATRIZ DE NORMALIZACION

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

UNIDADES GEOLOGICAS	Depósito Proluvial 4 (Qh-pr4) y Depósitos tecnogénicos 1 (Qh-tec1)	Depósito Proluvial 3 (Qh-pr3)	Depósitos aluviales (Qh-al), Depósitos tecnogénicos 3 (Qh-tec3), Depósitos tecnogénicos 4 (Qh-tec4) y Depósitos tecnogénicos 2 (Qh-tec2)	Depósito Proluvial 1 (Qh-pr1) y Depósito Proluvial 2 (Qh-pr2)	Formación Sotillo (P-so)	Vector Priorización
Depósito Proluvial 4 (Qh-pr4) y Depósitos tecnogénicos 1 (Qh-tec1)	0.444	0.511	0.459	0.328	0.261	**0.401**
Depósito Proluvial 3 (Qh-pr3)	0.222	0.255	0.306	0.328	0.261	**0.274**
Depósitos aluviales (Qh-al), Depósitos tecnogénicos 3 (Qh-tec3), Depósitos tecnogénicos 4 (Qh-tec4) y Depósitos tecnogénicos 2 (Qh-tec2)	0.148	0.128	0.153	0.246	0.217	**0.178**
Depósito Proluvial 1 (Qh-pr1) y Depósito Proluvial 2 (Qh-pr2)	0.111	0.064	0.051	0.082	0.217	**0.105**
Formación Sotillo (P-so)	0.074	0.043	0.031	0.016	0.043	**0.041**
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

					Vector Suma Ponderado
0.401	0.549	0.535	0.420	0.249	2.154
0.200	0.274	0.357	0.420	0.249	1.500
0.134	0.137	0.178	0.315	0.207	0.972
0.100	0.069	0.059	0.105	0.207	0.540
0.067	0.046	0.036	0.021	0.041	0.211

HALLANDO λmax

VSP/VP
5.376
5.466
5.445
5.144
5.085
SUMA 26.516
PROMEDIO 5.303

IC	**0.076**
RC	**0.068**

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

C. PENDIENTE DEL TERRENO

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

PENDIENTE DEL TERRENO	< 5°	5° A 15°	15° A 25°	25° A 45°	> 45°
< 5°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
5° A 15°	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
15° A 25°	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
25° A 45°	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
> 45°	0.20	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.28	3.68	7.53	13.33	21.00
1/SUMA	0.44	0.27	0.13	0.08	0.05

MATRIZ DE NORMALIZACION

PENDIENTE DEL TERRENO	< 5°	5° A 15°	15° A 25°	25° A 45°	> 45°	Vector Priorización
< 5°	0.438	0.544	0.398	0.300	0.238	**0.384**
5° A 15°	0.219	0.272	0.398	0.375	0.333	**0.320**
15° A 25°	0.146	0.091	0.133	0.225	0.238	**0.166**
25° A 45°	0.109	0.054	0.044	0.075	0.143	**0.085**
> 45°	0.088	0.039	0.027	0.025	0.048	**0.045**
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

					Vector Suma Ponderado
0.384	0.639	0.499	0.341	0.226	2.089
0.192	0.320	0.499	0.426	0.316	1.753
0.128	0.107	0.166	0.256	0.226	0.882
0.096	0.064	0.055	0.085	0.135	0.436
0.077	0.046	0.033	0.028	0.045	0.229

HALLANDO λmax

VSP/VP
5.444
5.486
5.298

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

	5.116
	5.079
SUMA	26.423
PROMEDIO	5.285

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	**0.071**
RC	**0.064**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.4.2 ANÁLISIS DE FACTORES DESENCADENANTES.

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

Luego se desarrolla la matriz de comparación de pares y la matriz de normalización para obtener los pesos ponderados y su índice relación de consistencia.

A. PRECIPITACIONES

Los puntos críticos climáticos suponen un punto de partida para los fenómenos naturales y la implicancia en la determinación de los niveles de riesgo en el área de estudio. La Planificación urbana y del territorio se proyectan evidenciando la potencialidad extrema de la precipitación en cada zona geográfica. Es por tanto indispensable identificar los aspectos temporales como los patrones espaciales de la acumulación de precipitación, así como su probabilidad de acontecer.

Las lluvias son un factor desencadenante del fenómeno flujo de detritos los cuales originas grandes caudales de agua adicionado a ello las pendientes que favorecen el transporte de material suelto, contribuyendo a su densidad volumétrica considerando sedimentos, rocas, materiales sueltos u otros, todo ello ubicado en el ámbito de estudio del distrito de San Antonio, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

CUADRO 24: CARACTERIZACIÓN DE EXTREMOS DE PRECIPITACIÓN SEGÚN DISEÑO DE TORMENTAS IDF, ESTACIÓN MOQUEGUA.

TIEMPO DE RETORNO TR (años)	*CARACTERIZACION DE LLUVIAS EXTREMAS*	Prob Exc (%)	Pmáx 24h (mm)
5	*Poca lluvia*	20	10.07
10	*Moderadamente lluvioso*	10	14.91
25	*Lluvioso*	4	21.43
50	*Muy lluvioso*	2	26.41
100	*Extremadamente lluvioso*	1	31.42

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describe el factor desencadenante de caracterización de extremos de precipitaciones máximas en 24 horas para distintos periodos de retorno, tomando como punto de diseño la data proporcionada por la Estación Moquegua respecto de los rangos pluviométricos, proporcionados por el "Estudio Climatológico de Precipitaciones Pluviales, Hidrología, Hidráulica y Drenaje para la elaboración de Estudio de Evaluación de Riesgos por fenómenos de flujo de detritos en la Quebrada San Antonio". Con la información se considera los descriptores ponderados, los cuales fueron utilizados para la caracterización del peligro por flujo de detritos para el factor desencadenante, siendo los valores numéricos (pesos) obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico los cuales se describen a continuación:

FACTOR DESENCADENANTE
CARACTERIZACIÓN DE EXTREMOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA DISTINTOS PERÍODOS DE RETORNO - ESTACION MOQUEGUA

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

CARACTERIZACIÓN DE EXTREMOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA DISTINTOS PERÍODOS DE RETORNO - ESTACION MOQUEGUA	TR= 100 años con Pmax 24h=31.42 mm	TR= 50 años con Pmax 24h=26.41 mm	TR= 20 años con Pmax 24h=21.43 mm	TR= 10 años con Pmax 24h=14.91 mm	TR= 5 años con Pmax 24h=10.07 mm
TR= 100 años con Pmax 24h=31.42 mm	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
TR= 50 años con Pmax 24h=26.41 mm	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
TR= 20 años con Pmax 24h=21.43 mm	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
TR= 10 años con Pmax 24h=14.91 mm	0.17	0.25	0.50	1.00	4.00
TR= 5 años con Pmax 24h=10.07 mm	0.13	0.17	0.25	0.25	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.25	23.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.08	0.04

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

CARACTERIZACIÓN DE EXTREMOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA DISTINTOS PERÍODOS DE RETORNO - ESTACION MOQUEGUA	TR= 100 años con Pmax 24h=31.42 mm	TR= 50 años con Pmax 24h=26.41 mm	TR= 20 años con Pmax 24h=21.43 mm	TR= 10 años con Pmax 24h=14.91 mm	TR= 5 años con Pmax 24h=10.07 mm	Vector Priorización
TR= 100 años con Pmax 24h=31.42 mm	0.490	0.511	0.516	0.453	0.348	**0.463**
TR= 50 años con Pmax 24h=26.41 mm	0.245	0.255	0.258	0.302	0.261	**0.264**
TR= 20 años con Pmax 24h=21.43 mm	0.122	0.128	0.129	0.151	0.174	**0.141**
TR= 10 años con Pmax 24h=14.91 mm	0.082	0.064	0.065	0.075	0.174	**0.092**
TR= 5 años con Pmax 24h=10.07 mm	0.061	0.043	0.032	0.019	0.043	**0.040**
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

					Vector Suma Ponderado
0.463	0.528	0.563	0.551	0.317	2.424
0.232	0.264	0.282	0.367	0.238	1.383
0.116	0.132	0.141	0.184	0.159	0.731
0.077	0.066	0.070	0.092	0.159	0.464
0.058	0.044	0.035	0.023	0.040	0.200

HALLANDO λmax

	VSP/VP
	5.230
	5.235
	5.193
	5.053
	5.036
SUMA	25.747
PROMEDIO	5.149

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	**0.037**
RC	**0.034**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.5 PARAMETRO DE EVALUACIÓN

El parámetro de evaluación en la quebrada San Antonio donde se puede generar el flujo de detritos, es información verificada en campo para desarrollar los condicionantes y adaptado a la zona de estudio.

CUADRO 25: CUADRO DE ALTURA DE FLUJO

ZONA DE IMPACTO		DESCRIPCION
DESCRIPTORES	ZI-1	1ra ZONA DE IMPACTO, H=0.48 m a 0.91 m. TR 100 años
	ZI-2	2da ZONA DE IMPACTO, H=0.40 m a 0.48 m. TR 100 años
	ZI-3	3ra ZONA DE IMPACTO, H=0.34 m a 0.40 m. TR 100 años
	ZI-4	4ta ZONA DE IMPACTO, H=0.18 m a 0.34 m. TR 100 años
	ZI-5	5ta ZONA DE IMPACTO, H=<0.18 m. TR 100 años

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
ZONA DE IMPACTO SEGÚN ALTURA DE FLUJO	**1ra ZONA DE IMPACTO, H=0.48 m a 0.91 m. TR 100 años**	**2da ZONA DE IMPACTO, H=0.40 m a 0.48 m. TR 100 años**	**3ra ZONA DE IMPACTO, H=0.34 m a 0.40 m. TR 100 años**	**4ta ZONA DE IMPACTO, H=0.18 m a 0.34 m. TR 100 años**	**5ta ZONA DE IMPACTO, H<0.18 m, TR 100 años**
1ra ZONA DE IMPACTO, H=0.48 m a 0.91 m. TR 100 años	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
2da ZONA DE IMPACTO, H=0.40 m a 0.48 m. TR 100 años	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
3ra ZONA DE IMPACTO, H=0.34 m a 0.40 m. TR 100 años	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
4ta ZONA DE IMPACTO, H=0.18 m a 0.34 m. TR 100 años	0.25	0.20	0.33	1.00	5.00
5ta ZONA DE IMPACTO, H<0.18 m, TR 100 años	0.20	0.14	0.20	0.20	1.00
SUMA	2.28	3.68	7.53	13.20	23.00
1/SUMA	0.44	0.27	0.13	0.08	0.04

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MATRIZ DE NORMALIZACION

ZONA DE IMPACTO SEGÚN ALTURA DE FLUJO	1ra ZONA DE IMPACTO, H=0.48 m a 0.91 m. TR 100 años	2da ZONA DE IMPACTO, H=0.40 m a 0.48 m. TR 100 años	3ra ZONA DE IMPACTO, H=0.34 m a 0.40 m. TR 100 años	4ta ZONA DE IMPACTO, H=0.18 m a 0.34 m. TR 100 años	5ta ZONA DE IMPACTO, H<0.18 m, TR 100 años	Vector Priorización
1ra ZONA DE IMPACTO, H=0.48 m a 0.91 m. TR 100 años	0.438	0.544	0.398	0.303	0.217	**0.380**
2da ZONA DE IMPACTO, H=0.40 m a 0.48 m. TR 100 años	0.219	0.272	0.398	0.379	0.304	**0.314**
3ra ZONA DE IMPACTO, H=0.34 m a 0.40 m. TR 100 años	0.146	0.091	0.133	0.227	0.217	**0.163**
4ta ZONA DE IMPACTO, H=0.18 m a 0.34 m. TR 100 años	0.109	0.054	0.044	0.076	0.217	**0.100**
5ta ZONA DE IMPACTO, H<0.18 m, TR 100 años	0.088	0.039	0.027	0.015	0.043	**0.042**
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderado
0.380	0.629	0.488	0.401	0.212	2.110
0.190	0.314	0.488	0.501	0.296	1.791
0.127	0.105	0.163	0.301	0.212	0.907
0.095	0.063	0.054	0.100	0.212	0.524
0.076	0.045	0.033	0.020	0.042	0.216

HALLANDO λmax

VSP/VP
5.551
5.694
5.569
5.227
5.101
SUMA 27.142
PROMEDIO 5.428

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

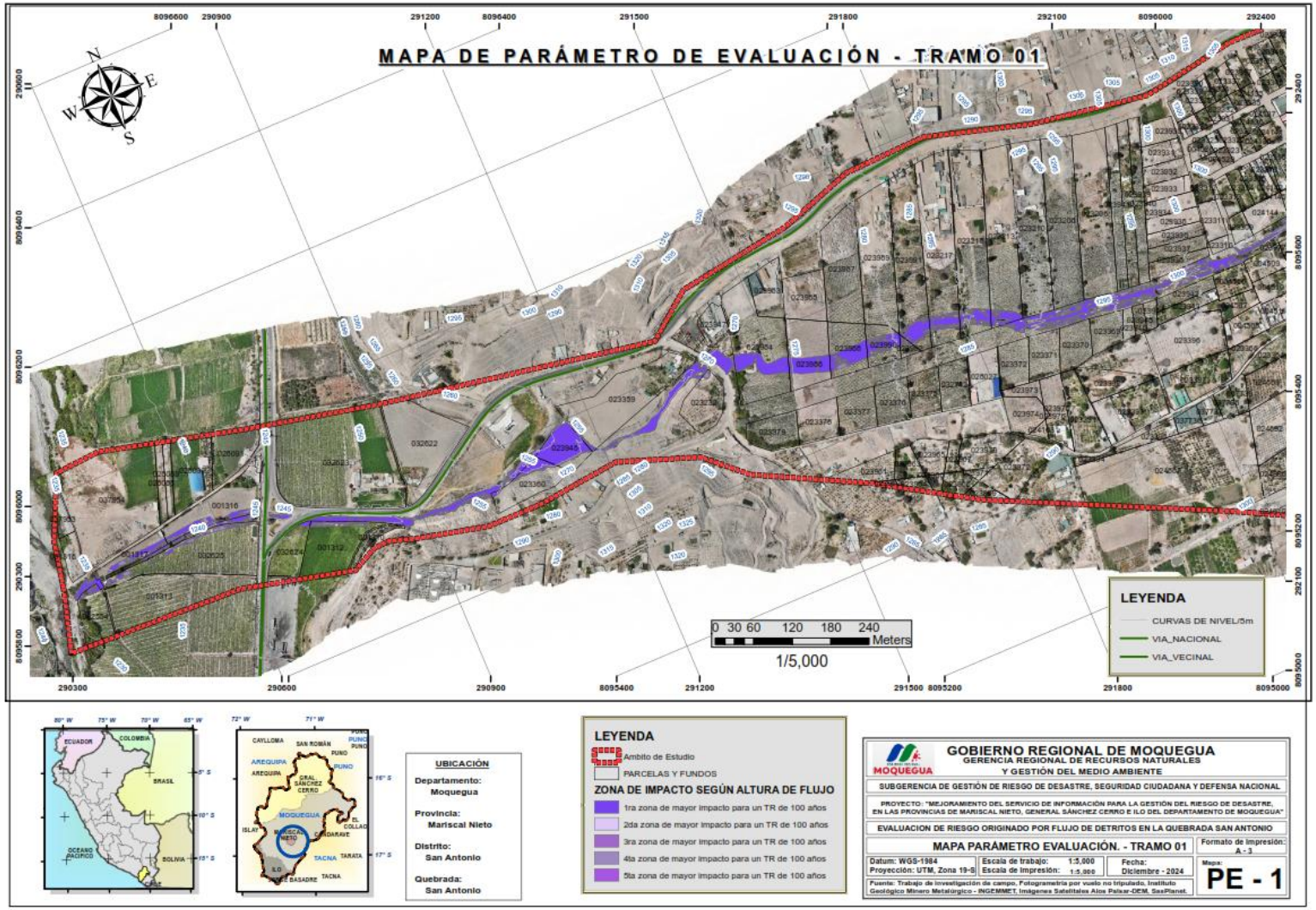
IC	**0.107**
RC	**0.096**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 8: MAPA DE PARÁMETRO DE EVALUACIÓN TRAMO 01

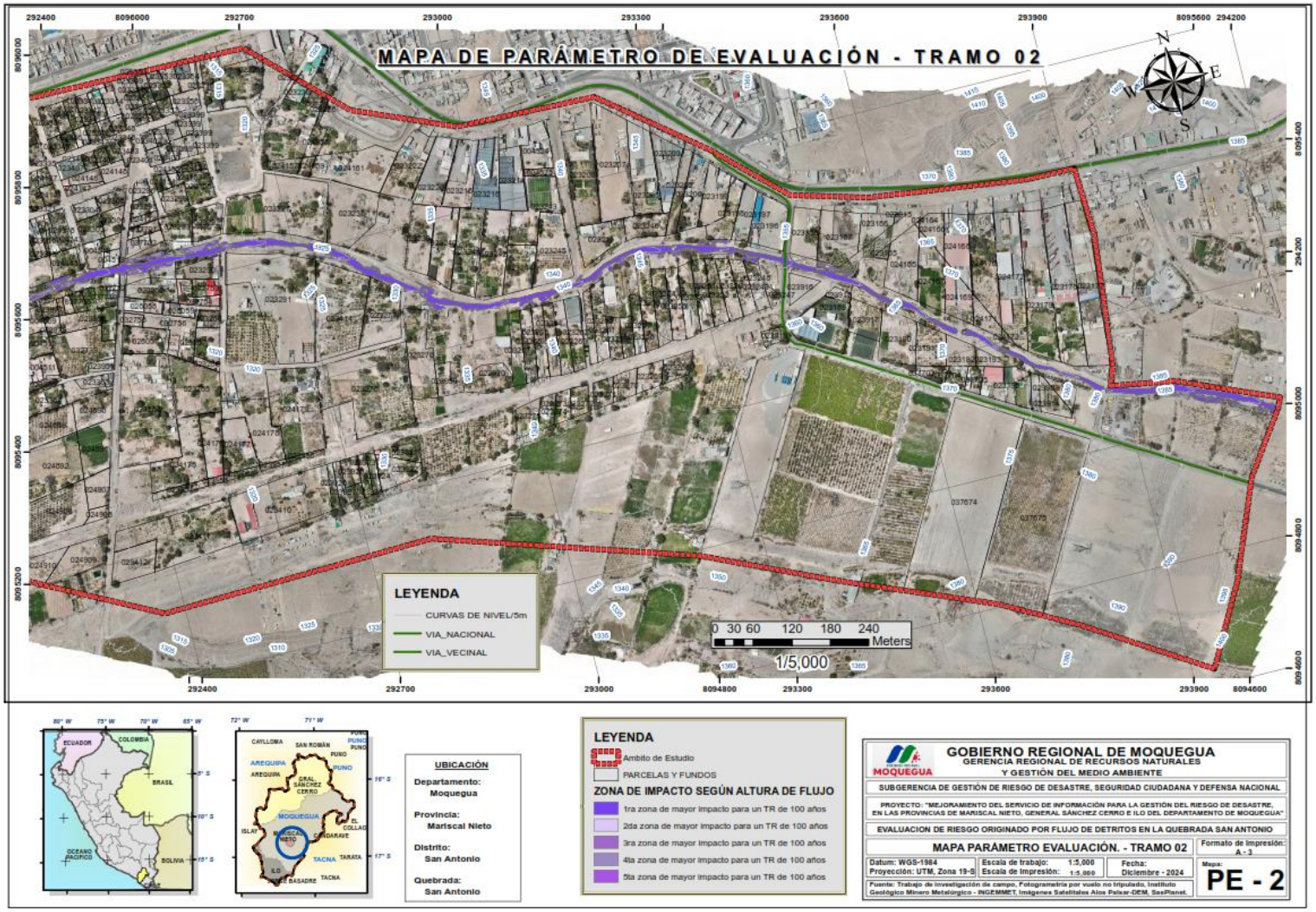


MAPA 9: MAPA DE PARÁMETRO DE EVALUACIÓN TRAMO 02

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.6 ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. Dichos elementos expuestos del ámbito de estudio comprenden elementos expuestos susceptibles (Población, vivienda, vías vehiculares asfaltadas, áreas agrícolas, caminos rurales, servicios públicos, entre otros), que se encuentren en la zona potencial del impacto al peligro por flujo de detritos, y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro.

ELEMENTOS EXPUESTOS SUSCEPTIBLES A NIVEL SOCIAL:

Población: Se considera la población que radica en el ámbito de estudio de la Quebrada San Antonio, son considerados como elementos expuestos susceptibles ante el impacto por un evento por flujo de detritos.

CUADRO 26: CUANTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS DE NIVEL SOCIAL

Población Urbana	Habitantes	Porcentaje (%)
TOTAL	191	100%

Fuente: Elaboración propia según información proporcionada por el Ing. Samuel Cruz.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

ELEMENTOS EXPUESTOS SUSCEPTIBLES A NIVEL ECONÓMICO:

Vivienda: En el ámbito de estudio se identificaron viviendas de ladrillo, madera, bloquetas y drywall y esteras con techo de calamina. Se describe a continuación los elementos expuestos a nivel económico:

CUADRO 27: CUANTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS DE NIVEL ECONOMICO

VIVIENDAS Y PARCELAS	U.M.	Cantidad
Vivienda de Madera, triplay y/o estera con techo calamina.	und	4
Predios Agrícolas	und	34
INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA		
Canales de regadío de tierra	ml	3,944.68
Red de agua (alcantarillado)	ml	215.00
Pozos de Agua	und	60.00
INFRAESTRUCTURA ELECTRICA		
Red eléctrica	ml	161.00
Postes	und	127.00
VIAS DE COMUNICACIÓN		
Via asfaltada	ml	994.40
Trochas carrozables	ml	2,083.50
CULTIVOS AGRICOLAS		
Alfalfa	ha	19.88
Higuera	ha	4.42
Pacay	ha	3.39
Palto	ha	16.58
Tunas	ha	14.78
Uva	ha	11.93

Fuente: Ing. Samuel Cruz Limaco

ELEMENTOS EXPUESTOS SUCEPTIBLES A NIVEL AMBIENTAL:

Se considero 9.43 hectáreas de zonas intangibles (Faja marginal) con presencia de material residual de los pobladores que generara contaminación en las aguas del rio Moquegua.

En ingreso de la quebrada erosionara 14.90 hectáreas de suelo productivo, dañando cultivos agrícolas de tallo alto y bajo.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.7 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

Se ha considerado el escenario más alto, que se da cuando se activen las quebradas, con una precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 100 años con un Pmax=31.42 mm tomando como referencia los datos de la Estación Moquegua. Para una caracterización tipo extremadamente lluvioso, se ubica geográficamente en la Quebrada San Antonio del distrito de San Antonio, con pendientes mayores a 45° o más, con una geomorfología de Canal artificial (Cn-a) y Dique tecnogénico no consolidado (Dt-nc), con una geología de Deposito Proluvial 4 (Qh-pr4) y Depósitos tecnogénicos 1 (Qh-tec1) y con una altura de flujo entre 0.48 a 0.91 m. Actualmente se ha determinado como área de impacto la zonificación a nivel de peligro Muy Alto (rojo) y Alto (naranja) de la Quebrada de San Antonio en el lado sur del casco urbano del distrito, ocasionando daños de los elementos expuestos en la quebrada en su dimensión social y económica.

3.8 NIVELES 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 28: NIVELES DE PELIGRO

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.296	≤ P ≤	0.421
ALTO	0.189	≤ P <	0.296
MEDIO	0.122	≤ P <	0.189
BAJO	0.077	≤ P <	0.122

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.9 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

CUADRO 29: ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTA	Precipitación máxima en 24 horas par aun tiempo de retorno de 100 años con Pmax 24 h=31.42 mm; con una geomorfología de Canal Artificial (Cn-a) y Dique tecnogénicos no consolidado (Dt-nc); con una geología de Depósito Proluvial 4 (Qh-pr4) y Depósitos tecnogénicos 1 (Qh-tec1); con pendiente mayor a 45°; con un parámetro de evaluación de zona de impacto 1, con altura de flujo =0.48 a 0.91 m	**0.296≤P≤0.421**
ALTA	Precipitación máxima en 24 horas par aun tiempo de retorno de 100 años con Pmax 24 h=31.42 mm; con una geomorfología de Depresiones ligeras de cauce de quebrada seca (Dl-cqs),), Relleno bajo tecnogénico aterrazado (Rb-ta), Talud de relleno aterrazado (Tr-a) y Cauce de quebrada seca proluvial (C-qsp); con una geología de Depósito Proluvial 3 (Qh-pr3); con pendientes entre 25° a 45°; con un parámetro de evaluación de zona de impacto 2, con altura de flujo =0.40 a 0.48 m.	**0.189≤P<0.296**
MEDIA	Precipitación máxima en 24 horas par aun tiempo de retorno de 100 años con Pmax 24 h=31.42 mm, con una geomorfología de Relleno alto tecnogénicos aterrazado (Ra-ta), Terraplén vial (Tr-vi) y Llanura aluvial (Ll-al), con una geología Depósitos aluviales (Qh-al), Depósitos tecnogénicos 3 (Qh-tec3), Depósitos tecnogénicos 4 (Qh-tec4) y Depósitos tecnogénicos 2 (Qh-tec2); con pendientes entre 15° a 25°; con un parámetro de evaluación de zona de impacto 3, con altura de flujo =0.34 a 0.40 m.	**0.122≤P<0.189**
BAJA	Precipitación máxima en 24 horas par aun tiempo de retorno de 100 años con Pmax 24 h=31.42 mm; con una geomorfología de Pie de colina baja proluvial (Pcb-p), Pie de colina baja en roca sedimentaria (Pcb-rs), Talud de relleno aterrazado (Tr-a); Talud de terraza baja proluvial (T-tbp) y Terraza baja proluvial (Tb-p); con una geología de Depósito Proluvial 1 (Qh-pr1) y Depósito Proluvial 2 (Qh-pr2), Formación Sotillo (P-so); con pendientes menores a 15°; con un parámetro de evaluación de zona de impacto 4 y 5, con altura de flujo menor a 0.34 m.	**0.077≤P<0.122**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.9.1 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD

Ya con los pesos de los parámetros como descriptores se han podido calcular los valores máximos de peligro, intermedios y mínimos. Con lo que se ha obtenido la matriz principal de peligros.

CUADRO 30: PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD

FACTORES CONDICIONANTES (FC)										
UNIDADES GEOMORFOLOGICAS			UNIDADES GEOLOGICAS			PENDIENTE DEL TERRENO			VALOR	PESO
Ppar (1)	UNIDADES	Pdesc	Ppar (2)	UNIDADES	Pdesc	Ppar (3)	PENDIENTES	Pdesc		
0.568	Canal Artificial (Cn-a) y Dique tecnogenico no consolidado (Dt-nc)	0.457	0.334	Depósito Proluvial 4 (Qh-pr4) y Depósitos tecnogénicos 1 (Qh-tec1)	0.401	0.098	< 5°	0.384	0.431	0.90
	Depresiones ligeras de cauce de quebrada seca (Dl-cqs), Cauce de quebrada seca proluvial (C-qsp), Relleno bajo tecnogenico aterrazado (Rb-ta) y Talud de relleno aterrazado (Tr-a)	0.256		Depósito Proluvial 3 (Qh-pr3)	0.274		5° A 15°	0.320	0.269	
	Relleno alto tecnogénico aterrazado (Ra-ta),Terraplén vial (Tr-vi) y Llanura aluvial (Ll-al)	0.158		Depósitos aluviales (Qh-al), Depósitos tecnogénicos 3 (Qh-tec3), Depósitos tecnogénicos 4 (Qh-tec4) y Depósitos tecnogénicos 2 (Qh-tec2)	0.178		15° A 25°	0.166	0.1657	
	Pie de colina baja proluvial (Pcb-p), Pie de colina baja en roca sedimentaria (Pcb-rs) y Talud de relleno aterrazado (Tr-a)	0.084		Depósito Proluvial 1 (Qh-pr1) y Depósito Proluvial 2 (Qh-pr2)	0.105		25° A 45°	0.085	0.0910	
	Talud de terraza baja proluvial (T-tbp) y Terraza baja proluvial (Tb-p)	0.045		Formación Sotillo (P-so)	0.041		> 45°	0.045	0.0439	

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FACTOR DESENCADENANTE (FD)			SUSCEPTIBILIDAD (S)	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE)					VALOR DE PELIGRO
CARACTERIZACIÓN DE EXTREMOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA DISTINTOS PERÍODOS DE RETORNO - ESTACIÓN MOQUEGUA			VALOR	PESO	ZONAS DE IMPACTO (m)		VALOR	PESO	
VALOR	PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA DISTINTOS PERÍODOS DE RETORNO - ESTACIÓN MOQUEGUA	PESO	(VALOR FC*PESO FC)+(VALOR FD*PESO FD)		PP	ZONAS DE IMPACTO	Pdes			(VALOR S*PESO S+(VALOR PE*PESO PE)
0.463	TR= 100 años con Pmax 24h=31.42 mm	0.10	0.432	0.80	1.000	1ra ZONA DE IMPACTO, H=0.48 m a 0.91 m. TR 100 años	0.380	0.380	0.20	0.421
0.264	TR= 50 años con Pmax 24h=26.41 mm		0.291	0.80		2da ZONA DE IMPACTO, H=0.40 m a 0.48 m. TR 100 años	0.314	0.314	0.20	0.296
0.141	TR= 20 años con Pmax 24h=21.43 mm		0.195	0.80		3ra ZONA DE IMPACTO, H=0.34 m a 0.40 m. TR 100 años	0.163	0.163	0.20	0.189
0.092	TR= 10 años con Pmax 24h=14.91 mm		0.128	0.80		4ta ZONA DE IMPACTO, H=0.18 m a 0.34 m. TR 100 años	0.100	0.100	0.20	0.122
0.040	TR= 5 años con Pmax 24h=10.07 mm		0.086	0.80		5ta ZONA DE IMPACTO, H<0.18 m, TR 100 años	0.042	0.042	0.20	0.077

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.296	≤ P ≤	0.421
ALTO	0.189	≤ P <	0.296
MEDIO	0.122	≤ P <	0.189
BAJO	0.077	≤ P <	0.122

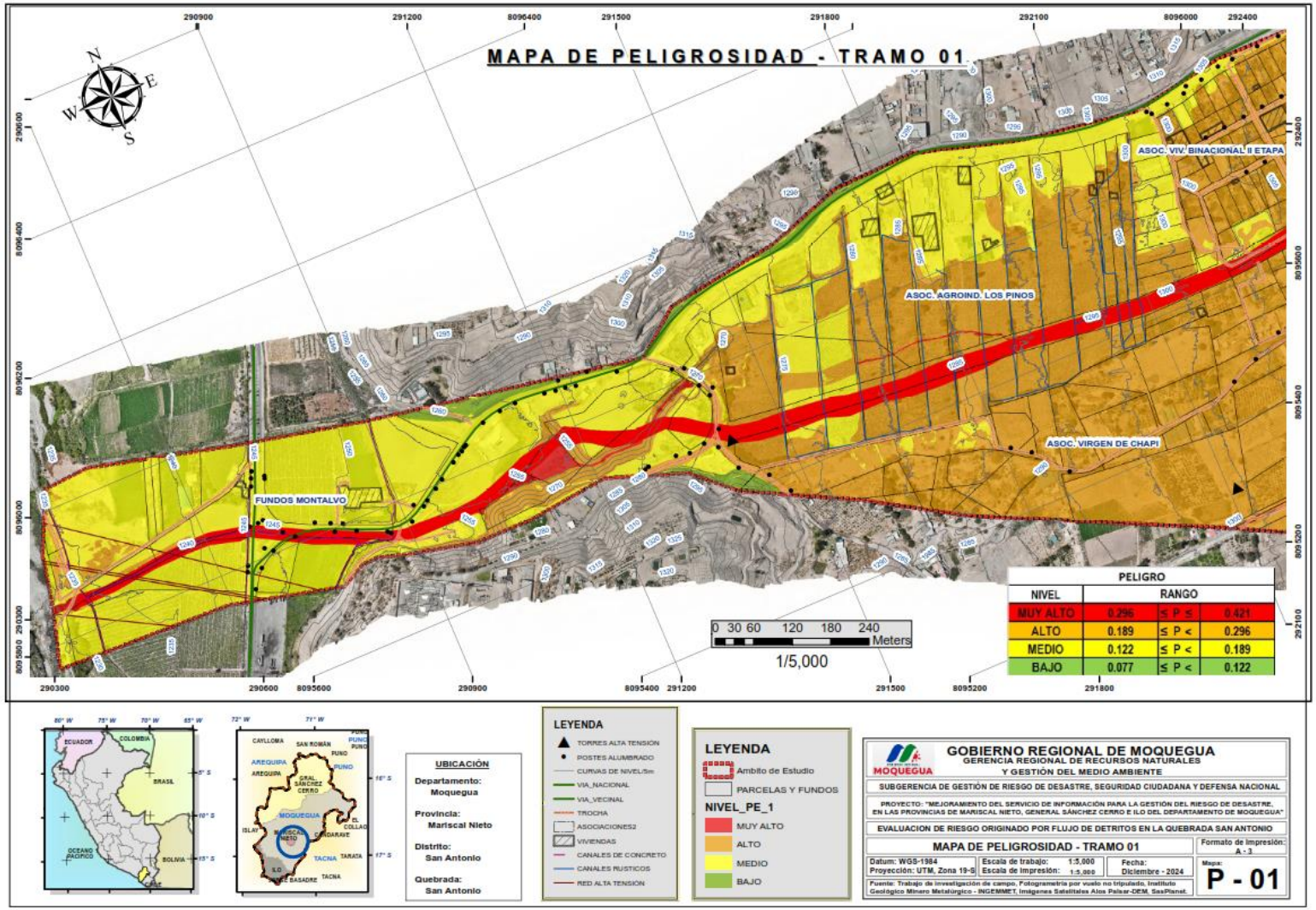
ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.10 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

MAPA 10: MAPA DE PELIGROSIDAD TRAMO 01

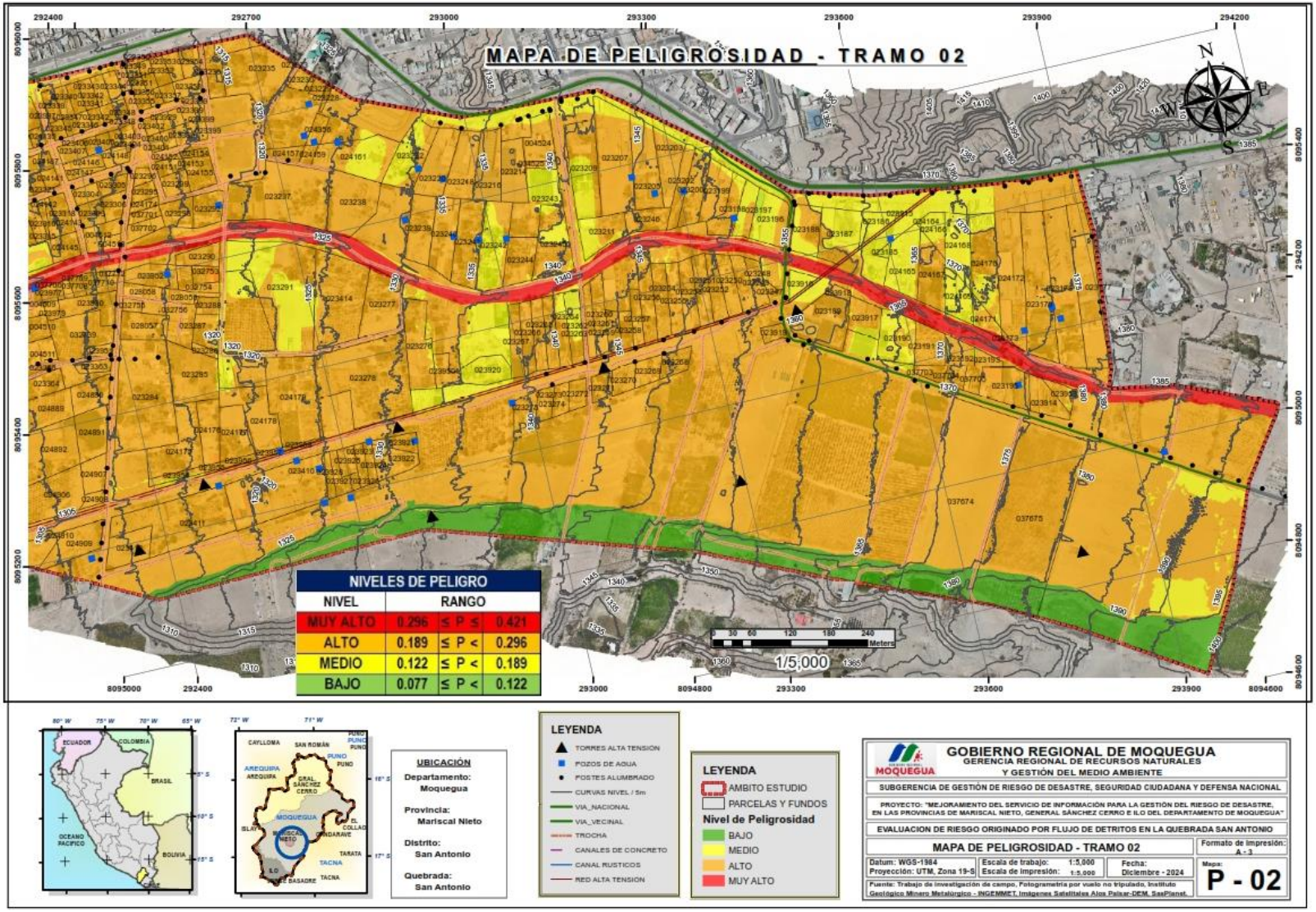


ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 11: MAPA DE PELIGROSIDAD TRAMO 02



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

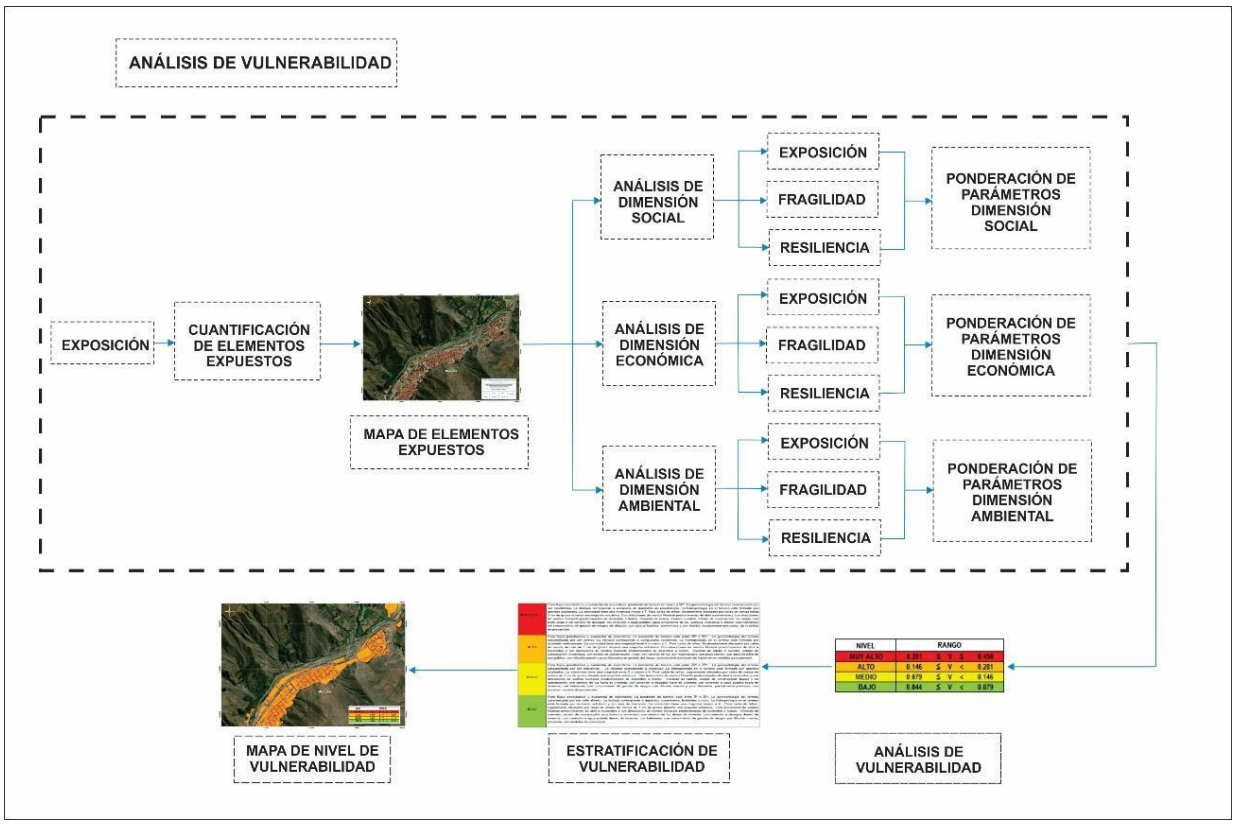
3.11 ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES

El Análisis de Vulnerabilidad fue desarrollado por el Ing. Samuel Cruz Limaco acreditado como Evaluador de riesgo por fenómenos naturales con Resolución Directoral N°00039-2023-CENEPRED/DIFAT, quien ejecuto el Servicio Especializado de Diagnostico de comunidades en riesgo y sistemas de información geográfica (Orden de Servicio N°8356 y SIAF N°15940) para determinar la vulnerabilidad social, económica y ambiental del ámbito de estudio.

En el marco de la Ley N°29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM) se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

Para analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos ubicados en el ámbito de estudio de la Quebrada San Antonio se ha trabajado de manera semicuantitativa, para lo cual se ha desarrollado la siguiente metodología:

GRÁFICO 4: FLUJOGRAMA DE VULNERABILIDAD



Cabe mencionar, que el total de elementos expuestos a nivel de viviendas rurales son 38 y a nivel de predios agrícolas son 334, de las cuales se consideraron en el análisis de vulnerabilidad las viviendas y los predios agrícolas.

Para determinar los niveles de vulnerabilidad se ha considerado las dimensiones social, económica y ambiental, utilizando parámetros de acuerdo a cada dimensión.

En el marco de la Ley N°29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM) se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población,

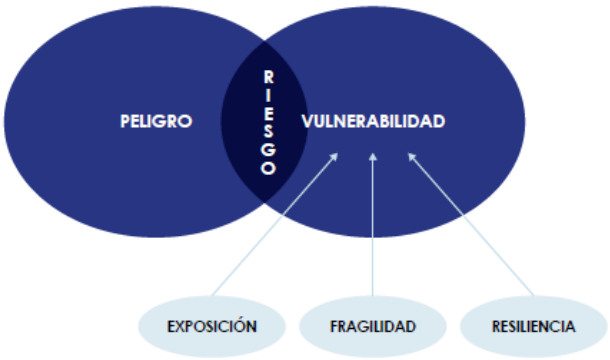
ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

GRAFICO 10: FACTORES DE LA VULNERABILIDAD: EXPOSICIÓN, FRAGILIDAD Y RESILIENCIA



Fuente: CAN (2014)

Para determinar los niveles de Vulnerabilidad en la Quebrada San Antonio y el impacto que en ellas se generara, se consideró la dimensión Social, Económica y Ambiental,.

EXPOSICION: Está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.	 Fuente: Peru21 (2014)
RESILIENCIA Está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad (CENEPRED,2014).	 Fuente: Peru21 (2014)
FRAGILIDAD: Está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad (CENEPRED,2014).	 Fuente: Peru21 (2014)

ANALISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTO SOCIALES, ECONOMICOS Y AMBIENTALES

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

Dichos elementos expuestos de la Quebrada San Antonio comprenden elementos expuestos susceptibles (Población, vivienda, cultivos agrícolas, caminos rurales, servicios públicos, entre otros), que se encuentren en la zona potencial del impacto al peligro por flujo de detritos y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro.

3.11.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

Para llevar a cabo el análisis de la dimensión social, se evaluaron diversos parámetros y descriptores específicos que permiten una evaluación detallada de cómo diferentes segmentos de la población se ven afectados por los fenómenos naturales y cómo varían sus capacidades de respuesta y adaptación. Estos parámetros se dividen en tres categorías principales: exposición, fragilidad y resiliencia social. En coordinación con el equipo multidisciplinario se definieron los 6 parámetros a desarrollarse en la dimensión social descritos en el item 3.2.2.

3.11.1.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN SOCIAL:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para el parámetro “Número de personas a nivel de Fundo” se definieron 5 descriptores.

- Número de personas a nivel de fundo (predios rurales): Generalmente, los predios rurales son menos densamente poblados que los urbanos, y pueden estar habitados por familias que viven y trabajan en la tierra. Algunos predios pueden tener solo unas pocas personas, mientras que otros, especialmente en zonas de agricultura intensiva, pueden albergar a un número mayor de trabajadores temporales.

A. NÚMERO DE PERSONAS A NIVEL DE FUNDO

Tabla 12:Matriz de Comparación de pares del parámetro Número de Personas a nivel de lote.

Número de personas a nivel de Fundo	Mas de 9 personas	De 7 a 9 personas	De 4 a 6 personas	De 2 a 3 personas	Persona sola
Mas de 9 personas	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
De 7 a 9 personas	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
De 4 a 6 personas	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
De 2 a 3 personas	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
Persona sola	0.17	0.20	0.20	0.33	1.00
SUMA	**2.20**	**4.03**	**6.70**	**11.33**	**20.00**
1/SUMA	**0.45**	**0.25**	**0.15**	**0.09**	**0.05**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Tabla 13:Matriz de Normalización de pares del parámetro Número de Personas a nivel de lote.

Número de personas a nivel de Fundo	Mas de 9 personas	De 7 a 9 personas	De 4 a 6 personas	De 2 a 3 personas	Persona sola	Vector Priorización
Mas de 9 personas	0.455	0.496	0.448	0.441	0.300	**0.428**
De 7 a 9 personas	0.227	0.248	0.299	0.265	0.250	**0.258**
De 4 a 6 personas	0.152	0.124	0.149	0.176	0.250	**0.170**
De 2 a 3 personas	0.091	0.083	0.075	0.088	0.150	**0.097**
Persona sola	0.076	0.050	0.030	0.029	0.050	**0.047**
					SUMA	**1.000**

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Porcentaje (%)
42.787
25.768
17.024
9.728
4.692

Tabla 14: VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.428	0.515	0.511	0.486	0.282	2.222
0.214	0.258	0.340	0.292	0.235	1.339
0.143	0.129	0.170	0.195	0.235	0.871
0.086	0.086	0.085	0.097	0.141	0.495
0.071	0.052	0.034	0.032	0.047	0.236

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
5.193
5.195
5.116
5.085
5.035

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

SUMA	25.623
PROMEDIO	5.125

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.031
RC	**0.03**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.11.1.2ANALISIS DE FRAGILIDAD SOCIAL

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para los parámetros "Grupo etario" y "Tipo de discapacidad" se definieron 5 descriptores para cada uno, detallados a continuación:

- **Grupo Etario**: Los grupos de edad como los niños (0-5 años) y los ancianos (mayores de 65 años) son generalmente más vulnerables debido a su mayor susceptibilidad a complicaciones de salud y a una capacidad de respuesta y adaptación limitada ante situaciones de riesgo. En contraste, la población joven y adulta (15-29 años) suele tener una mejor capacidad física y mental para enfrentar desafíos, aunque esto puede variar en función de otros factores sociales y económicos.
- **Población con Alguna Dificultad o Limitación Permanente**: Las personas con discapacidades enfrentan desafíos adicionales en situaciones de emergencia, ya que pueden tener limitaciones que reducen su capacidad de respuesta.

A. GRUPO ETARIO

Tabla 15.Matriz de Comparación de pares del parámetro Grupo etario.

Grupo etario	0 a 4 años y mayor a 65 años	De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	De 13 a 15 años y de 51 a 60 años	De 16 a 30 años	De 31 a 50 años
0 a 4 años y mayor a 65 años	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
De 13 a 15 años y de 51 a 60 años	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
De 16 a 30 años	0.14	0.20	0.50	1.00	3.00
De 31 a 50 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	**1.95**	**3.84**	**8.70**	**15.33**	**25.00**
1/SUMA	**0.51**	**0.26**	**0.11**	**0.07**	**0.04**

Tabla 16: Matriz de Normalización de pares del parámetro Grupo etario.

Grupo etario	0 a 4 años y mayor a 65 años	De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	De 13 a 15 años y de 51 a 60 años	De 16 a 30 años	De 31 a 50 años	Vector priorización
0 a 4 años y mayor a 65 años	0.512	0.520	0.575	0.457	0.360	**0.485**
De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	0.256	0.260	0.230	0.326	0.280	**0.270**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

De 13 a 15 años y de 51 a 60 años	0.102	0.130	0.115	0.130	0.200	**0.136**
De 16 a 30 años	0.073	0.052	0.057	0.065	0.120	**0.074**
De 31 a 50 años	0.057	0.037	0.023	0.022	0.040	**0.036**
					SUMA	**1.000**
						Porcentaje (%)

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Porcentaje (%)
48.469
27.042
13.557
7.357
3.575

Tabla 17: VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.485	0.541	0.678	0.515	0.322	2.540
0.242	0.270	0.271	0.368	0.250	1.402
0.097	0.135	0.136	0.147	0.179	0.694
0.069	0.054	0.068	0.074	0.107	0.372
0.054	0.039	0.034	0.025	0.036	0.187

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización	
5.241	
5.185	
5.116	
5.056	
5.225	
SUMA	25.822
PROMEDIO	5.164

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.041
RC	**0.04**

B. TIPO DE DISCAPACIDAD

Tabla 18.Matriz de Comparación de pares del parámetro Tipo de Discapacidad.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Tipo de discapacidad	Mental o intelectual	Visual	Para usar brazos y piernas	Para oír y/o hablar	No tiene
Mental o intelectual	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Visual	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Para usar brazos y piernas	0.20	0.33	1.00	2.00	5.00
Para oír y/o hablar	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
No tiene	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	**1.95**	**3.68**	**9.70**	**15.50**	**24.00**
1/SUMA	**0.51**	**0.27**	**0.10**	**0.06**	**0.04**

Tabla 19: Matriz de Normalización de pares del parámetro Tipo de Discapacidad.

Tipo de discapacidad	Mental o intelectual	Visual	Para usar brazos y piernas	Para oír y/o hablar	No tiene	Vector priorización
Mental o intelectual	0.512	0.544	0.515	0.452	0.375	**0.480**
Visual	0.256	0.272	0.309	0.323	0.292	**0.290**
Para usar brazos y piernas	0.102	0.091	0.103	0.129	0.208	**0.127**
Para oír y/o hablar	0.073	0.054	0.052	0.065	0.083	**0.065**
No tiene	0.057	0.039	0.021	0.032	0.042	**0.038**
					SUMA	**1.000**
						Porcentaje (%)
						47.958
						29.029
						12.670
						6.538
						3.805

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Tabla 20: VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.480	0.581	0.633	0.458	0.342	2.494
0.240	0.290	0.380	0.327	0.266	1.503
0.096	0.097	0.127	0.131	0.190	0.640
0.069	0.058	0.063	0.065	0.076	0.331
0.053	0.041	0.034	0.033	0.038	0.200

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

5.200 5.179 5.055 5.069 5.244	
SUMA	25.746
PROMEDIO	5.149

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.037
RC	**0.03**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.11.1.3ANÁLISIS DE RESILIENCIA SOCIAL:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para los parámetros "Tipo de seguro y frecuencia de uso", "Capacitación en temas de Gestión de riesgos" y "Nivel educativo" se definieron 5 descriptores por cada uno, detallados en las siguientes tablas:

- **Tipo de Seguro de Salud**: La afiliación a un seguro de salud garantiza de alguna manera la atención médica esencial, reduciendo la morbilidad o mortalidad en la población afectada por desastres naturales.
- **Nivel de Conocimiento en Gestión del Riesgo de Desastres**: Tener conocimiento sobre la gestión del riesgo de desastres es fundamental para fortalecer la resiliencia social. Permite a la población identificar riesgos y vulnerabilidades y realizar actividades de preparación y respuesta ante desastres.
- **Nivel Educativo**: Un mayor nivel educativo puede contribuir a una mejor comprensión de los riesgos y a la adopción de medidas preventivas y de respuesta más efectivas.

A. TIPO DE SEGURO Y FRECUENCIA DE USO

Tabla 21: Matriz de Comparación de pares del parámetro Tipo de seguro y frecuencia de uso.

Tipo de seguro y frecuencia de uso	No tiene seguro	Si, pero no usa el seguro	Si, lo usa esporádicamente	Si, lo utiliza permanentemente	Si, seguro EPS
No tiene seguro	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Si, pero no usa el seguro	0.33	1.00	2.00	5.00	8.00
Si, lo usa esporádicamente	0.20	0.50	1.00	3.00	7.00
Si, lo utiliza permanentemente	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Si, seguro EPS	0.11	0.14	0.14	0.50	1.00
SUMA	**1.79**	**4.84**	**8.48**	**16.50**	**27.00**
1/SUMA	**0.56**	**0.21**	**0.12**	**0.06**	**0.04**

Tabla 22: Matriz de Normalización de pares del parámetro Tipo de seguro y frecuencia de uso.

Tipo de seguro y frecuencia de uso	No tiene seguro	Si, pero no usa el seguro	Si, lo usa esporádicamente	Si, lo utiliza permanentemente	Si, seguro EPS	Vector priorización
No tiene seguro	0.560	0.619	0.590	0.424	0.333	**0.505**
Si, pero no usa el seguro	0.187	0.206	0.236	0.303	0.296	**0.246**
Si, lo usa esporádicamente	0.112	0.103	0.118	0.182	0.259	**0.155**
Si, lo utiliza permanentemente	0.080	0.041	0.039	0.061	0.074	**0.059**
Si, seguro EPS	0.062	0.029	0.017	0.030	0.037	**0.035**
					SUMA	**1.000**
						Porcentaje (%)

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

50.529
24.565
15.484
5.905
3.517

Tabla 23: VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.505	0.737	0.774	0.413	0.317	2.746
0.168	0.246	0.310	0.295	0.281	1.300
0.101	0.123	0.155	0.177	0.246	0.802
0.072	0.049	0.052	0.059	0.070	0.302
0.056	0.035	0.024	0.030	0.035	0.180

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización	
5.435	
5.293	
5.180	
5.120	
5.125	
SUMA	26.154
PROMEDIO	5.231

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.058
RC	**0.05**

B. CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGOS

Tabla 24: Matriz de Comparación de pares del parámetro Capacitación en temas de Gestión de Riesgos.

Capacitación en temas de Gestión de Riesgos	Nunca	Cada 5 años	Cada 3 años	Cada 2 años	Una vez por año
Nunca	1.00	2.00	5.00	7.00	8.00
Cada 5 años	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Cada 3 años	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Cada 2 años	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Una vez por año	0.13	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	**1.97**	**3.84**	**8.70**	**15.50**	**23.00**
1/SUMA	**0.51**	**0.26**	**0.11**	**0.06**	**0.04**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Tabla 25: Matriz de Normalización de pares del parámetro Capacitación en temas de Gestión de Riesgos.

Capacitación en temas de Gestión de Riesgos	Nunca	Cada 5 años	Cada 3 años	Cada 2 años	Una vez por año	Vector Priorización
Nunca	0.508	0.520	0.575	0.452	0.348	**0.481**
Cada 5 años	0.254	0.260	0.230	0.323	0.304	**0.274**
Cada 3 años	0.102	0.130	0.115	0.129	0.217	**0.139**
Cada 2 años	0.073	0.052	0.057	0.065	0.087	**0.067**
Una vez por año	0.064	0.037	0.023	0.032	0.043	**0.040**
					SUMA	**1.000**
						Porcentaje (%)
						48.055
						27.422
						13.862
						6.672
						3.988

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.481	0.548	0.693	0.467	0.319	2.508
0.240	0.274	0.277	0.334	0.279	1.405
0.096	0.137	0.139	0.133	0.199	0.705
0.069	0.055	0.069	0.067	0.080	0.339
0.060	0.039	0.034	0.033	0.040	0.207

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización	
5.219	
5.122	
5.084	
5.086	
5.178	
SUMA	25.689
PROMEDIO	5.138

INDICE DE CONSISTENCIA	**IC**	0.034
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	**RC**	**0.03**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

C. NIVEL EDUCATIVO

Tabla 26: Matriz de Comparación de pares del parámetro Nivel educativo.

Nivel educativo	Sin nivel educativo	Primario	Secundario	Superior sin culminar	Superior culminado
Sin nivel educativo	1.00	2.00	5.00	7.00	8.00
Primario	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Secundario	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Superior sin culminar	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Superior culminado	0.13	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	**1.97**	**3.84**	**8.70**	**15.50**	**23.00**
1/SUMA	**0.51**	**0.26**	**0.11**	**0.06**	**0.04**

Tabla 27: Matriz de Normalización de pares del parámetro Nivel educativo.

Nivel educativo	Sin nivel educativo	Primario	Secundario	Superior sin culminar	Superior culminado	Vector priorización
Sin nivel educativo	0.508	0.520	0.575	0.452	0.348	**0.481**
Primario	0.254	0.260	0.230	0.323	0.304	**0.274**
Secundario	0.102	0.130	0.115	0.129	0.217	**0.139**
Superior sin culminar	0.073	0.052	0.057	0.065	0.087	**0.067**
Superior culminado	0.064	0.037	0.023	0.032	0.043	**0.040**
					SUMA	**1.000**
						Porcentaje (%)
						48.055
						27.422
						13.862
						6.672
						3.988

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Tabla 28. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.481	0.548	0.693	0.467	0.319	2.508
0.240	0.274	0.277	0.334	0.279	1.405
0.096	0.137	0.139	0.133	0.199	0.705
0.069	0.055	0.069	0.067	0.080	0.339
0.060	0.039	0.034	0.033	0.040	0.207

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización
5.219
5.122
5.084

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

5.086 5.178	
SUMA	25.689
PROMEDIO	5.138

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.034
RC	**0.03**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.11.2 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

Para el análisis de la dimensión social, se pondero los siguientes parámetros:

Tabla 29: Cuadro de análisis de la dimensión social.

Dimensión Social		
Exposición	**Fragilidad**	**Resiliencia**
Número de personas a nivel de Fundo	Grupo etario	Tipo de seguro y frecuencia de uso
- - - -	Tipo de discapacidad	Capacitación en temas de Gestión de Riesgos
- - - -	- - - -	Nivel educativo del líder de la familia

Fuente: Equipo Técnico

Tabla 30: Matriz de comparación de pares de los factores de la Dimensión Social.

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	3.00
Fragilidad	0.50	1.00	2.00
Resiliencia	0.33	0.50	1.00
SUMA	**1.83**	**3.50**	**6.00**
1/SUMA	**0.55**	**0.29**	**0.17**

Tabla 31: Matriz de normalización de pares de los factores de la Dimensión Social.

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.545	0.571	0.500	**0.54**
Fragilidad	0.273	0.286	0.333	**0.30**
Resiliencia	0.182	0.143	0.167	**0.16**
				1.000

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Porcentaje (%)
53.90
29.73
16.38

Tabla 32:VECTOR SUMA PONDERADO.

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

$\lambda_{máx}$

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

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

n	3	4	5	6	7	8
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)

Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico de los factores de la Dimensión Social

IC	0.0046
RC	**0.0088**

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

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.11.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se definieron los 8 parámetros a desarrollarse en la dimensión económica, descritos en el item 3.2.4.

3.11.3.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN ECONÓMICA:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para el parámetro "Cercanía de la vivienda a la zona de peligro" y "Porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno" se definieron 5 descriptores para cada uno, detallados en la siguiente tabla:

- **Cercanía de la vivienda a la zona de peligro**: Las viviendas situadas más cerca de la zona de peligro son más vulnerables debido a la mayor probabilidad de ser impactados directamente por el fenómeno natural.
- **Porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno**: Los terrenos agrícolas ubicados en estas zonas están significativamente expuestos a daños. Este fenómeno puede causar daños graves a los cultivos, resultando en pérdidas económicas sustanciales para los propietarios.

A. CERCANÍA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO

Tabla 33: Matriz de Comparación de pares del parámetro Cercanía de la vivienda a la zona de peligro.

Cercanía de la vivienda a la zona de peligro	Menor a 30 m. de la zona de peligro	Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro	Entre 50 a 100 m. de la zona de peligro	Entre 100 a 200 m. de la zona de peligro	Mayor a 200 m. de la zona de peligro
Menor a 30 m. de la zona de peligro	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Entre 50 a 100 m. de la zona de peligro	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Entre 100 a 200 m. de la zona de peligro	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Mayor a 200 m. de la zona de peligro	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	**2.04**	**3.75**	**8.53**	**15.33**	**24.00**
1/SUMA	**0.49**	**0.27**	**0.12**	**0.07**	**0.04**

Tabla 34: Matriz de Normalización de pares del parámetro Cercanía de la vivienda a la zona de peligro.

Cercanía de la vivienda a la zona de peligro	Menor a 30 m. de la zona de peligro	Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro	Entre 50 a 100 m. de la zona de peligro	Entre 100 a 200 m. de la zona de peligro	Mayor a 200 m. de la zona de peligro	Vector Priorización
Menor a 30 m. de la zona de peligro	0.490	0.533	0.469	0.391	0.333	**0.443**
Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro	0.245	0.267	0.352	0.326	0.292	**0.296**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Entre 50 a 100 m. de la zona de peligro	0.122	0.089	0.117	0.196	0.208	**0.147**
Entre 100 a 200 m. de la zona de peligro	0.082	0.067	0.039	0.065	0.125	**0.076**
Mayor a 200 m. de la zona de peligro	0.061	0.044	0.023	0.022	0.042	**0.039**
					SUMA	**1.000**

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Porcentaje (%)
44.330
29.618
14.650
7.552
3.850

Tabla 35: VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					**Vector Suma Ponderada**
0.443	0.592	0.586	0.453	0.308	2.383
0.222	0.296	0.440	0.378	0.270	1.604
0.111	0.099	0.147	0.227	0.193	0.775
0.074	0.074	0.049	0.076	0.116	0.388
0.055	0.049	0.029	0.025	0.039	0.198

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
5.375	
5.417	
5.291	
5.135	
5.136	
SUMA	26.354
PROMEDIO	5.271

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.068
RC	**0.06**

B. PORCENTAJE DEL PREDIO AGRÍCOLA EXPUESTO AL FENÓMENO

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Tabla 36: Matriz de Comparación de pares del parámetro Porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno.

Porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno	80%-100%	60%-80%	40%-60%	20%-40%	0%-20%
80%-100%	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
60%-80%	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
40%-60%	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
20%-40%	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
0%-20%	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	**2.04**	**3.75**	**8.53**	**15.33**	**24.00**
1/SUMA	**0.49**	**0.27**	**0.12**	**0.07**	**0.04**

Tabla 37: Matriz de Normalización de pares del parámetro Porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno.

Porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno	80%-100%	60%-80%	40%-60%	20%-40%	0%-20%	Vector Priorización
80%-100%	0.490	0.533	0.469	0.391	0.333	**0.443**
60%-80%	0.245	0.267	0.352	0.326	0.292	**0.296**
40%-60%	0.122	0.089	0.117	0.196	0.208	**0.147**
20%-40%	0.082	0.067	0.039	0.065	0.125	**0.076**
0%-20%	0.061	0.044	0.023	0.022	0.042	**0.039**
					SUMA	**1.000**
						Porcentaje (%)
						44.330
						29.618
						14.650
						7.552
						3.850

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Tabla 38.VECTOR SUMA PONDERADO.

VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.443	0.592	0.586	0.453	0.308	2.383
0.222	0.296	0.440	0.378	0.270	1.604
0.111	0.099	0.147	0.227	0.193	0.775
0.074	0.074	0.049	0.076	0.116	0.388
0.055	0.049	0.029	0.025	0.039	0.198

$\lambda_{máx}$

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización	
5.375	
5.417	
5.291	
5.135	
5.136	
SUMA	26.354
PROMEDIO	5.271

INDICE DE CONSISTENCIA	**IC**	0.068
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	**RC**	**0.06**

3.11.3.2ANÁLISIS DE FRAGILIDAD ECONÓMICA:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para los parámetros "Material predominante pared", "Tipo de cultivo" y "Estado de conservación de la vivienda" sus descriptores están detallados en las siguientes tablas:

- **Material predominante en pared**: Las viviendas construidas con materiales menos resistentes, como el adobe, son más vulnerables a los daños en comparación con estructuras de concreto.
- **Tipo de cultivo**: Algunos tipos de cultivos pueden ser más vulnerables a los daños causados por el fenómeno de inundación. Por ejemplo, cultivos que requieren más tiempo para madurar o que son más susceptibles a la contaminación del suelo pueden sufrir pérdidas significativas.
- **Estado de conservación de la vivienda**: Los predios en mal estado de conservación son más susceptibles a sufrir daños severos ante el fenómeno de inundación, aumentando la fragilidad económica de los propietarios.

A. MATERIAL PREDOMINANTE – PARED

Tabla 39.Matriz de Comparación de pares del parámetro Material predominante - pared.

Material predominante - pared	Madera/Triplay/Calamina/Estera	Quincha o piedra con barro	Adobe o tapia	Piedra o sillar/cal o cemento	Ladrillo y/o bloqueta de cemento
Madera/Triplay/Calamina/Estera	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Quincha o piedra con barro	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Adobe o tapia	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Piedra o sillar/cal o cemento	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Ladrillo y/o bloqueta de cemento	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

SUMA	**2.04**	**3.92**	**7.53**	**15.33**	**24.00**
1/SUMA	**0.49**	**0.26**	**0.13**	**0.07**	**0.04**

Tabla 40.Matriz de Normalización de pares del parámetro Material predominante - pared.

Material predominante - pared	Madera/Triplay/Calamina/Estera	Quincha o piedra con barro	Adobe o tapia	Piedra o sillar/cal o cemento	Ladrillo y/o bloqueta de cemento	Vector priorización
Madera/Triplay/Calamina/Estera	0.490	0.511	0.531	0.391	0.333	**0.451**
Quincha o piedra con barro	0.245	0.255	0.265	0.326	0.292	**0.277**
Adobe o tapia	0.122	0.128	0.133	0.196	0.208	**0.157**
Piedra o sillar/cal o cemento	0.082	0.064	0.044	0.065	0.125	**0.076**
Ladrillo y/o bloqueta de cemento	0.061	0.043	0.027	0.022	0.042	**0.039**
					SUMA	**1.000**

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Porcentaje (%)
45.121
27.669
15.737
7.599
3.875

Tabla 41.VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.451	0.553	0.629	0.456	0.310	2.400
0.226	0.277	0.315	0.380	0.271	1.468
0.113	0.138	0.157	0.228	0.194	0.830
0.075	0.069	0.052	0.076	0.116	0.389
0.056	0.046	0.029	0.025	0.039	0.196

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

5.319 5.306 5.276 5.120 5.056	
SUMA	26.077
PROMEDIO	5.215

INDICE DE CONSISTENCIA	**IC** 0.054
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	**RC** **0.05**

B. TIPO DE CULTIVO

Tabla 42.Matriz de Comparación de pares del parámetro Tipo de cultivo.

Tipo de cultivo	Pastos	Hortaliza	Cereales	Oleaginosas	Frutales
Pastos	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Hortaliza	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Cereales	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Oleaginosas	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Frutales	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	**2.04**	**3.92**	**7.53**	**15.33**	**24.00**
1/SUMA	**0.49**	**0.26**	**0.13**	**0.07**	**0.04**

Tabla 43.Matriz de Normalización de pares del parámetro Tipo de cultivo.

Tipo de cultivo	Pastos	Hortaliza	Cereales	Oleaginosas	Frutales	Vector Priorización
Pastos	0.490	0.511	0.531	0.391	0.333	**0.451**
Hortaliza	0.245	0.255	0.265	0.326	0.292	**0.277**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Cereales	0.122	0.128	0.133	0.196	0.208	**0.157**
Oleaginosas	0.082	0.064	0.044	0.065	0.125	**0.076**
Frutales	0.061	0.043	0.027	0.022	0.042	**0.039**
					SUMA	**1.000**
						Porcentaje (%)
						45.121
						27.669
						15.737
						7.599
						3.875

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Tabla 44.VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.451	0.553	0.629	0.456	0.310	2.400
0.226	0.277	0.315	0.380	0.271	1.468
0.113	0.138	0.157	0.228	0.194	0.830
0.075	0.069	0.052	0.076	0.116	0.389
0.056	0.046	0.029	0.025	0.039	0.196

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización	
5.319	
5.306	
5.276	
5.120	
5.056	
SUMA	26.077
PROMEDIO	5.215

INDICE DE CONSISTENCIA	**IC**	0.054
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	**RC**	**0.05**

C. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAVIVIENDA

Tabla 45.Matriz de Comparación de pares del parámetro Estado de conservación de la vivienda.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Estado de conservación de la vivienda	Deteriorado	En proceso de deterioro	Con refacciones	Regular estado	Buen Estado
Deteriorado	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
En proceso de deterioro	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Con refacciones	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Regular estado	0.17	0.25	0.33	1.00	2.00
Buen Estado	0.13	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	**2.04**	**3.75**	**8.53**	**15.50**	**23.00**
1/SUMA	**0.49**	**0.27**	**0.12**	**0.06**	**0.04**

Tabla 46.Matriz de Normalización de pares del parámetro Estado de conservación de la vivienda.

Estado de conservación de la vivienda	Deteriorado	En proceso de deterioro	Con refacciones	Regular estado	Buen Estado	Vector Priorización
Deteriorado	0.490	0.533	0.469	0.387	0.348	**0.445**
En proceso de deterioro	0.245	0.267	0.352	0.323	0.304	**0.298**
Con refacciones	0.122	0.089	0.117	0.194	0.217	**0.148**
Regular estado	0.082	0.067	0.039	0.065	0.087	**0.068**
Buen Estado	0.061	0.044	0.023	0.032	0.043	**0.041**
					SUMA	**1.000**

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Porcentaje (%)
44.536
29.801
14.789
6.777
4.097

Tabla 47. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.445	0.596	0.592	0.407	0.328	2.367
0.223	0.298	0.444	0.339	0.287	1.590
0.111	0.099	0.148	0.203	0.205	0.767
0.074	0.075	0.049	0.068	0.082	0.348
0.056	0.050	0.029	0.034	0.041	0.209

$\lambda_{máx}$

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización	
5.315	
5.335	
5.184	
5.131	
5.113	
SUMA	26.080
PROMEDIO	5.216

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.054
RC	**0.05**

3.11.3.3ANÁLISIS DE RESILIENCIA ECONÓMICA:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para los parámetros "Ocupación principal (jefe de hogar)", "Edad de cultivo" y "Organización comunitaria" se definieron descriptores detallados en las siguientes tablas.

- **Actividad económica del jefe de hogar**: La dependencia de ciertas actividades económicas puede influir en la capacidad de recuperación. Por ejemplo, los hogares que dependen de la agricultura pueden ser más vulnerables si los cultivos son afectados por el fenómeno de inundación.
- **Edad del cultivo**: La edad de los cultivos también conocido como desarrollo fenológico es un factor importante; los cultivos más jóvenes pueden ser más susceptibles a daños y menos capaces de recuperarse rápidamente en comparación con cultivos más maduros.
- **Organización comunitaria**: Las asociaciones, cooperativas, ONG, grupos de autoayuda, comités de desarrollo comunitarios, etc. Tienen cono fin invertir tiempo o recursos en medidas preventivas y de recuperación, lo que incrementa su capacidad para enfrentar desastres.

A. OCUPACIÓN PRINCIPAL (JEFE DE HOGAR)

Tabla 48.Matriz de Comparación de pares del parámetro Ocupación principal (jefe de hogar).

Ocupación principal (jefe de hogar)	Trabajador familiar no remunerado	Obrero/ peón	Agricultor	Empleado/Trabajador independiente	Empleador
Trabajador familiar no remunerado	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Obrero/ peón	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Agricultor	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Empleado/Trabajador independiente	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Empleador	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**	**0.04**

Tabla 49.Matriz de Normalización de pares del parámetro Ocupación principal (jefe de hogar).

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Ocupación principal (jefe de hogar)	Trabajador familiar no remunerado	Obrero / peón	Agricultor	Empleado/Trabajador independiente	Empleador	Vector priorización
Trabajador familiar no remunerado	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	**0.503**
Obrero/ peón	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	**0.260**
Agricultor	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	**0.134**
Empleado/Trabajador independiente	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	**0.068**
Empleador	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	**0.035**
					SUMA	1.000
						Porcentaje (%)
						50.282
						26.023
						13.435
						6.778
						3.482

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Tabla 50.VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
0.056	0.037	0.029	0.023	0.035	0.180

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
5.455	
5.432	
5.204	
5.030	
5.162	
SUMA	26.283
PROMEDIO	5.257

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.064
RC	**0.0575**

B. EDAD DEL CULTIVO

Tabla 51.Matriz de Comparación de pares del parámetro Edad del cultivo.

Edad del cultivo	Germinación (Arado)	Macollamiento (Niño)	Espigamiento (Púber)	Floración (Joven)	Maduración (Adulto)
Germinación (Arado)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Macollamiento (Niño)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Espigamiento (Púber)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Floración (Joven)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Maduración (Adulto)	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**	**0.04**

Tabla 52.Matriz de Normalización de pares del parámetro Edad del cultivo.

Edad del cultivo	Germinación (Arado)	Macollamiento (Niño)	Espigamiento (Púber)	Floración (Joven)	Maduración (Adulto)	Vector Priorización
Germinación (Arado)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	**0.503**
Macollamiento (Niño)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	**0.260**
Espigamiento (Púber)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	**0.134**
Floración (Joven)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	**0.068**
Maduración (Adulto)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	**0.035**
					SUMA	**1.000**
						Porcentaje (%)
						50.282
						26.023
						13.435
						6.778
						3.482

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Tabla 53.VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

0.056	0.037	0.029	0.023	0.035	0.180

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización	
5.455	
5.432	
5.204	
5.030	
5.162	
SUMA	26.283
PROMEDIO	5.257

INDICE DE CONSISTENCIA	**IC**	0.064
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	**RC**	**0.06**

C. ORGANIZACIÓN COMUNITARIA

Tabla 54.Matriz de Comparación de pares del parámetro Organización comunitaria.

Organización comunitaria	No le interesa	Le interesa participar en las brigadas de emergencia	Conoce las rutas de evacuación	Tiene brigadas de emergencia	Tiene brigadas de emergencia y participa
No le interesa	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Le interesa participar en las brigadas de emergencia	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Conoce las rutas de evacuación	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Tiene brigadas de emergencia	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Tiene brigadas de emergencia y participa	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	**2.06**	**3.92**	**7.53**	**13.33**	**20.00**
1/SUMA	**0.49**	**0.26**	**0.13**	**0.08**	**0.05**

Tabla 55:Matriz de Normalización de pares del parámetro Organización comunitaria.

Organización comunitaria	No le interesa	Le interesa participar en las brigadas	Conoce las rutas de evacuación	Tiene brigadas de emergencia	Tiene brigadas de emergencia y participa	Vector Priorización

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

		de emergencia				
No le interesa	0.486	0.511	0.531	0.450	0.350	**0.465**
Le interesa participar en las brigadas de emergencia	0.243	0.255	0.265	0.225	0.200	**0.238**
Conoce las rutas de evacuación	0.121	0.128	0.133	0.225	0.250	**0.171**
Tiene brigadas de emergencia	0.081	0.064	0.044	0.075	0.150	**0.083**
Tiene brigadas de emergencia y participa	0.069	0.043	0.027	0.025	0.050	**0.043**
					SUMA	**1.000**
						Porcentaje (%)
						46.543
						23.772
						17.136
						8.280
						4.269

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Tabla 56.VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.465	0.475	0.685	0.497	0.299	2.422
0.233	0.238	0.343	0.248	0.171	1.232
0.116	0.119	0.171	0.248	0.213	0.868
0.078	0.059	0.057	0.083	0.128	0.405
0.066	0.040	0.029	0.028	0.043	0.206

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización
5.204
5.184
5.068
4.891

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

4.818	
SUMA	25.165
PROMEDIO	5.033

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.008
RC	**0.01**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.11.4 PONDERACIÓN DE LOS PARAMETROS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para el análisis de la dimensión económica, se pondero los siguientes parámetros:

Tabla 57:Parámetros a utilizar en los factores (Exposición, Fragilidad, Resiliencia) de la Dimensión Económica.

Dimensión Económica		
Exposición	**Fragilidad**	**Resiliencia**
Cercanía de la vivienda a la zona de peligro	Material predominante - pared	Ocupación principal (jefe de hogar)
Porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno	Tipo de cultivo	Edad del cultivo
- - - -	Estado de conservación de la vivienda	Organización comunitaria

Tabla 58.Matriz de comparación de pares de los factores de la Dimensión Económica.

Dimensión Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	3.00	5.00
Fragilidad	0.33	1.00	2.00
Resiliencia	0.20	0.50	1.00
SUMA	**1.53**	**4.50**	**8.00**
1/SUMA	**0.65**	**0.22**	**0.13**

Tabla 59.Matriz de normalización de pares de los factores de la Dimensión Económica.

Dimensión Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector priorización
Exposición	0.652	0.667	0.625	**0.65**
Fragilidad	0.217	0.222	0.250	**0.23**
Resiliencia	0.130	0.111	0.125	**0.12**
				1.000
				Porcentaje (%)
				64.795
				22.987
				12.218

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Tabla 60. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0.648	0.690	0.611	1.948
0.216	0.230	0.244	0.690
0.130	0.115	0.122	0.367

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

4

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
3.007 3.003 3.001	
SUMA	9.011
PROMEDIO	3.004

5

n	3	4	5	6	7	8
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)

Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico de los factores de la Dimensión Económica

IC	0.002
RC	**0.004**

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

3.2.5 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

En coordinación con el equipo multidisciplinario se definieron los 3 parámetros a desarrollarse en la dimensión ambiental, cuales se encuentran descritos en el item 3.2.6

3.2.5.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN AMBIENTAL

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para el parámetro “Ubicación de botadero de basura” se definieron 5 descriptores detallados en las siguientes tablas:

- **Ubicación de Botadero de Basura**: La proximidad de los botaderos de basura es un factor determinante en la exposición ambiental. Si los botaderos se encuentran a una mayor distancia, es probable que la población, al no tener acceso cercano a un lugar adecuado para la disposición de basura, opte por botar sus residuos en el suelo o cerca del rio, además de trancar o estrangular el flujo de este, aumentando el riesgo de desbordamientos y exacerbando el impacto en los fundos cercanos. La acumulación de basura de esta manera puede causar problemas de contaminación y afectar la salud de la población local.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Tabla 61: Matriz de Comparación de pares del parámetro Ubicación de botadero de basura.

Ubicación de botadero de basura	Mayor a 200 m.	De 100 a 200 m.	De 50 a 100 m.	De 20 a 50 m.	Menor a 20 m.
Mayor a 200 m.	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
De 100 a 200 m.	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
De 50 a 100 m.	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
De 20 a 50 m.	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Menor a 20 m.	0.17	0.25	0.25	0.33	1.00
SUMA	**2.25**	**4.08**	**6.75**	**10.33**	**19.00**
1/SUMA	**0.44**	**0.24**	**0.15**	**0.10**	**0.05**

Tabla 62.Matriz de Normalización de pares del parámetro Ubicación de botadero de basura.

Ubicación de botadero de basura	Mayor a 200 m.	De 100 a 200 m.	De 50 a 100 m.	De 20 a 50 m.	Menor a 20 m.	Vector priorización
Mayor a 200 m.	0.444	0.490	0.444	0.387	0.316	**0.416**
De 100 a 200 m.	0.222	0.245	0.296	0.290	0.263	**0.263**
De 50 a 100 m.	0.148	0.122	0.148	0.194	0.211	**0.165**
De 20 a 50 m.	0.111	0.082	0.074	0.097	0.158	**0.104**
Menor a 20 m.	0.074	0.061	0.037	0.032	0.053	**0.051**
					SUMA	**1.000**
						Porcentaje (%)
						41.631
						26.338
						16.456
						10.430
						5.145

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Tabla 63.VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.416	0.527	0.494	0.417	0.309	2.163
0.208	0.263	0.329	0.313	0.257	1.371
0.139	0.132	0.165	0.209	0.206	0.849
0.104	0.088	0.082	0.104	0.154	0.533
0.069	0.066	0.041	0.035	0.051	0.263

$\lambda_{máx}$

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
5.195	
5.205	
5.162	
5.108	
5.104	
SUMA	25.773
PROMEDIO	5.155

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.039
RC	**0.03**

3.2.5.2 ANÁLISIS DE FRAGILIDAD AMBIENTAL:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para el parámetro "Manejo y disposición de residuos sólidos" se definieron 5 descriptores detallados en las siguientes tablas:

- **Manejo y Disposición de Residuos Sólidos**: La forma en que se manejan y disponen los residuos sólidos es un indicador clave de la fragilidad ambiental. Una gestión ineficiente puede resultar en la acumulación de desechos en lugares inapropiados, lo que contribuye a la contaminación del suelo y del agua, y aumenta el riesgo de enfermedades y problemas de salud pública. La mala disposición de residuos también puede obstruir los sistemas de drenaje natural, agravando los efectos de los desastres naturales. Es esencial implementar prácticas adecuadas de recolección, reciclaje y disposición final de residuos para reducir la fragilidad del entorno.

Tabla 64: Matriz de Comparación de pares del parámetro Manejo y disposición de residuos sólidos.

Manejo y disposición de residuos sólidos	Sin recojo de residuos solidos	Botadero en el cauce de la quebrada	Recojo con moto furgón (reciclador)	Recojo municipal (compactadora)	No genera (no botan)
Sin recojo de residuos solidos	1.00	2.00	3.00	5.00	8.00
Botadero en el cauce de la quebrada	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Recojo con moto furgón (reciclador)	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
Recojo municipal (compactadora)	0.20	0.33	0.33	1.00	2.00
No genera (no botan)	0.13	0.20	0.20	0.50	1.00
SUMA	**2.16**	**4.03**	**6.53**	**14.50**	**23.00**
1/SUMA	**0.46**	**0.25**	**0.15**	**0.07**	**0.04**

Tabla 65.Matriz de Normalización de pares del parámetro Manejo y disposición de residuos sólidos.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Manejo y disposición de residuos sólidos	Sin recojo de residuos solidos	Botadero en el cauce de la quebrada	Recojo con moto furgón (reciclador)	Recojo municipal (compactadora)	No genera (no botan)	Vector priorización
Sin recojo de residuos solidos	0.463	0.496	0.459	0.345	0.348	**0.422**
Botadero en el cauce de la quebrada	0.232	0.248	0.306	0.345	0.304	**0.287**
Recojo con moto furgón (reciclador)	0.154	0.124	0.153	0.207	0.217	**0.171**
Recojo municipal (compactadora)	0.093	0.083	0.051	0.069	0.087	**0.076**
No genera (no botan)	0.058	0.050	0.031	0.034	0.043	**0.043**
					SUMA	**1.000**

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Porcentaje (%)
42.221
28.698
17.115
7.645
4.322

Tabla 66.VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.422	0.574	0.513	0.382	0.346	2.238
0.211	0.287	0.342	0.382	0.303	1.525
0.141	0.143	0.171	0.229	0.216	0.901
0.084	0.096	0.057	0.076	0.086	0.400
0.053	0.057	0.033	0.038	0.043	0.225

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
5.300	
5.314	
5.263	
5.233	
5.196	
SUMA	26.306
PROMEDIO	5.261

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.065
RC	**0.06**

3.2.5.3 ANÁLISIS DE RESILENCIA AMBIENTAL

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para el parámetro "Conocimiento en remediación ambiental" se definieron 5 descriptores detallados en las siguientes tablas:

- **Conocimiento sobre Buenas Prácticas Ambientales**: Tener conocimiento sobre buenas prácticas ambientales es fundamental para fortalecer la resiliencia de la comunidad. Este conocimiento permite a la población implementar acciones que minimicen la contaminación, mejoren la gestión de residuos y protejan el entorno natural. La educación ambiental y la concienciación son herramientas clave para fomentar una cultura de sostenibilidad y preparación ante desastres. Las comunidades informadas y educadas en prácticas ambientales adecuadas están mejor preparadas para mitigar los impactos de eventos adversos y recuperarse de manera más efectiva.

Tabla 67.Matriz de Comparación de pares del parámetro Conocimiento en remediación ambiental.

Conocimiento en remediación ambiental	No conoce	Conoce por comentarios de sus vecinos	Tiene ligeras nociones	Solo tiene conocimientos	Conoce y practica
No conoce	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Conoce por comentarios de sus vecinos	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Tiene ligeras nociones	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
Solo tiene conocimientos	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
Conoce y practica	0.11	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	**2.14**	**4.03**	**6.58**	**13.33**	**22.00**
1/SUMA	**0.47**	**0.25**	**0.15**	**0.08**	**0.05**

Tabla 68.Matriz de Normalización de pares del parámetro Conocimiento de reciclaje.

Conocimiento en remediación ambiental	No conoce	Conoce por comentarios de sus vecinos	Tiene ligeras nociones	Solo tiene conocimientos	Conoce y practica	Vector priorización
No conoce	0.466	0.496	0.456	0.375	0.409	**0.440**
Conoce por comentarios de sus vecinos	0.233	0.248	0.304	0.300	0.227	**0.262**
Tiene ligeras nociones	0.155	0.124	0.152	0.225	0.182	**0.168**
Solo tiene conocimientos	0.093	0.083	0.051	0.075	0.136	**0.088**
Conoce y practica	0.052	0.050	0.038	0.025	0.045	**0.042**
					SUMA	**1.000**
						Porcentaje (%)
						44.040
						26.243
						16.762
						8.758
						4.197

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Tabla 69.VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices	Vector Suma Ponderada

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

0.440	0.525	0.503	0.438	0.378	2.284
0.220	0.262	0.335	0.350	0.210	1.378
0.147	0.131	0.168	0.263	0.168	0.876
0.088	0.087	0.056	0.088	0.126	0.445
0.049	0.052	0.041	0.029	0.042	0.214

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
5.186	
5.251	
5.227	
5.080	
5.093	
SUMA	25.837
PROMEDIO	5.167

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.042
RC	**0.04**

3.2.6 PONDERACIÓN DE LOS PARAMETROS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Se consideraron 3 parámetros a desarrollarse en la dimensión ambiental, detallados a continuación:

Tabla 70.Parámetros a utilizar en los factores (Exposición, Fragilidad, Resiliencia) de la Dimensión Ambiental.

Dimensión Ambiental		
Exposición	**Fragilidad**	**Resiliencia**
Ubicación de botadero de basura	Manejo y disposición de residuos sólidos	Conocimiento de remediación ambiental

Tabla 71.Matriz de comparación de pares de los factores de la Dimensión Ambiental.

Dimensión Ambiental	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	3.00	5.00
Fragilidad	0.33	1.00	2.00
Resiliencia	0.20	0.50	1.00
SUMA	**1.53**	**4.50**	**8.00**
1/SUMA	**0.65**	**0.22**	**0.13**

Tabla 72.Matriz de normalización de pares de los factores de la Dimensión Ambiental.

Dimensión Ambiental	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector priorización

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Exposición	0.652	0.667	0.625	**0.65**
Fragilidad	0.217	0.222	0.250	**0.23**
Resiliencia	0.130	0.111	0.125	**0.12**
				1.000
				Porcentaje (%)
				64.795 22.987 12.218

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Tabla 73.VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0.648	0.690	0.611	1.948
0.216	0.230	0.244	0.690
0.130	0.115	0.122	0.367

$\lambda_{máx}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
3.007 3.003 3.001	
SUMA	9.011
PROMEDIO	3.004

n	3	4	5	6	7	8
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)

Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico de los factores de la Dimensión Ambiental

IC	0.002
RC	**0.004**

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

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.2.7 NIVELES DE VULNERABILIDAD:

CUADRO 31: NIVELES DE VULNERABILIDAD

SÍNTESIS DE VULNERABILIDAD					
NIVEL	RANGO				
MUY ALTA	0.235	≤	V	<	0.450
ALTA	0.134	≤	V	<	0.235
MEDIA	0.072	≤	V	<	0.134
BAJA	0.036	≤	V	<	0.072

Fuente: Equipo Técnico – Ing. Samuel Cruz Limaco

3.2.7.1 ANÁLISIS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD:

CUADRO 32: CUADRO ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

NIVEL DE VULNERAB.	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTA	Número de personas a nivel de Fundo Mas de 9 personas. Grupo etario 0 a 4 años y mayor a 65 años. Tipo de discapacidad Mental o intelectual. Tipo de seguro y frecuencia de uso No tiene. Capacitación en temas de Gestión de Riesgos Nunca. Nivel educativo del líder de la familia Sin nivel educativo. Cercanía de la vivienda a la zona de peligro Menor a 30 m. de la zona de peligro. Porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno 80%-100%. Material predominante - pared Madera/Triplay/Calamina/Estera. Tipo de cultivo Pastos. Estado de conservación de la vivienda Deteriorado. Ocupación principal (jefe de hogar) Trabajador familiar no remunerado. Edad del cultivo Arado. Organización comunitaria No le interesa. Ubicación de botadero de basura Mayor a 200 m. Manejo y disposición de residuos Botadero en el cauce del rio. Conocimiento remediación ambiental No conoce	**0.235 ≤ V < 0.450**
ALTA	Número de personas a nivel de Fundo De 7 a 9 personas. Grupo etario De 5 a 12 años y de 61 a 65 años. Tipo de discapacidad Visual. Tipo de seguro y frecuencia de uso Si, pero no usa. Capacitación en temas de Gestión de Riesgos Cada 5 años. Nivel educativo del líder de la familia Primario. Cercanía de la vivienda a la zona de peligro Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro. Porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno 60%-80%. Material predominante - pared Quincha o piedra con barro. Tipo de cultivo Hortaliza. Estado de conservación de la vivienda En proceso de deterioro. Ocupación principal (jefe de hogar) Obrero/ peón. Edad del cultivo Niño. Organización comunitaria Le interesa participar en las brigadas de emergencia. Ubicación de botadero de basura De 100 a 200 m. Manejo y disposición de residuos Sin recojo de residuos. Conocimiento remediación ambiental Conoce por comentarios de sus vecinos	**0.134 ≤ V< 0.235**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MEDIA	Número de personas a nivel de Fundo De 4 a 6 personas. Grupo etario De 13 a 15 años y de 51 a 60 años. Tipo de discapacidad Para usar brazos y piernas. Tipo de seguro y frecuencia de uso Si, lo usa esporádicamente. Capacitación en temas de Gestión de Riesgos Cada 3 años. Nivel educativo del líder de la familia Secundario. Cercanía de la vivienda a la zona de peligro Entre 50 a 100 m. de la zona de peligro. Porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno 40%-60%. Material predominante - pared Adobe o tapia. Tipo de cultivo Cereales. Estado de conservación de la vivienda Con refacciones. Ocupación principal (jefe de hogar) Agricultor. Edad del cultivo. Púber. Organización comunitaria Conoce las rutas de evacuación. Ubicación de botadero de basura De 50 a 100 m. Manejo y disposición de residuos Recojo con moto furgón (reciclador). Conocimiento remediación ambiental Tiene ligeras nociones.	**0.072 ≤V < 0.134**
BAJA	Número de personas a nivel de Fundo Persona sola y de 2 a 3 personas. Grupo etario De 31 a 50 años y De 16 a 30 años. Tipo de discapacidad No tiene y Para oír y/o hablar. Tipo de seguro y frecuencia de uso Si, seguro EPS y Si, lo utiliza permanentemente. Capacitación en temas de Gestión de Riesgos Una vez por año y Cada 2 años. Nivel educativo del líder de la familia Superior culminado y Superior sin culminar. Cercanía de la vivienda a la zona de peligro Mayor a 200 m. de la zona de peligro y Entre 100 a 200 m. de la zona de peligro. Porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno 0%-20% y 20%-40%. Material predominante - pared Ladrillo y/o bloqueta de cemento y Piedra o sillar/cal o cemento. Tipo de cultivo Oleaginosas y Frutales. Estado de conservación de la vivienda Buen Estado y Regular estado. Ocupación principal (jefe de hogar) Empleador y Empleado/Trabajador independiente. Edad del cultivo Adulto y Joven. Organización comunitaria Tiene brigadas de emergencia y participa y Tiene brigadas de emergencia. Ubicación de botadero de basura Mayor a 200 m. y De 100 a 200 m. Manejo y disposición de residuos No genera (no botan) y Recojo municipal (compactadora). Conocimiento remediación ambiental Conoce y practica el reciclaje y Solo tiene conocimientos	**0.036 ≤ V < 0.072**

Fuente: Equipo Técnico – Ing. Samuel Cruz Limaco

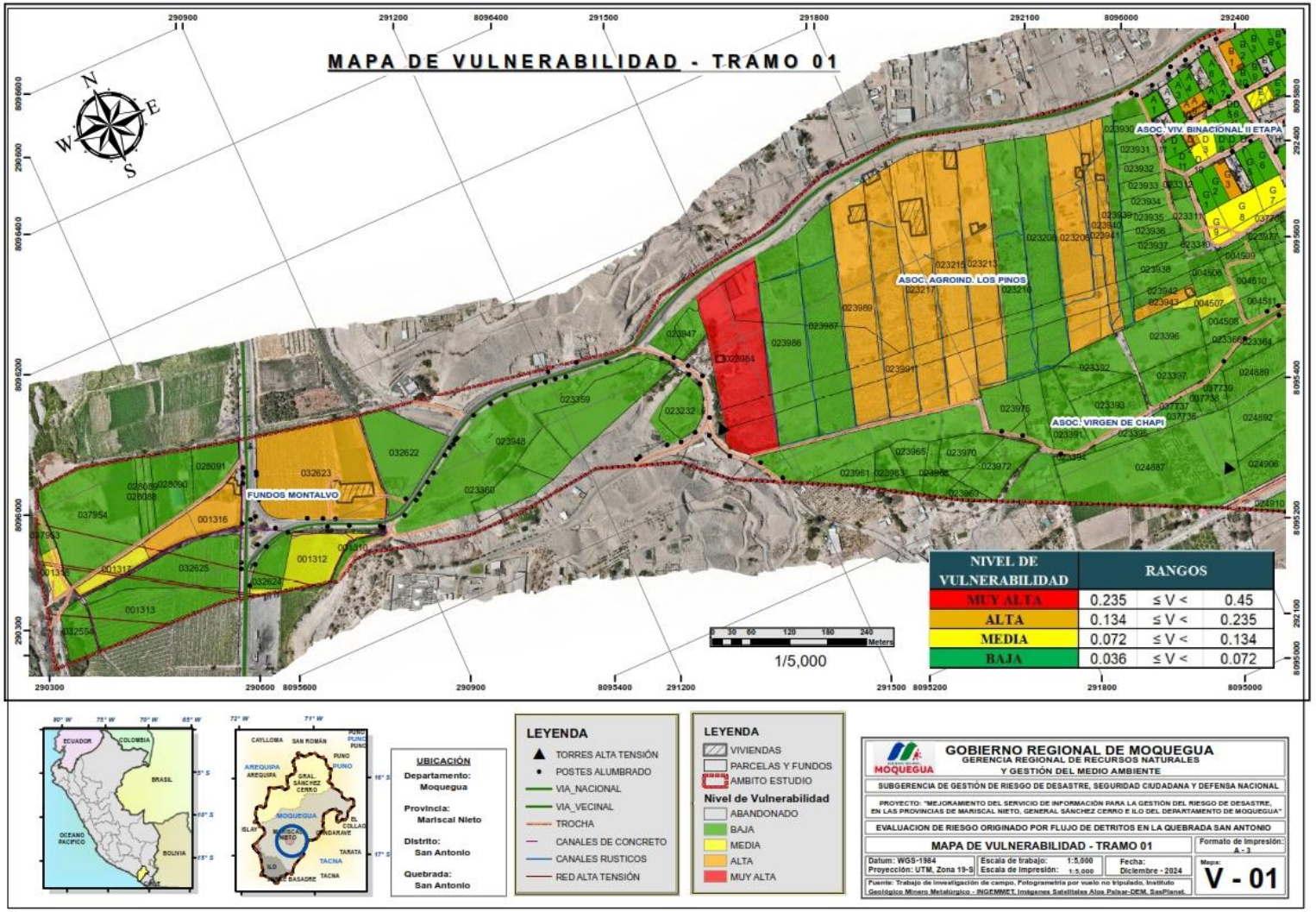
ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.2.8 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

MAPA 12: MAPA DE VULNERABILIDAD TRAMO 01

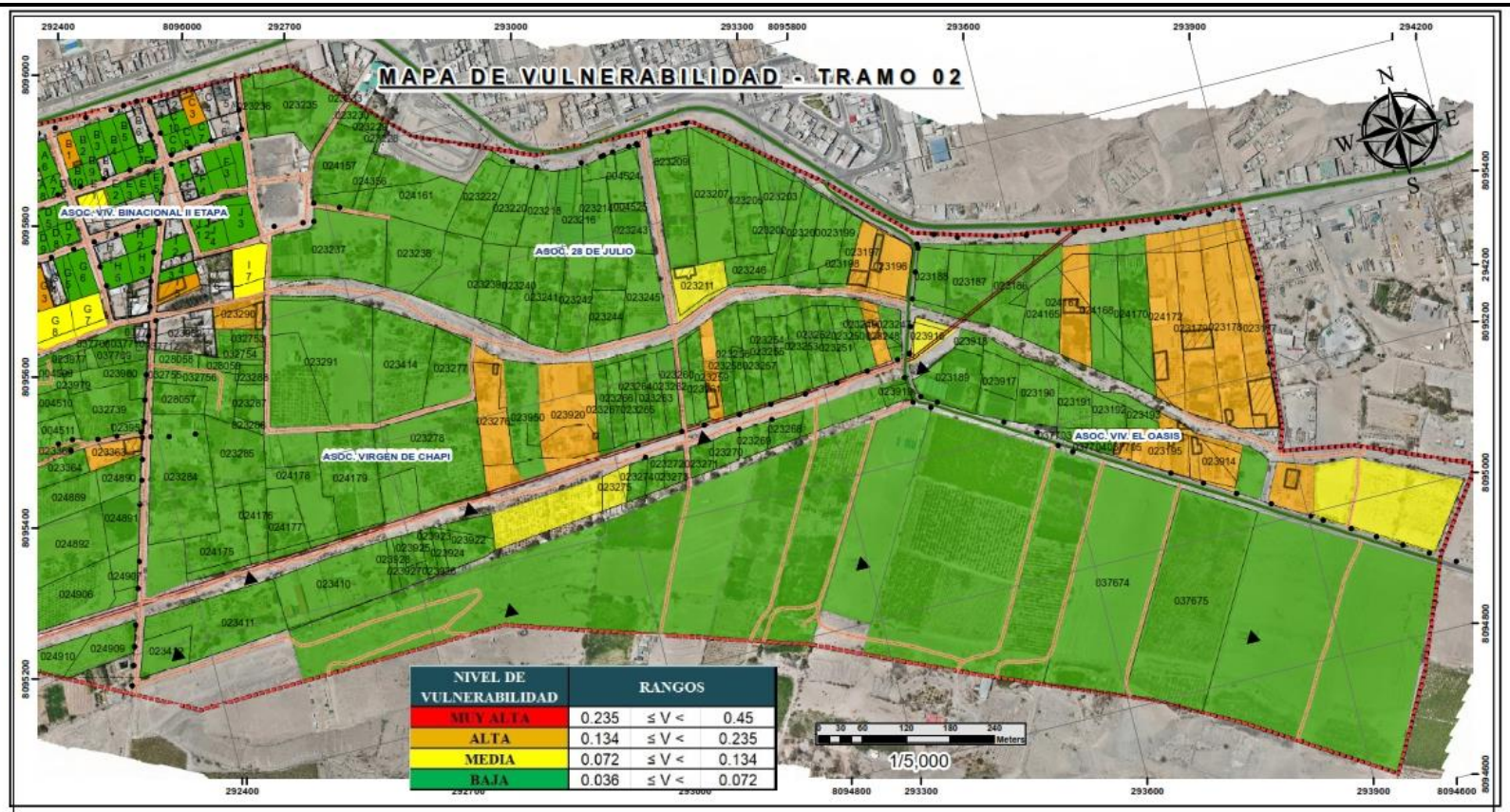


MAPA 13: MAPA DE VULNERABILIDAD TRAMO 02

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.3 CALCULO DE RIESGOS

3.3.1 DETERMINACION DE LOS NIVELES DE RIESGO

Los niveles de riesgo en el ámbito de estudio correspondiente a la Quebrada San Antonio del distrito de San Antonio se detallan a continuación:

CUADRO 33: CUADRO DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V=R)
0.4171	0.450	**0.1895**
0.2780	0.235	**0.0696**
0.1857	0.134	**0.0253**
0.1306	0.072	**0.0088**
0.0929	0.036	**0.0028**

CUADRO 34: NIVELES DE RIESGO

NIVELES DE RIESGO	RANGO
MUY ALTO	0.0696 ≤ R ≤ 0.1895
ALTO	0.0253 ≤ R < 0.0696
MEDIO	0.0088 ≤ R < 0.0253
BAJO	0.0028 ≤ R < 0.0088

Tabla 74: ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO

NIVELES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTA	Precipitación máxima en 24 horas par aun tiempo de retorno de 100 años con Pmax 24 h=31.42 mm; con una geomorfología de Canal Artificial (Cn-a) y Dique tecnogénicos no consolidado (Dt-nc); con una geología de Depósito Proluvial 4 (Qh-pr4) y Depósitos tecnogénicos 1 (Qh-tec1); con pendiente mayor a 45°; con un parámetro de evaluación de zona de impacto 1, con altura de flujo =0.48 a 0.91 m. Número de personas a nivel de Fundo Mas de 9 personas. Grupo etario 0 a 4 años y mayor a 65 años. Tipo de discapacidad Mental o intelectual. Tipo de seguro y frecuencia de uso No tiene. Capacitación en temas de Gestión de Riesgos Nunca. Nivel educativo del líder de la familia Sin nivel educativo. Cercanía de la vivienda a la zona de peligro Menor a 30 m. de la zona de peligro. Porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno 80%-100%. Material predominante - pared Madera/Triplay/Calamina/Estera. Tipo de cultivo Pastos. Estado de conservación de la vivienda Deteriorado. Ocupación principal (jefe de hogar) Trabajador familiar no remunerado. Edad del cultivo Arado. Organización comunitaria No le interesa. Ubicación de botadero de basura Mayor a 200 m. Manejo y disposición de residuos Botadero en el cauce del rio. Conocimiento remediación ambiental No conoce.	0.0696 ≤ R ≤ 0.1895

ALTA	Precipitación máxima en 24 horas par aun tiempo de retorno de 100 años con Pmax 24 h=31.42 mm; con una geomorfología de Depresiones ligeras de cauce de quebrada seca (Dl-cqs),), Relleno bajo tecnogénico aterrazado (Rb-ta), Talud de relleno aterrazado (Tr-a) y Cauce de quebrada seca proluvial (C-qsp); con una geología de Depósito Proluvial 3 (Qh-pr3); con pendientes entre 25° a 45°; con un parámetro de evaluación de zona de impacto 2, con altura de flujo =0.40 a 0.48 m. Número de personas a nivel de Fundo De 7 a 9 personas. Grupo etario De 5 a 12 años y de 61 a 65 años. Tipo de discapacidad Visual. Tipo de seguro y frecuencia de uso Si, pero no usa. Capacitación en temas de Gestión de Riesgos Cada 5 años. Nivel educativo del líder de la familia Primario. Cercanía de la vivienda a la zona de peligro Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro. Porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno 60%-80%. Material predominante - pared Quincha o piedra con barro. Tipo de cultivo Hortaliza. Estado de conservación de la vivienda En proceso de deterioro. Ocupación principal (jefe de hogar) Obrero/ peón. Edad del cultivo Niño. Organización comunitaria Le interesa participar en las brigadas de emergencia. Ubicación de botadero de basura De 100 a 200 m. Manejo y disposición de residuos Sin recojo de residuos. Conocimiento remediación ambiental Conoce por comentarios de sus vecinos	**0.0253 ≤ R < 0.0696**
MEDIA	Precipitación máxima en 24 horas par aun tiempo de retorno de 100 años con Pmax 24 h=31.42 mm, con una geomorfología de Relleno alto tecnogénicos aterrazado (Ra-ta), Terraplén vial (Tr-vi) y Llanura aluvial (Ll-al), con una geología Depósitos aluviales (Qh-al), Depósitos tecnogénicos 3 (Qh-tec3), Depósitos tecnogénicos 4 (Qh-tec4) y Depósitos tecnogénicos 2 (Qh-tec2); con pendientes entre 15° a 25°; con un parámetro de evaluación de zona de impacto 3, con altura de flujo =0.34 a 0.40 m. Número de personas a nivel de Fundo De 4 a 6 personas. Grupo etario De 13 a 15 años y de 51 a 60 años. Tipo de discapacidad Para usar brazos y piernas. Tipo de seguro y frecuencia de uso Si, lo usa esporádicamente. Capacitación en temas de Gestión de Riesgos Cada 3 años. Nivel educativo del líder de la familia Secundario. Cercanía de la vivienda a la zona de peligro Entre 50 a 100 m. de la zona de peligro. Porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno 40%-60%. Material predominante - pared Adobe o tapia. Tipo de cultivo Cereales. Estado de conservación de la vivienda Con refacciones. Ocupación principal (jefe de hogar) Agricultor. Edad del cultivo. Púber. Organización comunitaria Conoce las rutas de evacuación. Ubicación de botadero de basura De 50 a 100 m. Manejo y disposición de residuos Recojo con moto furgón (reciclador). Conocimiento remediación ambiental Tiene ligeras nociones.	**0.0088 ≤ R < 0.0253**
BAJO	Precipitación máxima en 24 horas par aun tiempo de retorno de 100 años con Pmax 24 h=31.42 mm; con una geomorfología de Pie de colina baja proluvial (Pcb-p), Pie de colina baja en roca sedimentaria (Pcb-rs), Talud de relleno aterrazado (Tr-a); Talud de terraza baja proluvial (T-tbp) y Terraza baja proluvial (Tb-p); con una geología de Depósito Proluvial 1 (Qh-pr1) y Depósito Proluvial 2 (Qh-pr2), Formación Sotillo (P-so); con pendientes menores a 15°; con un parámetro de evaluación de zona de impacto 4 y 5, con altura de flujo menor a 0.34 m. Número de personas a nivel de Fundo Persona sola y de 2 a 3 personas. Grupo etario De 31 a 50 años y De 16 a 30 años. Tipo de discapacidad No tiene y Para oír y/o hablar. Tipo de seguro y frecuencia de uso Si, seguro EPS y Si, lo utiliza permanentemente. Capacitación en temas de Gestión de Riesgos Una vez por año y Cada 2 años. Nivel educativo del líder de la familia Superior culminado y Superior sin culminar. Cercanía de la vivienda a la zona de peligro Mayor a 200 m. de la zona de peligro y Entre 100 a 200 m. de la zona de peligro. Porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno 0%-20% y 20%-40%. Material predominante - pared Ladrillo y/o bloqueta de cemento y Piedra o sillar/cal o cemento. Tipo de cultivo Oleaginosas y Frutales. Estado de conservación de la vivienda Buen Estado y Regular estado. Ocupación principal (jefe de hogar) Empleador y Empleado/Trabajador independiente. Edad del cultivo Adulto y Joven. Organización comunitaria Tiene brigadas de emergencia y participa y Tiene brigadas de emergencia. Ubicación de botadero de basura Mayor a 200 m. y De 100 a 200 m. Manejo y disposición de residuos No genera (no botan) y Recojo municipal (compactadora). Conocimiento remediación ambiental Conoce y practica el reciclaje y Solo tiene conocimientos	**0.0028 ≤ R < 0.0088**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.3.2 CÁLCULO DE POSIBLES PÉRDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA)

Como parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que se podrían generar en el área de influencia del evento analizado en la Quebrada San Antonio jurisdicción del distrito de San Antonio, a consecuencia de la ocurrencia del fenómeno natural de flujo de detritos. Realizando un cálculo referencial de los efectos probables en el ámbito de estudio, se tiene un monto que asciende a S/ 1´414,325.45, incluido las perdidas probables. El cálculo se realiza teniendo en cuenta la exposición de los predios al riesgo.

Se identificaron una totalidad de 334 predios de los cuales presentan 34 riesgo alto, 256 riesgo medio, 21 riesgo bajo y 23 predios en estado de abandono.

CUADRO 35: CALCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES

VIVIENDAS Y PARCELAS	U.M.	Cant.	Costo Unitario S/.	TOTAL S/.	Porcentaje %	Daños S/.	Perdidas S/.
Vivienda de Madera, triplay y/o estera con techo calamina.	und	4	14,206.05	56,824.20	100%	56,824.20	
INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA							
Canales de regadío de tierra	ml	3,944.68	40.00	157,787.20	90%	142,008.48	
Red de agua (alcantarillado)	ml	215.00	145.00	31,175.00	60%	18,705.00	
Pozos de Agua	und	60.00	450.00	27,000.00	80%	21,600.00	
INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA							
Red eléctrica	ml	161.00	13.51	2,175.11	80%	1,740.09	
Postes	und	127.00	1,850.00	234,950.00	80%	187,960.00	
VIAS DE COMUNICACIÓN							
Via asfaltada	ml	994.40	910.00	904,904.00	70%	633,432.80	
Trochas carrozables	ml	2,083.50	45.00	93,757.50	80%	75,006.00	
CULTIVOS AGRÍCOLAS							
Alfalfa	ha	19.88	3,608.70	71,740.96	90%	64,566.86	
Higuera	ha	4.42	3,608.70	15,950.45	90%	14,355.41	
Pacay	ha	3.39	3,608.70	12,233.49	90%	11,010.14	
Palto	ha	16.58	3,940.26	65,329.51	90%	58,796.56	
Tunas	ha	14.78	3,940.26	58,237.04	90%	52,413.34	
Uva	ha	11.93	3,940.26	47,007.30	90%	42,306.57	
ACCIONES INMEDIATAS DE ATENCIÓN A LA POBLACIÓN AFECTADA							
Carpa de emergencia para 2 Fam. por Carpa	und	4	1,400.00	5,600.00			5,600.00
Módulos de vivienda	und	4	7,000.00	28,000.00			28,000.00
						1,380,725.45	**33,600.00**
TOTAL						**1,414,325.45**	

Fuente: Elaboración propia

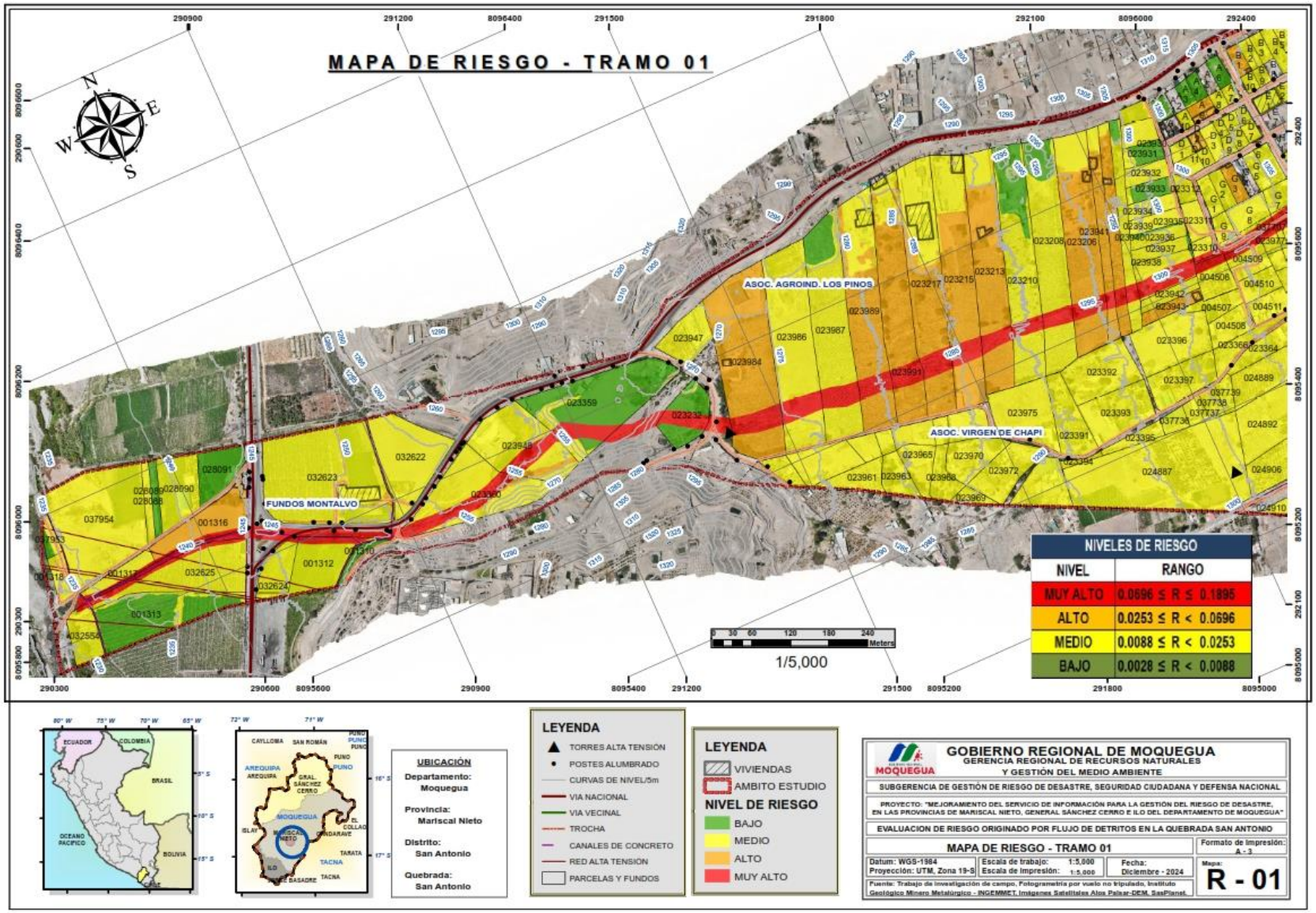
ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

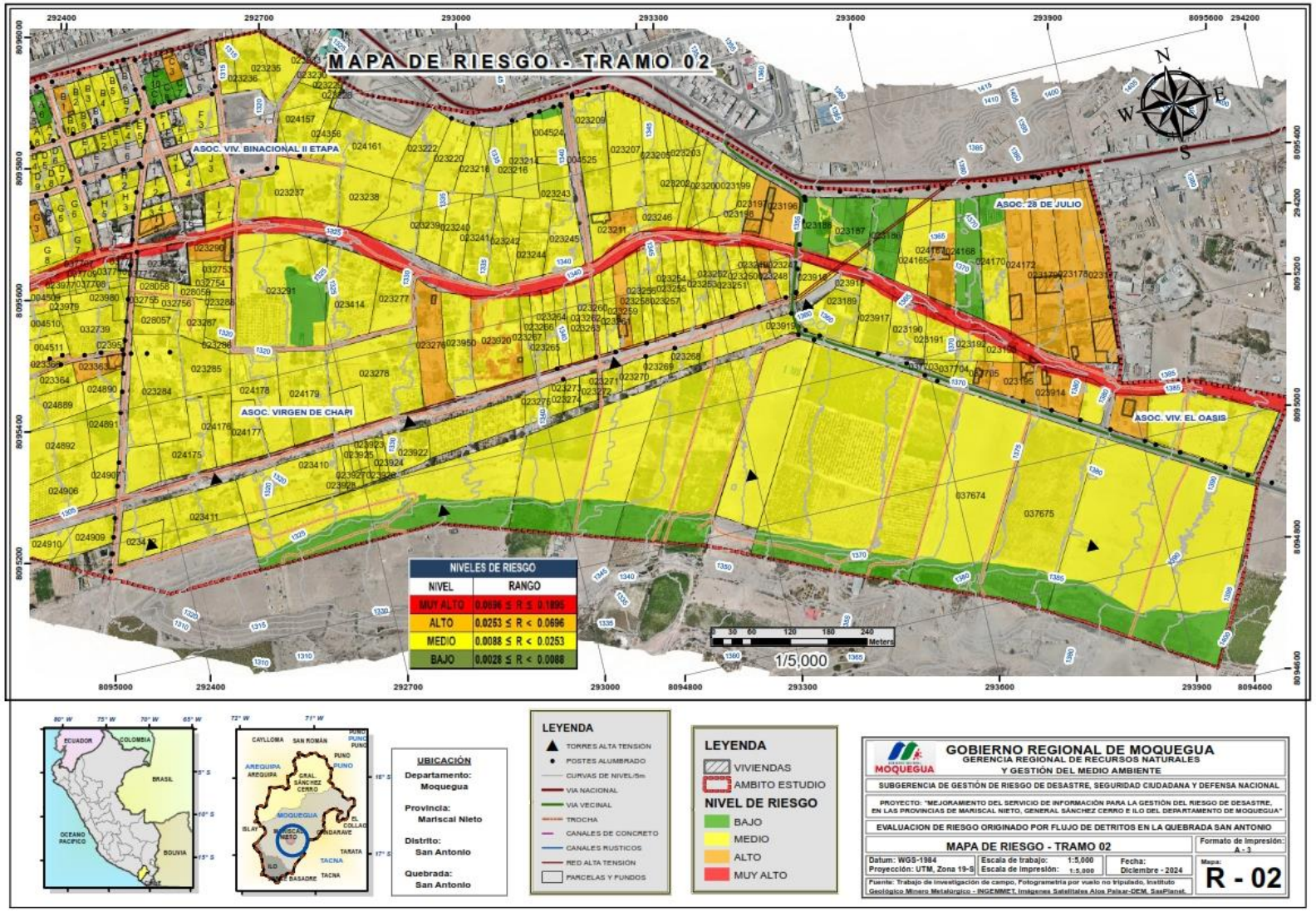
ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.3.3 ZONIFICACIÓN DE RIESGOS

MAPA 14: MAPA DE RIESGO - TRAMO 01



MAPA 15: MAPA DE RIESGO - TRAMO 02



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

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

Se reconocen en general, como medidas de prevención y reducción del riesgo a aquellas que se realizan con anterioridad a la ocurrencia de desastres con el fin de evitar que dichos desastres se presenten y/o para disminuir sus efectos. Es decir, la reducción del riesgo es una acción antes del suceso (ex-ante).

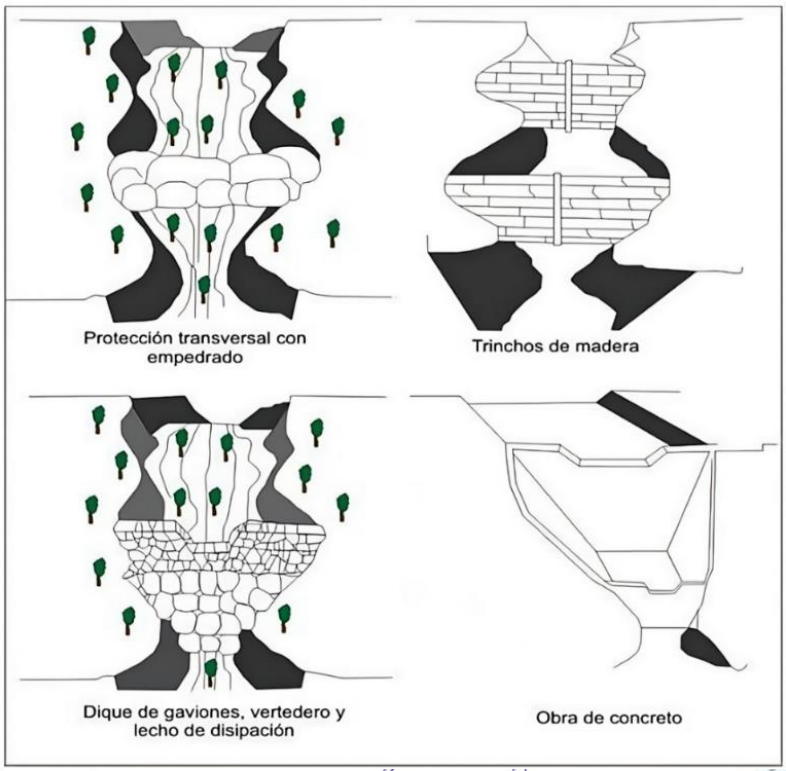
En el presente estudio de riesgo por flujo de detritos a efectos de fenómenos por precipitaciones pluviales se requiere medidas de mitigación, y por tanto planteamos alternativas ingenieriles para la prevención del riesgo de desastre.

3.3.4.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL

Estas medidas representan una intervención física mediante el desarrollo o refuerzo de obras de ingeniería para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas para lograr de esa manera la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas, y de esa manera proteger a la población y sus bienes.

- Se deberá realizar trabajos de acopio y eliminación de material residual y excedente, depositado en el canal artificial de la quebrada, reduciendo el ancho de la quebrada, así mismo genera contaminación por el arrastre de este material residual en su descarga al rio Tumilaca.
  Punto de Inicio:294941.76, 8094499.15
  Punto Final: 290336.68, 8095858.75
- En la parte alta de la quebrada, se recomienda construir diques de enrocado transversales al curso de la quebrada, esta estructura ayuda a controlar las fuerzas de arrastre y reducir el transporte de sedimentos gruesos; estos diques actúan como presas de sedimentación escalonada, similar a las presas tipo SABO, barras flexibles o fosas de decantación. (ver figuras referenciales).
  Punto de Inicio:294966.02, 8094425.55
  Punto Final: 297914.17, 8093938.21

Figura 88: Figuras referenciales de diferentes tipos de diques transversales para el control de flujo de detritos.



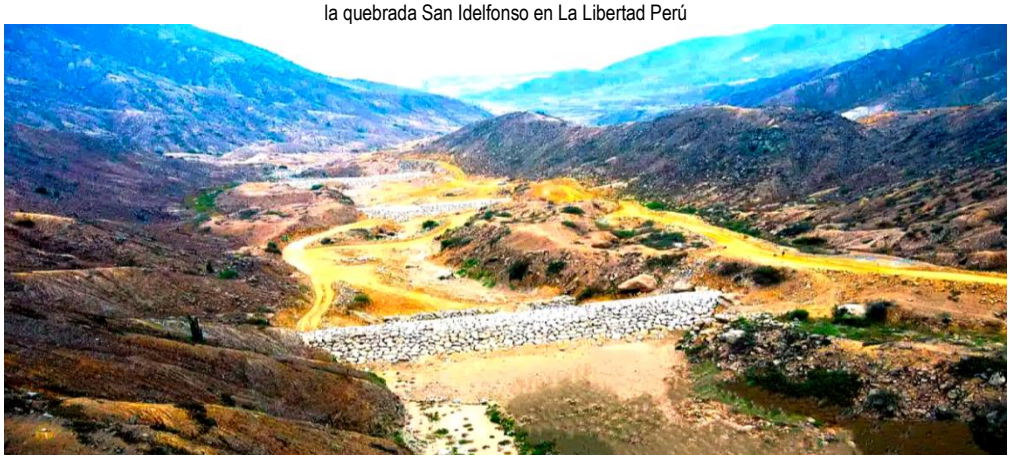
ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Fuente: Instituto nacional de vias (1998)

- Figura 89: Figura referencial de diques de Enrocado construidos en la quebrada San Idelfonso en La Libertad Perú



- Fuente: Autoridad para la Reconstrucción con Cambios (ARCC). (2023)

- Otro de los métodos más económicos es la instalación de ***Mallas metálicas electrosoldadas*** transversales al curso de la quebrada en las zonas altas de la quebrada; estas mallas evitan el paso de escombros, dejando pasar solo agua y material muy fina, lo que se consigue es frenar la energía del flujo de detritos y el volumen del mismo, también es recomendable su instalación para evitar la colmatación de pontones existentes en la zona de estudio.

  Punto de Inicio:299258.21, 8094789.93

  Punto Final: 294966.02, 8094425.55

Figura 90:Figuras referenciales sobre el uso de Mallas metalicas para el control de flujo de detritos

Fuente: Geobrugg AG. (s.f.).

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.3.4.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

- Realizar campañas de sensibilización a la población asentada en el lugar y entorno inmediato para evitar se arroje material residual al canal artificial de la Quebrada San Antonio. Así mismo se deberá colocar señalización para evitar se arroje material excedente en la Quebrada.
- Se deberá realizar coordinaciones con la Municipalidad de San Antonio para que realice recojo preventivo de basura domiciliaria y coloque contenedores que permita el acopio de basura por manzanas.
- Elaborar un Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres antes los diversos fenómenos que puedan identificarse en el distrito de San Antonio.
- Fortalecer las capacidades de la población asentada en el ámbito de estudio denominado Quebrada San Antonio, en las dimensiones prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

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

3.3.5.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL

- Se recomienda ampliar el cauce de la Quebrada con un ancho de 14 m como mínimo a lo largo de su recorrido hasta su desembocadura, ya que gran parte de su trayecto presenta una sección entre 3 a 5 m lo que hace que sean zonas muy susceptibles a daños en periodos de activación de quebradas.
  Punto de Inicio:294947.74, 8094490.68
  Punto Final: 290346.65, 8095857.88

- Se deberá realizar la descolmatación y/o limpieza del canal artificial de la quebrada San Antonio de forma anual, preferiblemente durante las épocas secas, para retirar los sedimentos y materiales sólidos que se acumulan en el cauce, y de esa manera evitar que se reduzca la sección hidráulica del río y que los cauces de las fuentes hídricas no se vean afectados. Esta acción preventiva disminuirá el desbordamiento de la Quebrada por Huayco.
  Punto de Inicio:294947.74, 8094490.68
  Punto Final: 290346.65, 8095857.88

La siguiente imágen referencial muestra los trabajos de descomatacion y elimacion de material excedente en el cauce de la quebrada, mediate el uso de maquinaria pesada de tipo excavadora.

Fuente: Programa Nuestras Ciudades MVCS

- Realizar trabajos de forestación como la plantación de barreras vivas utilizando vegetación nativa, para mejorar la estabilidad de los taludes para disminuir la erosión del suelo y mejorar la captación de agua para los acuíferos. La utilización de plantas y vegetación resulta muy adecuada debido a su aplicabilidad y compatibilidad con el medio ambiente. Dentro de los efectos está el control de la erosión, protección del suelo contra el viento, lluvia y heladas, creación de hábitat para la flora y fauna del lugar, reduciendo el impacto de los flujos de detritos (huaico en el Perú).

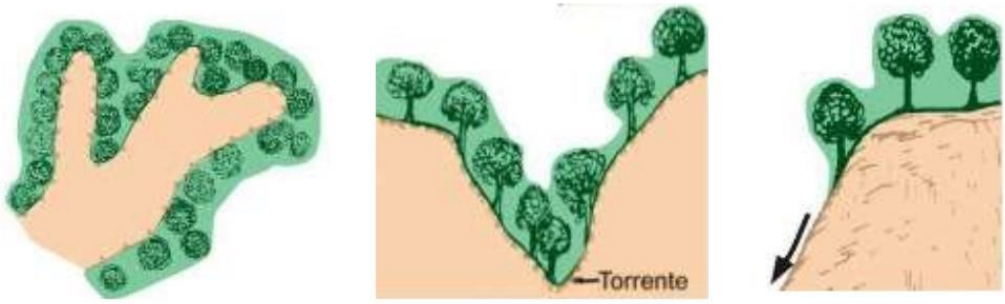
  Punto de Inicio:294947.74, 8094490.68
  Punto Final: 290346.65, 8095857.88

FIGURA 91: Obras de forestación en zonas de carcavamiento.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J



Fuente: Informe Técnico N° 6838 INGEMMET

Fuente: https://www.elregionalpiura.com.pe

- Se encontró pases vehiculares entre ambos márgenes que ha colmatado el canal artificial de la quebrada, por lo cual se deberá realizar el retiro de este material excedente y generar puentes metálicos que permita la comunicación sin limitar el cauce de la quebrada y su posible desbordamiento.

  Puntos identificados:

293877.45 m E	8095090.52 m S
293438.22 m E	8095404.24 m S
293118.56 m E	8095449.49 m S
292591.23 m E	8095633.98 m S
292431.80 m E	8095640.06 m S

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Fuente: Elaboración propia

- Actualmente, el canal artificial longitudinalmente presenta una pendiente del 4%, similar a la de los predios circundantes; debido a que el canal de la quebrada fue forzado por la población, existen propiedades situadas al borde del canal con una topografía desfavorable frente a crecida de flujos. Para mitigar el riesgo de futuras debido a la activación de la quebrada, se recomienda realizar un terraplenamiento hidráulico para elevar el nivel del suelo, lo que reduciría significativamente el riesgo ante posibles activaciones de la quebrada.

  Puntos identificados:

293810.96 m E	8095166.79 m S
293637.71 m E	8095263.20 m S

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

FIGURA 92: En la figura A, muestra una maquinaria realizando el relleno; en la figura B, se muestra un predio elevado el cual presenta un relleno masivo para la conformación de un terraplén con una altura de 7metros aprox., acompañado de un Muro de contención; en la figura C, se muestra un predio con relleno el mismo que se recomienda la conformación y relleno para crear un terraplén que permita mitigar el riesgo de ingreso de la quebrada por huayco.

Fuente: Propia. Equipo técnico EVAR – Proyecto GORE-Moquegua

- Los muros de gaviones son una medida eficaz para mitigar los riesgos en la quebrada San Antonio, Moquegua, específicamente frente al flujo de detritos y la erosión fluvial. Estas estructuras están compuestas por cestas de alambre galvanizado o recubierto de PVC, rellenas con piedras de tamaño entre 7.5 y 20 cm, lo que les confiere permeabilidad y flexibilidad para disipar la energía del agua, reduciendo la velocidad del flujo y minimizando la erosión del suelo. Además, su diseño permite el drenaje gradual del agua, disminuyendo la presión hidrostática y proporcionando estabilidad en terrenos dinámicos. La capacidad de los gaviones para soportar vegetación añade una protección natural adicional contra la erosión a largo plazo.
  Así mismo es crucial diseñar los muros de gaviones para resistir eventos hidrológicos extremos, como crecidas con periodos de retorno de 100 años. Se debe garantizar que los muros sean lo suficientemente profundos para prevenir la socavación, y reforzados con una capa de geotextil detrás y debajo de los gaviones para evitar el arrastre de suelo.

  Punto de Inicio:294947.74, 8094490.68

  Punto Final: 290346.65, 8095857.88

Muros de gaviones - referencial

Fuente: Imagen referencial tomado de informe tecnico A7079- INGEMMET

- Actualmente, muchos predios colindantes al canal artificial carecen de terraplenamiento hidráulico y han sufrido socavación debido a flujos anteriores (ver figura 92), mientras que

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

otros presentan terraplenamiento hidráulico (rellenos) de hasta 7 metros de altura con materiales poco consolidados (ver figura 91); aunque el relleno reduce el riesgo de inundación, se necesita la construcción de muros de protección a lo largo de todo el cauce de la quebrada para mitigar la erosión por futuros flujos de detritos. Estos muros actúan como barreras de protección, evitando la socavación de las construcciones.

Además de la protección de los bordes, es crucial ensanchar el cauce del canal para reducir la energía del flujo y su altura; un canal más estrecho incrementa la turbulencia y la fuerza del flujo, lo que puede provocar desbordamientos y socavación de la base. Por lo tanto, se recomienda recuperar el ancho del canal a un mínimo de 14 metros, según estudios hidrológicos para un evento de inundación con un período de retorno de 100 años.

Se sugiere el uso de diques estructurales, como gaviones y enrocado, para reforzar los bordes del canal y prevenir la socavación. La construcción de un canal artificial con un ancho de 14 metros y una altura mínima de 3 metros a lo largo de la quebrada, dimensionado para un evento de inundación con un período de retorno de 100 años, es un paso fundamental para asegurar un flujo constante y reducir la probabilidad de desbordamientos.

Punto de Inicio:294947.74, 8094490.68

Punto Final: 290346.65, 8095857.88

FIGURA 93: Condición actual de socavamiento en la zona de estudio

Fuente: ***Propia. Equipo técnico EVAR – Proyecto GORE-Moquegua***

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

- En la intersección de vías de acceso y el canal artificial de Quebrada se deberá implementar pontones de concreto armado con la finalidad de encauzar el flujo de detritos y permitir el pase vehicular y peatonal entre ambos márgenes de la quebrada.

  Puntos

  - 293877.45 m E 8095090.52 m S

  293438.22 m E 8095404.24 m S
  293118.56 m E 8095449.49 m S
  292591.23 m E 8095633.98 m S
  292431.80 m E 8095640.06 m S

Vista del Pontón entre la Antigua Carretera a Toquepala y el cauce de la Quebrada San Antonio.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.3.5.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación (ISRD, 2009). Estas medidas pueden ser activas o pasivas (ADM-UNAL, 2005).

- Simulacros: Es recomendable que el INDECI, el Instituto Nacional de Defensa Civil del Perú, realice simulacros de multipeligros, estos simulacros permiten a la población familiarizarse con las medidas de seguridad y evacuar de forma ordenada en caso de un huayco real.

- Capacitaciones: Es crucial brindar capacitaciones a la comunidad sobre la preparación ante Huaycos, incluyendo temas como: identificación de zonas seguras, rutas de evacuación, uso de extintores, primeros auxilios y planes de evacuación.

- La gestión pública debe garantizar que las habilitaciones urbanas y rurales solo se otorguen en zonas que no presenten riesgos geológicos o que cuenten con estudios de riesgo y/o las medidas de mitigación necesarias.

- Conformar equipos de gestión de riesgo por zonas, implementando almacenes y/o depósitos con herramientas y utensilios que facilite contener la emergencia como primera respuesta de la población a la cual se le debe empoderar e involucrarlas como parte de la solución.

- Implementar sistema de alerta temprana (SAT) por movimientos en masa, estas alertas pueden proporcionar segundos valiosos para tomar medidas de protección antes de la llegada de huaycos o flujo de detritos.

- Debe implementarse señalética de advertencia, con lemas referidos al grado de riesgo en el que se encuentra los cauces de las quebradas en la zona y que no se debe ocupar esas zonas con fines de uso residencial, agrícola y/o pecuario.

- Para la gestión local del riesgo de desastres establecer un plan de emergencia local o vecinal, donde se determine zonas de resguardo y vías de escape. Esta planificación preventiva debe ser informado y socializado en la población con la finalidad de generar conciencia de los fenómenos naturales que pueden afectarlos, así como mitigar sus consecuencias. Las capacitaciones pueden ser proporcionadas por los Gobiernos Locales y su correspondiente subgerencia de Defensa Civil.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.4 DEL CONTROL DE RIESGOS

3.4.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

3.4.1.1 ACEPTABILIDAD / TOLERABILIDAD

CUADRO 36: TIPO DE FENÓMENO NATURAL, PELIGRO Y ELEMENTOS EXPUESTOS

FENÓMENO	PELIGRO	ELEMENTOS EXPUESTOS
Movimientos en masa	Flujo de detritos	Población asentada en la Quebrada San Antonio

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

A. VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS

CUADRO 37: NIVELES DE CONSECUENCIA

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas
3	Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo
2	Medio	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son gestionadas con los recursos disponibles
1	Bajo	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad

Fuente: CENEPRED

Del análisis del peligro y la vulnerabilidad del área de estudio desarrollado en el capítulo III podemos concluir que las consecuencias del impacto de este fenómeno natural son gestionadas con apoyo externo. Por tanto, según el cuadro anterior de niveles de consecuencia, **posee el nivel 3 – Alto.**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

B. VALORACIÓN DE FRECUENCIAS

CUADRO 38: NIVELES DE FRECUENCIA

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

Fuente: CENEPRED

En las características generales del área de estudio detalladas en el capítulo II, se observa que este tipo de fenómeno natural puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias. Por tanto, según el cuadro anterior de niveles de frecuencia, **posee el nivel 3 – Alto.**

C. NIVEL DE DAÑOS

CUADRO 39: NIVELES DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS

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

Fuente: CENEPRED

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

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

D. ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA

CUADRO 40: ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DEL RIESGO

Valoración aceptabilidad y/o tolerancia

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

Fuente: CENEPRED

Matriz aceptabilidad y/o tolerancia

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	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

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

E. PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN

CUADRO 41: NIVEL DE PRIORIDAD

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

Fuente: CENEPRED

Como el nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo es Inaceptable, entonces la prioridad de intervención que le correspondería es **nivel de priorización II**, por lo que se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo del riesgo. Todo esto vinculado a la prevención y/o reducción del riesgo de desastres.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

3.4.1.2 CONTROL DE RIESGOS

- El ámbito de estudio denominado Quebrada San Antonio se encuentra predominantemente en zona de riesgo alto y medio ante la ocurrencia de flujo de detritos o huaicos, con un factor desencadenante de extremos de precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 100 años, considerando el umbral máximo, tomando en cuenta la anomalía de precipitación pluvial que superan la normal climática.
- Los niveles de vulnerabilidad en el ámbito de estudio conformado por varias asociaciones agrícolas predominantemente son Baja y Alta, esto debido a la lejanía de las viviendas de la zona de peligro, el limitado porcentaje del predio agrícola expuesto al fenómeno y ocupación por parte de adultos jóvenes.
- El nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo, es riesgo Inaceptable por las condiciones de vulnerabilidad de las viviendas del ámbito de estudio.
- Se estima un cálculo de las probables pérdidas económicas que asciende a S/ 1´414,325.45.

CAPITULO IV
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se identificaron los niveles de PELIGRO por flujo de detritos, de nivel MUY ALTO, ALTO, MEDIO Y BAJO. Los predios agrícolas se encuentran asentados sobre el cauce de quebrada seca proluvial y depósitos proluviales 3, caracterizados por procesos geodinámicos de colmatación, erosión y la presencia de rellenos antrópicos superficiales. Así mismo los predios agrícolas no presentan medidas estructurales respecto del canal artificial de la quebrada y en algunos casos se encuentran a una cota igual o inferior en comparación con la rasante del fondo de quebrada, lo que los expone aún más al fenómeno por flujo de detritos. El ingreso de la quebrada en zonas agrícolas provoca erosión y socavación dañando la cobertura vegetal y a los diferentes tipos de cultivos identificados en las visitas de campo.
- Para determinar los niveles de Vulnerabilidad en el área de estudio y el impacto que en ellas se generara, se consideró la dimensión Social, Económica y Ambiental, considerando las viviendas existentes, áreas de cultivo, infraestructura de servicios básicos y vías de comunicación, por lo cual se realizó el levantamiento de información mediante fichas socioeconómicas por lo cual se identificaron 334 predios agrícolas de los cuales la mayoría presenta Vulnerabilidad Baja y Alta. Así mismo se verifica varias viviendas y parcelas agrícolas en estado de abandono las cuales se describe en la cartografía de vulnerabilidad. Se identifico 01 predio con vulnerabilidad muy alta, 35 predios con vulnerabilidad alta, 16 predios con vulnerabilidad media, 259 predios con vulnerabilidad baja y 23 predios en estado de abandono.
- Se identificaron una totalidad de 334 predios de los cuales presentan 34 riesgo alto, 256 riesgo medio, 21 riesgo bajo y 23 predios en estado de abandono.
- De los 334 predios considera una población expuesta de 191 habitantes, 3944.68 ml de canales de regadío de tierra, 215 ml de redes de agua (alcantarillado), 60 pozos de agua, 161 ml de redes eléctricas, 127 postes eléctricos y alumbrado, 994 ml de vías asfaltadas, 2,083.50 ml de trochas carrozables y diversas áreas cultivables (ver Cuadro 25)

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

- Los efectos probables del impacto en el ámbito de estudio por movimiento en masa – lujo de detritos asciende a S/ 1´414,325.45 (Un millón cuatrocientos catorce mil trescientos veinticinco con 45/100 soles).
- Se ha determinado que toda el área de estudio es una quebrada seca ancha con diámetros desde 150 metros hasta 800 m, y una longitud de 4000 metros, y una pendiente longitudinal de quebrada de 4% de inclinación, así mismo por sus características geodinámicas de gran parte de la quebrada están en un nivel de peligro alto (anaranjado), y la canalización de la quebrada sobrepasando el ancho de quebrada en nivel de peligro muy alto (rojo).
- En la zona de evaluación presenta cicatrices de eventos fenomenológicos de flujo de detritos – huayco que ocasionaron daños tales como reporta las fichas SINPAD en febrero del 2019 con gran intensidad, así como también lo ocurrido en el 2020.
- Para la evaluación del peligro se ha usado tres variables condicionantes mapeadas en campo (Geomorfología, geología y pendientes del terreno), y como factor desencadenante se ha tomado índice de precipitaciones pluviales para un periodo de retorno de 100 años con 31.42mm de Pmax24h(mm), secuencialmente se ha considerado como parámetro de evaluación a las alturas de los flujos en metros. Así mismo para el presente estudio se ha aplicado la metodología de Manual de Evaluación de Riesgo por fenómenos naturales del CENEPRED versión 2.
- Para la zona de estudio también está comprometida en menor frecuencia otro tipo de fenómenos de geodinámica externa como las erosiones en cárcavas y sismos que también podrían afectar el entorno físico y sus medios económicos en menor grado.
- El estudio de la geología local en el área de intervención se realizó con un enfoque detallado, utilizando mapeo geológico a escala 1:2500 para precisar las unidades litoestratigráficas y las estructuras tectónicas presentes. Se caracterizaron diez (10) formaciones que corresponden a la era cenozoica, desde el paleógeno con estratos de areniscas limo-arcillosas de la formación Sotillo hasta el cuaternario, incluyendo depósitos geo-materiales recientes de actividades antrópicas, compuesta por materiales de desmonte y relleno.
- Se han clasificado y cartografiado a escala 1/2500, trece (13) unidades geomorfológicas y se muestran en los mapas correspondientes, determinándose que las de mayor dominio extensional son las unidades geomorfológicas de Cauce de quebrada seca proluvial, que circunscribe toda el área de intervención en el sector de intervención.
- Se han clasificado y mapeado y/o cartografiado a escala 1/2500, cinco 05 unidades de pendientes y se muestran en los mapas correspondientes, determinándose que las de mayor dominio de pendientes es de 15° a 45°, así mismo las pendientes de menores extensiones son las de 45° a más.
- El área de la cuenca colectora de la quebrada San Antonio es de 54.32 km2.
- El perímetro de la cuenca colectora de la quebrada San Antonio es de 47.28 km.
- Se realizo el estudio climatológico de precipitaciones pluviales, hidrología, hidráulica y drenaje para la elaboración de estudio de evaluación de riesgos a cargo de la Ing. Agrícola Marisabel Cachicatari Molina la cual desarrollo el modelamiento hidrológico del ámbito de estudio, para determinar las precipitaciones máximas diarias y caudales máximos para diferentes periodos de retorno. Así mismo se determinó valores de crecida obteniendo las

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

alturas de flujo para diferentes periodos de retorno empleado como parámetro de evaluación en el presente estudio.

4.2 RECOMENDACIONES

- La Municipalidad distrital deberá monitorear el crecimiento urbano en el ámbito de estudio con la finalidad de evitar construcciones en zonas de riesgo sin tomar las medidas preventivas del caso.
- Implementar campañas de recojo de residuos sólidos en el ámbito de estudio y las zonas periféricas del ámbito de estudio con el fin de preservar el medio ambiente.
- Realizar coordinaciones con la Dirección Regional de Agricultura para evitar realice titulación de predio agrícolas en zonas con riesgo alto y muy alto (flujo de detritos o huaico), en cumplimiento del Reglamento de la Ley 29664 art 14 inc. 14.5 donde indica: "*Los Gobierno Regionales y Locales son los responsables directos de incorporar los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres en la gestión del desarrollo en el ámbito de su competencia político administrativa, con el apoyo de las demás entidades públicas y con la participación del sector privado. Los gobiernos regionales y gobierno locales ponen especial atención en el riesgo existente y por tanto en la gestión correctiva*".
- Por otro lado, se recomienda no invadir el cauce natural de la Quebrada San Antonio y respetar las fajas marginales establecidas por la Autoridad Nacional del Agua – ANA mediante Resolución Directoral N°1017-2016-ANA/AAA I C-O.
- Actualmente se identifico un tramo del canal artificial de la Quebrada invadido con cultivos de tunas, esto representa un peligro latente, considerando que ya existe una canalización misma que debe continuar hasta la desembocadura del río Moquegua, se recomienda para esta zona recuperar y canalizar el ancho de cauce para así poder disipar el impacto del huayco (flujo de detrito) en el futuro.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

4.3 BIBLIOGRAFÍA

- Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, 2da Versión aprobado mediante Resolución Jefatural N°112-2014-CENEPRED/J.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2001). Evaluación de peligros de la ciudad de Moquegua. Universidad Nacional de San Agustín (UNSA) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Saaty T.L. (1980) The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill Book Co., N.Y.
- Boletín de la Sociedad Geológica del Perú SGP, dominios geotectónicos y metalogénesis del Perú, (2009).
- INGEMMET. (2020). Informe técnico N° A7079: Evaluación geológica y geodinámica de los flujos de detritos del 26/02/2020 ocurrido en las localidades de Samegua y Moquegua.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET. "Geología del Cuadrángulo de Moquegua", Boletín N° 15 seria A, hoja: 35-u, de la carta geológica nacional (1979).
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET (2000). Estudio de riesgos geológicos del Perú: Franja N° 1 - [Boletín C 23]
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET (2011), informe técnico N°A6459.
- Kosaka Masuno, R., Gonzáles Zenteno, E., Palza Arias Barahona, H., Minaya Lizárraga, A., Farfán Bazán, E., & Ticona Paucara, J. (2001). Evaluación de peligros de la ciudad de Moquegua. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; Instituto Nacional de Defensa Civil.
- Plan de Desarrollo Urbano del distrito de Samegua Moquegua 2023 – 2033.
- Ministerio de Salud del Perú, Oficina de Defensa Nacional, & Organización Panamericana de la Salud. (2002). Fenómeno El Niño en Perú.
- Ministerio de Salud del Perú, Oficina de Defensa Nacional, & Organización Panamericana de la Salud. (2002). Fenómeno El Niño en Perú.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Honduras (PNUD), Manual de obras de mitigación (2013).
- Rocha Felices, A. (2007). El Meganiño 1982-83: La madre de todos los niños. Conferencia dictada en el II Congreso Internacional "Obras de Saneamiento, Hidráulica, Hidrología y Medio Ambiente" HIDRO 2007-ICG. Lima, junio 2007
- Censo Nacional 2017: XII de población y VII de vivienda y III de comunidades campesinas.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI (2020). Clasificación climatología según Werren Thornthwaite.
- Sociedad Geológica del Perú SGP (2009). Dominios geotectónicos y metalogénesis del Perú, Boletín.
- Senamhi (s. f.). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Gobierno del Perú.
- Tinta, W. (2000). Criterios de clasificación geológico- geotécnica de los depósitos cuaternarios. x congreso peruano de geología, 16.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

ANEXOS

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

ANEXO 1: DATOS ESTADISTICOS

EVENTOS CLIMATICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO

A continuación, se presenta una tabla de recopilación de eventos históricos de precipitaciones pluviales que en la zona de estudio conlleva flujo de detritos e inundaciones.

Tabla 75: Eventos climáticos en la zona de estudio e inmediaciones.

N°	Fecha	Descripción	Fuente
1	1953-58	Uno de los eventos de El Niño más fuertes registrados, causando lluvias intensas y severas inundaciones en varias regiones del sur del Perú, en la cual la ciudad de Moquegua fue directamente afectada.	El Fenómeno El Niño 1997-1998 en Perú
2	1965	Otro episodio de El Niño que provocó lluvias intensas y daños en infraestructuras agrícolas y urbanas en las regiones del sur de Perú.	SINPAD
3	1975	Flujo de detritos en la ciudad de Moquegua, en varios sectores	CENEPRED,2020
4	1997-98	Este fue uno de los eventos de El Niño más fuertes y destructivos, superando incluso al de 1982-1983 en términos de impacto. Las lluvias e inundaciones resultantes causaron enormes daños en infraestructura, agricultura y vivienda, afectando gravemente la economía local y la vida de miles de personas. Durante este fenómeno, la precipitación fue 3 veces que año promedio. (UNESCO,)	UNESCO. (2020)
5	23/01/2017	El 23 de enero de 2017, aproximadamente a las 3:15 pm, fuertes precipitaciones pluviales en la parte alta de las quebradas del Mono Guaneros y Clemesi activaron un caudal de aproximadamente 30 m3 en varios tramos, especialmente en las quebradas de Guaneros (km. 1,133) y Clemesi (km. 1,100). Como resultado, se produjo el bloqueo de la carretera Panamericana Sur en los kilómetros 1,133 al 1,134, así como en el kilómetro 1,100, causando un daño en la vía de aproximadamente 1.2 km	SINPAD
6	08/02/2019	Zona de Montalvo-Moquegua, carretera Lima. Evento Luvias intensas y flujo de detritos. El reporte detalla los daños por lluvias intensas en Mariscal Nieto, Moquegua: 563 damnificados, 58,745 afectados, 317 viviendas dañadas, 9 centros de salud y 259 aulas afectadas. Hubo daños significativos a infraestructura vial, de riego y servicios básicos. En agricultura, se perdieron 62.84 hectáreas y se afectaron 68.83 hectáreas, impactando los medios de vida de 301 familias.	SINPAD
7	8/02/2019	El puente Montalvo, ubicado en la carretera Panamericana Sur en la región de Moquegua, colapsó el 8 de febrero de 2019 debido al	ANDINA (2019)

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

		desborde del río Moquegua causado por intensas lluvias en el sur del país	
8	18/03/2019	En el evento ocurrido en esta fecha, un flujo de detritos impactó severamente la parte baja de la Quebrada del Mono. Este fenómeno afectó viviendas, cultivos, vías y edificaciones estatales como la comisaría y el SENASA.	SINPAD
9	19/01/2020 - 21/01/2020	Lugar de evento ciudad de Moquegua, Evento fuertes lluvias. El reporte detalla daños por lluvias intensas en Moquegua: 19 damnificados, 11 viviendas afectadas, 14 establecimientos de salud con daños parciales, 53 aulas escolares afectadas, 500 metros de vías urbanas dañadas, un puente peatonal afectado y 1,844 metros de defensa ribereña con daños. Las autoridades realizaron acciones preventivas y de apoyo a los afectados.	SINPAD
10	21/02/2020	Evento lluvias; lugar de evento Moquegua. El reporte detalla daños por lluvias en Moquegua: 31 personas y 18 viviendas afectadas, 6,500 metros de vías dañadas, un puente y defensas ribereñas afectados. Autoridades realizaron acciones preventivas y de apoyo, incluyendo descolmatación, distribución de materiales y bombeo de aguas en zonas inundadas.	SINPAD
11	29/02/2020	El 29 de febrero de 2020, ocurrió la activación de quebradas en Samegua, la ciudad de Moquegua incluyendo la quebrada Mono. Lluvias fuertes nuevamente causaron estragos en Moquegua; se reportaron desbordes de ríos y quebradas, afectando tanto áreas urbanas como rurales. Las autoridades declararon estado de emergencia para gestionar la situación y brindar ayuda a los afectados.	TV Perú, 2020

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO

PANEL FOTOGRAFICO
Visita de campo a la Quebrada San Antonio, coordinación con agricultores sobre registros históricos y tipos de cultivo de la zona
Vista de campo a la Asociación Los Pinos para aplicación de encuestas socioeconómicas a los agricultores.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

PANEL FOTOGRAFICO

Levantamiento de vulnerabilidad mediante encuestas socioeconómicas por parte del Ing. Samuel Cruz

Visita de campo a la Quebrada San Antonio y coordinaciones con pobladores de la zona sobre dotación de servicios básicos, tipo de cultivo y flujo de detritos históricos.

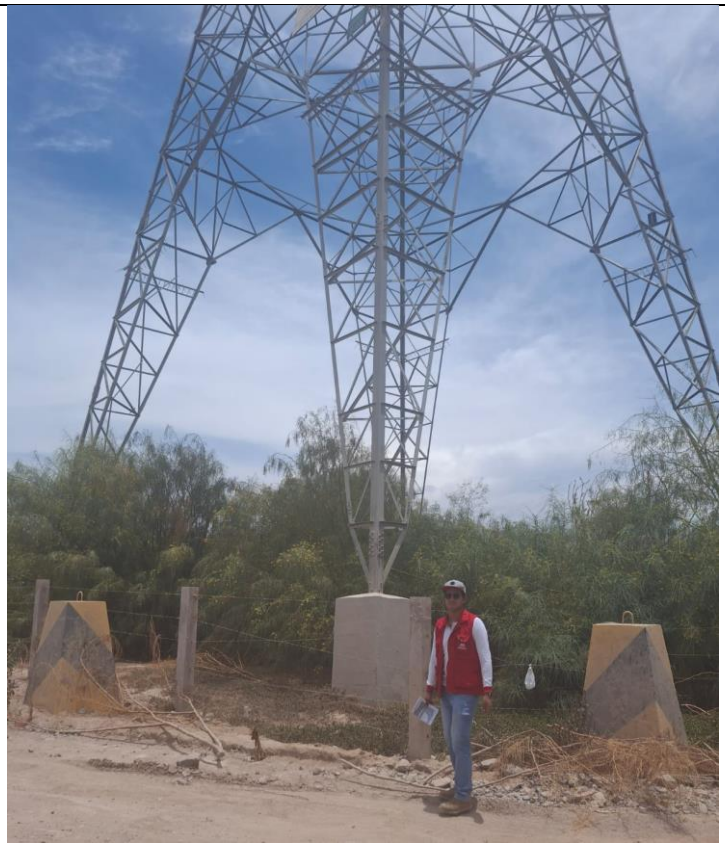
PANEL FOTOGRAFICO

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Invasión del canal tecnogénicos con cultivos agrícolas de Penca de Tuna



Vista la torre de alta tensión en el ámbito de estudio

PANEL FOTOGRAFICO

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

Vista de canales de tierra que atraviesan con tubería HDPE, el canal artificial de la quebrada

Reunión de coordinación del equipo técnico con capacitadores del CENEPRED

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

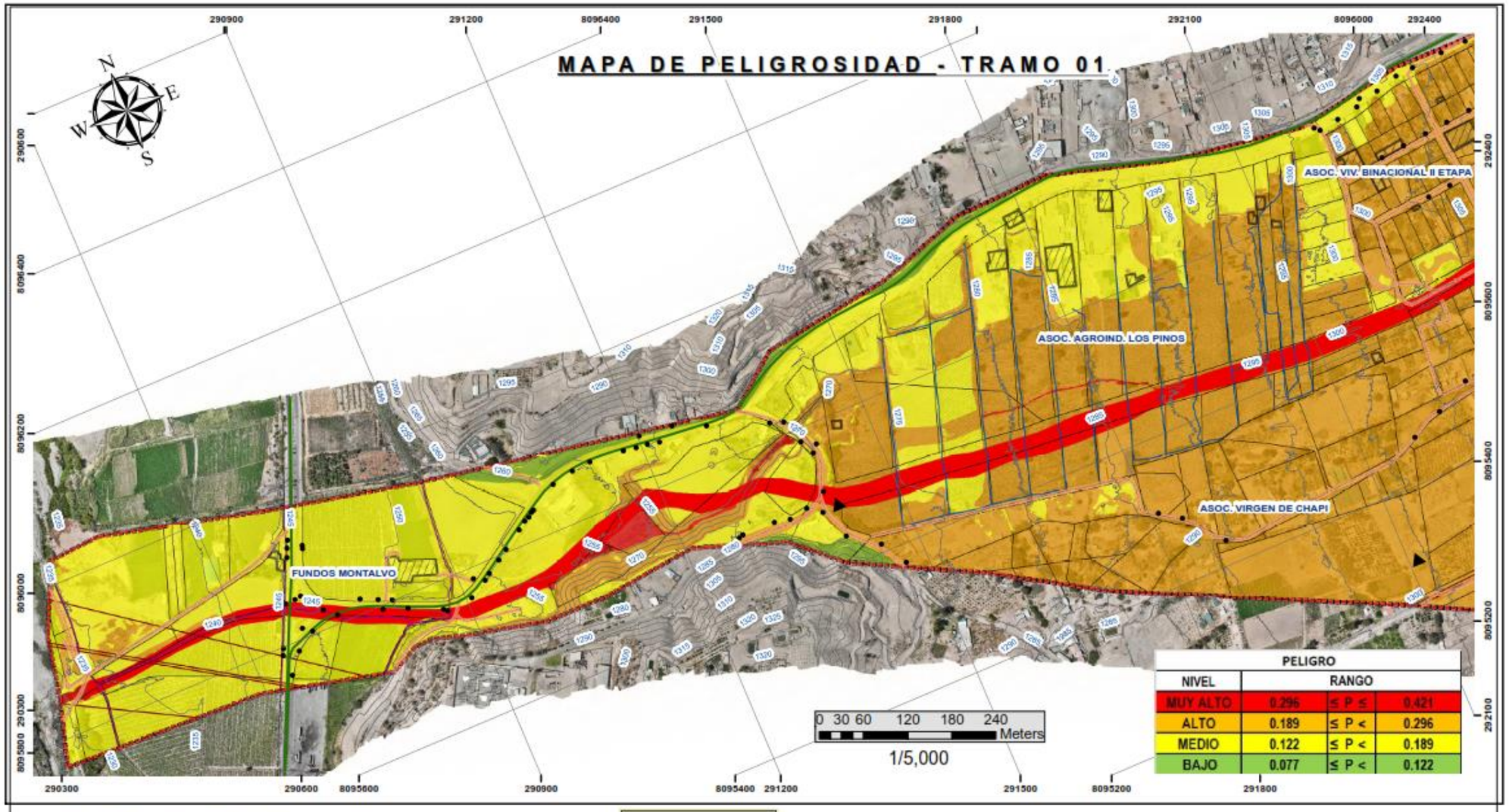
ANEXO 3: MAPAS

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS
POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 16: MAPA PELIGROSIDAD TRAMO 01 (A-3)

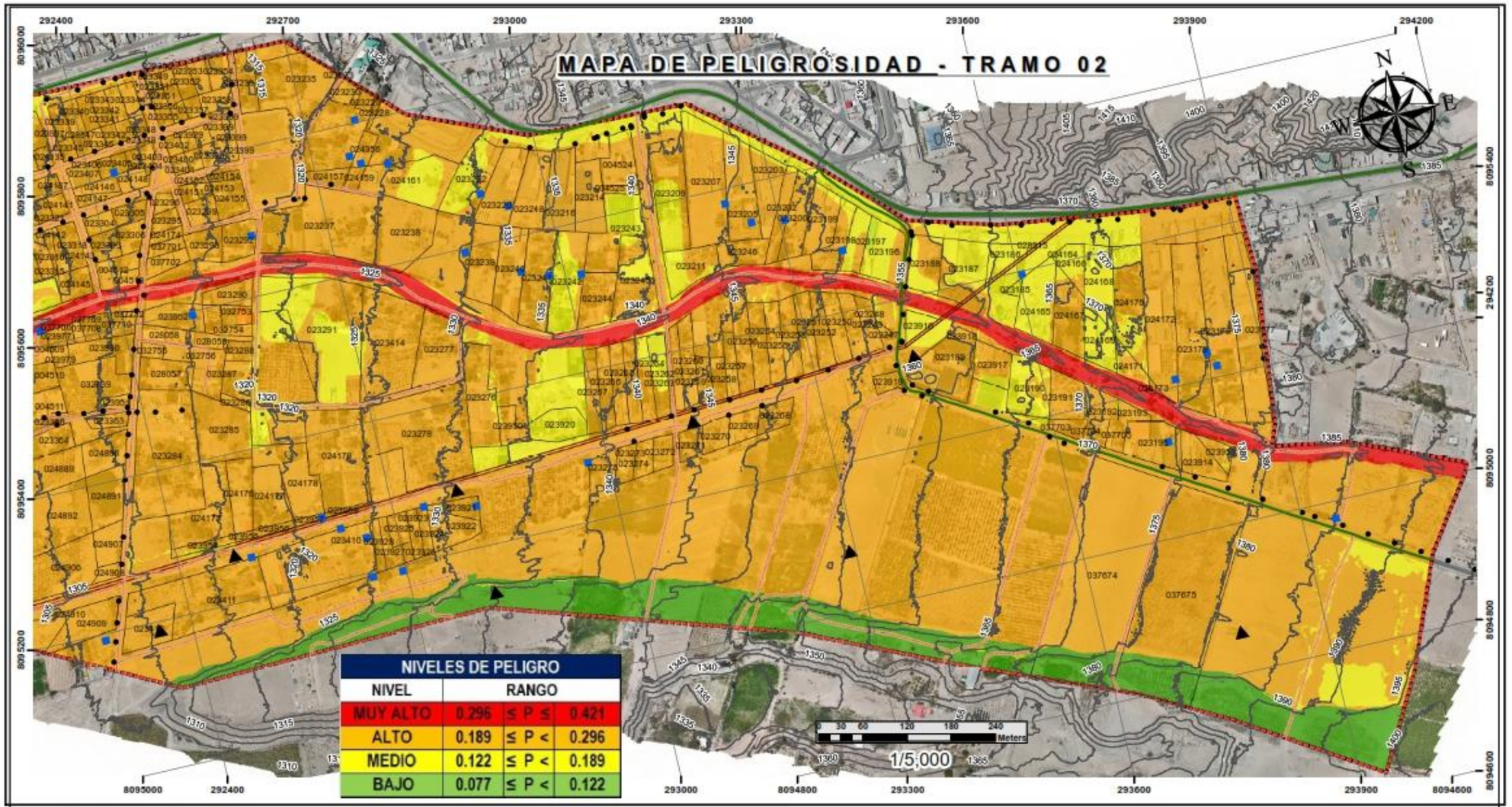


ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 17: MAPA PELIGROSIDAD TRAMO 02 (A-3)

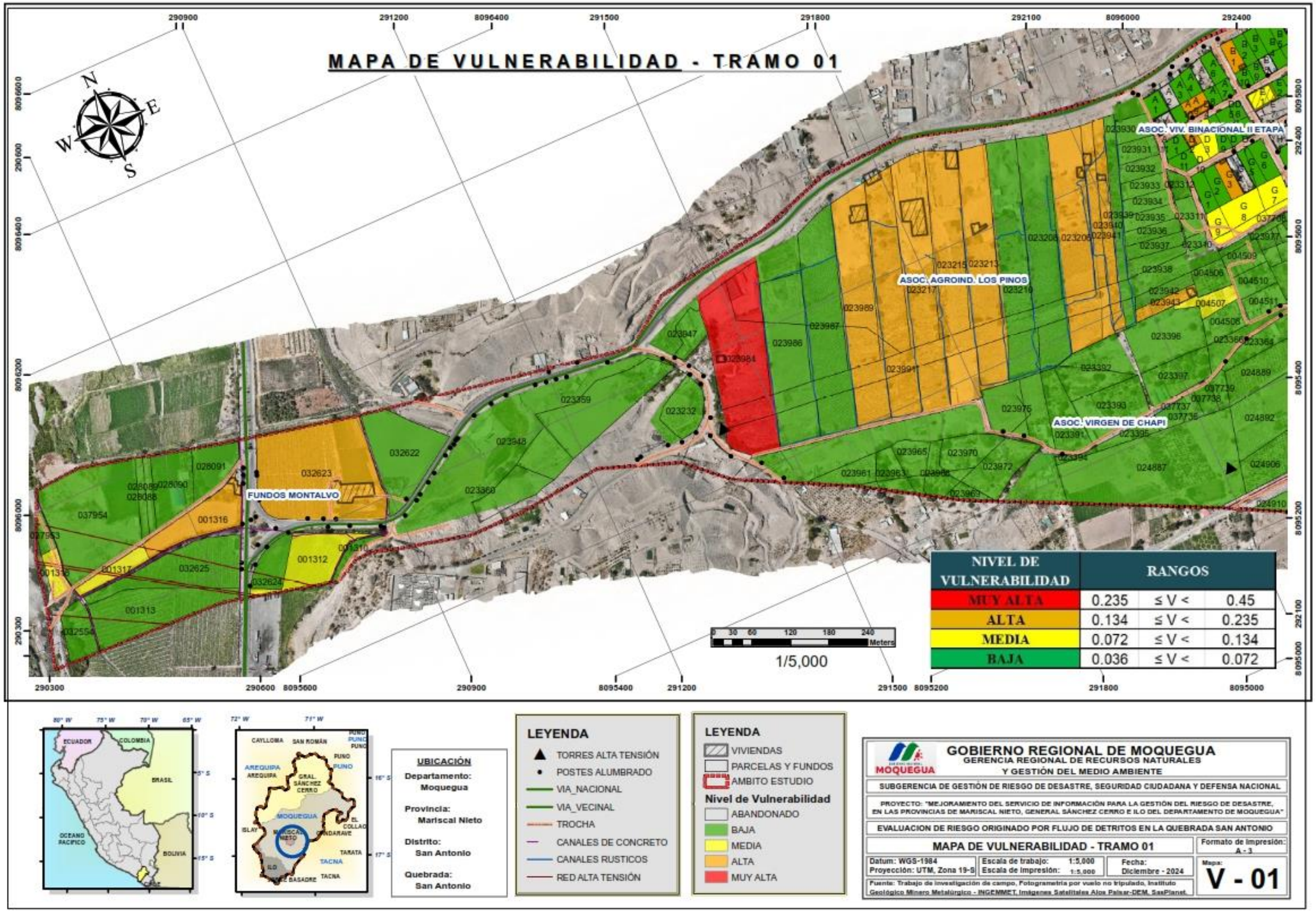


ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 18 : MAPA DE VULNERABILIDAD TRAMO 01 (A-3)

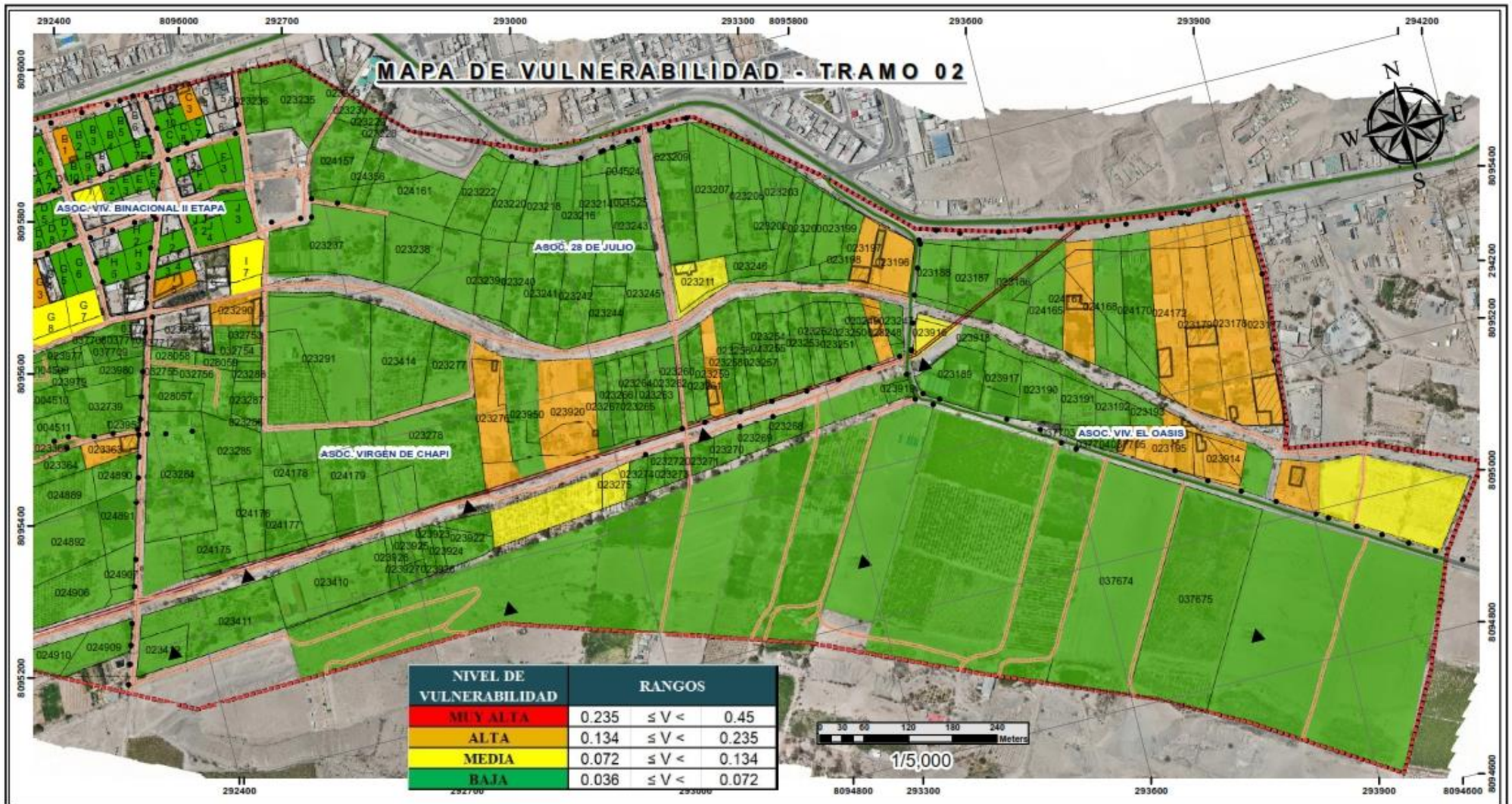


ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227837
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 19 : MAPA DE VULNERABILIDAD TRAMO 02 (A-3)



NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGOS		
MUY ALTA	0.235	≤ V <	0.45
ALTA	0.134	≤ V <	0.235
MEDIA	0.072	≤ V <	0.134
BAJA	0.036	≤ V <	0.072

UBICACIÓN
Departamento: Moquegua
Provincia: Mariscal Nieto
Distrito: San Antonio
Quebrada: San Antonio

LEYENDA
- TORRES ALTA TENSIÓN
- POSTES ALUMBRADO
- VIA_NACIONAL
- VIA_VECINAL
- TROCHA
- CANALES DE CONCRETO
- CANALES RUSTICOS
- RED ALTA TENSIÓN

LEYENDA
- VIVIENDAS
- PARCELAS Y FUNDOS
- AMBITO ESTUDIO

Nivel de Vulnerabilidad
- ABANDONADO
- BAJA
- MEDIA
- ALTA
- MUY ALTA

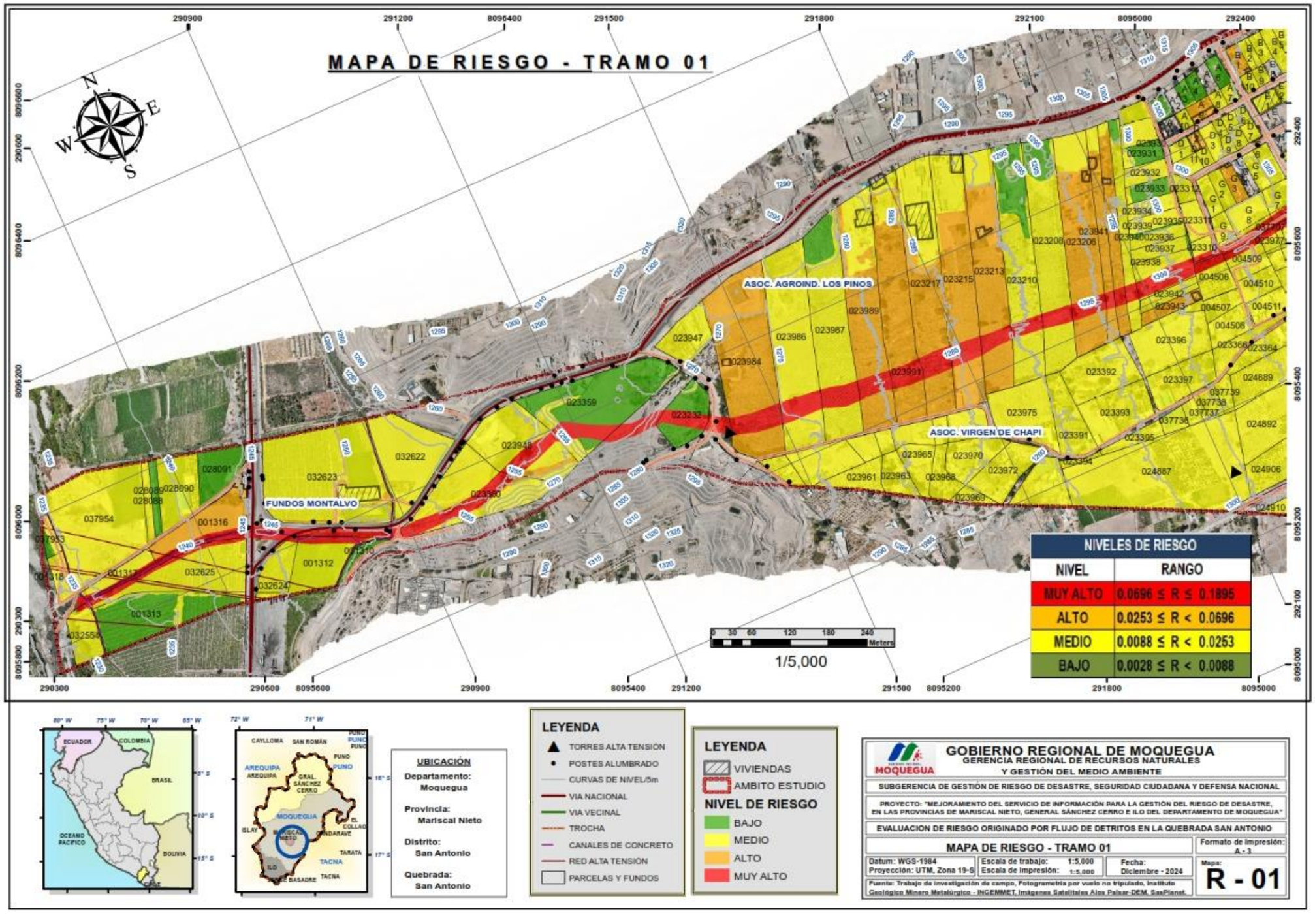
GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA
GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
SUBGERENCIA DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRE, SEGURIDAD CIUDADANA Y DEFENSA NACIONAL
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE, EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL NIETO, GENERAL SÁNCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA"
EVALUACION DE RIESGO ORIGINADO POR FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA SAN ANTONIO
MAPA DE VULNERABILIDAD - TRAMO 02
Formato de impresión: A - 3
Datum: WGS-1984 | Proyección: UTM, Zona 19-S
Escala de trabajo: 1:5,000 | Escala de impresión: 1:5,000
Fecha: Diciembre - 2024
Mapa: V - 02
Fuente: Trabajo de investigación de campo, Fotogrametría por vuelo no tripulado, Instituto Geológico Minero Metalúrgico - INGEMMET, Imágenes Satelitales Alos Palsar-DEM, SasPlanet.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 20 : MAPA DE RIESGO TRAMO 01 (A-3)

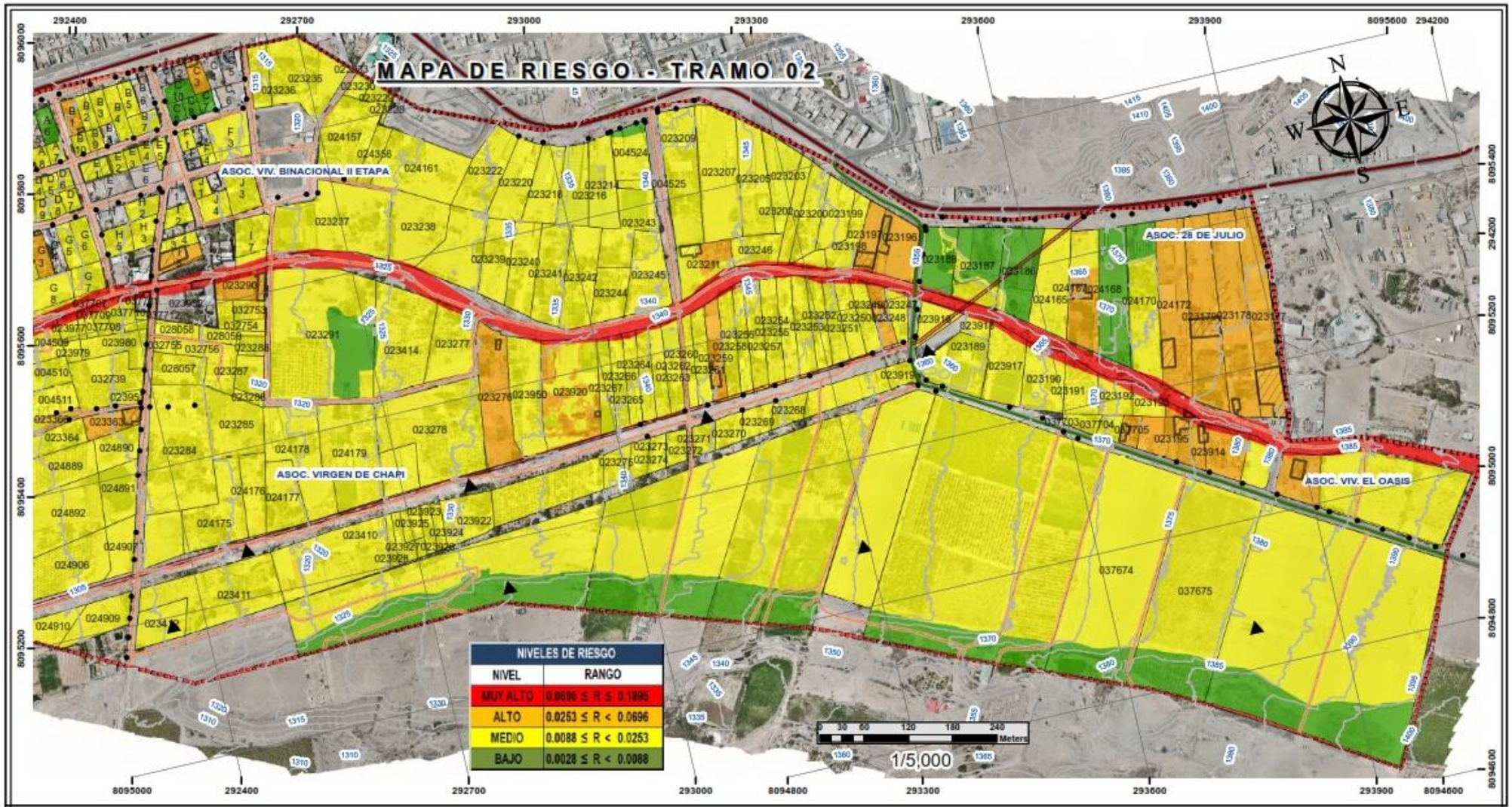


ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED/DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 21 : MAPA DE RIESGO TRAMO 02 (A-3)



UBICACIÓN
Departamento: Moquegua
Provincia: Mariscal Nieto
Distrito: San Antonio
Quebrada: San Antonio

LEYENDA
- TORRES ALTA TENSIÓN
- POSTES ALUMBRADO
- CURVAS DE NIVEL/5m
- VIA NACIONAL
- VIA VECINAL
- TROCHA
- CANALES DE CONCRETO
- CANALES RUSTICOS
- RED ALTA TENSION
- PARCELAS Y FUNDOS

LEYENDA
- VIVIENDAS
- AMBITO ESTUDIO

NIVEL DE RIESGO
- BAJO
- MEDIO
- ALTO
- MUY ALTO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA
GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
SUBGERENCIA DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRE, SEGURIDAD CIUDADANA Y DEFENSA NACIONAL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE, EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL NIETO, GENERAL SÁNCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA"

EVALUACION DE RIESGO ORIGINADO POR FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA SAN ANTONIO

MAPA DE RIESGO - TRAMO 02 | Formato de impresión: A - 3

Datum: WGS-1984 | Escala de trabajo: 1:5,000 | Escala de impresión: 1:5,000 | Fecha: Diciembre - 2024 | Mapa: **R - 02**

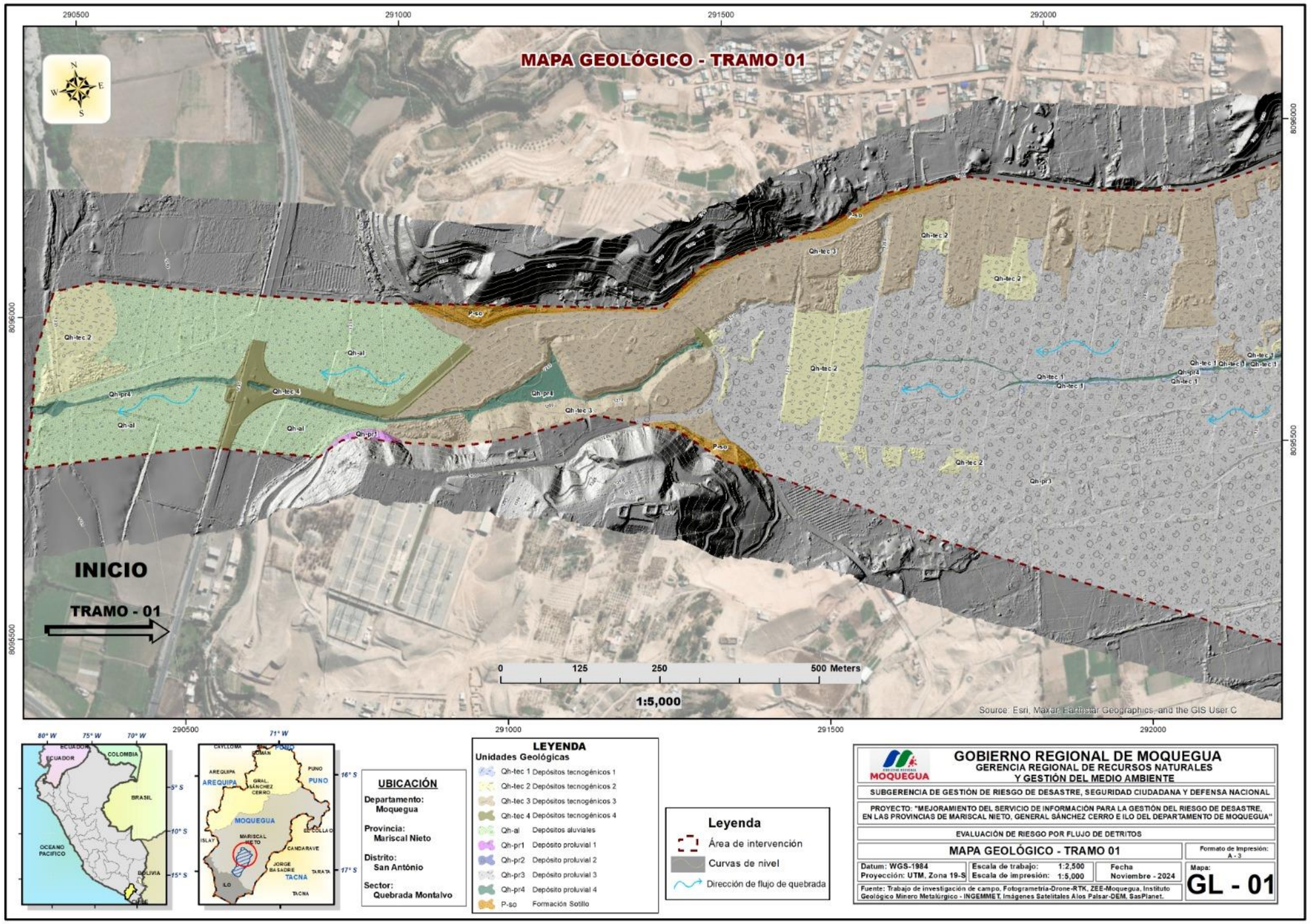
Fuente: Trabajo de investigación de campo, Fotogrametria por vuelo no tripulado, Instituto Geológico Minero Metalúrgico - INGEMMET, Imágenes Satelitales Alos Palsar-DEM, SasPlanet.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P 227537
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 22: **MAPA GEOLOGICO TRAMO 01 (A-3)**

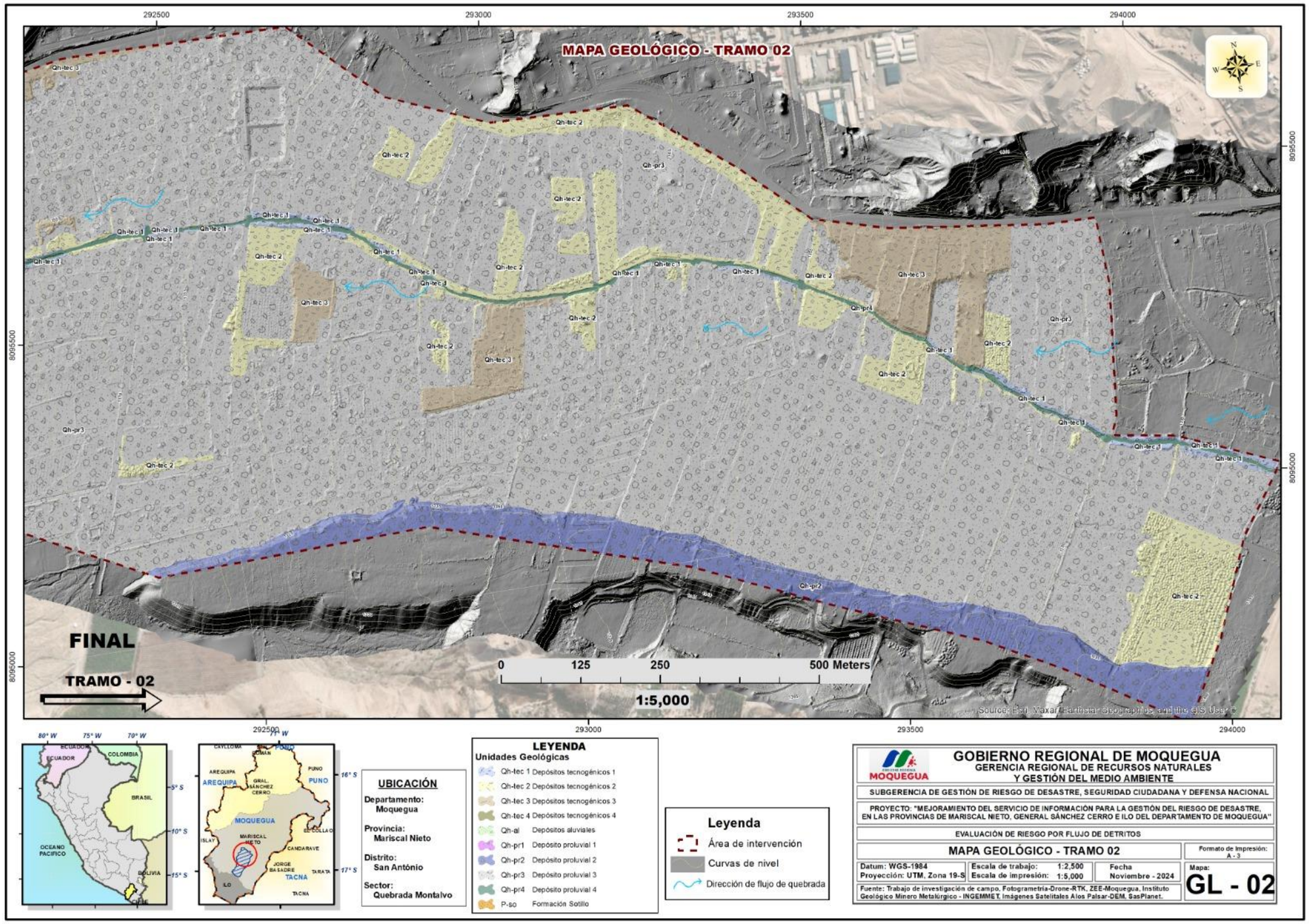


ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

***MAPA 23*: MAPA GEOLOGICO TRAMO 02 (A-3)**

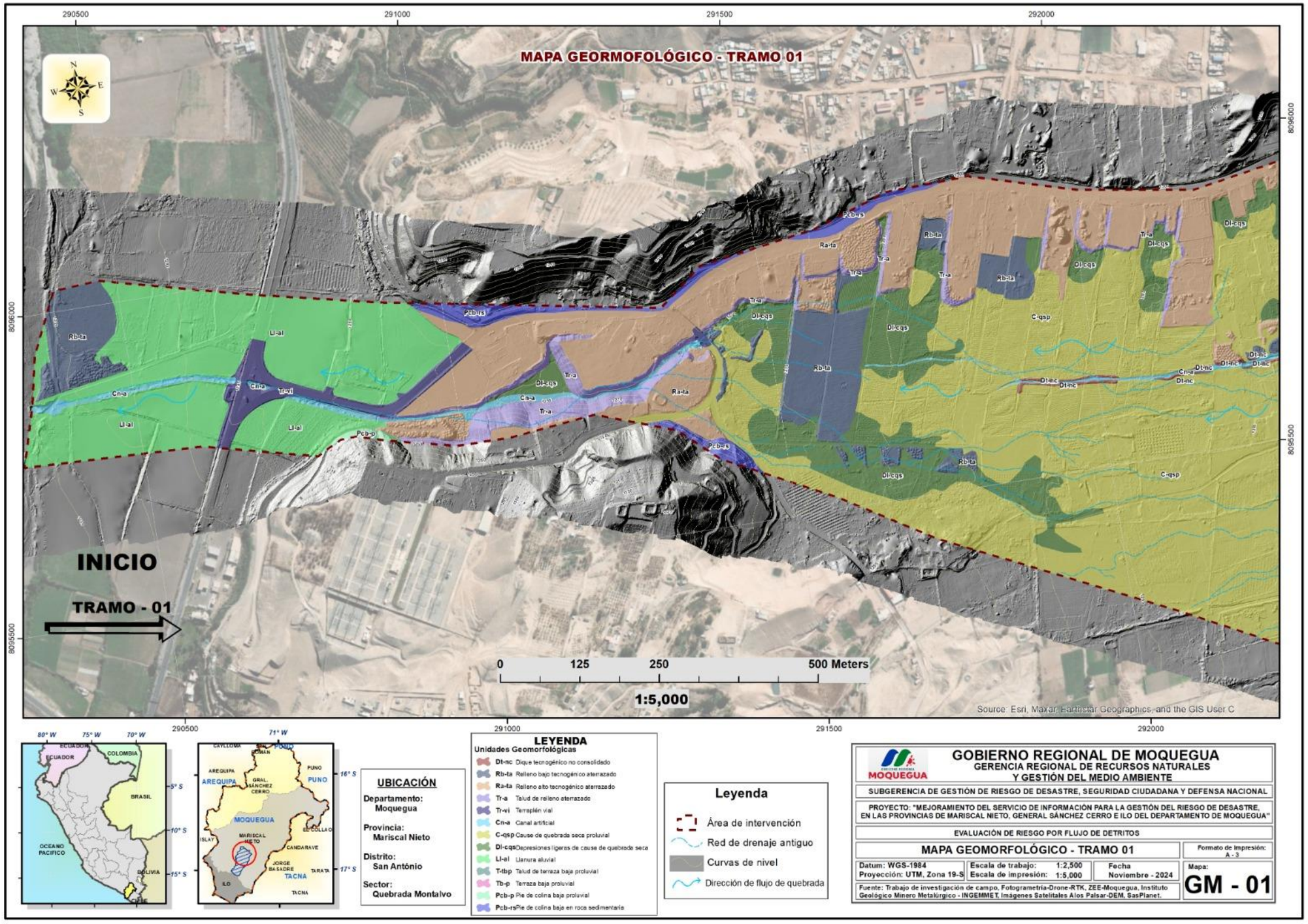


ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 24: **MAPA GEOMORFOLOGICO TRAMO 01 (A-3)**

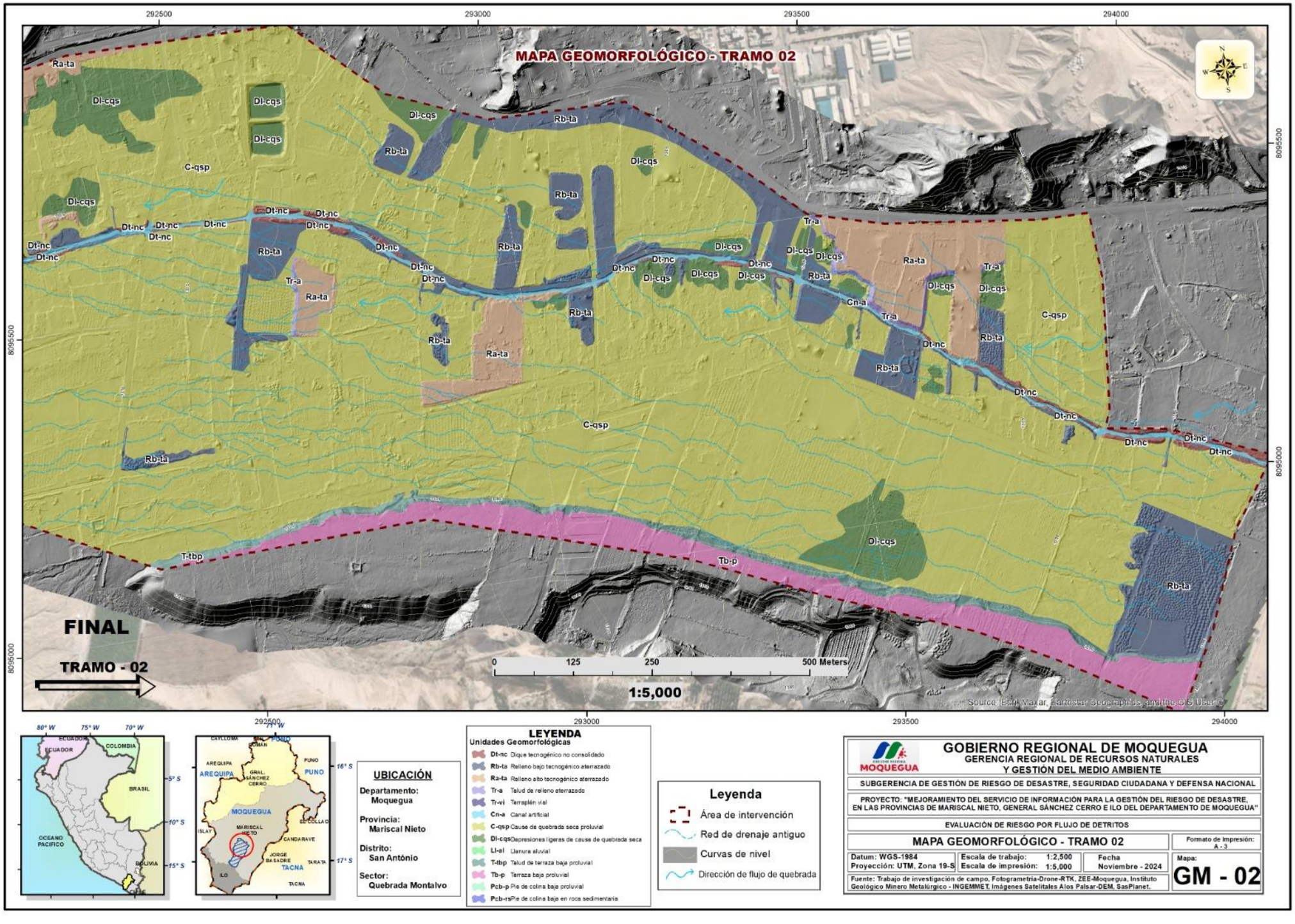


MAPA 25: **MAPA GEOMORFOLOGICO TRAMO 02 (A-3)**

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

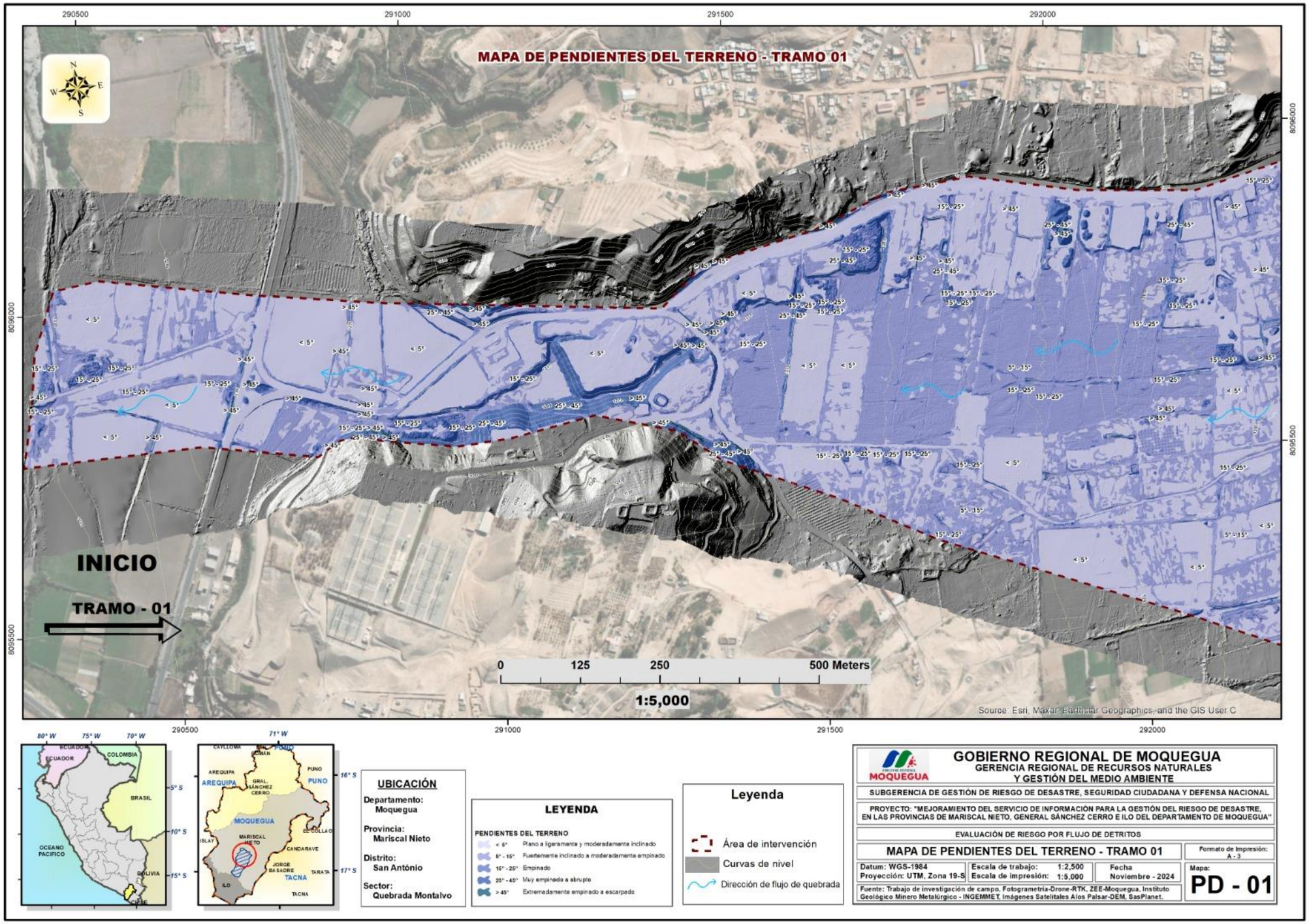


ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227837
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11329
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 26:: MAPA DE PENDIENTES TRAMO 01 (A-3)

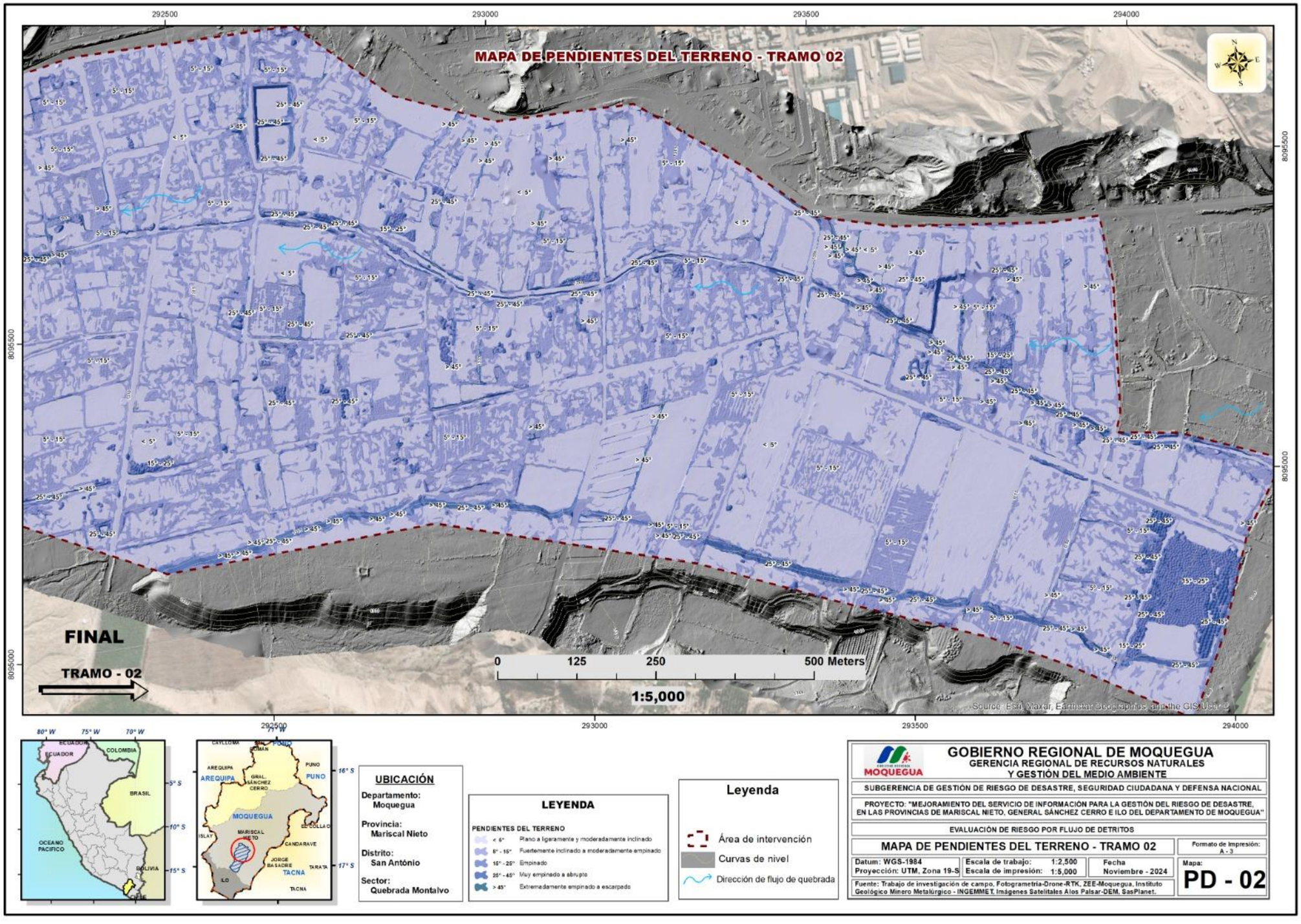


ING. SAMUEL CRUZ LIMJACO
REG. C.I.P. 227837
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 27:: MAPA DE PENDIENTES TRAMO 02 (A-3)



ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N° 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J

MAPA 28:: UBICACIÓN DE ESTACIÓN MOQUEGUA

UBICACIÓN

Departamento: Moquegua

Provincia: Mariscal Nieto

Distrito: San Antonio

Quebrada: San Antonio

0 500 1,000 2,000 3,000 4,000 Meters

1/50,000

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA
GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

SUBGERENCIA DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRE, SEGURIDAD CIUDADANA Y DEFENSA NACIONAL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE, EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL NIETO, GENERAL SÁNCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA"

EVALUACION DE RIESGO ORIGINADO POR FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA SAN ANTONIO

MAPA DE UBICACIÓN ESTACIÓN MOQUEGUA

Formato de Impresión: A - 3

Datum: WGS-1984
Proyección: UTM, Zona 19-S

Escala de trabajo: 1:5,000
Escala de Impresión: 1:50,000

Fecha: Diciembre - 2024

Mapa: **EM-1**

Fuente: Trabajo de investigación de campo, Fotogrametría por vuelo no tripulado, Instituto Geológico Minero Metalúrgico - INGEMMET, Imágenes Satelitales Alos Palsar-DEM, SasPlanet.

ING. SAMUEL CRUZ LIMACO
REG. C.I.P. 227637
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.D. N 00039-2023-CENEPRED DIFAT

DEIVIS BLADIMIR RUELAS ALVAREZ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 308334

ARQ. J. ERICK LOAYZA ARISTA
N° REG. CAP. 11320
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 137-2022-CENEPRED/J