

Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua



Diciembre - 2023

ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO

Gobierno Regional de Moquegua

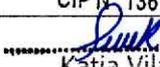
ASISTENCIA TÉCNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED:

Ing. Nelson Marcelino Condori Huacho

Dirección de Fortalecimiento de Enlace y Asistencia Técnica

Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada, Capacitadores y Consultores E.I.R.L.

Equipo técnico

Equipo consultor		
Evaluador de Riesgo	Ing. David Hugo Chalco Sevana	 <p>Ing. David Hugo Chalco Sevana Reg. CIP N°144446 GEOLOGO EVALUADOR DE RIESGOS R.J. N°075-2018-CENEPRED-DJ</p>
Especialista en Gestión del Riesgo de Desastres	Ing. Amelio Enriquez Pineda	 <p>Ing. Amelio Enriquez Pineda EVALUADOR DE RIESGO R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED - J CIP N° 136116</p>
Especialista en Sistemas de Información Geográfica	Ing. Katia Vila Mamani	 <p>Katia Vila Mamani ING. GEOFISICA EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS POR DESASTRES NATURALES R.J. N°106-2020-CENEPRED-J</p>
Especialista en Diagnóstico de comunidades en riesgo	Lic. Nancy Margarita Quiroz Begazo	 <p>Soc. Quiroz Begazo Nancy Margarita DNI: 29525814 SOCIOLOGA EVALUADORA DE RIESGO N° DE RESOLUCIÓN 051-2018-CENEPRED-J</p>
Asistente técnico	Lic. Alexandra Stefany Bañez Arenas	 <p>Alexandra Stefany Bañez Arenas UC EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS</p>
Evaluador de Riesgo (Apoyo)	Ing. Luis Enrique Mejia Vincés	
Asistente técnico (Apoyo)	Bach. Alessandra Flores Carpio	
Especialista DRON (Apoyo)	Ing. Edwin Joaquín Suaña Maldonado	
Especialista Geofísico	Ing. Jacob Baños Pacco	

INDICE GENERAL

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES.....	13
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 <i>Objetivo General</i>	13
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	13
1.2 FINALIDAD.....	13
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	13
1.4 ANTECEDENTES	13
1.5 MARCO NORMATIVO	16
1.5.1 <i>Marco Internacional</i>	16
1.5.2 <i>Marco Nacional</i>	16
CAPITULO II: CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO.....	17
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	17
2.1.1 <i>Límites</i>	17
2.1.2 <i>Área de estudio</i>	17
2.1.3 <i>Accesibilidad</i>	19
2.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR.....	21
2.2.1 <i>Condiciones geológicas</i>	21
2.2.2 <i>Condiciones geomorfológicas</i>	27
2.2.3 <i>Condiciones climatológicas</i>	29
2.2.4 <i>Pendiente</i>	29
2.2.5 <i>Cobertura vegetal</i>	33
2.2.6 <i>Hidrografía</i>	33
2.2.7 <i>Simulación numerica de flujo</i>	36
2.2.8 <i>Aspectos climatológicos</i>	38
2.2.8.1 <i>Precipitaciones extremas</i>	39
2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR – ASPECTO SOCIAL.....	42
2.3.1 <i>Población</i>	42
2.3.2 <i>Vivienda</i>	44
2.3.3 <i>Abastecimiento de agua</i>	46
2.3.4 <i>Disponibilidad de servicios higiénicos</i>	46
2.3.5 <i>Disponibilidad de alumbrado</i>	47
2.3.6 <i>Nivel educativo de la población</i>	47
2.3.7 <i>Salud</i>	48
2.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR – ASPECTO ECONÓMICO	50
2.4.1 <i>Actividades económicas</i>	50
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD.....	52
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PELIGROSIDAD.....	52
3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	52
3.3 IDENTIFICACIÓN DE PROBABLE ÁREA DE INFLUENCIA DEL PELIGRO.....	53
3.4 PELIGROS GENERADOS POR FENÓMENOS DE ORIGEN NATURALES	54
3.4.1 <i>Caracterización del peligro por flujo de detritos</i>	54
3.5 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.....	54
3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO	55
3.6.1 <i>Análisis del factor desencadenante</i>	55
3.6.2 <i>Análisis de los factores condicionantes</i>	56



3.7	DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	60
3.8	NIVELES DE PELIGRO	60
3.9	ESTRATIFICACIÓN DEL PELIGRO	60
3.10	MAPA DE PELIGRO	62
3.1.	IDENTIFICACION Y ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS EN ZONA SUSCEPTIBLE	63
3.1.1	<i>Tipo de uso</i>	63
3.1.2	<i>Abastecimiento de agua</i>	63
3.1.3	<i>Disponibilidad de alumbrado</i>	64
3.1.1	<i>Estado de conservación</i>	64
3.1.2	<i>Número de pisos</i>	65
4	CAPITULO IV: ANALISIS DE VULNERABILIDAD.....	73
4.1.	ANALISIS DE VULNERABILIDAD.....	73
4.2.	VULNERABILIDAD EN DIMENSION SOCIAL	73
4.2.1.	<i>Análisis en la fragilidad social</i>	74
4.2.2.	<i>Análisis en la resiliencia social</i>	76
4.2.3.	<i>Análisis de exposicion social</i>	78
4.3.	VULNERABILIDAD EN LA DIMENSION ECONÓMICA.....	80
4.3.1.	<i>Análisis en la fragilidad económica</i>	80
4.3.2.	<i>Análisis en la resiliencia económica</i>	83
4.3.3.	<i>Análisis de exposicion economica</i>	86
4.4.	CÁLCULO DE RANGOS PARA VULNERABILIDAD	87
4.5.	NIVEL DE VULNERABILIDAD.....	88
4.6.	ESTRATIFICACION DE VULNERABILIDAD	89
5	CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO	91
5.1.	DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.....	92
5.1.1.	<i>Matriz del riesgo</i>	92
5.1.2.	<i>Niveles de riesgo</i>	92
5.1.3.	<i>Estratificación del nivel de riesgo</i>	92
5.2.	CÁLCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES	93
5.3.	ZONIFICACIÓN DE RIESGOS	95
5.4.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	96
5.4.1	<i>Medidas no estructurales</i>	96
5.4.2.	<i>Medidas estructurales</i>	96
5.5.	MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	96
5.5.1.	<i>Medidas no estructurales</i>	96
5.5.2.	<i>Medidas estructurales</i>	97
6	CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO	97
A.	CONTROL DEL RIESGO	97
i.	<i>Aceptabilidad o tolerancia de riesgos ante flujo de detritos</i>	97
7	CONCLUSIONES.....	101
	BIBLIOGRAFÍA	102
	ANEXOS.....	103



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anomalías de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016- abril 2017.....	40
Figura 2. <i>Población de Pacocha por sexo</i>	42
Figura 3. <i>Población de Pacocha por área y sexo</i>	43
Figura 4. <i>Población de Pacocha por grupo etario y sexo</i>	44
Figura 5. <i>Nivel educativo en la población de Pacocha</i>	48
Figura 6. <i>Tipos de seguro de salud en la población de Pacocha</i>	49
Figura 7. <i>Metodología para determinar el nivel de peligro</i>	52
Figura 8. <i>Flujograma general del proceso de análisis de información</i>	53
Figura 9. <i>Flujograma de estimación de niveles de riesgo</i>	91



INDICE DE FOTOS

Foto 1. Depósitos aluviales.	21
Foto 2. Super Unidad de Ilo.	22
Foto 3. Muestra de Diorita.	23
Foto 4. Carretera formada por construcción en la parte baja y media de la quebrada Zaparo.	104
Foto 5. Cauce natural de la quebrada Zaparo.	104
Foto 6. Agregados presentes en la quebrada Zaparo.	105
Foto 7. Extracción de muestras de tierra.	105
Foto 8. Toma de muestra. Calicata 1.	106
Foto 9. Toma de muestra. Calicata 2.	106
Foto 10. Vista aérea parte baja de la quebrada Zaparo, llegando a Ciudad Nueva.	107
Foto 11. Edificación presente en la parte baja de la quebrada Zaparo. (Instalaciones de la UNAM y Country Club de Ilo).	107
Foto 12. Vista aérea de la zona recreativa del Country club de Ilo.	108
Foto 13. Canalización del cauce en zona del Country club de Ilo.	108
Foto 14. Canal dentro de las instalaciones del Country club de Ilo.	109
Foto 15. Canal de salida de las instalaciones del Country Club.	109
Foto 16. Viviendas de Ciudad Nueva.	110
Foto 17. Recolección de información del análisis de vulnerabilidad.	110
Foto 18. Recolección de información del análisis de vulnerabilidad.	111
Foto 19. Recolección de información del análisis de vulnerabilidad.	111



INDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación del área de estudio.....	18
Mapa 2. Ruta de acceso a la quebrada Zaparo desde la ciudad de Ilo.....	20
Mapa 3. Mapa de unidades geológicas.....	26
Mapa 4. Mapa de unidades geomorfológicas.....	28
Mapa 5. Mapa de curvas de nivel.....	30
Mapa 6. Mapa de modelo digital de terreno.....	31
Mapa 7. Mapa de pendientes.....	32
Mapa 8. Mapa hidrológico.....	34
Mapa 9. Mapa de ubicación de la faja marginal.....	35
Mapa 10. Mapa de Altura Máxima de flujo.....	37
Mapa 11. Mapa de peligro.....	62
Mapa 12. Mapa de Elementos expuestos.....	66
Mapa 13. Mapa de Tipo de uso.....	67
Mapa 14. Mapa de material predominante.....	68
Mapa 15. Mapa de Abastecimiento de agua.....	69
Mapa 16. Mapa de Tipo de alumbrado.....	70
Mapa 17. Mapa de Estado de conservación.....	71
Mapa 18. Mapa de N° de pisos.....	72
Mapa 19. Mapa de Vulnerabilidad.....	90
Mapa 20. Mapa de Riesgos ante Flujo de detritos.....	95



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Pendientes.	29
Tabla 2. Caracterización de extremos de precipitación.....	41
Tabla 3. Población de Pacocha.	42
Tabla 4. Población de Pacocha en área urbana y rural.	42
Tabla 5. Grupo etario de la población de Pacocha.	43
Tabla 6. Tipo de vivienda de la población de Pacocha.	44
Tabla 7. Tipo de viviendas particulares de la población de Pacocha.	45
Tabla 8. Materiales de construcción de las viviendas de la población de Pacocha.	45
Tabla 9. Tipo de abastecimiento de agua en las viviendas de la población de Pacocha.	46
Tabla 10. Tipo de conexión de servicios higiénicos para las viviendas de la población de Pacocha.	46
Tabla 11. Disponibilidad de alumbrado público en las viviendas de la población de Pacocha.....	47
Tabla 12. Nivel educativo de la población de Pacocha a partir de los 3 años.....	47
Tabla 13. Tipo de seguro de salud en la población de Pacocha.	48
Tabla 14. Tipo de seguro de salud según el grupo etario de la población de Pacocha.	49
Tabla 15. Actividades económicas de la población económicamente activa de Pacocha.	50
Tabla 16. Población económicamente activa de Pacocha a partir de los 14 años.....	51
Tabla 17. Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación Caudal de flujo.	54
Tabla 18. Matriz de normalización del parámetro de evaluación Caudal de flujo.....	54
Tabla 19. Matriz de parámetros para el análisis de la susceptibilidad.	55
Tabla 20. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes.	55
Tabla 21. Matriz de normalización de los factores condicionantes.	55
Tabla 22. Matriz de comparación de pares del factor desencadenante Umbrales de precipitación.....	56
Tabla 23. Matriz de normalización del factor desencadenante Umbrales de precipitación.	56
Tabla 24. Matriz de comparación de pares del factor condicionante Pendientes.....	57
Tabla 25. Matriz de normalización del factor condicionante Pendientes.....	57
Tabla 26. Matriz de comparación de pares del factor condicionante Unidades geológicas.	57
Tabla 27. Matriz de normalización del factor condicionante unidades geológicas.	58
Tabla 28. Matriz de comparación de pares del factor condicionante Unidades geomorfológicas.	59
Tabla 29. Matriz de normalización del factor condicionante Unidades geomorfológicas.	59
Tabla 29. Niveles de peligro.....	60
Tabla 31. Cuadro de estratificación de peligro por Flujo de detritos.	60
Tabla 32. Tipo de vivienda de la población del ámbito de evaluación.....	63
Tabla 33. Materiales de construcción de las viviendas	63
Tabla 34. Tipo de abastecimiento de agua en las viviendas de la población de Pacocha.	64
Tabla 35. Disponibilidad de alumbrado público en las viviendas	64
Tabla 36. Estado de conservación.....	64
Tabla 37. Número de pisos.....	65
Tabla 38. Parámetros de Vulnerabilidad.....	73
Tabla 39. Parámetros de evaluación de la Dimensión social.....	74
Tabla 40. Descriptores del Parámetro Grupo de edades.	74
Tabla 41. Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo de edades.....	74
Tabla 42. Matriz de normalización del parámetro Grupo de edades.....	74



Tabla 43. <i>Descriptor</i> es del Parámetro Abastecimiento de agua.	75
Tabla 44. <i>Matriz de comparación de pares</i> del parámetro Abastecimiento de agua	75
Tabla 45. <i>Matriz de normalización del parámetro</i> Abastecimiento de agua	75
Tabla 46. <i>Descriptor</i> es del Parámetro Tipo de alumbrado.	75
Tabla 47. <i>Matriz de comparación de pares</i> del parámetro Tipo de Alumbrado.	76
Tabla 48. <i>Matriz de normalización del parámetro</i> Tipo de Alumbrado.	76
Tabla 49. <i>Descriptor</i> es del Parámetro Conocimiento de Peligros.	76
Tabla 50.: <i>Matriz de comparación de pares</i> del parámetro Conocimiento de Peligros	77
Tabla 51. <i>Matriz de normalización del parámetro</i> Conocimiento de Peligros.	77
Tabla 52. <i>Descriptor</i> es del Parámetro Actitud Frente Al Riesgo.	77
Tabla 53. <i>Matriz de comparación de pares</i> del parámetro Actitud Frente Al Riesgo.	77
Tabla 54. <i>Matriz de normalización del parámetro</i> Actitud Frente Al Riesgo.	78
Tabla 55. <i>Descriptor</i> es del Parámetro Tipo de Uso.	78
Tabla 56. <i>Matriz de comparación de pares</i> del parámetro Tipo de Uso.	78
Tabla 57. <i>Matriz de normalización del parámetro</i> Tipo de Uso.	79
Tabla 56. <i>Descriptor</i> es del Parámetro N° de Personas.	79
Tabla 57. <i>Matriz de comparación de pares</i> del parámetro N° de Personas.	79
Tabla 58. <i>Matriz de normalización del parámetro</i> N° de Personas.	79
Tabla 59. <i>Parámetros de la Dimensión Económica</i>	80
Tabla 60. <i>Matriz de comparación de pares de la Fragilidad Económica</i>	80
Tabla 61. <i>Matriz de normalización del parámetro Dimensión Económica</i>	80
Tabla 62. <i>Descriptor</i> es del Parámetro Material predominante.	81
Tabla 63. <i>Matriz de comparación de pares</i> del parámetro Material Predominante.	81
Tabla 64. <i>Matriz de normalización del parámetro</i> Material Predominante.	81
Tabla 65. <i>Descriptor</i> es del Parámetro N° de pisos.	82
Tabla 66. <i>Matriz de comparación de pares</i> del parámetro N° de pisos.	82
Tabla 67. <i>Matriz de normalización del parámetro</i> N° de pisos.	82
Tabla 68. <i>Descriptor</i> es del Parámetro Estado de Conservación.	82
Tabla 69. <i>Matriz de comparación de pares</i> del parámetro Estado de Conservación.	83
Tabla 70. <i>Matriz de normalización del parámetro</i> Estado de Conservación.	83
Tabla 71. <i>Descriptor</i> es del Parámetro Régimen de tenencia.	83
Tabla 72. <i>Matriz de comparación de pares</i> del parámetro Régimen de tenencia.	84
Tabla 73. <i>Matriz de normalización del parámetro</i> Régimen de tenencia.	84
Tabla 74. <i>Descriptor</i> es del Parámetro Ocupación Laboral.	84
Tabla 75. <i>Matriz de comparación de pares</i> del parámetro Ocupación Laboral.	85
Tabla 76. <i>Matriz de normalización del parámetro</i> Ocupación Laboral.	85
Tabla 77. <i>Descriptor</i> es del Parámetro Ingreso Familiar Promedio Mensual.	85
Tabla 78. <i>Matriz de comparación de pares</i> del parámetro Ingreso Familiar Promedio Mensual.	85
Tabla 79. <i>Matriz de normalización del parámetro</i> Ingreso Familiar Promedio Mensual.	86
Tabla 80. <i>Descriptor</i> es del Parámetro Distancia a la Quebrada.	86
Tabla 81. <i>Matriz de comparación de pares</i> del parámetro Distancia a la Quebrada.	86
Tabla 82. <i>Matriz de normalización del parámetro</i> Distancia a la Quebrada.	87
Tabla 83. <i>Cálculo de Vulnerabilidad ante flujo de detritos</i>	87
Tabla 84. <i>Niveles de Vulnerabilidad</i>	88
Tabla 85. <i>Matriz de Vulnerabilidad</i>	89
Tabla 86. <i>Matriz de Riesgo ante flujo de detritos</i>	92



Tabla 87. *Niveles de Riesgo*. 92
Tabla 88. *Matriz de Riesgos ante Lluvias intensas*. 92
Tabla 89. *Efectos probables*. 94
Tabla 90. *Valoración de consecuencias*. 98
Tabla 91. *Valoración de frecuencia de recurrencia*. 98
Tabla 92. *Nivel de Consecuencia y Daño*. 99
Tabla 93. *Aceptabilidad y/o Tolerancia*. 99
Tabla 94. *Aceptabilidad y/o Tolerancia*. 99
Tabla 95. *Prioridad de Intervención*. 99

PRESENTACIÓN

En la compleja trama geográfica de Perú, la gestión del riesgo se convierte en un campo de estudio crítico para comprender y mitigar los riesgos naturales. En este contexto, se destaca la creación del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) como una entidad crucial en la coordinación de estrategias preventivas y mitigadoras.

La variabilidad climática, desde los desiertos costeros hasta las selvas amazónicas, se intensifica con fenómenos climáticos como El Niño y La Niña. Estos ocasionan intensas lluvias en diferentes departamentos del Perú, desencadenando deslizamientos de tierra e inundaciones, afectando a miles de peruanos y generando pérdidas económicas significativas. Las repercusiones se manifiestan en la infraestructura como carreteras y puentes que sufren daños sustanciales, interrumpiendo la conectividad y el transporte en el país.

No obstante, el impacto va más allá de las cifras económicas, abarcando pérdidas humanitarias significativas y desplazamientos masivos. Es aquí que destaca la importancia de la coordinación entre el CENEPRED y entidades del sector público y privado como elementos fundamentales para construir una base sólida frente a los riesgos inminentes. Además, es imperativa la necesidad de fortalecer las capacidades de monitoreo y alerta temprana para invertir estratégicamente en infraestructuras resilientes y desarrollar estrategias de adaptación al cambio climático.

Es así como estos informes técnicos presentan un riguroso enfoque científico y analítico, estableciendo las bases para una comprensión profunda de los riesgos por desastres naturales en Perú, sentando las bases para estrategias de gestión.

INTRODUCCIÓN

El Gobierno Regional de Moquegua en su afán de implementar la gestión de riesgos de desastres, viene elaborando estudios y realizando acciones para el cumplimiento de la normativa vigente y las responsabilidades que tiene con la población expuesta a flujo de detritos y peligros asociados a lluvias intensas, los mismos que permitirán dar una alternativa de solución para la población afectada y/o damnificada ante el impacto del flujo de detritos en el ámbito de la quebrada Zaparo del distrito de Pacocha, provincia de Ilo.

En el primer capítulo, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo del ámbito geográfico y el marco normativo.

En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, geológicas, geomorfológicas, suelos, estabilidad de taludes, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación de los peligros a evaluar, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes, desencadenantes y parámetros de evaluación del peligro, para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro por flujo de detritos.

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, económica y ambiental. Donde se evalúan los factores de exposición, fragilidad y resiliencia, que son la base para definir los niveles de vulnerabilidad, para representarlos en el mapa de vulnerabilidad.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar los niveles del riesgo en el ámbito del proyecto y representar el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad. También se establece el cálculo de los efectos probables y se determinan las medidas de prevención y reducción del riesgo

En el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo.

Finalmente, se describen las conclusiones, recomendaciones, entre otros.

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Determinar el nivel de riesgo por flujo de detritos en la quebrada Zaparo, distrito Pacocha, provincia Ilo, departamento Moquegua.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar los niveles de peligro en base a la caracterización realizada.
- Analizar y describir la vulnerabilidad de los elementos expuestos.
- Definir los niveles de riesgo, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.
- Determinar las medidas de control.

1.2 Finalidad

Contribuir con un documento técnico de evaluación de riesgo por flujo de detritos, que sirva como herramienta de gestión para las autoridades correspondientes y tomen medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres a través de óptimas decisiones según la normativa vigente.

1.3 Justificación

Teniendo en consideración el último evento suscitado por las intensas lluvias que reactivaron la quebrada Zaparo, se desea sustentar la implementación y ejecución de medidas y acciones de prevención y reducción del riesgo de desastres de la infraestructura expuesta, así como proteger los medios de vida ante la ocurrencia de un flujo de detritos en el distrito de Pacocha, provincia de Ilo, departamento Moquegua.

1.4 Antecedentes

ANA, 2022. Resolución Directoral N° 0148-2022-ANA-AAA.CO: Delimitación de Faja marginal de la quebrada Zaparo del Distrito de Pacocha, provincia Ilo y departamento de Moquegua. Aprobación y delimitación de faja marginal del cauce de la quebrada Zaparo de la unidad hidrográfica nivel 5, 13173.

Vivanco y col., 2021. Aspectos geodinámicos y simulación numérica de flujos de detritos en la Quebrada Zaparo, distrito de Pacocha, provincia de Ilo, región de Moquegua. Informe Técnico N°029-2021/IGP. La UNAM en convenio con el IGP

colaboraron para desarrollar este estudio que tuvo como objetivo determinar el máximo evento de flujo de detritos que puedan ocurrir en la quebrada Zaparo, basándose en paleo eventos (eventos antiguos en la zona) y eventos actuales (entrada de flujo de lodo en enero del 2020) que podrían afectar las infraestructuras asentadas en la desembocadura de la quebrada. La simulación fue realizada en base a la topografía, caudales máximos, valores de rugosidad de Manning y parámetros reológicos usando el software de modelamiento FLOD2D. Se estimó que el material disponible para la generación de flujos de detritos ubicados en las laderas y en el cauce corresponde a 157 717 m³ aprox. Con una lluvia extrema de 5.3 mm se generarían caudales de flujo de 13.63 m³/s afectando 18.04 h del sector urbano y con una lluvia extrema de 13.63 m³/s, generaría caudales máximos de 54.31 m³/s afectando 45.608 h.

Mejía y col., 2021. Informe de evaluación de riesgo originado por flujo de lodo de la quebrada Zaparo a inmediaciones del Country Club de Ilo, distrito de Pacocha, provincia de Ilo, departamento de Moquegua. Este informe tuvo como objetivos determinar los niveles de peligro, analizar la vulnerabilidad e identificar medidas de prevención y/o reducción del riesgo de desastre del tipo estructural y no estructural en las inmediaciones del establecimiento del Country Club de Ilo en el distrito de Pacocha. Se generó información técnica para contribuir con la gestión del riesgo de desastres por parte de las autoridades, especialmente luego del incidente por la intensa lluvia de enero del 2020 y teniendo en consideración que este condominio se encuentra asentado sobre la planicie aluvial. Concluyen que identificaron en las inmediaciones del Country Club de Ilo altura de flujo de lodo a 0.40 m, clasificado dentro del rango del parámetro de evaluación entre 0.26m a 0.50 m. Los factores condicionantes identificados en la evaluación del peligro por flujo de lodo en las áreas de interés fueron pendientes menores a 3° y pendientes entre 3° a 8° de inclinación. El estudio determina que el nivel de peligro por flujo de lodo en el Country Club de Ilo prevalece el nivel de peligro “Medio” en zona de viviendas y en menor proporción el nivel de peligro “Alto” en la zona recreativa.

INGEMMET, 2020. Informe Técnico N°A7065 Evaluación de peligros geológicos por flujos de detritos (huaicos) en la quebrada Zaparo, distrito Pacocha, provincia Ilo, departamento Moquegua. El presente informe tuvo como objetivo identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos que podrían afectar la zona de estudio y emitir recomendación para la reducción o mitigación de daños. Determinaron que, debido a las condiciones geológicas, como roca de mala calidad, material suelto sobre la quebrada y

pendientes de las laderas de la quebrada, esta zona es susceptible a movimientos en masa como el flujo de detritos reportado el 23 de enero del 2020, originado por la fuerte lluvia en la cuenca media de la quebrada. El evento en mención afectó las infraestructuras urbanas de Pacocha asentadas sobre el cauce actual y antiguo de la quebrada Zaparo. El estudio evidenció una migración del cauce principal hacia el norte en la parte media - baja de la quebrada, directamente ligado a la actividad antrópica, y la modificación del cauce actual y antiguo de la quebrada que no presenta curso definido en la zona urbana de Pacocha. Por estas características geológicas, la quebrada Zaparo es considerada de peligro “Alto” y como zona crítica por huaicos.

UNAM, 2020. Resolución de Comisión Organizadora N.º 0436-2021-UNAM. Se aprueba el plan de trabajo para el Foro Virtual “Evaluación de riesgos de la Quebrada de Zaparo” con fecha de 18 de mayo del 2020 contando con la presencia de entidades como el Cenepred, IGP y del Ingemmet.

Prensa Regional.pe, 25 enero 2020. La siguiente nota de prensa relata lo ocurrido el 23 de enero del 2020 tras un registro de intensas lluvias a horas de la noche en Moquegua, las cuales provocaron la reactivación de la quebrada Zaparo luego de aproximadamente 50 años. Se dio la alerta de emergencia por el ingreso de un huaico a las 20 h, generando destrozos en las instalaciones del Country Club Villa de Ilo ubicado entre Ciudad Jardín y Ciudad Nueva. Además, otros huaicos llegaron hasta la carretera costanera Ilo-Punta de Bombón, Arequipa, dejando vehículos varados por el cierre de vías.

Municipalidad Distrital de Pacocha, 2019. Plan de prevención y reducción de riesgo de desastres de la Municipalidad Distrital de Pacocha 2020-2023. El PPRRD presentado, tiene como objeto poner en marcha los preparativos y medidas necesarias para hacer frente a los diversos riesgos que podrían suscitarse en la zona y su aplicación requerirá de una acción concertada entre el conjunto de instituciones y organizaciones conformantes del SINAGERD conforme lo estipula la Ley 29664 – Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, y de la ciudadanía. El documento considera a la quebrada Zaparo como una de las más extensas con 23.95 km², presentando flujos de lodo y detritos en pequeñas cantidades. El nivel de peligro se determinó según la extensión de cada quebrada (microcuenca), por lo que la quebrada Zaparo presentaría un nivel Alto.

ANA, 2015. Identificación de poblaciones vulnerables por activación de quebradas 2015-2016. Este estudio tuvo como objetivo la identificación de poblaciones vulnerables ante la activación de quebradas en época de lluvias extremas, con el fin de ser un instrumento de

gestión para los gobiernos regionales, locales y de otros sectores. Se evaluaron 21 regiones del Perú, que abarcaron 13 Autoridades Administrativa del Agua y los resultados indican que existen 563 centros poblados o localidades vulnerables ante eventos hidrometeorológicos. Específicamente en la región de Moquegua, se identifica a la Ciudad Jardín del distrito de Pacocha como una localidad en riesgo debido a la presencia de la Quebrada Zaparo, que con una posible activación afectaría a un total de 195 habitantes entre las 65 viviendas censadas. Finalmente, el estudio recomienda a las autoridades de dichas localidades priorizar trabajos de limpieza y descolmatación en los cauces de quebradas, sensibilizar e implementar sistemas de alerta temprana a la población y ubicar rutas de escape y lugares de refugio.

1.5 Marco Normativo

1.5.1 Marco Internacional

- Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.
- Marco de Acción de Hyogo 2005-2015, de la estrategia internacional para la reducción del Riesgos de Desastres.

1.5.2 Marco Nacional

- Política de Estado en Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-SINAGERD.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-SINAGERD.
- Decreto Supremo N° 038-2021-PCM, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050, de carácter multisectorial, de aplicación inmediata para todas las entidades de la administración pública.
- Decreto Supremo N° 115-2022-PCM, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - PLANAGERD 2022-2030.
- Decreto Supremo N° 142-2021-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo no Mitigable.
- 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, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo.
- Resolución Ministerial N° 046-2013-PCM. Aprueban Directiva "Lineamientos que definen el Marco de Responsabilidades en Gestión del Riesgo de Desastres, de las entidades del estado en los tres niveles de gobierno" y su anexo.
- Resolución Jefatural N° 112-2014-CENEPRED/J. Aprueban el "Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales", segunda versión.
- Ley N° 29338.- Ley de Recursos Hídricos.
- Ley N° 1278.- Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Ley N° 26834.- Ley de Áreas Naturales Protegidas.

CAPITULO II: CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 Ubicación Geográfica

2.1.1 Límites

La quebrada Zaparo se ubica en el distrito de Pacocha (provincia de Ilo, Moquegua.) Geográficamente el curso principal de la quebrada se encuentra comprendida entre las coordenadas 258196.03E-8056880.35 N (cima de la quebrada) y 250937.87E – 8051558.14N (Parte baja)

- Por el Norte: Colinda con el centro poblado Carrizal (distrito Pacocha).
- Por el Este: Limita con el distrito del Algarrobal.
- Por el Sur: Limita con la provincia de Ilo.
- Por el Oeste: Limita con el Océano Pacífico.

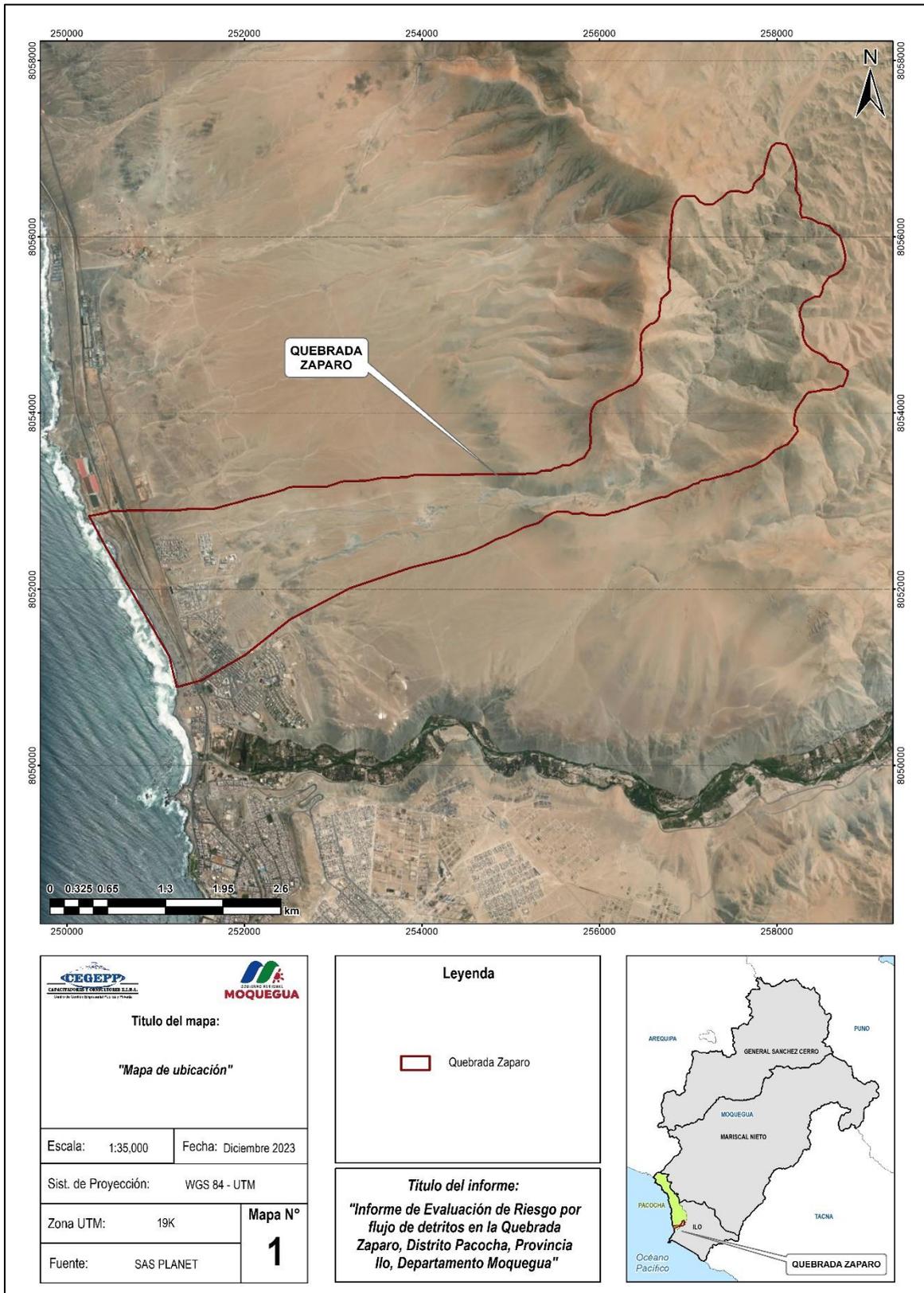
2.1.2 Área de estudio

El área de estudio abarca aproximadamente una superficie de 17710005.94 m², perímetro 26882.22 m y está situado en una altitud aproximada de 930 m.s.n.m.

Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua.

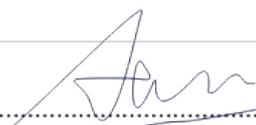
Mapa 1.

Ubicación del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia


 Ing. David Hugo Chalco Sevana
 Reg. CIP N°144446
 GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 RJ N°075-2018-CENEPRED/D/J


 Ing. Amelio Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 RJ N°123-2018-CENEPRED-J
 CIP N°136116

2.1.3 Accesibilidad

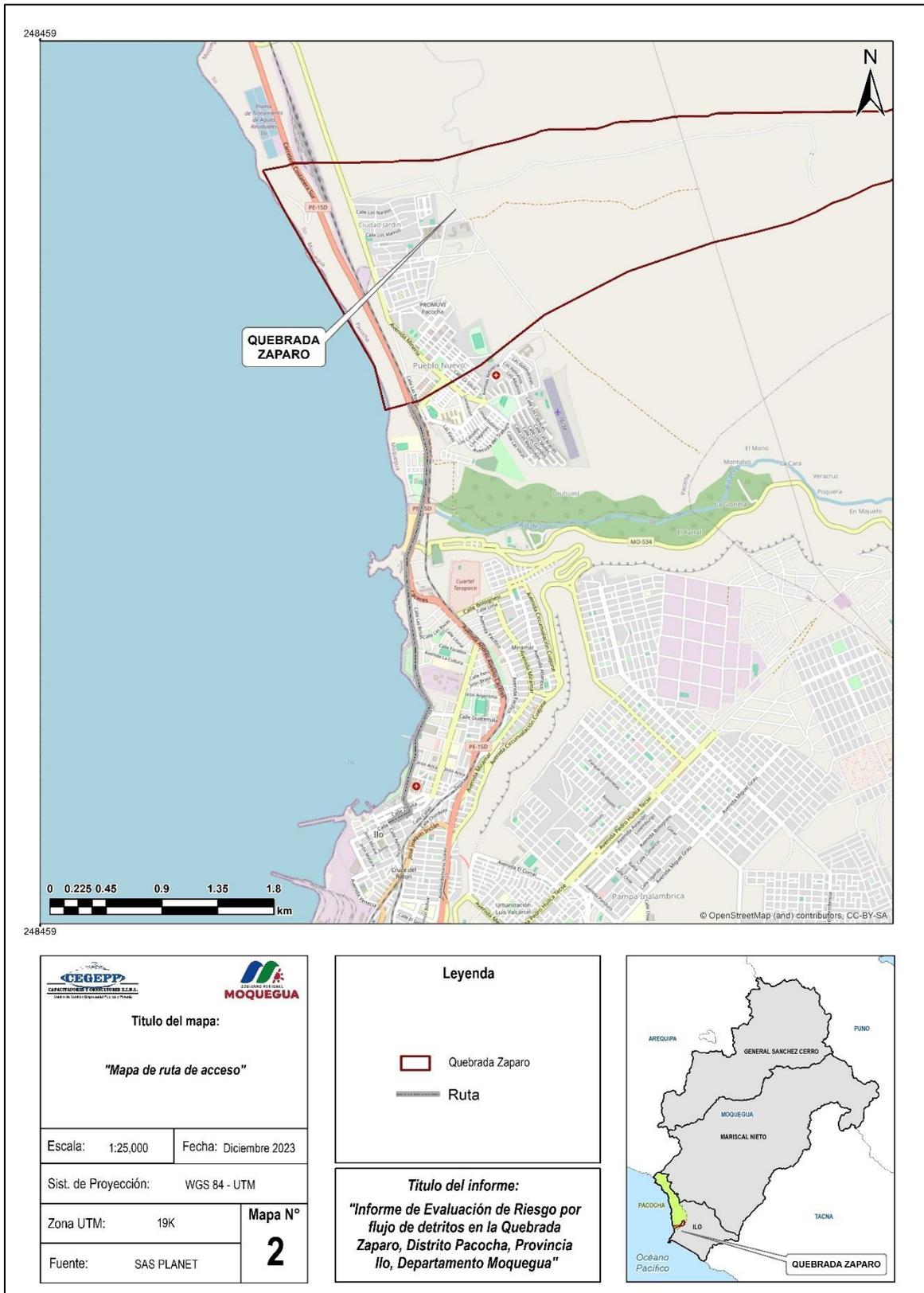
La accesibilidad al área de estudio se realiza desde la ciudad de Ilo, a través de una carretera asfaltada de acuerdo al siguiente detalle:

Desde la ciudad de Ilo, plaza de Armas a través de la Av. 28 de julio hacia Jirón Moquegua hacia Jr. Miguel Grau continuando por la Av. Costanera hacia la carretera 1SD con dirección hacia la Av. Minería y finalmente rumbo hacia Las Casuarinas en un trayecto aproximado de 5.4 km.



Mapa 2.

Ruta de acceso a la quebrada Zaparo desde la ciudad de Ilo.



Fuente: Open Street map.



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED/DJ

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

2.2 Descripción física de la zona a evaluar

2.2.1 Condiciones geológicas

Según el Mapa geológico del INGEMMET, Cuadrángulo de Ilo (Sanchez, et al., 2000) sean encontrado las siguientes unidades litológicas:

- **Deposito aluvial (Qh-al) 1.** Conformados por bloques, gravas subredondeados de origen intrusivo, en matriz areno limosas de color gris parduzca medianamente consolidados, se encuentra formando planicies aluviales con espesores menores a 80 cm (Mejía Vincés et al., 2021). Esta unidad aflora al sur del río Ilo, rellenando las partes bajas del piedemonte aluvial. Este depósito no representa ningún peligro para la Quebrada Zaparo, debido a que aflora a más de 3 km de distancia a dicha quebrada (INGEMMET, 2020b).

Foto 1. Depósitos aluviales.



- **Depósito aluvial (Qh-al) 2.** Depósitos originados por erosión y acumulación de materiales como bloques subredondeados escasos y gravas subangulosos menor a 15 cm de tamaño, en matriz semicompacta conformada por arenas limosas, de color gris café depositados en terrazas pequeñas mayores a 1.10 m de espesor y abanicos aluviales de 8m de altura, también sobre estos depósitos dentro de los cauces de las quebradas inactivas yacen arenas finas eólicas de 70 cm de espesor (Mejía Vincés et al., 2021).

Constituida principalmente por conglomerados con clastos subredondeados en matriz arenosa, forma un abanico aluvial de la Quebrada Zaparo, así como en las partes bajas formando el piedemonte aluvial. Esta unidad cuaternaria, representa una

zona de acumulación de materiales acarreados desde las partes altas debido a la matriz arenosa. Estos depósitos son susceptibles a ser removidos y ser incorporados en los flujos de detritos que descienden por el cauce de la Quebrada Zaparo (INGEMMET, 2020b).

- **Depósito aluvial (Qh-al) 3.** Depósitos originados por erosión y acumulación de materiales granulares pequeños subredondeados y subangulosos de origen intrusivo y metamórfico en algunos casos, en matriz abundante de arena limosa con pocos finos de color crema con tonalidad rosada depositada en cauces de quebradas estacionalmente activas, generalmente se encuentra en el cauce de la Quebrada Zaparo y quebradas ubicadas al noroeste de la zona de estudio, la Quebrada Zaparo cruza esta planicie aluvial en sentido NE-SO. Presentan espesor de 40 cm y menores a 1.10 m de espesor (Mejía Vinces et al., 2021).

Conformados por gravas, clastos, subangulosos a subredondeados de origen ígneo envueltos en matriz arenosa de grano medio a grueso. Estos materiales se encuentran conformando el abanico aluvial presente en la Quebrada Záparo con espesores de hasta 6 metros. Sobre estos depósitos se asientan nuevas infraestructuras físicas como la Urbanización Country club, Country Club e instalaciones de la Universidad Nacional de Moquegua (Vivanco et al., 2021).

- **Depósito fluvial (Qh-fl).** Es una unidad está constituida principalmente por gravas y arena en el valle del río Ilo rellenando las partes bajas. Es de fácil remoción. Este depósito no representa ningún peligro para la quebrada Zaparo, debido a que aflora a más de 2 km de distante a dicha quebrada (INGEMMET, 2020b).
- **Depósitos fluvio-aluviales (Qh-fl-al).** En la microcuenca de la Quebrada Zaparo, se han identificado flujos de detritos antiguos y recientes (enero 2020) como producto de las concentraciones de las precipitaciones en la parte alta de la Quebrada Zaparo (Vivanco et al., 2021).
- **Super unidad Ilo (Ki-i1-gd) Granodiorita orbiendica.** Esta unidad corresponde a cuerpos de origen magmático compuesto principalmente por granodioritas y dioritas del Cretáceo inferior (110-90 Ma). Desde el punto de vista geotécnico podemos mencionar que estas rocas están medianamente fracturadas y meteorizadas. Este tipo de características permiten sugerir que la onda de corte es de 748 m/s (Luzi et al., 2011; Narciso et al., 2012 y Wills & Clahan, 2006).

Foto 2. Super Unidad de Ilo.



- **Super unidad punta coles (Jim-pc1-di).** En la zona de estudio encontramos rocas intrusivas como las dioritas orbiendicas. Estas corresponden a la superunidades Punta Coles con edades del Jurásico Medio – Superior, extendiéndose lateralmente en dirección Noroeste y Sureste.

Foto 3. Muestra de Diorita.



- **Complejo basal la Costa (PP-cbc-gn,esq).** Las rocas más antiguas están constituidas por gneis, esquistos, diorita gnéisica, granito rojo, granodiorita gnéisica y migmatitas, que forman una serie de rocas íntimamente ligadas, y que han sido afectadas por un intenso metamorfismo tanto regional como termal. A este conjunto de rocas de edad paleozoica inferior a precámbrica, se le ha dado el nombre de

Complejo basal de la Costa, y constituye una unidad indivisa de vasta propagación en forma definida en el litoral del Cuadrángulo y a lo largo del Valle de Ocoña.

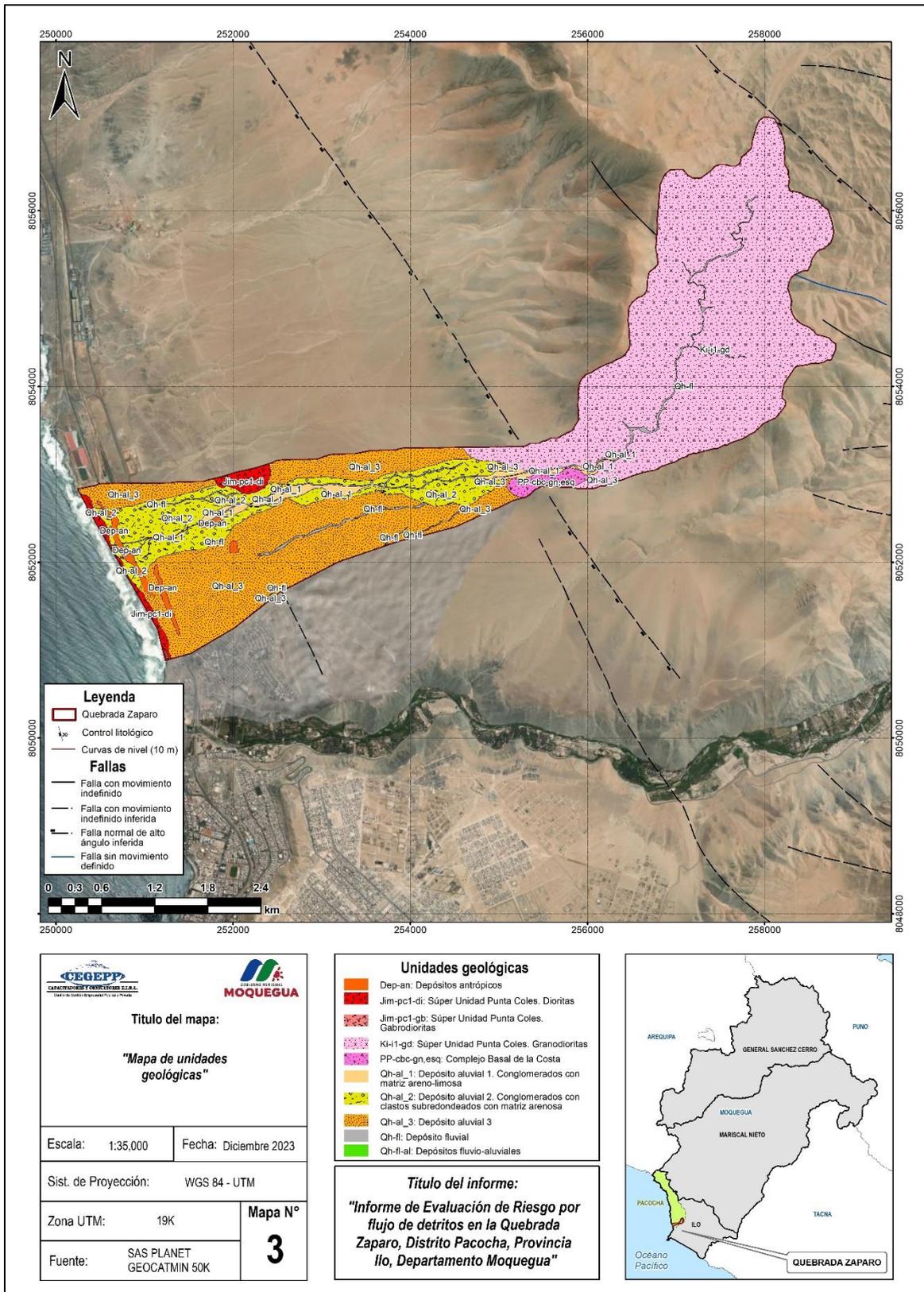
- **Super unidad punta coles Jim-pc1-gb.** Esta unidad corresponde a cuerpos de origen magmático compuesto principalmente por granodioritas, monzonitas y dioritas del Jurásico inferior (190-150 Ma). Desde el punto de vista geotécnico podemos mencionar que estas rocas están medianamente fracturadas y meteorizadas. Este tipo de características permiten sugerir que la velocidad aproximada de onda de corte es de 748 m/s (Luzi et al., 2011; Narciso et al., 2012 y Wills & Clahan, 2006).
- **Depósitos antrópicos (Dep-an).** Están constituidos por depósitos generados por el hombre, sin intervención de procesos de transformación industrial (INGEMMET, 2020a). En la Quebrada Zaparo estos depósitos están conformados por materiales inconsolidados acarreados y depositados por actividad humana (movimiento de material en canteras dentro del cauce de quebradas que se encuentran aguas arriba del Country Club de Ilo), están conformados por gravas subredondeadas y subangulosas con arenas limosas de naturaleza generalmente intrusiva y metamórfica removidas y distribuidas o apilados para su venta a la Industria de construcción civil. Cabe destacar que también pueden ser materiales mal seleccionados inconsolidados, con residuos acarreados y depositados por actividad humana, es decir son desmontes o rellenos conformados por bloques, gravas, ladrillos arenas, arcillas, bolsas y basura, ubicados como montículos frente a la zona de las playas de esta zona (Mejía Vinces et al., 2021).
- **Súper Unidad Punta Coles. Dioritas (Jim-pc1-di).** Conformada por rocas intrusivas de Dioritas del batolito costanero, identificado en las lomadas bajas en roca intrusiva a inmediaciones del valle del río Ilo y también afloran cerca a la playa de esta zona (Mejía Vinces et al., 2021). Denominado por Pitcher (1985) en las localidades de Ilo y Cocachacra. Hacia la costa estas rocas intrusivas jurásicas tienen una geometría alongada y cortan a los afloramientos del Complejo Basal de la Costa con una orientación E-O. Litológicamente está conformada por gabros, monzodioritas, dioritas y cuerpos de menor dimensión de granitos y granodioritas. Las dioritas en algunos sectores se encuentran bandeadas como milonitas, esquistos y/o gneis, principalmente en las zonas de contacto y/o cizalla. Esta unidad corresponde a cuerpos de origen magmático compuesto principalmente por granodioritas, monzonitas y dioritas del jurásico inferior (190-150 Ma). Desde el punto de vista



geotécnico podemos mencionar que estas rocas están medianamente fracturadas y meteorizadas (Escóbar et al., 2019).

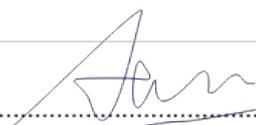
- **Súper Unidad Punta Coles. Gabrodioritas (Jim-pc1-gb).** Denominado por Pitcher (1985) en las localidades de Ilo y Cocachacra. Hacia la costa estas rocas intrusivas jurásicas tienen una geometría alargada y cortan a los afloramientos del Complejo Basal de la Costa con una orientación E-O. Litológicamente está conformada por gabros, monzodioritas, dioritas y cuerpos de menor dimensión de granitos y granodioritas. Las dioritas en algunos sectores se encuentran bandeadas como milonitas, esquistos y/o gneis, principalmente en las zonas de contacto y/o cizalla.
- **Súper Unidad Punta Coles. Granodioritas (Ki-i1-gd).** Conformada por rocas intrusivas del tipo granodiorita del batolito costanero, identificado en las lomadas pequeñas al noreste de roca intrusiva a inmediaciones del Country Club de Ilo (Mejía Vínces et al., 2021). Esta unidad corresponde a cuerpos de origen magmático compuesto principalmente por granodioritas, monzonitas y dioritas del jurásico inferior (190-150 Ma). Desde el punto de vista geotécnico podemos mencionar que estas rocas están medianamente fracturadas y meteorizadas (Escóbar et al., 2019).
- **Complejo Basal de la Costa (PP-cbc-gn,esq).** Según Bellido (1960) se han descrito rocas metamórficas compuestas por gneis y esquistos, asociados con intrusivos de granito alcalinos rojos y dioritas gnéissicas que afloran en el área de Atico y que también se conocen en otros lugares de la Costa Sur del Perú.

Mapa 3. Mapa de unidades geológicas.



Fuente: Elaboración propia

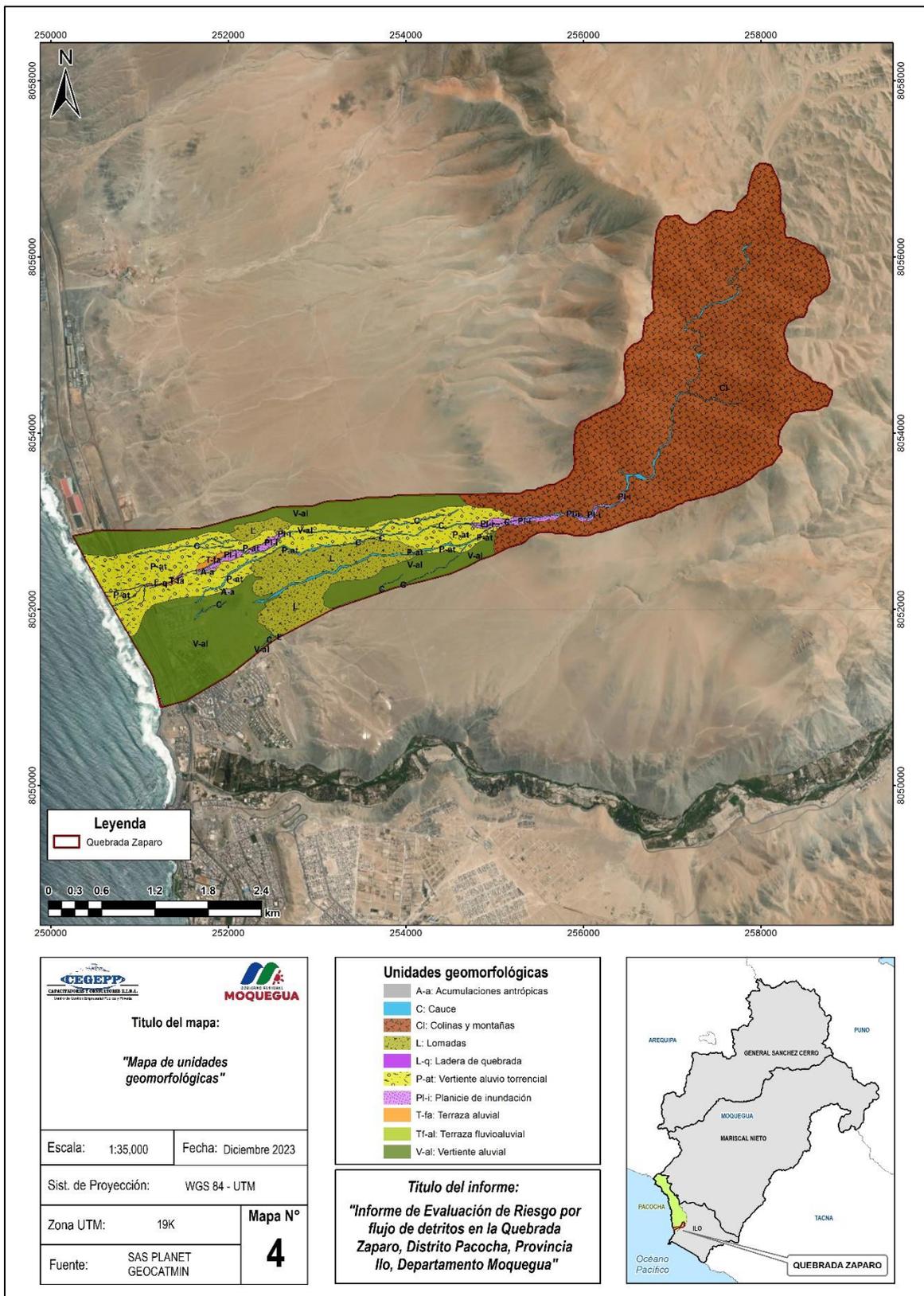

Ing. David Hugo Challo Sevana
 Reg. CIP N°144446
 GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 RJ N°075-2018-CENEPRED D/J


Ing. Amelio Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 RJ N°123-2018-CENEPRED-J
 CIP N°136116

2.2.2 Condiciones geomorfológicas

- **Vertiente o pie de monte aluvio – torrencial (P-at).** Compuesta por material heterométrico, posicionada al pie de estribaciones andinas o los sistemas montañosos. Estos depósitos se originan del transporte torrencial de los materiales provocados por lluvias de carácter excepcional o fenómeno El Niño, dejando una expresión de surcos o canales en el trayecto del evento. Muchos de estos depósitos están asociados a cursos individuales de quebradas secas.
- **Colina y lomada en intrusiva (RCL-ri).** Son aquellos relieves que presentan una superficie ligeramente abrupta, en su gran mayoría están limitadas por unidades deposicionales, principalmente en la zona costera o cerca del litoral, con desniveles de hasta 300 m. Presentan formas subredondeadas y pendientes moderadas, por lo que no es frecuente en ellas la ocurrencia de deslizamientos, salvo procesos de erosión. Esta unidad es susceptible a la ocurrencia de erosión de laderas, derrumbes y caída de rocas, siendo esta última principalmente por causa del factor antrópico (cortes de talud inadecuados).
- **Vertiente o pie de monte aluvial (V-al).** Planicie inclinada al pie de un sistema montañoso de cualquier dimensión conformada por acumulación de material muy heterogéneo; está constituida por bloques, cantos, arenas, limos y arcillas (Cuaternario). Formadas por la acumulación de sedimentos acarreados por corrientes de agua estacionales, de carácter excepcional.
- **Montañas y colinas de roca intrusiva (RMC-ri).** Relieves conformados por conjunto de montañas y colinas con superficie moderadamente abrupta. Litológicamente están conformados por rocas granodioríticas hornbléndicas de la Super Unidad Ilo y diorita hornbléndica de la Super Unidad Punta Coles.
- **Terraza aluvial (T-al).** Geoforma de origen depositacional y denudacional, presentan forma de graderías o bancos a ambos márgenes de quebradas estacionalmente activas como la quebrada Zaparo, conformados por depósitos aluviales, presenta altura de aproximadamente mayor a 1.10m.

Mapa 4. Mapa de unidades geomorfológicas.



Fuente: Elaboración propia

2.2.3 Condiciones climatológicas

El clima y la biodiversidad en el Perú están condicionados por varios factores, haciendo de este un territorio con múltiples y complejas características climatológicas y ecológicas. Para la zona Sur del Perú, existen tres factores que determinan las características: La Latitud (cercanía a la línea ecuatorial), la Cordillera de los Andes y la Corriente de Humboldt (o Corriente Peruana).

El clima de Ilo es cálido y desértico, la temperatura es alta durante los meses de verano y relativamente baja en el invierno, las precipitaciones son leves y escasas, que se produce en forma de lloviznas durante los meses de invierno. Las neblinas que se originan en la época invernal son densas e invaden las pampas costaneras.

Tomando como base el Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, se ha identificado que el clima que predomina en Moquegua y abarca alrededor del 50 % del territorio desde el nivel del mar hasta los 2000 m.s.n.m. presenta un clima árido, con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año y templado (E (d) B').

2.2.4 Pendiente

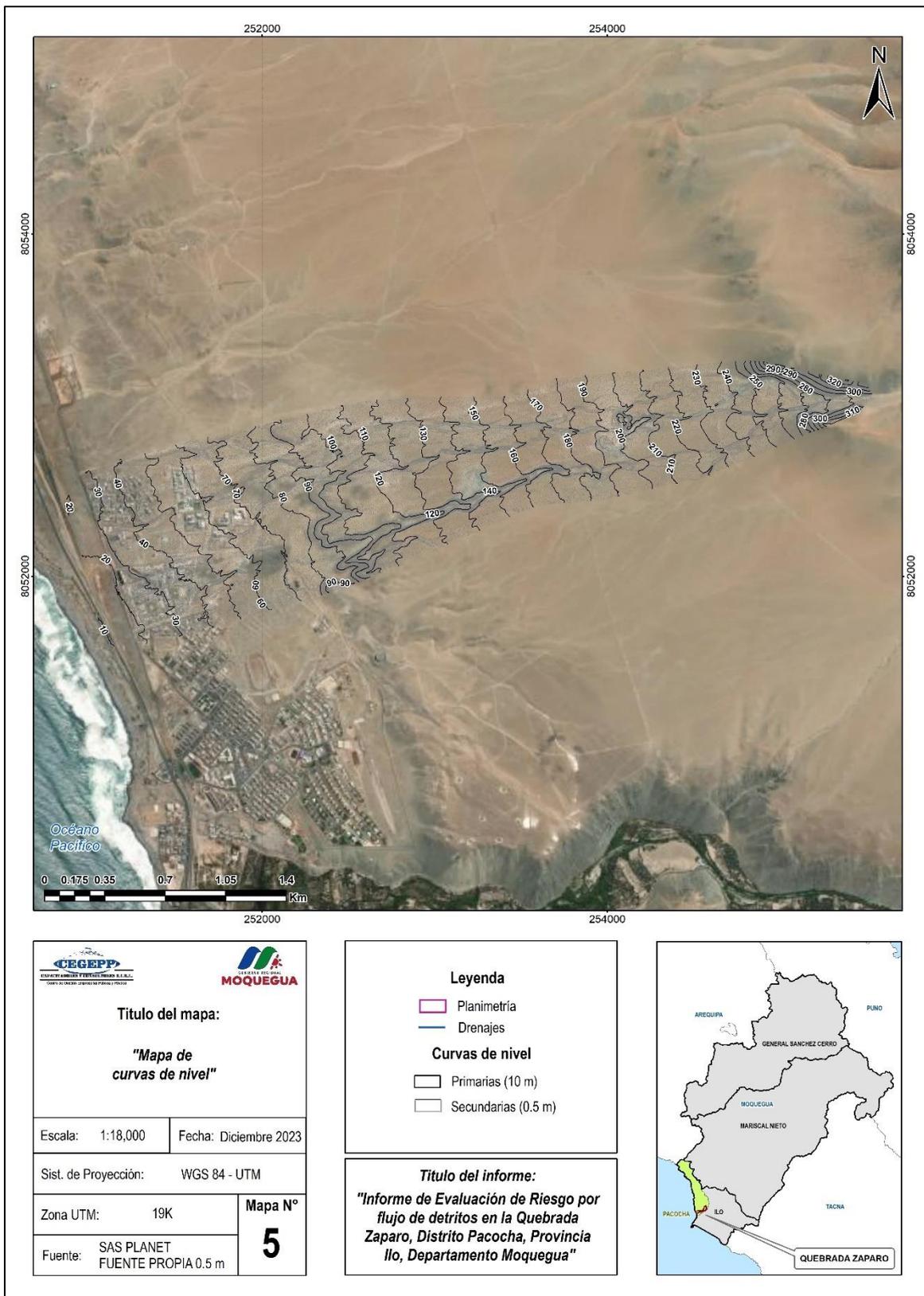
Es el ángulo de inclinación del terreno que se expresa en grados o porcentajes. Este parámetro permite caracterizar los relieves, además influye en la dinámica de los distintos peligros naturales, los terrenos de pendiente escarpada o empinada tienen mayor predisposición a la generación de movimientos en masa.

El diseño de mapa de pendientes en las inmediaciones del área de estudio fue desarrollado a partir de un Modelo Digital de Elevación (MDE) descargado del satélite Alos Palsar haciendo uso de herramientas de geoprocésamiento con el software Arc Gis para clasificar en grados la inclinación del relieve del área de estudio. Los rangos de pendiente fueron adaptados en base a la clasificación descrita.

Tabla 1. Clasificación de Pendientes.

Pendiente (°)	Clasificación
Menor a 5	Muy bajo
5 a 10	Bajo
10 a 15	Medio
15 a 25	Alto
Mayor a 25	Muy alto

Mapa 5. Mapa de curvas de nivel.

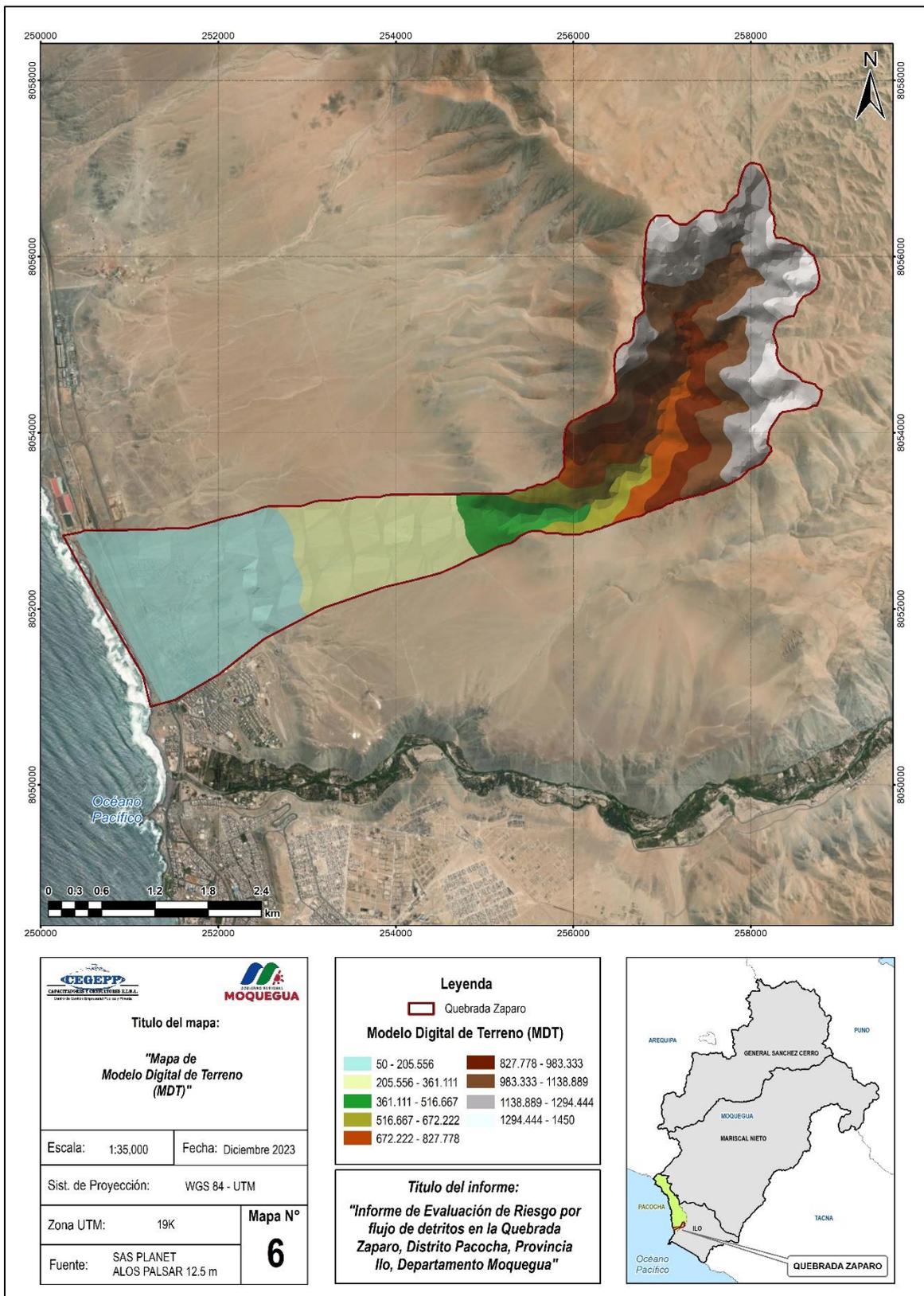


Fuente: Elaboración propia

Ing. David Hugo Challo Sevana
 Reg. CIP N°144446
 GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 RJ N°075-2018-CENEPRED D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 RJ N°123-2018-CENEPRED-J
 CIP N°136116

Mapa 6. Mapa de modelo digital de terreno.

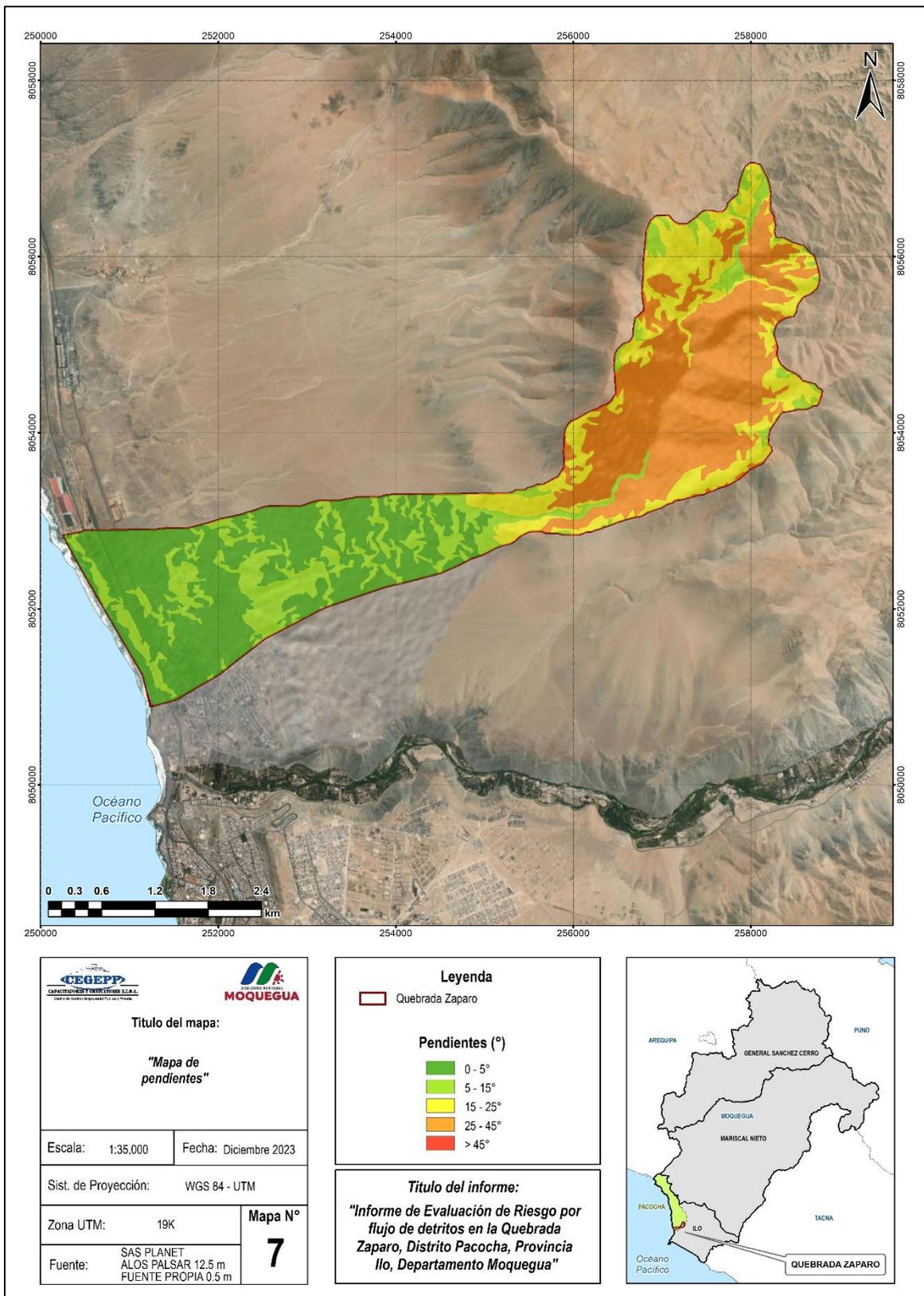


Fuente: Elaboración propia

Ing. David Hugo Chalco Sevana
 Reg. CIP N°144446
 GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 RJ N°075-2018-CENEPRED/D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 RJ N°123-2018-CENEPRED-J
 CIP N°136116

Mapa 7. Mapa de pendientes.



Fuente: Elaboración propia

Ing. David Hugo Chalco Sevana
 Reg. CIP N°144446
 GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 RJ N°075-2018-CENEPRED/D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 RJ N°123-2018-CENEPRED-J
 CIP N°136116

2.2.5 Cobertura vegetal

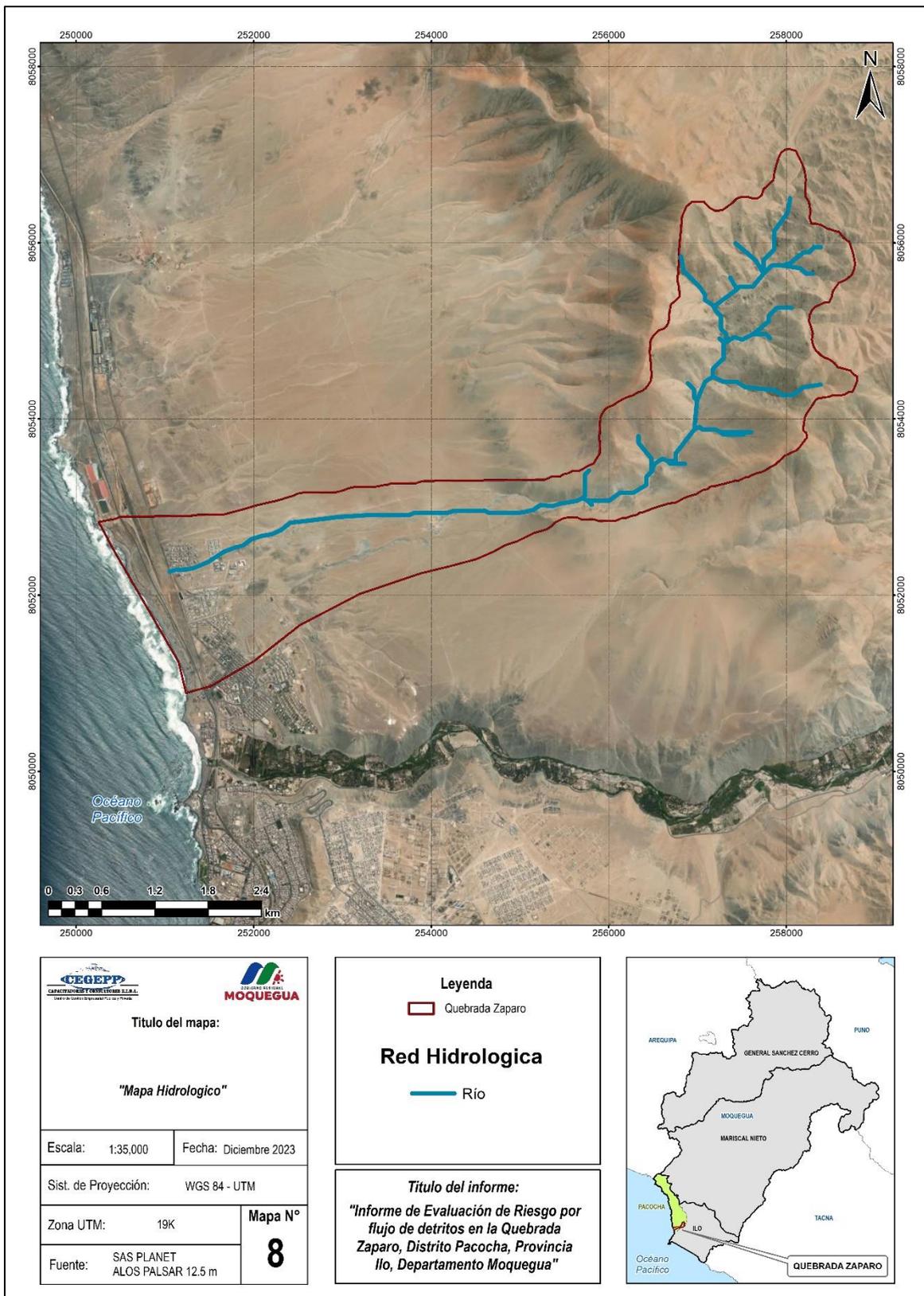
En la quebrada Zaparo, teniendo en consideración el polígono definido, se presentan 4 tipos de unidades de cobertura vegetal. La descripción se realizó según el informe titulado “Estudio de cobertura vegetal de la Región Moquegua, escala de trabajo 1:100,000 (nivel meso)” (Canahuire, 2018):

- **Desierto costero.** Zona de transición donde casi no existe vegetación, solo encontramos zonas de torrenteras con escasa vegetación debido a la presencia de precipitaciones que acumulan pequeños riachuelos. Entre la principal vegetación se describe a *Schinus molle*, *Lycopersicon peruvianum*, *Trixis cacalioides* y *Nicotiana glauca*.
- **Lomas.** Originadas por la baja temperatura de la corriente peruana-chilena que produce capas de neblina durante el invierno austral (junio-setiembre) y genera un tipo especial de vegetación. Pueden originarse cerca a la orilla del mar hasta los 1 000 m.s.n.m. y acogen a una gran variedad de flora (representada en su mayoría por *Grindelia glutinosa*) y fauna.
- **Áreas artificializadas.** Representa a las áreas urbanizadas, áreas portuarias y refinerías donde se realizan diferentes actividades económicas relacionadas con el intercambio comercial a través de la red vial Nacional, departamental y vecinal.
- **Agricultura costera y andina.** Unidad conformada por las áreas de cultivos agropecuarios, desarrollados en el fondo de los valles (terrazas aluviales) y en las terrazas suavizadas ubicadas en las laderas montañosas. También se incluye a la vegetación ribereña que se extiende a lo largo de los cauces de los ríos y quebradas.

2.2.6 Hidrografía

La microcuenca de la quebrada Zaparo pertenece a la intercuenca 13173 (ANA), descrita con un área aproximada de 20 km² y una longitud total de 17 km de cauce. Presenta un relieve accidentado y un desnivel aproximado de 974 metros. Su cauce principal presenta varios álveos adyacentes y diferenciados, limitados por orillas que lo separan de las llanuras de inundación.

Mapa 8. Mapa hidrologico.



Fuente: Elaboración propia



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

Mapa 9. Mapa de ubicación de la faja marginal.

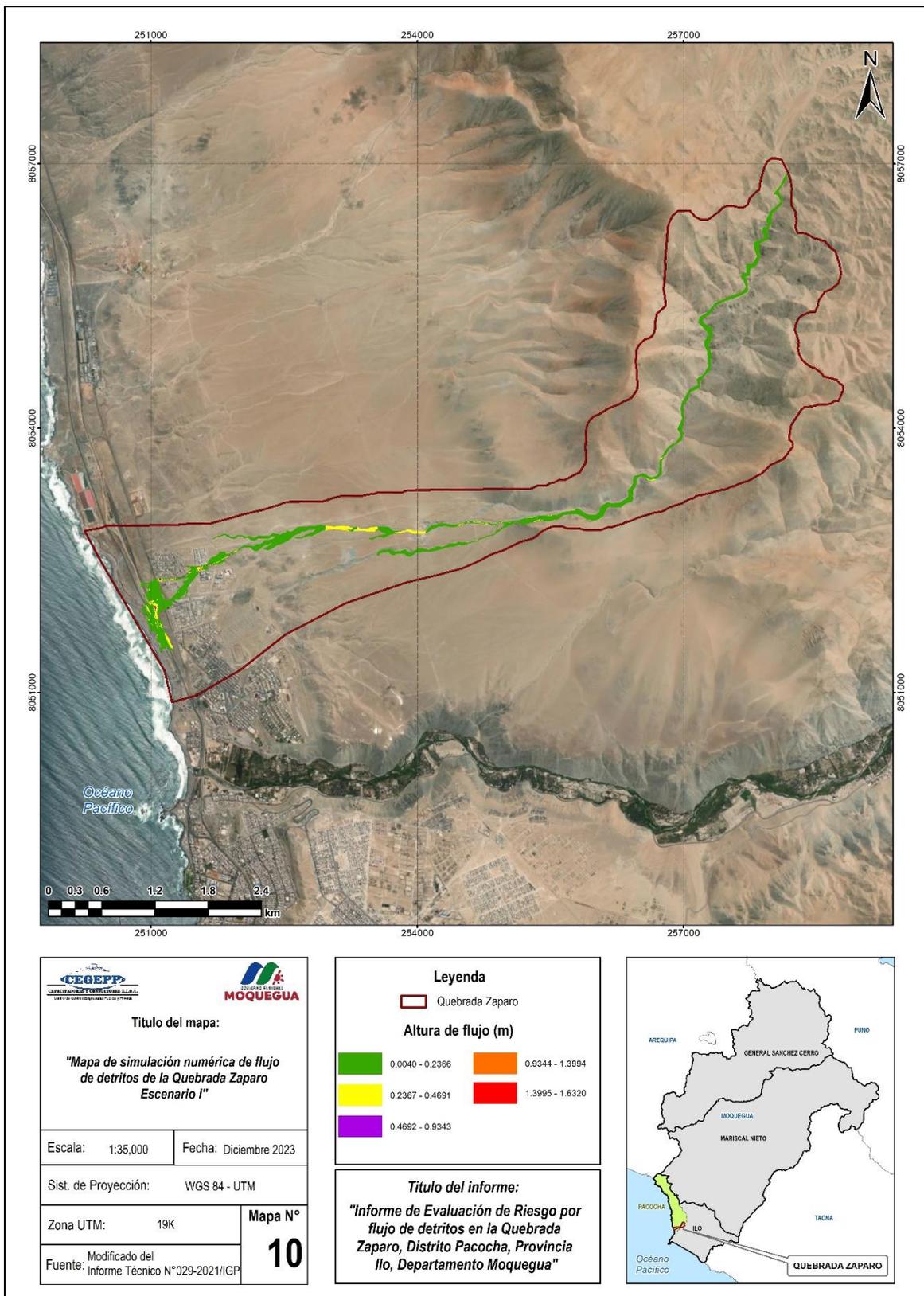


2.2.7 Simulación numerica de flujo

Según el Informe Técnico N°029-2021/IGP, en la quebrada Záparo se realizó la simulación numérica de la dinámica de flujos hiperconcentrados sobre un tramo de 6.55 kilómetros medidos, desde la zona de desembocadura de la quebrada. Simulación numérica de flujos hiperconcentrados sobre una malla computacional de resolución espacial de 2 metros, un tiempo de simulación total de 8 horas y un caudal pico de 13.63 m³ /s generado con la ocurrencia de precipitaciones extremas de 5.3 mm.

La microcuenca de la quebrada Zaparo pertenece a la intercuenca 13173 (ANA), descrita con un área aproximada de 20 km² y una longitud total de 17 km de cauce. Presenta un relieve accidentado y un desnivel aproximado de 974 metros. Su cauce principal presenta varios álveos adyacentes y diferenciados, limitados por orillas que lo separan de las llanuras de inundación.

Mapa 10. Mapa de Altura Máxima de flujo



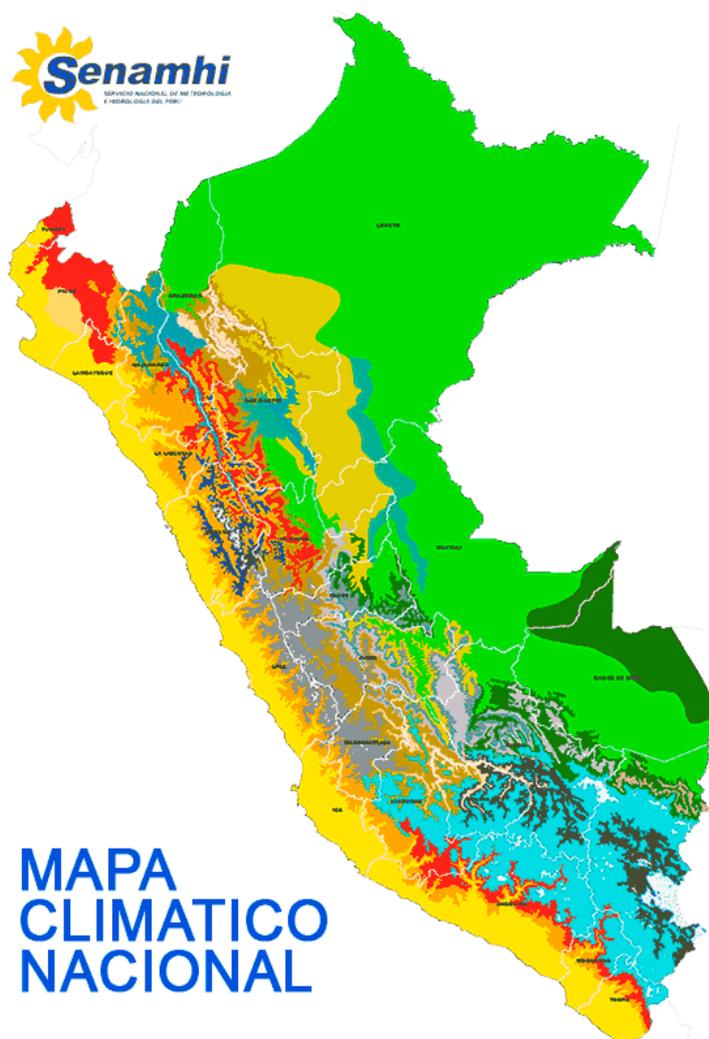
Fuente: Elaboración propia

2.2.8 Aspectos climatológicos

Las características climáticas a nivel nacional se identifican según el relieve y la extensión topográfica, la información climática está clasificada y sustentada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, según la información meteorológica de aproximadamente veinte años (1965-1984), con la cual establece los índices climáticos y el trazado de zonas de acuerdo a la clasificación de climas de Werren Thornthwaite.

Así se tiene las características climáticas a nivel de la región Arequipa según fuente del SENAMHI, las cuales se describen a continuación:

Imagen N° 1: Mapa Climático del Perú



Fuente: DIRESA, SENAMHI

a. Árido con deficiencia de humedad E(d)B'

El departamento de Moquegua, ubicado en la vertiente sur-occidental de los Andes, tiene doce tipos de climas fuertemente influenciados 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. El clima predominante y que abarca alrededor del 50% del territorio, desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 2 000 m s. n. m. corresponde al tipo E(d)B', árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año y templado

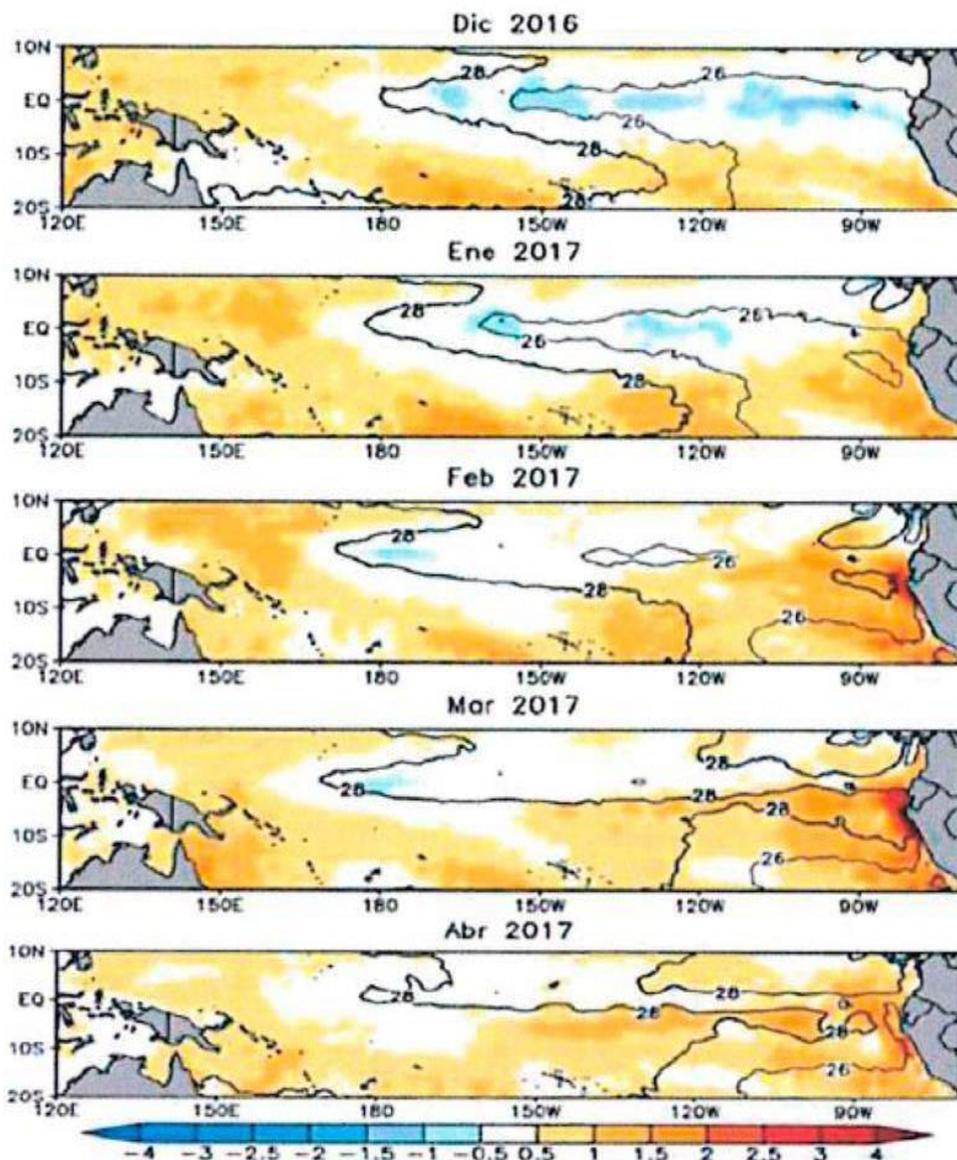
2.1.1. Precipitaciones extremas

En gran parte del territorio nacional, la estacionalidad de las lluvias es una característica importante del régimen pluviométrico; es decir, los mayores acumulados de lluvias se concentran en la estación de verano o estación lluviosa, de manera que las lluvias de enero a marzo representan alrededor del 70% a 80% del acumulado anual.

En el verano 2017, se presentaron condiciones océano – atmosféricas anómalas, que establecieron la presencia de “El Niño Costero 2017”, con el incremento abrupto de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) cuyos valores superaron los 26°C en varios puntos de la zona norte del mar peruano (ENFEN, 2017).

Asimismo, la TSM presentó calores sobre su normal histórica, siendo intensos los meses de febrero y marzo 2017; situación que complementado a la presencia de los vientos del norte y la Zona de Convergencia Intertropical favorecieron una alta concentración de humedad atmosférica, propiciando un comportamiento anómalo de las lluvias, afectando éstas gran parte de la franja costera peruana. A su vez, la persistencia de un sistema atmosférico (Alta de Bolivia) configurando y posicionando en el sur de Perú propició condiciones favorables para la ocurrencia de lluvias fuertes y significativas en los Andes occidentales.

Figura 1. Anomalías de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016- abril 2017



Fuente: ENFEN, 2017.

Según el INFORME TÉCNICO Análisis del periodo de lluvias 2019/2020 a nivel nacional En los meses de verano, entre enero y marzo de 2020, la costa norte presentó lluvias frecuentes y acumulados diarios dentro de lo esperado. Por otro lado, la costa sur (Arequipa y Tacna) reportó entre el 22 y 24 de enero acumulados diarios calificados como “extremadamente lluvioso”¹², los cuales fueron de 32,4 mm en Camaná (Arequipa), 16,4 mm en Jorge Basadre (Tacna), 17, 3mm en Copara (Ica) y 13,2 mm en Calana; acumulados diarios similares se volvieron a registrar el 12, 21 y 22 de febrero y el 13, 15 y 20 de marzo, en algunas estaciones de la costa sur (Camana, La Yarada, Ite, Sama Grande, Jorge Basadre y Calana). Cabe indicar que, en la costa sur, donde las normales climáticas del mes de enero no superan los

6mm, los acumulados diarios incidieron en el acumulado del mes con superávit del orden de 82 % en Candarave

Según el Informe Técnico N°D00003-2020-SENAMHI-SPM, Las lluvias registradas el 22 y 23 de enero, se presentaron debido al incremento de la humedad en la costa central y sur desde mediados de enero, producto del ingreso de flujos de viento del norte en niveles bajos de la atmósfera debido al debilitamiento del APS (anticiclón del pacífico sur) a partir del 22 de enero y su ubicación al sur de su posición habitual. Estas condiciones también favorecieron el incremento sustancial de la temperatura del aire de la costa central. El 22 y 23 de enero, la costa sur registró lluvias por encima del umbral 99 (día extremadamente lluvioso) e incluso algunas estaciones registraron nuevos récords para el mes de enero, tales como La Joya (10,9 mm/día), Pampa Blanca (11,2 mm/día), Ilabaya (12 mm/día), Punta Coles (3,6 mm/día), Calientes (12,6 mm/día), Camaná (32,4 mm/día, nuevo record histórico de toda la serie desde 1973) y Jorge Basadre (16,4 mm/día, nuevo record histórico de toda la serie desde el 2019); asimismo señalar que las normales climática del mes para estas estaciones son 0.7 mm, 1 mm, 4.2 mm, 0.3 mm, 7.5 mm, 1,7 mm y 2.7 mm respectivamente.

En el distrito de Pacocha, la estación meteorológica más cercana a la zona de estudio es la estación Punta Coles, la misma que reporto en enero de 2020 una anomalía mayor al 100%. En el cuadro N°16, se muestra los descriptores clasificados en cinco niveles, los cuales se asocia a los rangos de anomalías de las precipitaciones expresados en forma gradual. Estos rangos nos representan cuanto se ha desviado la precipitación, durante este evento extremo, en términos porcentuales con relación a la precipitación usual de la zona (precipitación media). En los rangos con mayores valores porcentuales, las lluvias anómalas fueron mayores

Tabla 2. Caracterización de extremos de precipitación

Rango de anomalías	Caracterización de Lluvias Extremas
Mayor a 100% superior a su normal climática	Extremadamente Lluvioso
Entre 70 y 100% superior a su normal climática	Muy Lluvioso
Entre 40 y 70% superior a su normal climática	Lluvioso
Entre 10 y 40% superior a su normal climática	Moderadamente Lluvioso
Menor a 10% superior a su normal climática	Lluvias usuales

Fuente: Adaptado de SENAMHI, 2020.

2.3 Características generales del área geográfica a evaluar – Aspecto social

2.3.1 Población

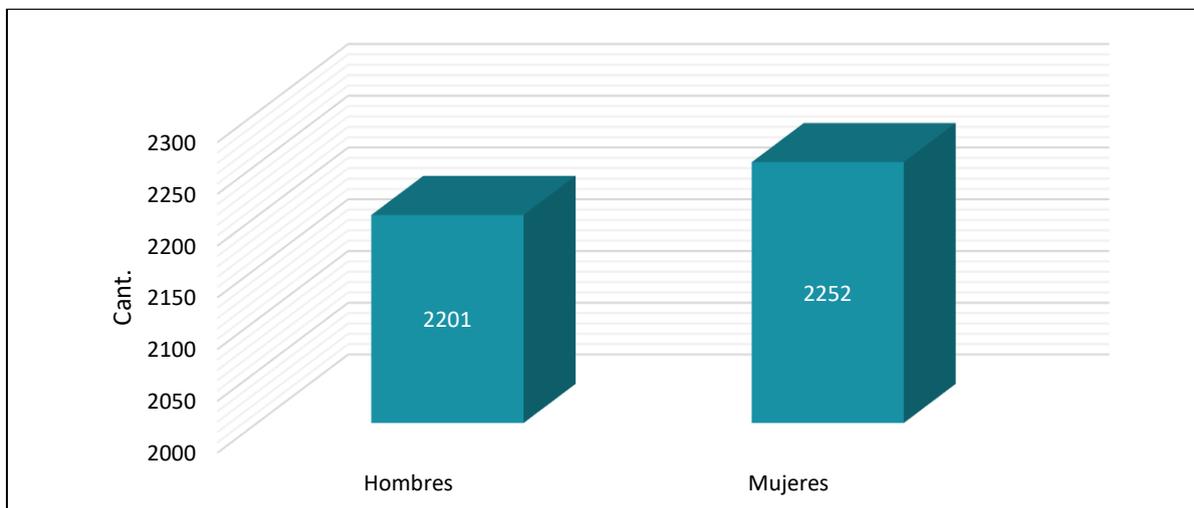
Según la información registrada en el INEI, el distrito de Pacocha presenta un total de 4 453 habitantes de los cuales son 2 201 hombres que representan el 49.43 % y 2 252 mujeres que representan el 50.57 % de la población.

Tabla 3. Población de Pacocha.

Población	Cant.	%
Hombres	2 201	49. 43
Mujeres	2 252	50. 57
Total	4 453	100. 0

Fuente: Censo 2017, INEI.

Figura 2. Población de Pacocha por sexo.



Fuente: Elaboración propia.

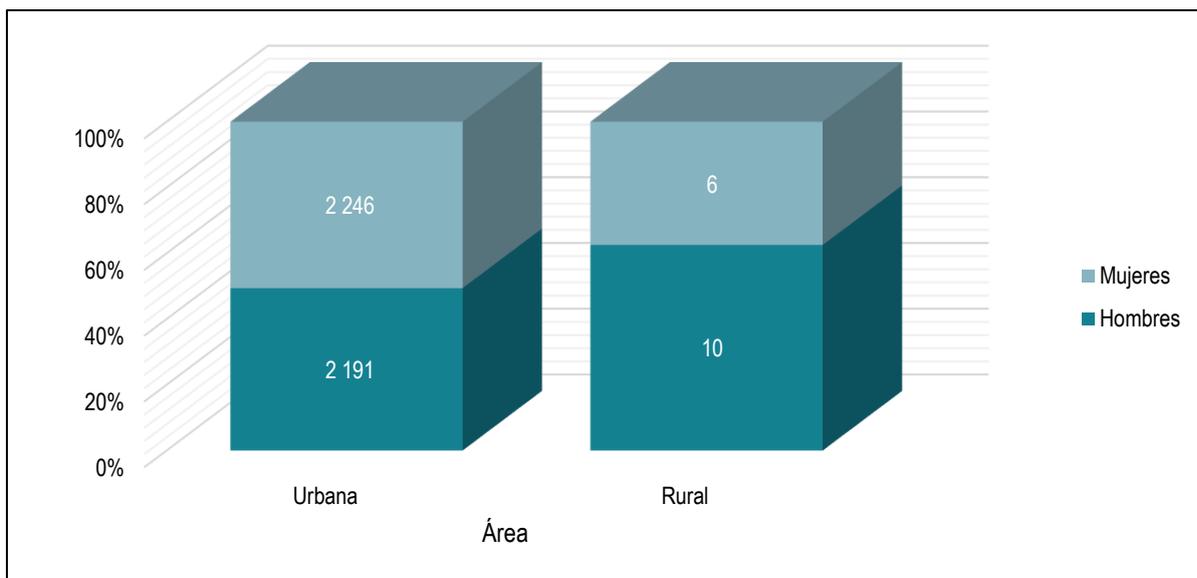
Considerando la población según el área que habita y el sexo, se presenta que el 99.64 % se encuentra en área urbana (4 437 habitantes) donde los hombres representan el 49.38 % (2 191) y las mujeres 50.62 % (2 246), mientras que el otro 0.36 % (16 habitantes) se encuentran en área rural donde los hombres representan el 62.5 % (10) y las mujeres el 37.5 % (6).

Tabla 4. Población de Pacocha en área urbana y rural.

Población	Área			
	Urbana	%	Rural	%
Hombres	2 191	49. 38	10	62. 5 0
Mujeres	2 246	50. 62	6	37. 5 0
Total	4 437	100.0	16	100.0

Fuente: Censo 2017, INEI.

Figura 3. Población de Pacocha por área y sexo.



Fuente: Elaboración propia.

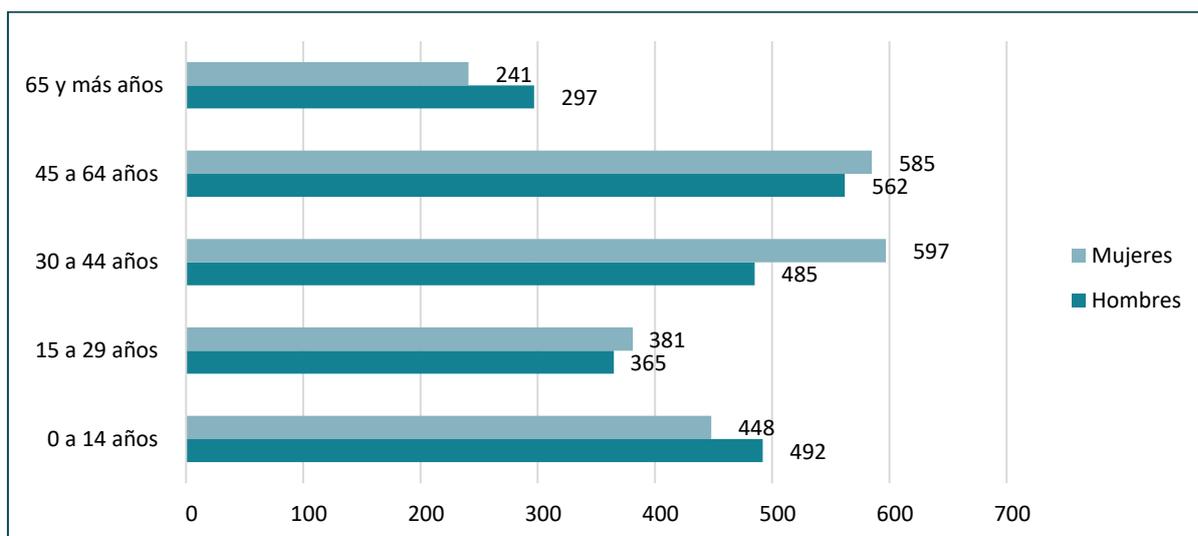
Adicionalmente, la Tabla 4 presenta a los grupos etarios del total de la población según el sexo. La población más representativa en los hombres va de los 45 a 65 años con el 25.53 %, mientras que en las mujeres la edad más representativa va de los 30 a 44 años con el 26.51 %.

Tabla 5. Grupo etario de la población de Pacocha.

Grupo Etario	Población			
	Hombres	%	Mujeres	%
0 a 14 años	492	22.35	448	19.89
15 a 29 años	365	16.58	381	16.92
30 a 44 años	485	22.04	597	26.51
45 a 64 años	562	25.53	585	25.98
65 y más años	297	13.49	241	10.7
Total	2201	100.0	2252	100.0

Fuente: Censo 2017, INEI.

Figura 4. Población de Pacocha por grupo etario y sexo.



Fuente: Elaboración propia.

2.3.2 Vivienda

Para el distrito de Pacocha, se establecieron ocho tipos de viviendas Tabla 5. Se consideran viviendas particulares a los seis primeros tipos de viviendas donde se encuentra un total de 4 288 ocupantes representando el 96.16 % de la población, seguida de las viviendas colectivas con el 2.11 % y finalmente otro tipo con 1.73 %.

Tabla 6. Tipo de vivienda de la población de Pacocha.

Tipo de vivienda		Población	%
Viviendas particulares	Casa independiente	2249	96.16
	Departamento en edificio	2011	
	Vivienda en quinta	6	
	Choza o cabaña	8	
	Vivienda improvisada	3	
	Local no dest. para hab. humano	5	
Vivienda colectiva		94	2.11
Otro tipo		77	1.73
Total		4453	100.0

Fuente: Censo 2017, INEI.

Considerando el número de viviendas y el área, existe un total de 1 427 viviendas donde el área urbana presenta el mayor número con 1 417, mientras que el área rural presenta 10 viviendas.

Tabla 7. Tipo de viviendas particulares de la población de Pacocha.

Tipo de vivienda particular	N.º de viviendas	Área	
		Urbana	Rural
Casa independiente	722	719	3
Departamento en edificio	693	693	-
Vivienda en quinta	2	2	-
Choza o cabaña	4	-	4
Vivienda improvisada	1	1	-
Local no dest. para hab. humano	5	2	3
Total	1427	1417	10

Fuente: Censo 2017, INEI.

A continuación, se presenta los diferentes materiales de construcción utilizados en las viviendas particulares para paredes exteriores, techos y pisos. Los materiales más representativos son: Ladrillo o bloque de cemento con 93.89 % para paredes exteriores, Concreto armado con 88.09 % para techos y Losetas, terrazos, cerámicos o similares con 58.72 % para pisos.

Tabla 8. Materiales de construcción de las viviendas de la población de Pacocha.

Materiales de construcción		Cant.	%
Paredes exteriores	Ladrillo o bloque de cemento	1339	93.83
	Piedra o sillar con cal o cemento	7	0.49
	Adobe	5	0.35
	Tapia	0	0.00
	Quincha (caña con barro)	1	0.07
	Piedra con barro	0	0.00
	Madera (pona, tornillo etc.)	48	3.36
	Triplay / calamina / estera	27	1.89
Total		1427	100.0
Techos	Concreto armado	1257	88.09
	Madera	44	3.08
	Tejas	10	0.70
	Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	90	6.31
	Caña o estera con torta de barro o cemento	8	0.56
	Triplay / estera / carrizo	16	1.12
	Paja, hoja de palmera y similares	2	0.14
Total		1427	100.0
Pisos	Parquet o madera pulida	35	2.45
	Láminas asfálticas, vinílicos o similares	269	18.85
	Losetas, terrazos, cerámicos o similares	838	58.72
	Madera (pona, tornillo, etc.)	4	0.28
	Cemento	259	18.15
	Tierra	22	1.54
Total		1427	100.0

Fuente: Censo 2017, INEI.

2.3.3 Abastecimiento de agua

En el distrito de Pacocha se registran siete tipos de abastecimiento de agua para el total de viviendas según sea el área. En el caso del área urbana, la red pública dentro de la vivienda presenta la mayor cantidad con 1 231 representando el 86.87 % de viviendas, mientras que en el área rural el porcentaje más representativo es otro tipo con el 60%.

Tabla 9. Tipo de abastecimiento de agua en las viviendas de la población de Pacocha.

Tipo de abastecimiento de agua	Área			
	Urbana		Rural	
	Cant.	%	Cant.	%
Red pública dentro de la vivienda	1231	86.87	-	-
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro del edificio	180	12.70	-	-
Pilón o pileta de uso público	4	0.28	-	-
Camión / cisterna	1	0.07	-	-
Pozo	1	0.07	2	20
Río, acequia, lago, laguna	-	-	2	20
Otro tipo	-	-	6	60
Total de viviendas	1417	100.0	10	100.0

Fuente: Censo 2017, INEI.

2.3.4 Disponibilidad de servicios higiénicos

En el distrito de Pacocha se registran cinco tipos de conexión de los servicios higiénicos para el total de viviendas según sea el área. Para el área urbana se presenta más representativo el tipo de conexión por red pública de desagüe dentro de la vivienda con 1 180 que representa el 83.27 % de las viviendas, mientras que en el área rural es más representativo el tipo de conexión pozo ciego o negro con el 80%.

Tabla 10. Tipo de conexión de servicios higiénicos para las viviendas de la población de Pacocha.

Tipo de conexión del servicio higiénico	Área			
	Urbana		Rural	
	Cant.	%	Cant.	%
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	1180	83.27	-	-
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro del edificio	231	16.30	-	-
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	4	0.28	1	10
Pozo ciego o negro	1	0.07	8	80
Otro	1	0.07	1	10
Total de viviendas	1417	100.0	10	100.0

Fuente: Censo 2017, INEI.

2.3.5 Disponibilidad de alumbrado

En la Tabla 10 se presenta la disponibilidad del alumbrado público según el área urbana o rural para el distrito de Pacocha, siendo el área urbana donde se presenta la mayor disponibilidad de alumbrado público con 1 406 viviendas.

Tabla 11. Disponibilidad de alumbrado público en las viviendas de la población de Pacocha.

Área	Disponibilidad de alumbrado público	
	Si	No
Urbana	1406	11
Rural	2	8
Total de viviendas	1408	19

Fuente: Censo 2017, INEI.

2.3.6 Nivel educativo de la población

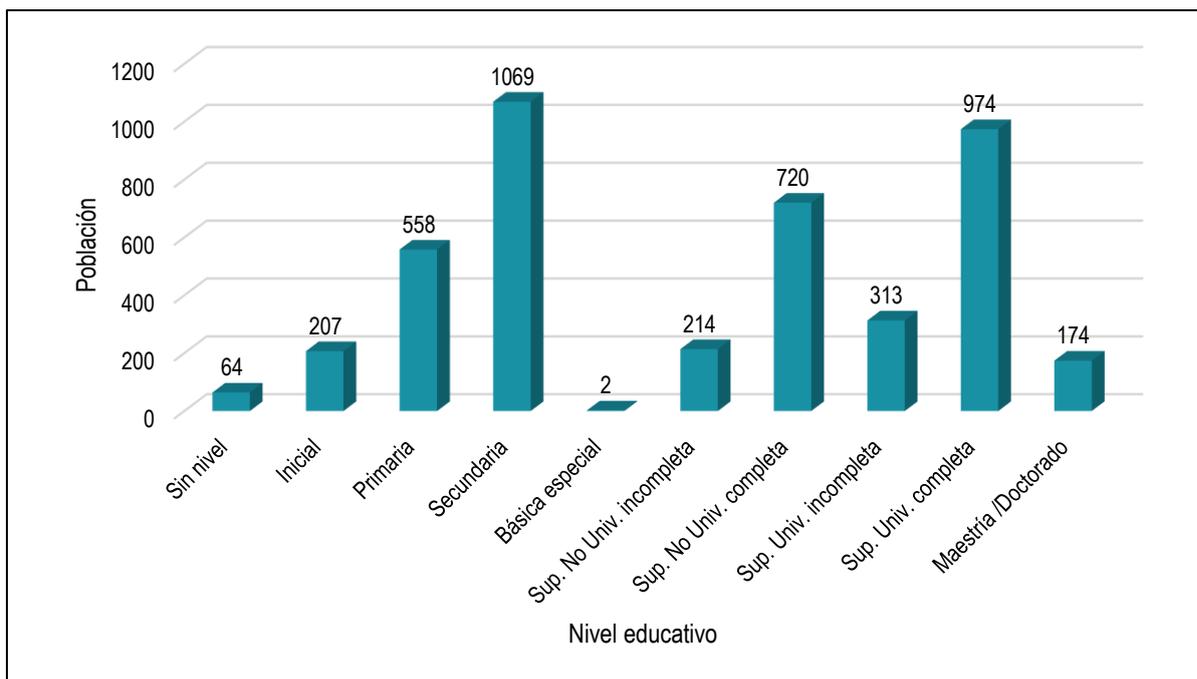
En el distrito de Pacocha encontramos 14 instituciones educativas siendo 8 de gestión pública y 6 de gestión privada. En la Tabla 11 se muestra que a partir de los 3 años la población censada ya tiene la posibilidad de asistir a un centro educativo.

Tabla 12. Nivel educativo de la población de Pacocha a partir de los 3 años.

Nivel Educativo	Total	3 a 9 años	10 a 19 años	20 a 39 años	40 a 64 años	65 y más años
Sin nivel	64	49	2	6	2	5
Inicial	207	203	2	2	-	-
Primaria	558	210	166	5	43	134
Secundaria	1069	0	373	136	333	227
Básica especial	2	0	2	0	-	-
Sup. No Univ. incompleta	214	0	15	96	89	14
Sup. No Univ. completa	720	0	1	285	394	40
Sup. Univ. incompleta	313	0	39	154	100	20
Sup. Univ. completa	974	0	0	439	446	89
Maestría /Doctorado	174	0	0	41	124	9
Total	4295	462	600	1164	1531	538

Fuente: Censo 2017, INEI.

Figura 5. Nivel educativo en la población de Pacocha.



Fuente: Elaboración propia.

2.3.7 Salud

El distrito de Pacocha cuenta con el Puesto de Salud Pacocha con categoría I-2, perteneciente a la DISA Moquegua y clasificado por el MINSA como Posta de Salud. Está ubicado en Ciudad Nueva Sector Lote 2 Mz D-1 Ciudad Nueva Pacocha Ilo, Moquegua.

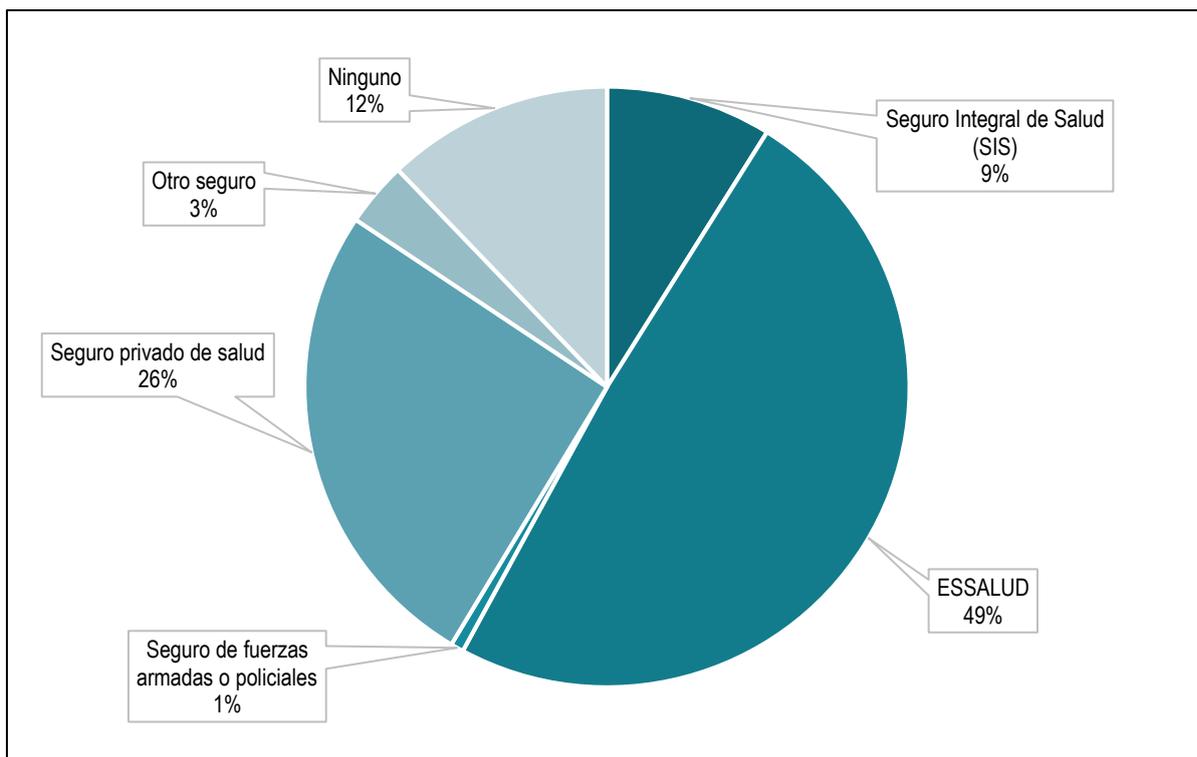
Respecto al tipo de seguro de salud al que está afiliada la población, según el censo realizado el 2017 por el INEI, se identifican cinco diferentes opciones de seguro de salud para el área urbana y rural.

Tabla 13. Tipo de seguro de salud en la población de Pacocha.

Área	Tipo de seguro de salud					
	Seguro Integral de Salud (SIS)	ESSALUD	Seguro de fuerzas armadas o policiales	Seguro privado de salud	Otro seguro	Ninguno
Urbana	405	2250	32	1186	159	549
Rural	3	4	-	-	-	9
Total	408	2254	32	1186	159	558

Fuente: Censo 2017, INEI.

Figura 6. Tipos de seguro de salud en la población de Pacocha.



Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra el tipo de seguro de salud que presenta la población respecto al grupo etario.

Tabla 14. Tipo de seguro de salud según el grupo etario de la población de Pacocha.

Grupos etario	Tipo de seguro de salud					
	Seguro Integral de Salud (SIS)	ESSALUD	Seguro de fuerzas armadas o policiales	Seguro privado de salud	Otro seguro	Ninguno
Menores de 1 año	10	24	-	12	-	4
De 1 a 14 años	97	464	7	233	42	74
De 15 a 29 años	123	260	7	164	22	190
De 30 a 44 años	89	541	7	276	41	168
De 45 a 64 años	65	583	8	389	44	101
De 65 y más años	24	382	3	112	10	21
Total	408	2254	32	1186	159	558

Fuente: Censo 2017, INEI.

2.4 Características generales del área geográfica a evaluar – Aspecto económico

La data consignada en este apartado fue recolectada del censo realizado el año 2017 por el INEI.

2.4.1 Actividades económicas

Las distintas actividades económicas realizadas por la población del distrito de Pacocha son presentadas en la Tabla 14, donde la actividad más representativa es Explotación de minas y canteras con el 14.13 %, mientras que la menos representativa es Actividades inmobiliarias con el 0.19 % del total.

Tabla 15. Actividades económicas de la población económicamente activa de Pacocha.

Población económicamente activa		
Ramas de actividades económicas	Total	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	32	1.49
Explotación de minas y canteras	303	14.13
Industrias manufactureras	202	9.42
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	45	2.10
Suministro de agua; evacua. de aguas residuales, gest. de desechos y descont.	8	0.37
Construcción	146	6.81
Comerc., reparación de veh. autom. y motoc.	262	12.22
Transporte y almacenamiento	112	5.22
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	90	4.20
Información y comunicaciones	17	0.79
Actividades financieras y de seguros	53	2.47
Actividades inmobiliarias	4	0.19
Actividades profesionales, científicas y técnicas	216	10.07
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	66	3.08
Adm. pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	105	4.90
Enseñanza	186	8.68
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	108	5.04
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	16	0.75
Otras actividades de servicios	42	1.96
Act. de los hogares como empleadores; act. no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	16	0.75
Desocupado	115	5.36
TOTAL	2144	100

Fuente: Censo 2017, INEI.

La población económicamente activa está considerada a partir de los 14 años, siendo un total de 2 144 habitantes. Este grupo se divide en población ocupada (2029 habitantes) y población desocupada (115).

Tabla 16. Población económicamente activa de Pacocha a partir de los 14 años.

Población económicamente activa		Total	Grupo etario			
			14 a 29 años	30 a 44 años	45 a 64 años	65 y más años
Ocupada	Empleador	91	6	49	30	6
	Trabajador independiente	357	60	140	132	25
	Empleado	1083	160	461	405	57
	Obrero	460	60	125	201	74
	Trabajador en negocio familiar	22	4	11	5	2
	Trabajador del hogar	16	4	5	6	1
Desocupada	Buscando trabajo	115	-	-	-	-
Total		2144	294	791	779	558

Fuente: Censo 2017, INEI.

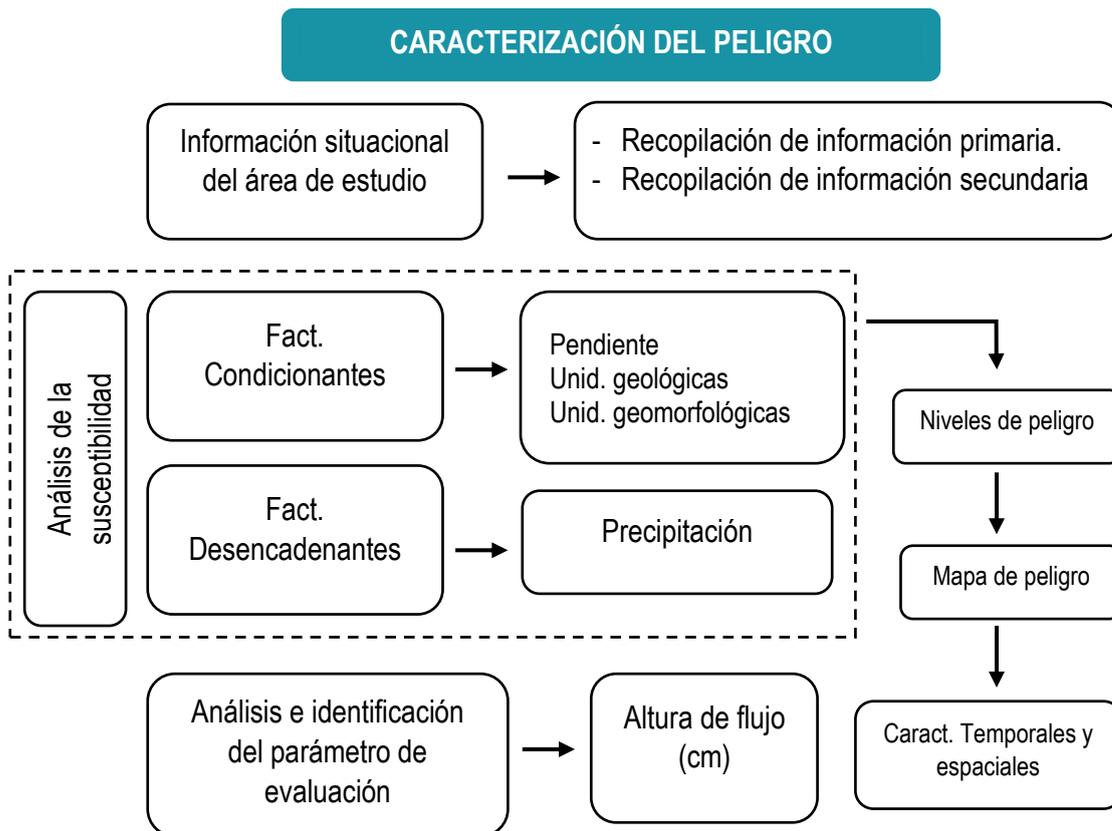


CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

3.1 Metodología para la determinación de la peligrosidad

Para determinar los niveles de peligro por ocurrencia en zonas susceptibles a deslizamientos, se aplican los procedimientos establecidos en el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – segunda versión, realizándose los siguientes pasos:

Figura 7. Metodología para determinar el nivel de peligro.

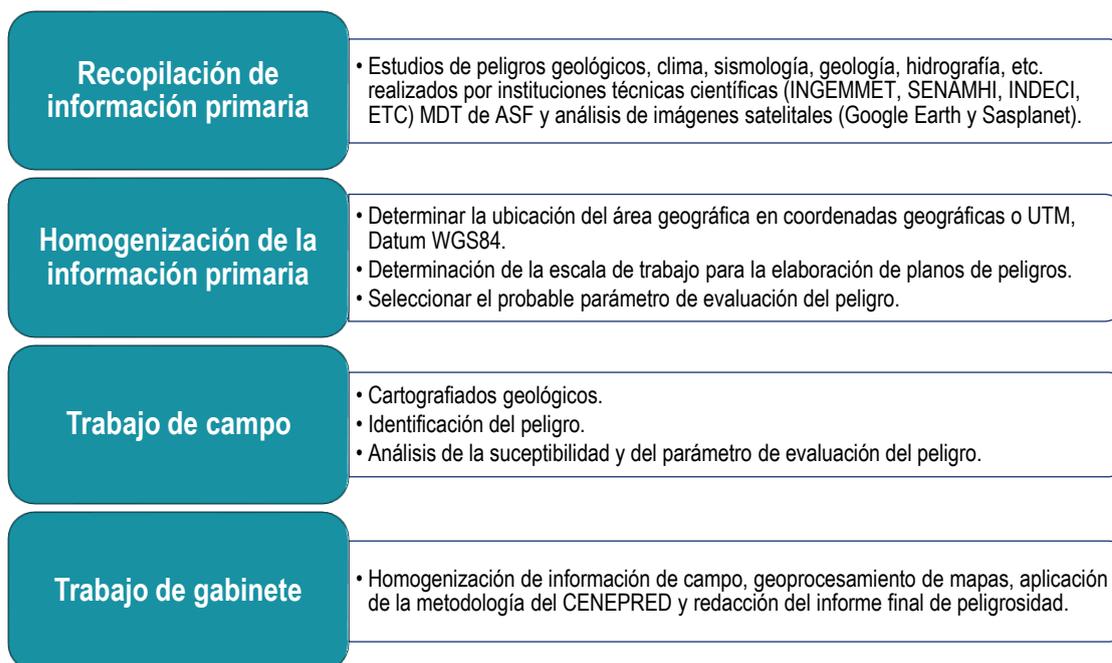


Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 2da versión.

3.2 Recopilación y análisis de la información

Se recopiló información disponible como estudios publicados por entidades técnico-científicas de acuerdo con sus competencias (INGEMMET, IGP, SENAMHI, entre otros) donde se detalla información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrología, geología y geomorfología del área de estudio para evaluar e identificar qué tipo de peligros afectan la zona evaluada.

Figura 8. Flujograma general del proceso de análisis de información.



Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 2da versión.

3.3 Identificación de probable área de influencia del peligro

Para identificar y caracterizar el peligro, además de la información generada por las entidades técnicas-científicas, se realizó un cartografiado en campo con el objetivo de establecer los principales peligros de origen natural que podrían afectar el área de estudio.

Según el informe técnico N° A7065 – INGEMMET, el peligro geológico en la zona evaluada son flujos de detritos (huaicos), el cual está condicionado por la naturaleza litológica de la zona, pendiente de las laderas y la configuración geomorfológica.

Según información histórica, el factor desencadenante corresponde a las lluvias intensas, ya que según los registros el 23 de enero del 2020 se produjo una activación de quebradas, presentándose un flujo de detritos el cual tuvo como factor desencadenante la lluvia extraordinaria que se dio el mismo día en la cuenca media – alta de la quebrada Zaparo. Los depósitos aluviales inestables depósitos aguas arriba en las laderas de montañas, la roca de mala calidad, pendientes entre otros factores hacen de esta zona susceptible a los movimientos en masa.

3.4 Peligros generados por fenómenos de origen naturales

3.4.1 Caracterización del peligro por flujo de detritos

El peligro por flujo de detritos se considera importante en las inmediaciones del área de estudio, debido a que en esta zona se han presentado con mayor probabilidad de ocurrencia, debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas, pendiente y la ocurrencia de precipitaciones anómalas costeras.

3.5 Parámetros de evaluación

Para este caso se ha considerado como parámetro de evaluación del peligro por flujo de detritos, el volumen de material disponible para la generación de flujos de detritos ubicados en las laderas y en el cauce de la quebrada Zaparo corresponde a aproximadamente 157 717 m³. Asimismo, la ocurrencia de lluvias extremas de 23.4 mm, generaría caudales máximos de flujo de 54.31 m³/s según Informe Técnico N°029-2021/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA.

Tabla 17. Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación Caudal de flujo.

Caudal de flujo (m ³ /s)	Mayor 60 m ³ /s	30 m ³ /s a 59 m ³ /s	10 m ³ /s a 29 m ³ /s	9 m ³ /s a 6 m ³ /s	Menor a 5 m ³ /s
Mayor 60m ³ /s	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
30 m ³ /s a 59 m ³ /s	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
10 m ³ /s a 29 m ³ /s	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
9 m ³ /s a 6 m ³ /s	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Menor a 5 m ³ /s	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
Suma	1.89	4.78	8.58	14.33	20.00
1/Suma	0.53	0.21	0.12	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Matriz de normalización del parámetro de evaluación Caudal de flujo.

Caudal de flujo (m ³)	Mayor 60 m ³ /s	30 m ³ /s a 59 m ³ /s	10 m ³ /s a 29 m ³ /s	9 m ³ /s a 6 m ³ /s	Menor a 5 m ³ /s	Vector de priorización
Mayor 60 m ³ /s	0.528	0.627	0.466	0.419	0.350	0.478
30 m ³ /s a 59 m ³ /s	0.176	0.209	0.350	0.279	0.250	0.253
10 m ³ /s a 29 m ³ /s	0.132	0.070	0.117	0.209	0.200	0.146
9 m ³ /s a 6 m ³ /s	0.088	0.052	0.039	0.070	0.150	0.080
Menor a 5 m ³ /s	0.075	0.042	0.029	0.023	0.050	0.044

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para los factores condicionantes:

IC	0.069
RC	0.062

3.6 Susceptibilidad del territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de estudio se consideraron los siguientes factores:

Tabla 19. Matriz de parámetros para el análisis de la susceptibilidad.

Factores condicionantes		
Pendientes	Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas

Fuente: Elaboración propia.

En este apartado se detallan los pesos de los factores condicionantes para la determinación del peligro, ante la ocurrencia de flujo de detritos en el área de estudio.

Tabla 20. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes.

Factores Condicionantes	Geomorfología	Pendiente	Geología
Geomorfología	1.00	2.00	3.00
Pendientes	0.50	1.00	2.00
Geología	0.33	0.50	1.00
Suma	1.83	3.50	6.00
1/Suma	0.55	0.29	0.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Matriz de normalización de los factores condicionantes.

Factores Condicionantes	Geomorfología	Pendiente	Geología	Vector de priorización
Geomorfología	0.545	0.571	0.500	0.539
Pendientes	0.273	0.286	0.333	0.297
Geología	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para los factores condicionantes:

IC	0.005
RC	0.009

3.6.1 Análisis del factor desencadenante

Para evaluar el peligro por ocurrencia de flujo de lodo en el área de estudio se ha considerado como variable del factor desencadenante los umbrales de precipitación de la estación meteorológica más cercana (estación Punta Coles) calculados para datos del periodo 1964 - 2014, generados por el SENAMHI. Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro

del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico, obteniendo lo siguiente:

a. Umbrales de precipitación

Tabla 22. Matriz de comparación de pares del factor desencadenante Umbrales de precipitación.

Umbral de precipitación: Precipitación diaria (mm)	>25.5 mm	13.4 <RR≤ 25.5 mm	7.7 mm <RR≤ 13.4 mm	4.4 mm <RR≤ 7.7 mm	≤ 4.4 mm
>25.5 mm	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
13.4 <RR≤ 25.5 mm	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
7.7 mm <RR≤ 13.4 mm	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
4.4 mm <RR≤ 7.7 mm	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
≤ 4.4 mm	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
Suma	1.93	4.78	8.58	13.33	20.00
1/Suma	0.52	0.21	0.12	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Matriz de normalización del factor desencadenante Umbrales de precipitación.

Umbral de precipitación: Precipitación diaria (mm)	>25.5 mm	13.4 <RR≤ 25.5 mm	7.7 mm <RR≤ 13.4 mm	4.4 mm <RR≤ 7.7 mm	≤ 4.4 mm	Vector de priorización
>25.5 mm	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
13.4 <RR≤ 25.5 mm	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
7.7 mm <RR≤ 13.4 mm	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
4.4 mm <RR≤ 7.7 mm	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
≤ 4.4 mm	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para los factores condicionantes:

IC	0.072
RC	0.064

3.6.2 Análisis de los factores condicionantes

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

a. Factor Pendientes

Se consideró que las zonas de mayor pendiente serían las más afectadas, debido a que son las áreas que presentan mayor predisposición de flujo de detritos con mayor intensidad:

Tabla 24. Matriz de comparación de pares del factor condicionante Pendientes.

Pendiente	Menor a 5ª	Entre 5º a 10	Entre 10ª a 15ª	Entre 15ª a 20ª	Mayor a 25º
Menor a 5ª	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Entre 5º a 15	0.50	1.00	3.00	4.00	6.00
Entre 15ª a 25ª	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Entre 25ª a 35ª	0.20	0.25	0.33	1.00	4.00
Mayor a 45º	0.14	0.17	0.20	0.25	1.00
Suma	2.09	3.75	8.53	13.25	23.00
1/Suma	0.48	0.27	0.12	0.08	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Matriz de normalización del factor condicionante Pendientes.

Pendiente	Menor a 5ª	Entre 5º a 15	Entre 15ª a 25ª	Entre 25ª a 35ª	Mayor a 45º	Vector de priorización
Menor a 5ª	0.478	0.533	0.469	0.377	0.304	0.432
Entre 5º a 15	0.239	0.267	0.352	0.302	0.261	0.284
Entre 15ª a 25ª	0.119	0.089	0.117	0.226	0.217	0.154
Entre 25ª a 35ª	0.096	0.067	0.039	0.075	0.174	0.090
Mayor a 45º	0.068	0.044	0.023	0.019	0.043	0.040

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para los factores condicionantes:

IC	0.073
RC	0.065

b. Factor Unidades geológicas

Los valores de priorización de las unidades geológicas han sido priorizados en función a la composición de las unidades geológicas:

Tabla 26. Matriz de comparación de pares del factor condicionante Unidades geológicas.

Unidades geológicas	Depósitos fluviales	Depósito aluvial 1 y 2	Depósitos antrópicos / Super unidad Punta Coles dioritas	Depósito aluvial 3 / Complejo basal costa / Superunidad Punta Coles gabrodioritas / Depósitos fluvioaluviales	Super unidad Punta Coles granodioritas
Depósitos fluviales	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
Depósito aluvial 1 y 2	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Depósitos antrópicos / Super unidad Punta Coles dioritas	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Depósito aluvial 3 / Complejo basal costa / Superunidad Punta	0.17	0.20	0.33	1.00	4.00



Coles gabrodioritas / Depósitos fluvioaluviales					
Super unidad Punta Coles granodioritas	0.14	0.17	0.20	0.25	1.00
SUMA	1.89	4.70	8.53	15.25	23.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Matriz de normalización del factor condicionante unidades geológicas.

Unidades geológicas	Depósitos fluviales	Depósito aluvial 1 y 2	Depósitos antrópicos / Super unidad Punta Coles dioritas	Depósito aluvial 3 / Complejo basal costa / Superunidad Punta Coles gabrodioritas / Depósitos fluvioaluviales	Super unidad Punta Coles granodioritas	Vector de priorización
Depósitos fluviales	0.528	0.638	0.469	0.393	0.304	0.467
Depósito aluvial 1 y 2	0.176	0.213	0.352	0.328	0.261	0.266
Depósitos antrópicos / Super unidad Punta Coles dioritas	0.132	0.071	0.117	0.197	0.217	0.147
Depósito aluvial 3 / Complejo basal costa / Superunidad Punta Coles gabrodioritas / Depósitos fluvioaluviales	0.088	0.043	0.039	0.066	0.174	0.082
Super unidad Punta Coles granodioritas	0.075	0.035	0.023	0.016	0.043	0.039

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para los factores condicionantes:

IC	0.094
RC	0.085

c. Factor Unidades geomorfológicas

Se consideró que las geoformas de relieves escarpados serían más afectadas, debido a que son las áreas que presentan mayor predisposición a la desestabilización de laderas:

Tabla 28. Matriz de comparación de pares del factor condicionante Unidades geomorfológicas.

Unidades geomorfológicas	Depósitos fluviales	Depósito aluvial 1 y 2	Depósitos antrópicos / Super unidad Punta Coles dioritas	Depósito aluvial 3 / Complejo basal costa / Superunidad Punta Coles gabrodioritas / Depósitos fluvioaluviales	Super unidad Punta Coles granodioritas
Depósitos fluviales	1.00	2.00	3.00	6.00	7.00
Depósito aluvial 1 y 2	0.50	1.00	5.00	5.00	6.00
Depósitos antrópicos / Super unidad Punta Coles dioritas	0.33	0.20	1.00	3.00	5.00
Depósito aluvial 3 / Complejo basal costa / Superunidad Punta Coles gabrodioritas / Depósitos fluvioaluviales	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Super unidad Punta Coles granodioritas	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.14	3.57	9.53	15.33	22.00
1/SUMA	0.47	0.28	0.10	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Matriz de normalización del factor condicionante Unidades geomorfológicas.

Unidades geomorfológicas	Depósitos fluviales	Depósito aluvial 1 y 2	Depósitos antrópicos / Super unidad Punta Coles dioritas	Depósito aluvial 3 / Complejo basal costa / Superunidad Punta Coles gabrodioritas / Depósitos fluvioaluviales	Super unidad Punta Coles granodioritas	Vector de priorización
Depósitos fluviales	0.467	0.561	0.315	0.391	0.318	0.410
Depósito aluvial 1 y 2	0.233	0.280	0.524	0.326	0.273	0.327
Depósitos antrópicos / Super unidad Punta Coles dioritas	0.156	0.056	0.105	0.196	0.227	0.148
Depósito aluvial 3 / Complejo basal costa / Superunidad Punta Coles gabrodioritas / Depósitos fluvioaluviales	0.078	0.056	0.035	0.065	0.136	0.074

Super unidad Punta Coles granodioritas	0.067	0.047	0.021	0.022	0.045	0.040
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para los factores condicionantes:

IC	0.085
RC	0.076

3.7 Definición de escenarios

En base a los umbrales de recitación máxima diaria acumulada calculados por el SENAMHI (Periodo 1964-2014), recopilados de datos de la estación meteorológica Ilo, registra precipitaciones extremas ($4.4 \text{ mm} < RR \leq 7.7 \text{ mm}$), cuyos valores de lluvia aproximadamente se encuentra en los 5.3 mm de precipitación diaria máxima acumulada. Sin embargo, se ha considerado el escenario más crítico para la ocurrencia del peligro por flujo de lodo de mayor magnitud en la quebrada Zaparo que correspondería a la ocurrencia de lluvias extremas de 23.4 mm que generaría caudales máximos de flujo de 54.31 m³/s.

3.8 Niveles de peligro

A continuación, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos usando el Proceso de Análisis Jerárquico.

Tabla 30. Niveles de peligro.

Nivel	Rango				
Muy alto	0.279	<	P	≤	0.450
Alto	0.148	<	P	≤	0.279
Medio	0.081	<	P	≤	0.148
Bajo	0.042	≤	P	≤	0.081

Fuente: Elaboración propia.

3.9 Estratificación del peligro

Tabla 31. Cuadro de estratificación de peligro por Flujo de detritos.

Nivel de peligro	Descripción	Rango
Muy alto	Predominan eventos con caudal de flujo entre 59 y 30 m ³ /s, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima entre 13.5 y 25.5 mm, como factores condicionantes: las pendientes comprenden valores entre 0° a 15° de inclinación por donde descenderá dicho flujo, las unidades geológicas predominantes son los depósitos fluviales y entre las unidades geomorfológicas predomina el cauce de río.	$0.279 \leq P \leq 0.450$

Alto	Predominan eventos con caudal de flujo entre 59 y 30 m ³ /s, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima entre 13.5 y 25.5 mm, como factores condicionantes: las pendientes comprenden valores entre 15° a 25° de inclinación por donde descenderá dicho flujo, las unidades geológicas predominantes son los depósitos aluviales 1 y 2 y entre las unidades geomorfológicas predomina acumulaciones Antropicas, Ladera de quebradas, Planicie de inundación, Terraza aluvial, Terraza fluvio aluvial.	$0.148 \leq P < 0.279$
Medio	Predominan eventos con caudal de flujo entre 59 y 30 m ³ /s, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima entre 13.5 y 25.5 mm, como factores condicionantes: las pendientes comprenden valores entre 10° a 15° de inclinación por donde descenderá dicho flujo, las unidades geológicas predominantes son depósitos antrópicos y la superunidad Punta Coles y entre las unidades geomorfológicas predomina la Vertiente aluvio torrencial	$0.081 \leq P < 0.148$
Bajo	Predominan eventos con caudal de flujo entre 59 y 30 m ³ /s, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima entre 13.5 y 25.5 mm, como factores condicionantes: las pendientes comprenden valores mayores a 20° de inclinación por donde descenderá dicho flujo, las unidades geológicas predominantes es la el complejo basal Costal y depósitos aluviales 3y entre las unidades geomorfológicas predomina lomadas y colinas.	$0.042 \leq P < 0.081$

Fuente: Elaboración propia.

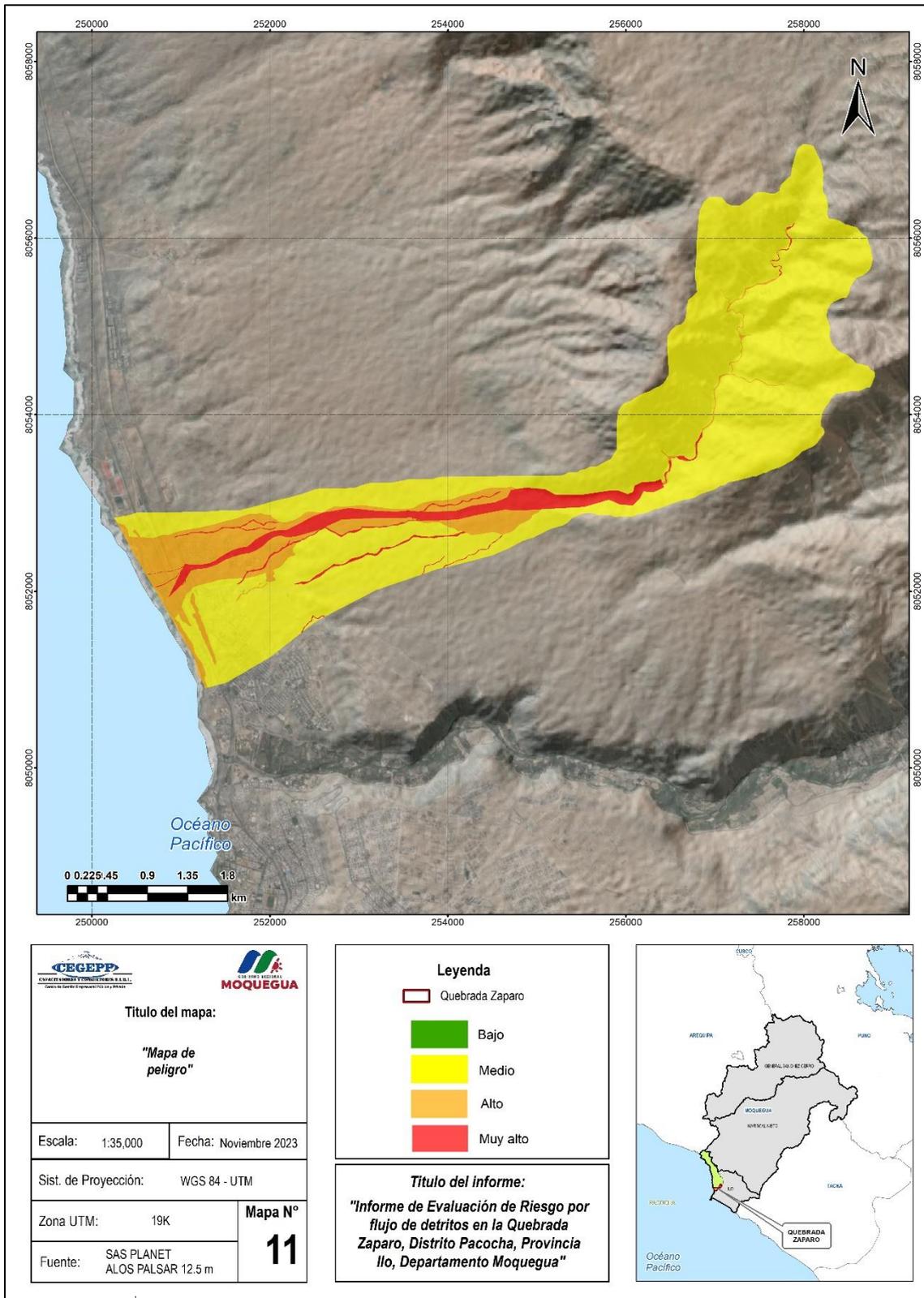


Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED/D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

3.10 Mapa de Peligro

Mapa 11. Mapa de peligro



Fuente: Elaboración propia.

3.1. IDENTIFICACION Y ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS EN ZONA SUSCEPTIBLE

A continuación, se muestran las características de los elementos expuestos ante flujo de detritos, materia de estudio.

3.1.1 Tipo de uso

En el ámbito de influencia, se identificaron 135 lotes, de los cuales se establecieron 5 tipos de uso según la Tabla 5. Se encontraron 122 lotes destinados a viviendas, 1 lote destinado a vivienda, 7 lotes de uso como Instituciones Educativas y/o Establecimiento de Salud, 4 lotes de uso como espacio recreativo, plaza o parque y 1 lote destinado a otros usos.

Tabla 32. Tipo de vivienda de la población del ámbito de evaluación.

Tipo de vivienda		Cantidad
Vivienda		122
Comercio		1
IIIEE/EESS		7
Recreación, plaza, parque		4
Otros usos		1
Total		135

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta los diferentes materiales de construcción utilizados en las viviendas particulares para paredes exteriores, techos y pisos. Los materiales más representativos son: Ladrillo o bloque de cemento con un total de 135 lotes viviendas representando el 100 % de viviendas.

Tabla 33. Materiales de construcción de las viviendas

Materiales de construcción		Cant.	%
Paredes exteriores	Ladrillo o bloque de cemento	135	93.83
	Bloqueta	0	0.49
	Piedra o sillar	0	0.35
	Adobe o Tapia	0	0.00
	Madera	0	0.07
	Total	135	100.0

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Abastecimiento de agua

En el ámbito de evaluación se registran un tipo de abastecimiento de agua para el total de viviendas según sea el área. En el caso del área urbana, la red pública dentro de la vivienda presenta la mayor cantidad con 135 viviendas representando el 100 % de viviendas.

Tabla 34. Tipo de abastecimiento de agua en las viviendas de la población de Pacocha.

Tipo de abastecimiento de agua	Cant.	%
Red pública dentro de la vivienda	135	100.00
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro del edificio	0	0
Pilón o pileta de uso público	0	0
Camión / cisterna	0	0
Pozo	0	0
Río, acequia, lago, laguna	0	0
Otro tipo	0	0
Total de viviendas	135	100.0

Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Disponibilidad de alumbrado

En el ámbito de evaluación se registran un tipo de alumbrado para el total de viviendas según sea el área. En el caso del área urbana, la red pública dentro de la vivienda presenta la mayor cantidad con 135 viviendas representando el 100 % de viviendas.

Tabla 35. Disponibilidad de alumbrado público en las viviendas

Tipo de alumbrado	Cant.	%
Red pública dentro de la vivienda	135	100.00
Generador	0	0
Vela	0	0
Panel solar, linterna, reflector con batería	0	0
No tiene	0	0
Total de viviendas	135	100.0

Fuente: Elaboración propia

3.1.1 Estado de conservación

En el ámbito de evaluación se registran un tipo de alumbrado para el total de viviendas según sea el área. En el caso del área urbana, el estado de conservación de la vivienda presenta la mayor cantidad con 135 viviendas representando el 100 % de viviendas.

Tabla 36. Estado de conservación

Estado de conservación	Cant.	%
Muy bueno	0	0
Bueno	135	100
Regular	0	0
Malo	0	0
Muy malo	0	0
Total de viviendas	135	100.0

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Número de pisos

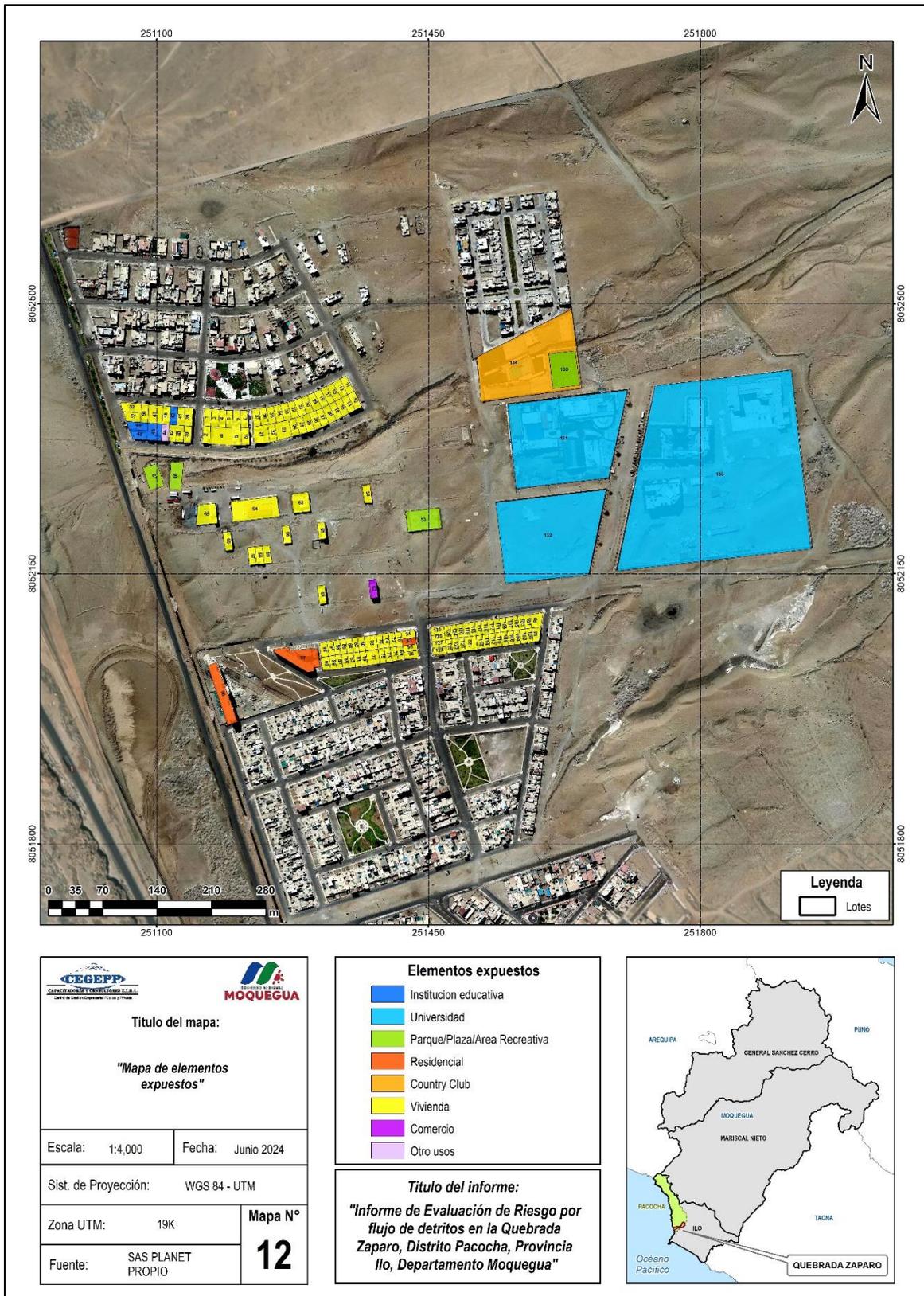
En el ámbito de evaluación se registra la siguiente información respecto al numero de pisos

Tabla 37. Número de pisos

Número de pisos	Cant.	%
Lote vacío	15	11.11
01 piso	45	33.33
02 pisos	57	42.22
03 pisos	15	11.11
04 pisos	1	0.74
Más de 05 pisos	2	1.48
Total de viviendas	135	100.0

Fuente: Elaboración propia

Mapa 12. Mapa de Elementos expuestos.



CEGEPP
CAPACITACIÓN Y EVALUACIÓN S.R.L.
SERVICIOS DE CONSULTA, INVESTIGACIÓN Y ASesorÍA

MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de elementos expuestos"

Escala: 1:4.000 Fecha: Junio 2024

Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM

Zona UTM: 19K Mapa N°
12

Fuente: SAS PLANET PROPIO

Elementos expuestos

- Institucion educativa
- Universidad
- Parque/Plaza/Area Recreativa
- Residencial
- Country Club
- Vivienda
- Comercio
- Otro usos

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"

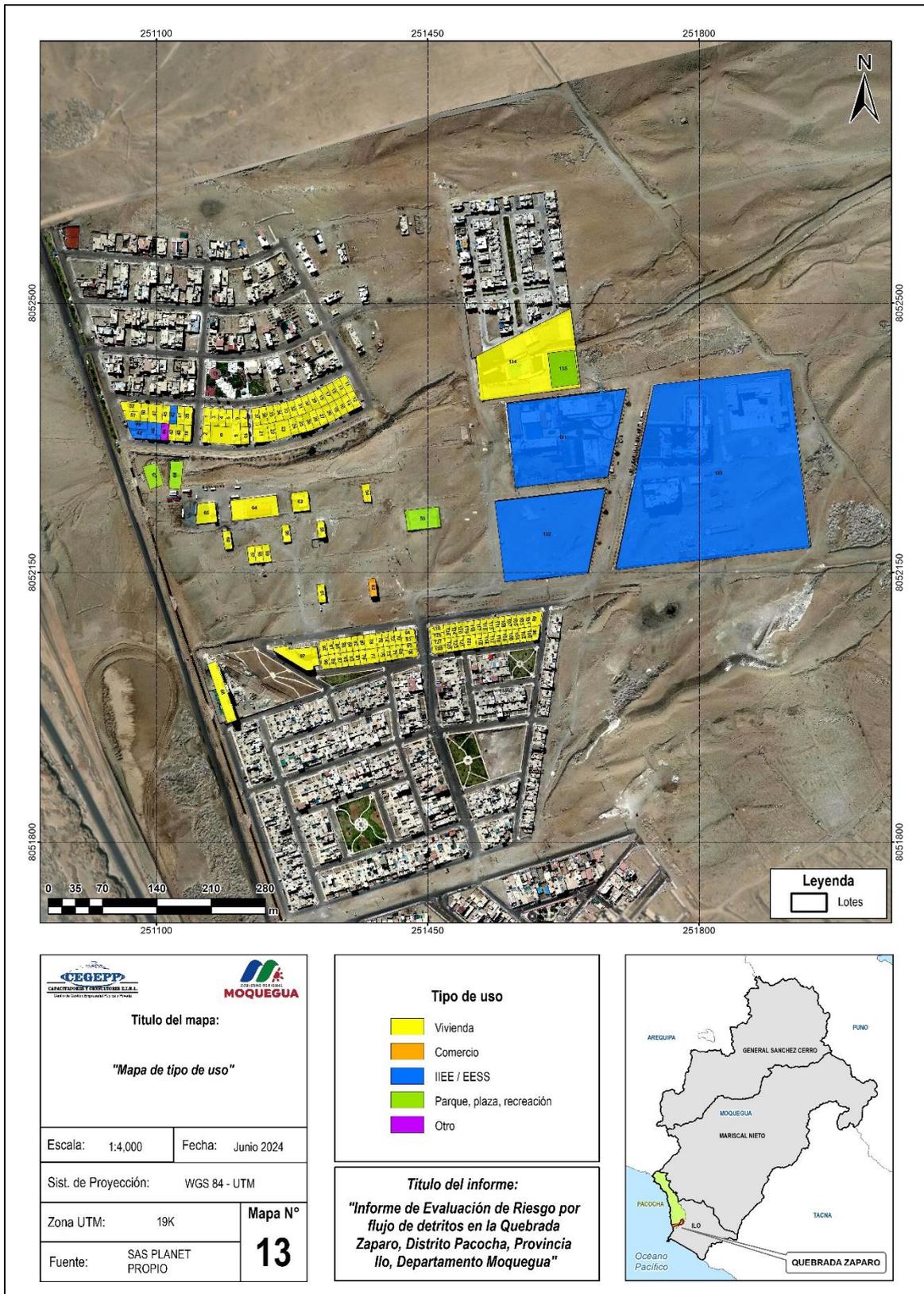


Fuente: Elaboración propia


Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED/D/J


Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

Mapa 13. Mapa de Tipo de uso.



CEGEPP
CAPACITACIÓN Y OBTENCIONES S.A.S.
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MOQUEGUA

MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de tipo de uso"

Escala:	1:4.000	Fecha:	Junio 2024
Sist. de Proyección:	WGS 84 - UTM		
Zona UTM:	19K	Mapa N°	13
Fuente:	SAS PLANET PROPIO		

Tipo de uso

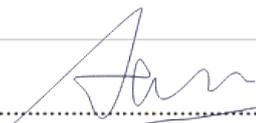
- Vivienda
- Comercio
- IIEE / EESS
- Parque, plaza, recreación
- Otro

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"

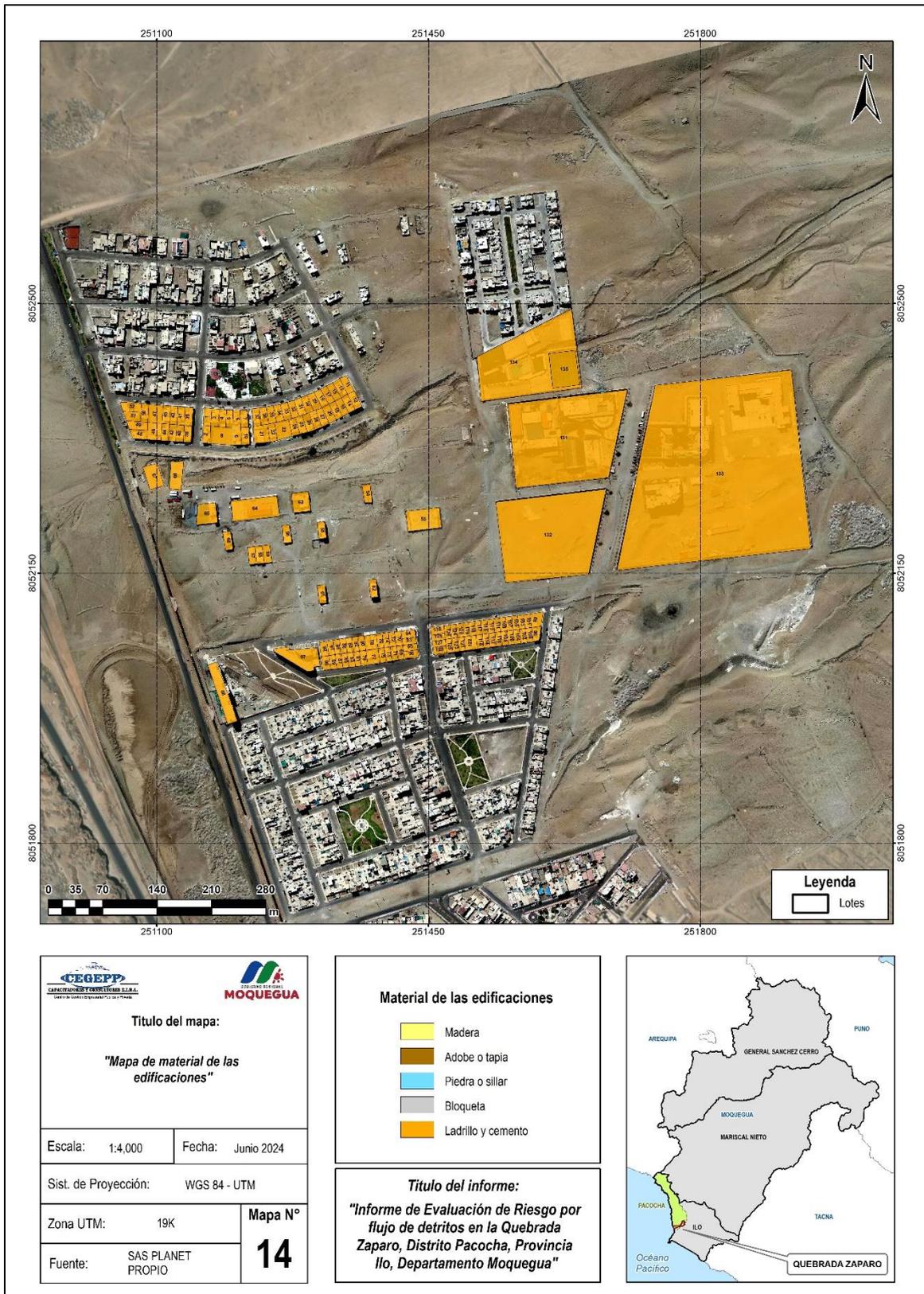


Fuente: Elaboración propia


Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED/D/J


Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

Mapa 14. Mapa de material predominante.



CEGEPP
CAPACITACIÓN Y OBTENCIONES S.A.S.
INSTITUCIÓN DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO URBANO

MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de material de las edificaciones"

Escala:	1:4.000	Fecha:	Junio 2024
Sist. de Proyección:	WGS 84 - UTM		
Zona UTM:	19K	Mapa N°	14
Fuente:	SAS PLANET PROPIO		

Material de las edificaciones

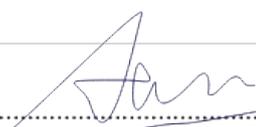
- Madera
- Adobe o tapia
- Piedra o sillar
- Bloqueta
- Ladrillo y cemento

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"

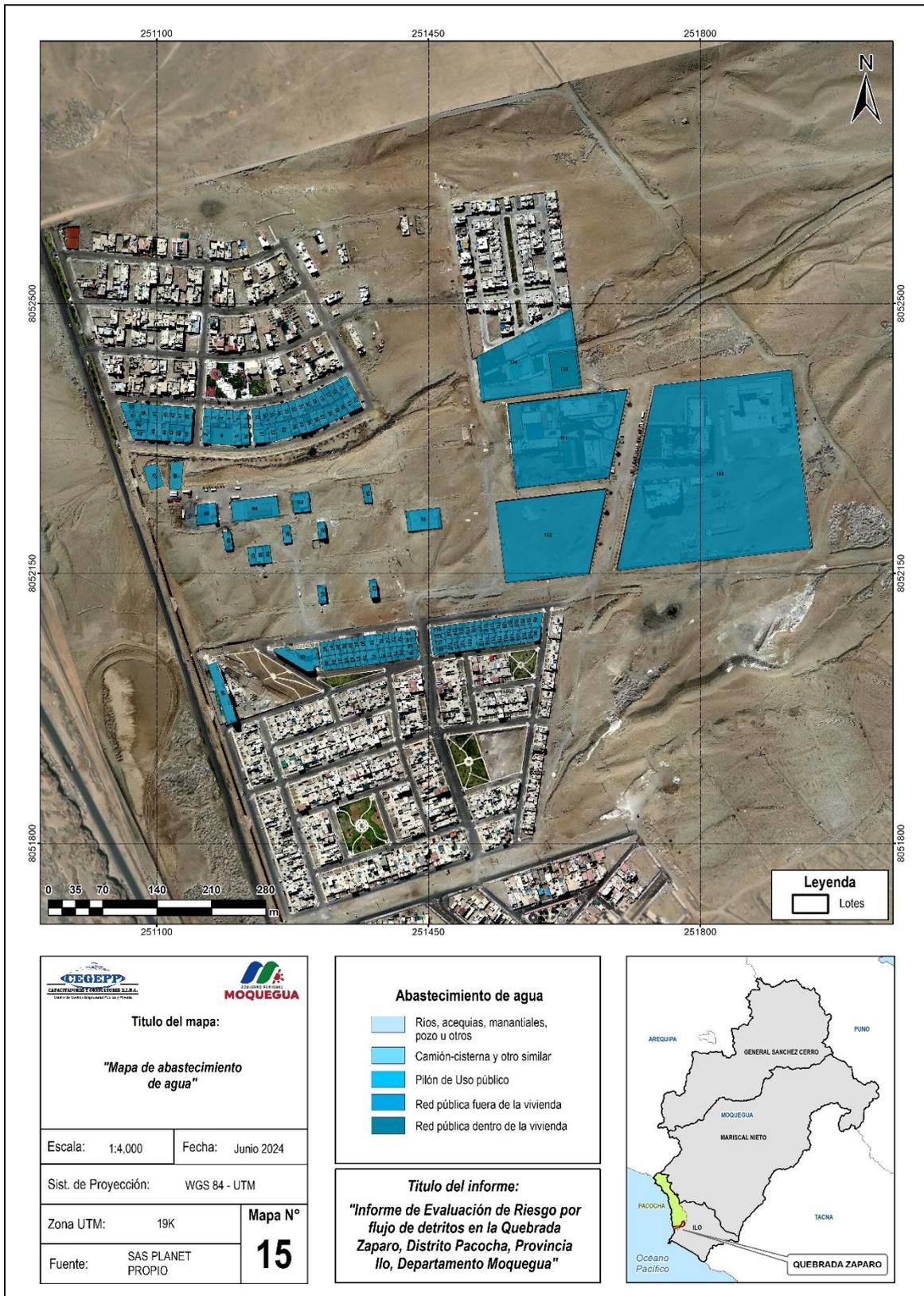


Fuente: Elaboración propia


Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED D/J

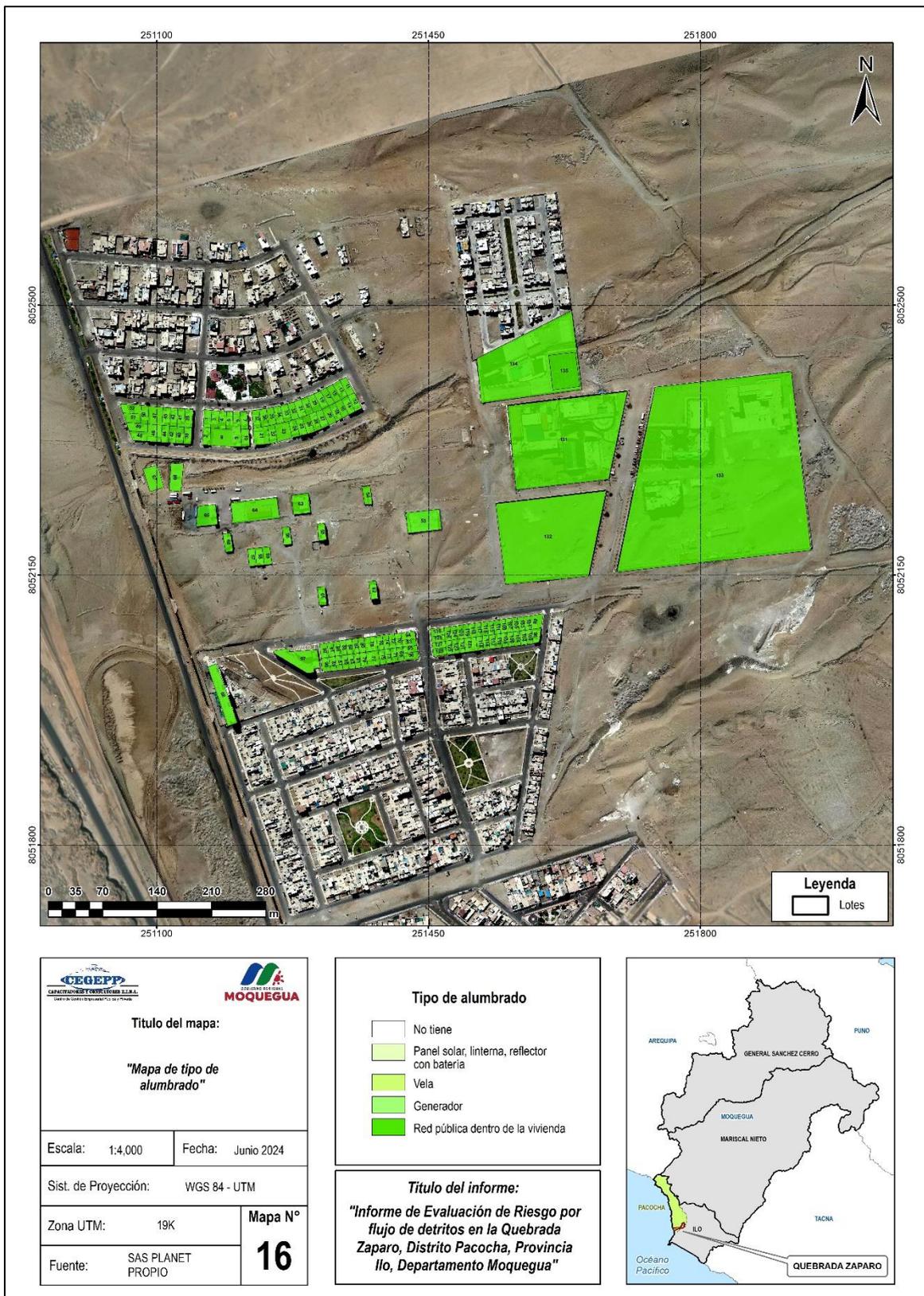

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

Mapa 15. Mapa de Abastecimiento de agua.



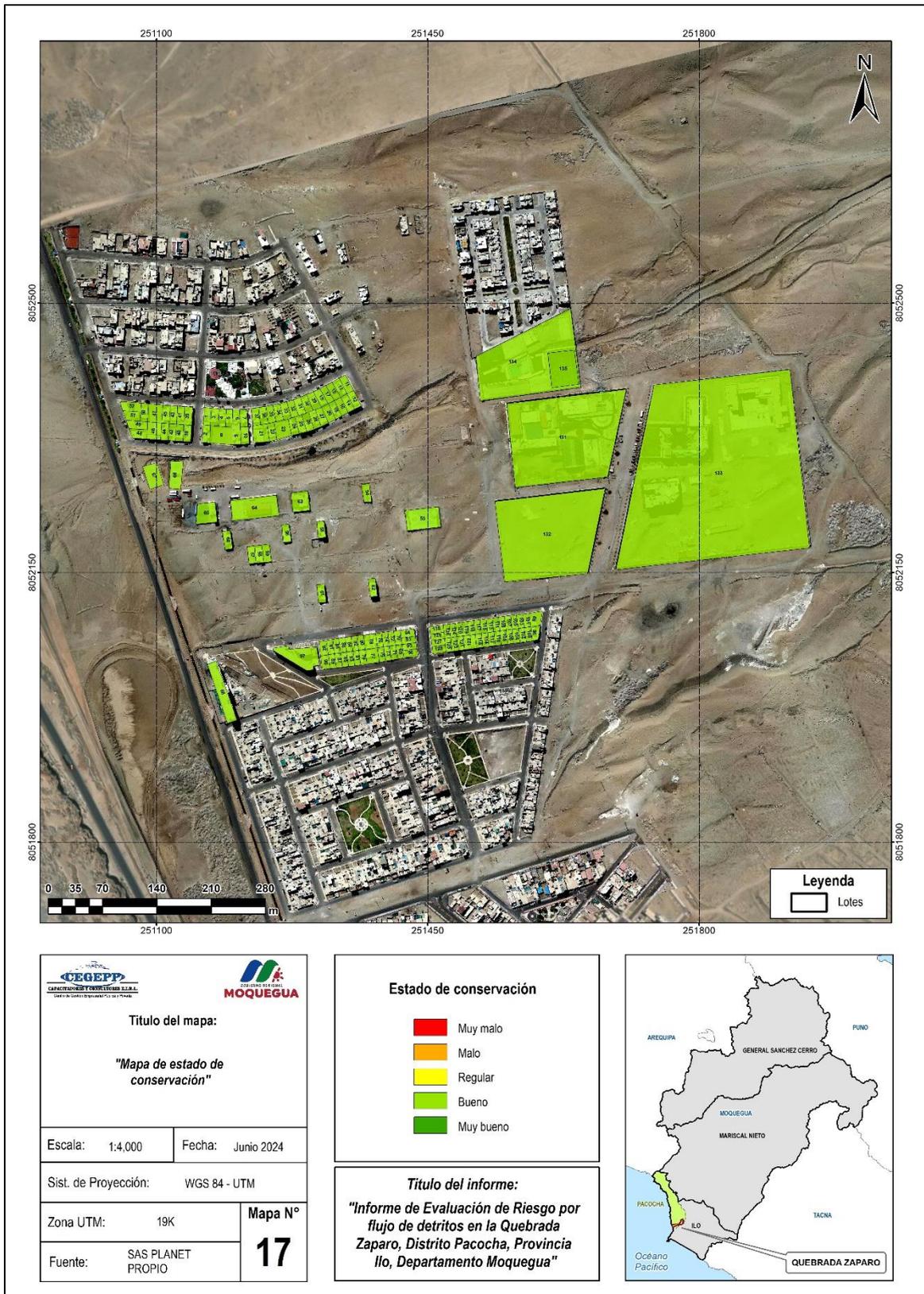
Fuente: Elaboración propia

Mapa 16. Mapa de Tipo de alumbrado.



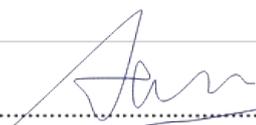
Fuente: Elaboración propia

Mapa 17. Mapa de Estado de conservación.

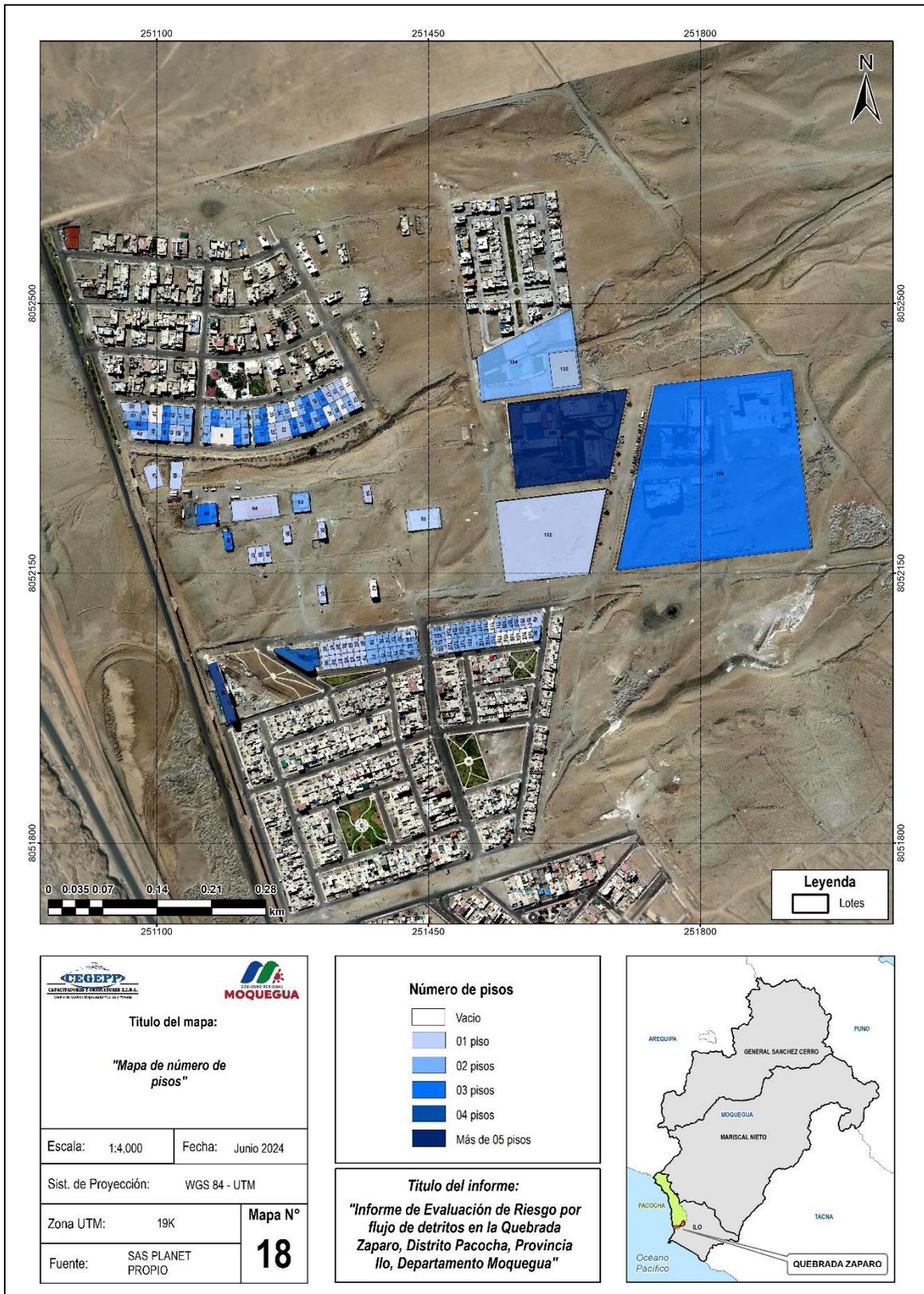


Fuente: Elaboración propia


 Ing. David Hugo Chalco Sevana
 Reg. CIP N°144446
 GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 RJ N°075-2018-CENEPRED/D/J


 Ing. Amelio Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 RJ N°123-2018-CENEPRED-J
 CIP N°136116

Mapa 18. Mapa de N° de pisos.



CEPEP
 CAPACITACIÓN Y OBTENCIÓN D.E.A.
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PERÚ

MOQUEGUA
 GOBIERNO REGIONAL

Título del mapa:
 "Mapa de número de pisos"

Escala:	1:4.000	Fecha:	Junio 2024
Sist. de Proyección:	WGS 84 - UTM		
Zona UTM:	19K	Mapa N°	18
Fuente:	SAS PLANET PROPIO		

Número de pisos

- Vacio
- 01 piso
- 02 pisos
- 03 pisos
- 04 pisos
- Más de 05 pisos

Título del informe:
 "Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"



Fuente: Elaboración propia


 Ing. David Hugo Chalco Sevana
 Reg. CIP N°144446
 GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 RJ N°075-2018-CENEPRED D/J


 Ing. Amelio Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 RJ N°123-2018-CENEPRED-J
 CIP N°136116

4 CAPITULO IV: ANALISIS DE VULNERABILIDAD

4.1. ANALISIS DE VULNERABILIDAD

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el ámbito de intervención, se consideró analizar los factores de fragilidad, resiliencia y exposición de la dimensión social, económica y ambiental de los elementos expuestos ante flujo de detritos. Para ello se obtuvo información in situ, mediante inspección ocular y entrevistas con la población de la zona.

A continuación, se desarrolla la ponderación de cada uno de los parámetros utilizados, con valores numéricos correspondientes a la tabla Saaty (1980) que muestran valores que varían de 9 a 1/9 según la importancia relativa de uno con respecto a otro descriptor de cada parámetro. Estos valores se introducen en la matriz de comparación de pares que en este caso utilizamos de 5x5, el proceso dará como resultado el vector de priorización cada descriptor o parámetro considerado en el análisis, concluyendo con el índice y relación de consistencia.

Tabla 38. Parámetros de Vulnerabilidad.

Dimensión social			Dimensión Económica			Dimensión ambiental		
Fragilidad	Resiliencia	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Exposición
Grupo de edades	Conocimiento de Peligros	Tipo de uso	Material predominante de la edificación	Régimen de tenencia	Distancia hacia la quebrada	Generación de residuos sólidos	Puntos de segregación de residuos sólidos	Distancia a focos de contaminación
Abastecimiento de agua	Actitud frente al riesgo	N° de personas	N° de pisos	Ocupación laboral			Interés en campaña informativa	
Tipo de alumbrado	Nivel educativo		Estado de conservación	Ingreso familiar promedio mensual				

Fuente: Elaboración propia

4.2. VULNERABILIDAD EN DIMENSION SOCIAL

El análisis de la dimensión social ayudará a identificar las características de fragilidad, resiliencia y exposición en la Dimensión Social. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de fragilidad, resiliencia y exposición (Cuadros N° 56 a 71).

Tabla 39. *Parámetros de evaluación de la Dimensión social.*

Dimensión social		
Fragilidad	Resiliencia	Exposición
Grupo de edades	Conocimiento de Peligros	Tipo de uso
Abastecimiento de agua	Actitud frente al riesgo	N° de personas
Tipo de alumbrado	Nivel educativo	

Fuente: *Elaboración propia*

4.2.1. Análisis en la fragilidad social

A. Parámetro: Grupo de edades

Tabla 40. *Descriptor del Parámetro Grupo de edades.*

Parámetro	Descriptor	N° de descriptores	Descriptor
GRUPO DE EDADES	EDAD 1	5	Menor 5 años
	EDAD 2		De 6 a 15 años
	EDAD 3		De 16 a 25 años
	EDAD 4		De 26 a 59 años
	EDAD 5		De 60 a más años

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 41. *Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo de edades.*

Grupo de edades	EDAD 1	EDAD 2	EDAD 3	EDAD 4	EDAD 5
EDAD 1	1	2	3	5	7
EDAD 2	0.50	1	2	4	5
EDAD 3	0.33	0.50	1	3	4
EDAD 4	0.20	0.25	0.33	1	2
EDAD 5	0.14	0.20	0.25	0.50	1
SUMA	2.18	3.95	6.58	13.50	19.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.07	0.05

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 42. *Matriz de normalización del parámetro Grupo de edades.*

Grupo de edades	EDAD 1	EDAD 2	EDAD 3	EDAD 4	EDAD 5	Vector Priorización
EDAD 1	0.460	0.506	0.456	0.370	0.368	0.432
EDAD 2	0.230	0.253	0.304	0.296	0.263	0.269
EDAD 3	0.153	0.127	0.152	0.222	0.211	0.173
EDAD 4	0.092	0.063	0.051	0.074	0.105	0.077
EDAD 5	0.066	0.051	0.038	0.037	0.053	0.049

Fuente: *Elaboración propia*

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Grupo de edades.

Índice de consistencia	IC	0.020
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.018

B. Parámetro: Abastecimiento de agua

Tabla 43. Descriptores del Parámetro Abastecimiento de agua.

Parámetro	Descriptor	N° de descriptores	Descriptor
ABASTECIMIENTO DE AGUA	SERVICIO 1	5	Ríos, Acequias, Manantiales, Pozo U Otros
	SERVICIO 2		Camión-Cisterna y Otro Similar
	SERVICIO 3		Pilón de Uso Público
	SERVICIO 4		Red Publica Fuera de la Vivienda
	SERVICIO 5		Red Publica Dentro de la Vivienda

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Matriz de comparación de pares del parámetro Abastecimiento de agua

Abastecimiento de Agua	SERVICIO 1	SERVICIO 2	SERVICIO 3	SERVICIO 4	SERVICIO 5
SERVICIO 1	1	3	4	5	7
SERVICIO 2	0.33	1	2	4	6
SERVICIO 3	0.25	0.50	1	3	5
SERVICIO 4	0.20	0.25	0.33	1	3
SERVICIO 5	0.14	0.17	0.20	0.33	1
SUMA	1.93	4.92	7.53	13.33	22.00
1/SUMA	0.52	0.20	0.13	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Matriz de normalización del parámetro Abastecimiento de agua

Abastecimiento de Agua	SERVICIO 1	SERVICIO 2	SERVICIO 3	SERVICIO 4	SERVICIO 5	Vector Priorización
SERVICIO 1	0.519	0.610	0.531	0.375	0.318	0.471
SERVICIO 2	0.173	0.203	0.265	0.300	0.273	0.243
SERVICIO 3	0.130	0.102	0.133	0.225	0.227	0.163
SERVICIO 4	0.104	0.051	0.044	0.075	0.136	0.082
SERVICIO 5	0.074	0.034	0.027	0.025	0.045	0.041

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Abastecimiento de agua.

Índice de consistencia	IC	0.057
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.051

C. Parámetro: Tipo de alumbrado

Tabla 46. Descriptores del Parámetro Tipo de alumbrado.

Parámetro	Descriptor	N° de descriptores	Descriptor
TIPO DE ALUMBRADO	SERVICIO 1	5	No tiene
	SERVICIO 2		Panel Solar, Linterna, Reflector Con Batería
	SERVICIO 3		Vela

	SERVICIO 4		Generador
	SERVICIO 5		Red Publica Dentro de la Vivienda

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 47. Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de Alumbrado.

Tipo de Alumbrado	SERVICIO 1	SERVICIO 2	SERVICIO 3	SERVICIO 4	SERVICIO 5
SERVICIO 1	1	3	4	5	7
SERVICIO 2	0.33	1	2	4	6
SERVICIO 3	0.25	0.50	1	3	5
SERVICIO 4	0.20	0.25	0.33	1	3
SERVICIO 5	0.14	0.17	0.20	0.33	1
SUMA	1.93	4.92	7.53	13.33	22.00
1/SUMA	0.52	0.20	0.13	0.08	0.05

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 48. Matriz de normalización del parámetro Tipo de Alumbrado.

Tipo de Alumbrado	SERVICIO 1	SERVICIO 2	SERVICIO 3	SERVICIO 4	SERVICIO 5	Vector Priorización
SERVICIO 1	0.519	0.610	0.531	0.375	0.318	0.471
SERVICIO 2	0.173	0.203	0.265	0.300	0.273	0.243
SERVICIO 3	0.130	0.102	0.133	0.225	0.227	0.163
SERVICIO 4	0.104	0.051	0.044	0.075	0.136	0.082
SERVICIO 5	0.074	0.034	0.027	0.025	0.045	0.041

Fuente: *Elaboración propia*

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Tipo de Alumbrado.

Índice de consistencia	IC	0.057
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.051

4.2.2. Análisis en la resiliencia social

A. Parámetro: Conocimiento de peligros

Tabla 49. Descriptores del Parámetro Conocimiento de Peligros.

Parámetro	Descriptor	N° de descriptores	Descriptor
CONOCIMIENTO DE PELIGROS	CONOCE 1	5	No Conocen los peligros
	CONOCE 2		Conocimiento de 01 peligros a los que está expuesto
	CONOCE 3		Conocimiento de 02 o más peligros a los que está expuesto
	CONOCE 4		Conocimiento de 02 o más peligros a los que está expuesto
	CONOCE 5		Conocimiento de 02 o más peligros a los que está expuesto

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 50.: Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento de Peligros

Conocimiento de Peligros	CONOCE 1	CONOCE 2	CONOCE 3	CONOCE 4	CONOCE 5
CONOCE 1	1	3	4	5	6
CONOCE 2	0.33	1	2	4	5
CONOCE 3	0.25	0.50	1	3	4
CONOCE 4	0.20	0.25	0.33	1	2
CONOCE 5	0.17	0.20	0.25	0.50	1
SUMA	1.95	4.95	7.58	13.50	18.00
1/SUMA	0.51	0.20	0.13	0.07	0.06

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 51. Matriz de normalización del parámetro Conocimiento de Peligros.

Conocimiento de Peligros	CONOCE 1	CONOCE 2	CONOCE 3	CONOCE 4	CONOCE 5	Vector Priorización
CONOCE 1	0.513	0.606	0.527	0.370	0.333	0.470
CONOCE 2	0.171	0.202	0.264	0.296	0.278	0.242
CONOCE 3	0.128	0.101	0.132	0.222	0.222	0.161
CONOCE 4	0.103	0.051	0.044	0.074	0.111	0.076
CONOCE 5	0.085	0.040	0.033	0.037	0.056	0.050

Fuente: *Elaboración propia*

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Conocimiento de Peligros.

Índice de consistencia	IC	0.046
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.041

B. Parámetro: Actitud Frente al Riesgo

Tabla 52. Descriptores del Parámetro Actitud Frente Al Riesgo.

Parámetro	Descriptor	N° de descriptores	Descriptor
ACTITUD FRENTE AL RIESGO	ACTITUD 1	5	No sabemos que haríamos si sucediera
	ACTITUD 2		Haríamos lo que podamos para sobrevivir
	ACTITUD 3		Estamos algo preparados
	ACTITUD 4		Sabemos como actuar ante el peligro
	ACTITUD 5		Estamos preparados ante el peligro

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 53. Matriz de comparación de pares del parámetro Actitud Frente Al Riesgo.

Actitud Frente al Riesgo	ACTITUD 1	ACTITUD 2	ACTITUD 3	ACTITUD 4	ACTITUD 5
ACTITUD 1	1	3	4	5	6
ACTITUD 2	0.33	1	2	4	5

ACTITUD 3	0.25	0.50	1	3	3
ACTITUD 4	0.20	0.25	0.33	1	2
ACTITUD 5	0.17	0.20	0.33	0.50	1
SUMA	1.95	4.95	7.67	13.50	17.00
1/SUMA	0.51	0.20	0.13	0.07	0.06

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 54. Matriz de normalización del parámetro Actitud Frente Al Riesgo.

Participación en Simulacros	ACTITUD 1	ACTITUD 2	ACTITUD 3	ACTITUD 4	ACTITUD 5	Vector Priorización
ACTITUD 1	0.513	0.606	0.522	0.370	0.353	0.473
ACTITUD 2	0.171	0.202	0.261	0.296	0.294	0.245
ACTITUD 3	0.128	0.101	0.130	0.222	0.176	0.152
ACTITUD 4	0.103	0.051	0.043	0.074	0.118	0.078
ACTITUD 5	0.085	0.040	0.043	0.037	0.059	0.053

Fuente: *Elaboración propia*

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Actitud Frente al Riesgo.

Índice de consistencia	IC	0.043
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.038

4.2.3. Análisis de exposición social

A. Parámetro: TIPO DE USO

Tabla 55. Descriptores del Parámetro Tipo de Uso.

Parámetro	Descriptor	N° de descriptores	Descriptor
TIPO DE USO	TIPO 1	5	Vivienda
	TIPO 2		Comercio
	TIPO 3		IIIEE/EESS
	TIPO 4		Parque, Plaza, Recreación
	TIPO 5		Otro

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 56. Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de Uso.

Tipo de Uso	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5
TIPO 1	1	3	4	5	6
TIPO 2	0.33	1	2	4	5
TIPO 3	0.25	0.50	1	3	4
TIPO 4	0.20	0.25	0.33	1	2
TIPO 5	0.17	0.20	0.25	0.50	1
SUMA	1.95	4.95	7.58	13.50	18.00
1/SUMA	0.51	0.20	0.13	0.07	0.06

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 57. Matriz de normalización del parámetro Tipo de Uso.

Tipo de Uso	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	Vector Priorización
TIPO 1	0.513	0.606	0.527	0.370	0.333	0.470
TIPO 2	0.171	0.202	0.264	0.296	0.278	0.242
TIPO 3	0.128	0.101	0.132	0.222	0.222	0.161
TIPO 4	0.103	0.051	0.044	0.074	0.111	0.076
TIPO 5	0.085	0.040	0.033	0.037	0.056	0.050

Fuente: *Elaboración propia*

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Tipos de Uso.

Índice de consistencia	IC	0.046
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.041

A. Parámetro: N° DE PERSONAS

Tabla 58. Descriptores del Parámetro N° de Personas.

Parámetro	Descriptor	N° de descriptores	Descriptor
N° DE PERSONAS	PERSONAS 1	5	MAYOR A 10
	PERSONAS 2		ENTRE 7 Y 9
	PERSONAS 3		ENTRE 5 Y 6
	PERSONAS 4		ENTRE 3 Y 4
	PERSONAS 5		MENOR A 2

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 59. Matriz de comparación de pares del parámetro N° de Personas.

N° de Personas	PERSONAS 1	PERSONAS 2	PERSONAS 3	PERSONAS 4	PERSONAS 5
PERSONAS 1	1	3	4	5	6
PERSONAS 2	0.33	1	2	4	5
PERSONAS 3	0.25	0.50	1	3	4
PERSONAS 4	0.20	0.25	0.33	1	2
PERSONAS 5	0.17	0.20	0.25	0.50	1
SUMA	1.95	4.95	7.58	13.50	18.00
1/SUMA	0.51	0.20	0.13	0.07	0.06

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 60. Matriz de normalización del parámetro N° de Personas.

N° de Personas	PERSONAS 1	PERSONAS 2	PERSONAS 3	PERSONAS 4	PERSONAS 5	Vector Priorización
PERSONAS 1	0.513	0.606	0.527	0.370	0.333	0.470
PERSONAS 2	0.171	0.202	0.264	0.296	0.278	0.242
PERSONAS 3	0.128	0.101	0.132	0.222	0.222	0.161
PERSONAS 4	0.103	0.051	0.044	0.074	0.111	0.076

PERSONAS 5	0.085	0.040	0.033	0.037	0.056	0.050
-------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: *Elaboración propia*

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro N° de Personas.

Índice de consistencia	IC	0.046
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.041

4.3. VULNERABILIDAD EN LA DIMENSION ECONOMICA

El análisis de la dimensión económica permitirá identificar las características económicas del ámbito de estudio. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de fragilidad, resiliencia y exposición.

Tabla 61. *Parámetros de la Dimensión Económica.*

Dimensión económica		
Fragilidad	Resiliencia	Exposición
Material predominante de la edificación	Régimen de tenencia	Distancia hacia la quebrada
N° de pisos	Ocupación laboral	
Estado de conservación	Ingreso familiar promedio mensual	

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.1. Análisis en la fragilidad económica

Tabla 62. *Matriz de comparación de pares de la Fragilidad Económica.*

Dimensión Económica	Fragilidad	Resiliencia	Exposición
Fragilidad	1	3	5
Resiliencia	0.33	1	3
Exposición	0.20	0.33	1
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 63. *Matriz de normalización del parámetro Dimensión Económica.*

Dimensión Económica	Fragilidad	Resiliencia	Exposición	Vector Priorización
Fragilidad	0.652	0.692	0.556	0.633
Resiliencia	0.217	0.231	0.333	0.260
Exposición	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: *Elaboración propia*

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido de Dimensión Económica.

Índice de consistencia	IC	0.019
Relación de consistencia < 0.04	RC	0.037

A. Parámetro: Material predominante

Tabla 64. Descriptores del Parámetro Material predominante.

Parámetro	Descriptor	N° de descriptores	Descriptor
MATERIAL PREDOMINANTE	PARED 1	5	Muros de madera (módulo), triplay o módulos pre fabricados sin estructuras estables
	PARED 2		Muros de madera (módulo), triplay o módulos pre fabricados con estructuras estables
	PARED 3		Muros de albañilería sin tarrajeo, con columnas de concreto y acero expuesto
	PARED 4		Muros de albañilería tarrajeados y pintados, con columnas de concreto que presentan cangrejeras y grietas
	PARED 5		Muros de albañilería tarrajeados y pintados con columnas de concreto armado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65. Matriz de comparación de pares del parámetro Material Predominante.

Material Paredes	PARED 1	PARED 2	PARED 3	PARED 4	PARED 5
PARED 1	1	3	4	5	6
PARED 2	0.33	1	3	4	5
PARED 3	0.25	0.33	1	3	3
PARED 4	0.20	0.25	0.33	1	2
PARED 5	0.17	0.20	0.33	0.50	1
SUMA	1.95	4.78	8.67	13.50	17.00
1/SUMA	0.51	0.21	0.12	0.07	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66. Matriz de normalización del parámetro Material Predominante.

Material Paredes	PARED 1	PARED 2	PARED 3	PARED 4	PARED 5	Vector Priorización
PARED 1	0.513	0.627	0.462	0.370	0.353	0.465
PARED 2	0.171	0.209	0.346	0.296	0.294	0.263
PARED 3	0.128	0.070	0.115	0.222	0.176	0.142
PARED 4	0.103	0.052	0.038	0.074	0.118	0.077
PARED 5	0.085	0.042	0.038	0.037	0.059	0.052

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Material Predominante.

Índice de consistencia	IC	0.056
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.051

B. Parámetro: N° DE PISOS

Tabla 67. Descriptores del Parámetro N° de pisos.

Parámetro	Descriptor	N° de descriptores	Descriptor
N° DE PISOS	PISO 1	5	1 PISO
	PISO 2		2 PISOS
	PISO 3		3 PISOS
	PISO 4		4 PISOS
	PISO 5		MAS DE 5 PISOS

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68. Matriz de comparación de pares del parámetro N° de pisos.

N° de Pisos	PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5
PISO 1	1	2	5	6	7
PISO 2	0.50	1	3	5	6
PISO 3	0.20	0.33	1	2	5
PISO 4	0.17	0.20	0.50	1	3
PISO 5	0.14	0.17	0.20	0.33	1
SUMA	2.01	3.70	9.70	14.33	22.00
1/SUMA	0.50	0.27	0.10	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69. Matriz de normalización del parámetro N° de pisos.

N° de Pisos	PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	Vector Priorización
PISO 1	0.498	0.541	0.515	0.419	0.318	0.458
PISO 2	0.249	0.270	0.309	0.349	0.273	0.290
PISO 3	0.100	0.090	0.103	0.140	0.227	0.132
PISO 4	0.083	0.054	0.052	0.070	0.136	0.079
PISO 5	0.071	0.045	0.021	0.023	0.045	0.041

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro N° de Pisos.

Índice de consistencia	IC	0.053
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.048

C. Parámetro: Estado de Conservación de la Edificación

Tabla 70. Descriptores del Parámetro Estado de Conservación.

Parámetro	Descriptor	N° de descriptores	Descriptor
ESTADO DE CONSERVACIÓN	ESTADO 1	5	Muy malo: Las estructuras de edificaciones presentan deterioro tal que hace presumir su colapso

	ESTADO 2		Malo: Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, estructura deteriorada y acabados e instalaciones con desperfectos visibles
	ESTADO 3		Regular: Las edificaciones reciben mantenimiento esporádico con deterioro subsanable y no compromete resistencia de estructura, con acabados e instalaciones con deterioro debido al mal uso
	ESTADO 4		Bueno: La estructura está en buen estado y estable. Hace falta acabados estéticos.
	ESTADO 5		Muy Bueno: La estructura está en buen estado y estable. Estéticamente construida.

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 71. Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de Conservación.

Estado de Conservación	ESTADO 1	ESTADO 2	ESTADO 3	ESTADO 4	ESTADO 5
ESTADO 1	1	3	4	6	7
ESTADO 2	0.33	1	3	4	6
ESTADO 3	0.25	0.33	1	3	4
ESTADO 4	0.17	0.25	0.33	1	3
ESTADO 5	0.14	0.17	0.25	0.33	1
SUMA	1.89	4.75	8.58	14.33	21.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.05

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 72. Matriz de normalización del parámetro Estado de Conservación.

Estado de Conservación	ESTADO 1	ESTADO 2	ESTADO 3	ESTADO 4	ESTADO 5	Vector Priorización
ESTADO 1	0.528	0.632	0.466	0.419	0.333	0.476
ESTADO 2	0.176	0.211	0.350	0.279	0.286	0.260
ESTADO 3	0.132	0.070	0.117	0.209	0.190	0.144
ESTADO 4	0.088	0.053	0.039	0.070	0.143	0.078
ESTADO 5	0.075	0.035	0.029	0.023	0.048	0.042

Fuente: *Elaboración propia*

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Estado de Conservación.

Índice de consistencia	IC	0.066
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.059

4.3.2. Análisis en la resiliencia económica

A. Parámetro: Régimen de tenencia

Tabla 73. Descriptores del Parámetro Régimen de tenencia.

Parámetro	Descriptor	N° de descriptores	Descriptor
	TENENCIA 1	5	Propiedad en litigio

RÉGIMEN DE TENENCIA	TENENCIA 2	Poseedor precario
	TENENCIA 3	Poseedor con constancia
	TENENCIA 4	Título de propiedad no inscrito
	TENENCIA 5	Título de propiedad inscrito en RRPP

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 74. Matriz de comparación de pares del parámetro Régimen de tenencia.

Régimen de Tenencia	TENENCIA 1	TENENCIA 2	TENENCIA 3	TENENCIA 4	TENENCIA 5
TENENCIA 1	1	2	3	5	7
TENENCIA 2	0.50	1	2	3	5
TENENCIA 3	0.33	0.50	1	2	4
TENENCIA 4	0.20	0.33	0.50	1	2
TENENCIA 5	0.14	0.20	0.25	0.50	1
SUMA	2.18	4.03	6.75	11.50	19.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 75. Matriz de normalización del parámetro Régimen de tenencia.

Régimen de Tenencia	TENENCIA 1	TENENCIA 2	TENENCIA 3	TENENCIA 4	TENENCIA 5	Vector Priorización
TENENCIA 1	0.460	0.496	0.444	0.435	0.368	0.441
TENENCIA 2	0.230	0.248	0.296	0.261	0.263	0.260
TENENCIA 3	0.153	0.124	0.148	0.174	0.211	0.162
TENENCIA 4	0.092	0.083	0.074	0.087	0.105	0.088
TENENCIA 5	0.066	0.050	0.037	0.043	0.053	0.050

Fuente: *Elaboración propia*

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Régimen de Tenencia.

Índice de consistencia	IC	0.010
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.009

B. Parámetro: Ocupación laboral

Tabla 76. Descriptores del Parámetro Ocupación Laboral.

Parámetro	Descriptor	Nº de descriptores	Descriptor
OCUPACIÓN LABORAL	OCUPACIÓN 1	5	Sin empleo
	OCUPACIÓN 2		TFRN
	OCUPACIÓN 3		Obrero
	OCUPACIÓN 4		Empleado
	OCUPACIÓN 5		Trabajador independiente

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 77. Matriz de comparación de pares del parámetro Ocupación Laboral.

Ocupación Laboral	OCUPACIÓN 1	OCUPACIÓN 2	OCUPACIÓN 3	OCUPACIÓN 4	OCUPACIÓN 5
OCUPACIÓN 1	1	3	4	6	7
OCUPACIÓN 2	0.33	1	3	5	5
OCUPACIÓN 3	0.25	0.33	1	3	4
OCUPACIÓN 4	0.17	0.20	0.33	1	2
OCUPACIÓN 5	0.14	0.20	0.25	0.50	1
SUMA	1.89	4.73	8.58	15.50	19.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.06	0.05

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 78. Matriz de normalización del parámetro Ocupación Laboral.

Ocupación Laboral	OCUPACIÓN 1	OCUPACIÓN 2	OCUPACIÓN 3	OCUPACIÓN 4	OCUPACIÓN 5	Ocupación Laboral
OCUPACIÓN 1	0.528	0.634	0.466	0.387	0.368	0.477
OCUPACIÓN 2	0.176	0.211	0.350	0.323	0.263	0.265
OCUPACIÓN 3	0.132	0.070	0.117	0.194	0.211	0.145
OCUPACIÓN 4	0.088	0.042	0.039	0.065	0.105	0.068
OCUPACIÓN 5	0.075	0.042	0.029	0.032	0.053	0.046

Fuente: *Elaboración propia*

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Ocupación Laboral.

Índice de consistencia	IC	0.054
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.049

C. Parámetro: Ingreso Familiar Promedio Mensual

Tabla 79. Descriptores del Parámetro Ingreso Familiar Promedio Mensual.

Parámetro	Descriptor	N° de descriptores	Descriptor
INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL	INGRESO 1	5	No recibe ingreso
	INGRESO 2		Menor al sueldo mínimo
	INGRESO 3		DE S/. 850.00 A S/. 1500.00
	INGRESO 4		DE S/. 1501.00 A S/. 2200.00
	INGRESO 5		DE S/. 2200.00 A MAS

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 80. Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso Familiar Promedio Mensual.

Ingreso Familiar Promedio Mensual	INGRESO 1	INGRESO 2	INGRESO 3	INGRESO 4	INGRESO 5
INGRESO 1	1	3	4	6	7
INGRESO 2	0.33	1	3	5	5
INGRESO 3	0.25	0.33	1	3	4

INGRESO 4	0.17	0.20	0.33	1	2
INGRESO 5	0.14	0.20	0.25	0.50	1
SUMA	1.89	4.73	8.58	15.50	19.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.06	0.05

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 81. Matriz de normalización del parámetro Ingreso Familiar Promedio Mensual.

Ingreso Familiar Promedio Mensual	INGRESO 1	INGRESO 2	INGRESO 3	INGRESO 4	INGRESO 5	Vector Priorización
INGRESO 1	0.528	0.634	0.466	0.387	0.368	0.477
INGRESO 2	0.176	0.211	0.350	0.323	0.263	0.265
INGRESO 3	0.132	0.070	0.117	0.194	0.211	0.145
INGRESO 4	0.088	0.042	0.039	0.065	0.105	0.068
INGRESO 5	0.075	0.042	0.029	0.032	0.053	0.046

Fuente: *Elaboración propia*

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Ingreso Familiar Promedio Mensual.

Índice de consistencia	IC	0.054
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.049

4.3.3. Análisis de exposición económica

B. Parámetro: DISTANCIA A LA QUEBRADA

Tabla 82. Descriptores del Parámetro Distancia a la Quebrada.

Parámetro	Descriptor	N° de descriptores	Descriptor
DISTANCIA A LA QUEBRADA	DISTANCIA 1	5	MUY CERCA 10m
	DISTANCIA 2		CERCA 20 m
	DISTANCIA 3		MEDIANAMENTE CERCA 30 m
	DISTANCIA 4		ALEJADA 40 m
	DISTANCIA 5		MUY ALEJADA 50 m a mas

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 83. Matriz de comparación de pares del parámetro Distancia a la Quebrada.

Distancia a la Quebrada	DISTANCIA 1	DISTANCIA 2	DISTANCIA 3	DISTANCIA 4	DISTANCIA 5
DISTANCIA 1	1	3	4	5	6
DISTANCIA 2	0.33	1	2	4	5
DISTANCIA 3	0.25	0.50	1	3	4
DISTANCIA 4	0.20	0.25	0.33	1	2
DISTANCIA 5	0.17	0.20	0.25	0.50	1
SUMA	1.95	4.95	7.58	13.50	18.00
1/SUMA	0.51	0.20	0.13	0.07	0.06

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 84. Matriz de normalización del parámetro Distancia a la Quebrada.

Distancia a la Quebrada	DISTANCIA 1	DISTANCIA 2	DISTANCIA 3	DISTANCIA 4	DISTANCIA 5	Vector Priorización
DISTANCIA 1	0.513	0.606	0.527	0.370	0.333	0.470
DISTANCIA 2	0.171	0.202	0.264	0.296	0.278	0.242
DISTANCIA 3	0.128	0.101	0.132	0.222	0.222	0.161
DISTANCIA 4	0.103	0.051	0.044	0.074	0.111	0.076
DISTANCIA 5	0.085	0.040	0.033	0.037	0.056	0.050

Fuente: *Elaboración propia*

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Distancia a la Quebrada.

Índice de consistencia	IC	0.046
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.041

4.4. CÁLCULO DE RANGOS PARA VULNERABILIDAD

Tabla 85. Cálculo de Vulnerabilidad ante flujo de detritos.

	DIMENSION SOCIAL							
	FRAGILIDAD SOCIAL			RESILENCIA SOCIAL			EXPOSICION SOCIAL	
PESO	0.633			0.11			0.26	
Parámetro	Grupo de edades	Abastecimiento de agua	Tipo de Alumbrado	Conocimiento de Peligros	Actitud frente al riesgo	Nivel educativo	Tipo de uso	Nº de personas
PESO	0.63	0.26	0.106	0.633	0.260	0.106	0.5	0.5
Descriptor 1	0.432	0.471	0.448	0.474	0.468	0.468	0.474	0.468
Descriptor 2	0.269	0.243	0.299	0.286	0.268	0.268	0.286	0.268
Descriptor 3	0.173	0.163	0.148	0.136	0.144	0.144	0.136	0.144
Descriptor 4	0.077	0.082	0.065	0.069	0.076	0.076	0.069	0.076
Descriptor 5	0.049	0.041	0.040	0.035	0.044	0.044	0.035	0.044

Fuente: *Elaboración propia*

	DIMENSION ECONOMICA						
	FRAGILIDAD SOCIAL			RESILENCIA SOCIAL			EXPOSICION SOCIAL
PESO	0.633			0.11			0.26
Parámetro	Material de las edificaciones	Estado de conservación	Nº de pisos	Régimen de tenencia	Ocupación laboral	Ingreso familiar	Tipo de uso
PESO	0.557	0.320	0.123	0.633	0.260	0.106	1
Descriptor 1	0.503	0.503	0.503	0.454	0.503	0.787	0.454

Descriptor 2	0.260	0.260	0.260	0.305	0.260	0.548	0.305
Descriptor 3	0.134	0.134	0.134	0.129	0.134	0.340	0.129
Descriptor 4	0.068	0.068	0.068	0.071	0.068	0.170	0.071
Descriptor 5	0.035	0.035	0.035	0.042	0.035	0.061	0.042

Fuente: *Elaboración propia*

	DIMENSION AMBIENTAL			EXPOSICION AMBIENTAL
	FRAGILIDAD AMBIENTAL	RESILENCIA AMBIENTAL		
PESO	0.633	0.11		0.26
Parámetro	Generación de residuos sólidos	Interés en campañas informativas	Puntos de segregación	Tipo de uso
PESO	1	0.5	0.5	1
Descriptor 1	0.503	0.519	0.511	0.503
Descriptor 2	0.260	0.236	0.267	0.260
Descriptor 3	0.134	0.134	0.118	0.134
Descriptor 4	0.068	0.076	0.065	0.068
Descriptor 5	0.035	0.036	0.039	0.035

Fuente: *Elaboración propia*

DIMENSION SOCIAL (P=0.633)	DIMENSION ECONOMICA (P=0.26)	DIMENSION AMBIENTAL (P=0.106)	NIVEL DE VULNERABILIDAD
0.487	0.491	0.693	0.510
0.269	0.279	0.357	0.281
0.137	0.136	0.184	0.142
0.069	0.070	0.094	0.072
0.037	0.038	0.048	0.038

Fuente: *Elaboración propia*

4.5. NIVEL DE VULNERABILIDAD

Tabla 86. Niveles de Vulnerabilidad.

Nivel de Vulnerabilidad	Rango
Muy alta	$0.281 \leq V \leq 0.510$
Alta	$0.142 \leq V < 0.281$
Media	$0.072 \leq V < 0.142$
Baja	$0.038 \leq V < 0.072$

Fuente: *Elaboración propia*

Obtenido los rangos y aplicando el cálculo para hallar el valor de vulnerabilidad, se determina que el nivel de vulnerabilidad es nivel MUY ALTO y MEDIO.

4.6. ESTRATIFICACION DE VULNERABILIDAD

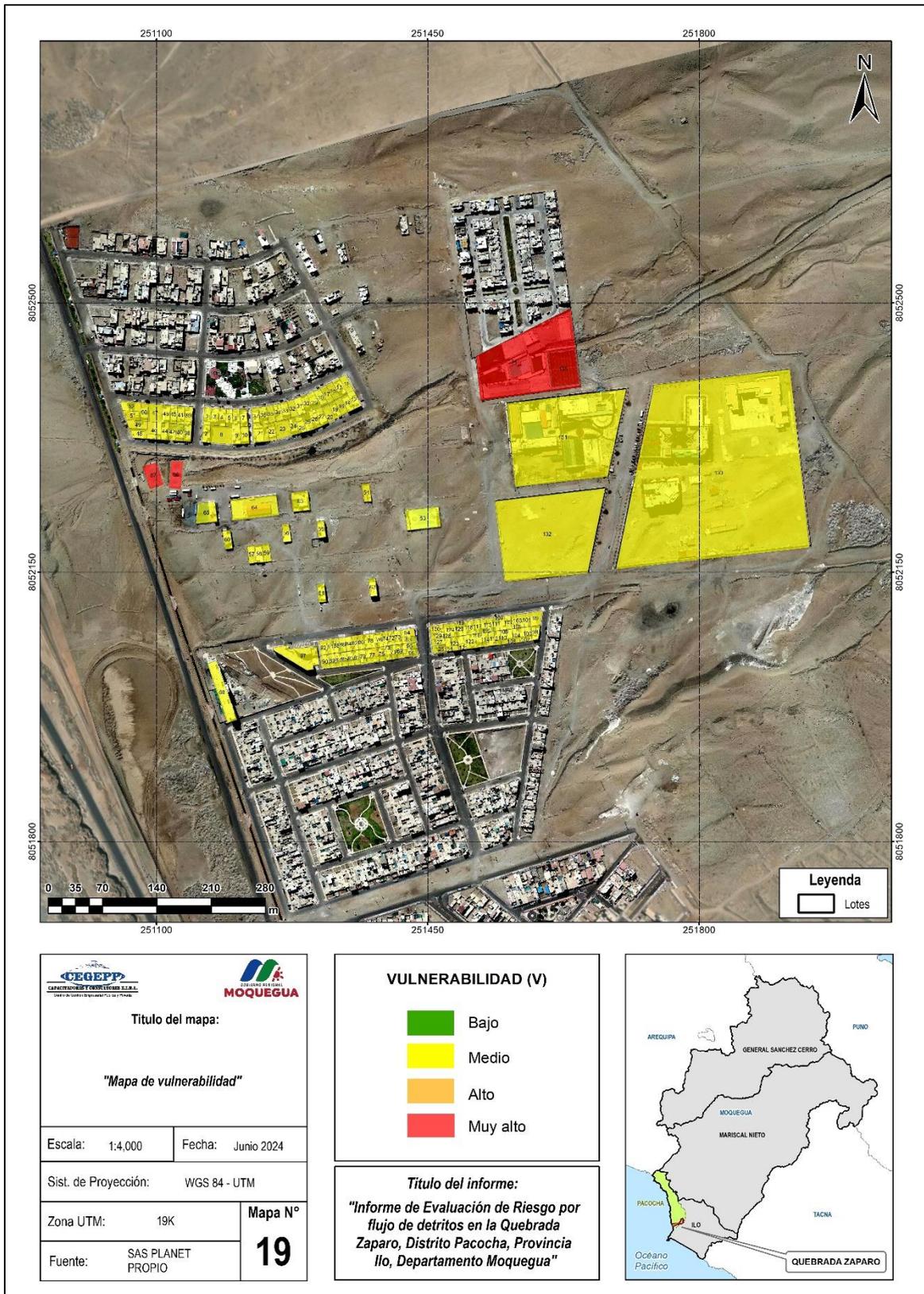
En el siguiente cuadro se muestra la matriz de peligros obtenido:

Tabla 87. Matriz de Vulnerabilidad.

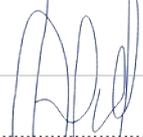
Nivel de vulnerabilidad	Descripción	Rango
Muy alta	Vivienda o espacio público o privado recreativo con población predominante menor 5 años y/o mayores a 62 años, cuenta con servicios básicos, con un aforo mayor a 10 personas, de material predominante de ladrillo y cemento, estado de conservación bueno, con 1 o mas pisos, que se encuentran ubicados dentro de la faja marginal o a una distancia menor a 10 m.	$0.281 \leq V \leq 0.510$
Alta	Vivienda o espacio público o privado recreativo con población menor 5 años y/o mayores a 62 años, cuenta con servicios básicos, con un aforo entre 7 a 9 personas, de material predominante de ladrillo y cemento, estado de conservación bueno, con 1 o mas pisos, que se encuentran ubicados dentro de la faja marginal o a una distancia mayor a 10 y menor a 20 m.	$0.142 \leq V < 0.281$
Media	Vivienda o espacio público o privado recreativo con población predominante de 35 años a 49 años, cuenta con servicios básicos, con un aforo de entre 6 y 4 personas, de material predominante de ladrillo y cemento, estado de conservación bueno, con 1 o mas pisos, que se encuentran ubicados a 50 m de la faja marginal	$0.072 \leq V < 0.142$
Baja	Vivienda o espacio público o privado recreativo con población menor 5 años y/o mayores a 62 años, cuenta con servicios básicos, con un aforo menor a 4 personas, de material predominante de ladrillo y cemento, estado de conservación bueno, con 1 o mas pisos, que se encuentran ubicados a mas de 50 m de la faja marginal	$0.038 \leq V < 0.072$

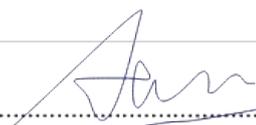
Fuente: Elaboración propia

Mapa 19. Mapa de Vulnerabilidad.



Fuente: Elaboración propia


Ing. David Hugo Chalco Sevana
 Reg. CIP N°144446
 GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 RJ N°075-2018-CENEPRED D/J

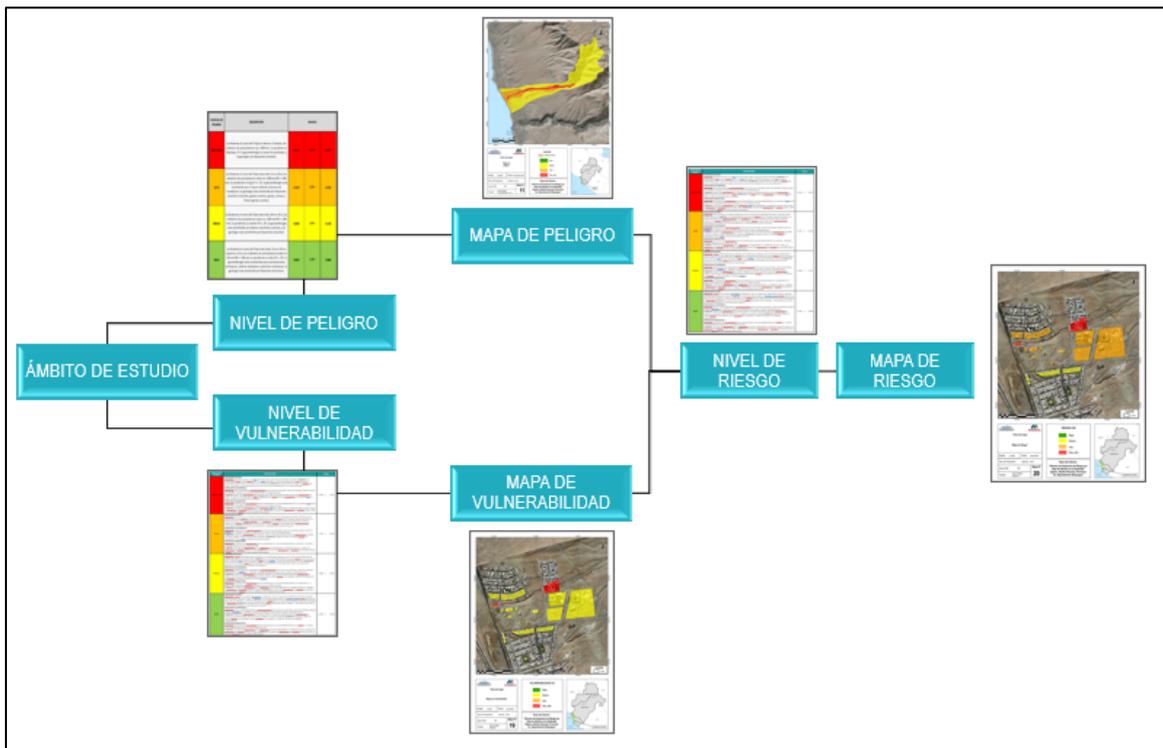

Ing. Amelio Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 RJ N°123-2018-CENEPRED-J
 CIP N°136116

5 CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

Una vez identificado y analizado el peligro ante flujo de detritos, que pueden presentarse en un escenario más próximo en el ámbito de estudio, según el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos expuestos y el tipo de daños que se pueden presentar, se procede a la conjunción de éstas para calcular el nivel de riesgo del ámbito evaluado.

Siendo el riesgo el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales y económicas asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada. (Carreño et. Al. 2005). El riesgo se expresa en la siguiente ecuación como una función $f()$ del peligro y la vulnerabilidad.

Figura 9. Flujograma de estimación de niveles de riesgo



Fuente: Elaboración propia.

5.1. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

Para determinar el cálculo del riesgo se utiliza el siguiente procedimiento.

$$R_{ie} | t = f(P_i, V_e) | t$$

Dónde:

R= Riesgo.

f= En función

P_i = Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t

V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

5.1.1. Matriz del riesgo

La matriz de riesgo por flujo de detritos, es la siguiente:

Tabla 88. Matriz de Riesgo ante flujo de detritos.

		RIESGO			
PMA	0.450	0.032	0.064	0.126	0.230
PA	0.279	0.020	0.040	0.078	0.142
PM	0.148	0.011	0.021	0.042	0.075
PB	0.081	0.006	0.011	0.023	0.041
		0.072	0.142	0.281	0.510
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Niveles de riesgo

Los niveles de riesgo ante flujo de detritos, se detallan a continuación:

Tabla 89. Niveles de Riesgo.

Nivel de riesgo	Rango		
Muy alto	0.078	$\leq R \leq$	0.230
Alto	0.021	$\leq R <$	0.078
Medio	0.006	$\leq R <$	0.021
Bajo	0.002	$\leq R <$	0.006

Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Estratificación del nivel de riesgo

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de riesgo obtenido:

Tabla 90. Matriz de Riesgos ante Lluvias intensas.

Nivel de Riesgo	Descripción	Rango
Muy Alto	Predomina lluvias de umbrales de precipitación mayores a 25.5 mm, La recurrencia del evento por lo menos 1 vez cada 5 años, con pendiente	0.078 $\leq R \leq$ 0.230

	<p>predominante menores a 5°. La unidad geomorfológica predominante, quebrada y la unidad geológica de depósitos de lahares. y depósitos aluviales.</p> <p>Vivienda o espacio público o privado recreativo con población predominante menor 5 años y/o mayores a 62 años, cuenta con servicios básicos, con un aforo mayor a 10 personas, de material predominante de ladrillo y cemento, estado de conservación bueno, con 1 o mas pisos, que se encuentran ubicados dentro de la faja marginal o a una distancia menor a 10 m.</p>	
Alto	<p>Predomina lluvias de umbrales de precipitación entre 13.4 a 25.5 mm, La recurrencia del evento por lo menos 1 vez cada 5 años, con pendiente predominante menores a 5°. La unidad geomorfológica predominante, planicie ondulada y la unidad geológica de depósitos de lahares. y depósitos aluviales</p> <p>Vivienda o espacio público o privado recreativo con población menor 5 años y/o mayores a 62 años, cuenta con servicios básicos, con un aforo entre 7 a 9 personas, de material predominante de ladrillo y cemento, estado de conservación bueno, con 1 o mas pisos, que se encuentran ubicados dentro de la faja marginal o a una distancia mayor a 10 y menor a 20 m.</p>	$0.021 \leq R < 0.078$
Medio	<p>Predomina lluvias de umbrales de precipitación entre 7.7 y 13.4 mm, La recurrencia del evento por lo menos 1 vez cada 5 años, con pendiente predominante menores a 5°. La unidad geomorfológica predominante colinas bajas y la unidad geológica de lava en bloques.</p> <p>Vivienda o espacio público o privado recreativo con población predominante de 35 años a 49 años, cuenta con servicios básicos, con un aforo de entre 6 y 4 personas, de material predominante de ladrillo y cemento, estado de conservación bueno, con 1 o mas pisos, que se encuentran ubicados a 50 m de la faja marginal</p>	$0.005 \leq R < 0.021$
Bajo	<p>Predomina lluvias de umbrales de precipitación menor a 7.7 mm, La recurrencia del evento por lo menos 1 vez cada 5 años, con pendiente predominante menores a 5°. La unidad geomorfológica predominante, colinas altas y la unidad geológica flujo de lavas andesíticas.</p> <p>Vivienda o espacio público o privado recreativo con población menor 5 años y/o mayores a 62 años, cuenta con servicios básicos, con un aforo menor a 4 personas, de material predominante de ladrillo y cemento, estado de conservación bueno, con 1 o mas pisos, que se encuentran ubicados a mas de 50 m de la faja marginal</p>	$0.002 \leq R < 0.006$

Fuente: *Elaboración propia*

5.2. CÁLCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el ámbito de estudio, a consecuencia del impacto del peligro por Flujo de detritos que podría afectar las edificaciones expuestas.

Para el siguiente cálculo se ha identificado la infraestructura existente según sus niveles de riesgo. Los valores son de carácter netamente referencial.

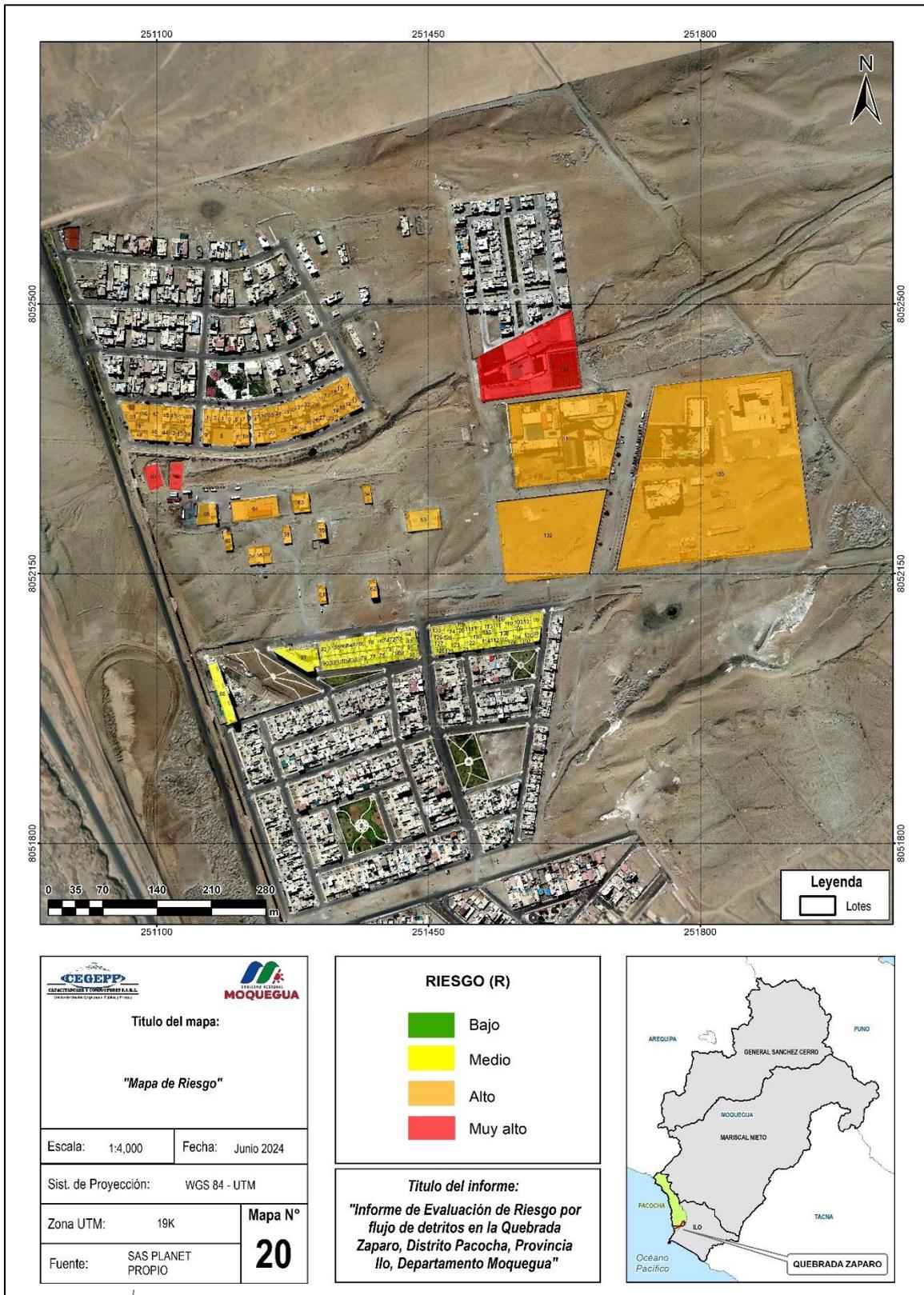
Tabla 91. Efectos probables.

Efectos probables	Cantidad	Costo unitario	Total	Daños probables	Perdidas Probables
Daños probables					
Viviendas o espacio publico o privado construidos con material de ladrillo y/o concreto	135	480000.00	64,800,000.00	64,800,000.00	
Perdidas probables					
Costo de adquisición de carpas	135	1,000.00	135,000.00		135,000.00
Costo de adquisición de modulos de viviendas	135	10,000.00	1,350,000.00		1,350,000.00
Gastos de la atención de la emergencia	1	500,000.00	500,000.00		500,000.00
TOTAL (s/.)			66,785,000.00	64,800,000.00	1,985,000.00

Fuente: Elaboración propia

5.3. ZONIFICACIÓN DE RIESGOS

Mapa 20. Mapa de Riesgos ante Flujo de detritos.



Fuente: Elaboración propia

5.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

5.4.1 Medidas no estructurales

- a) A la municipalidad distrital de Pacocha, utilizar el presente informe de evaluación de riesgo según lo estipulado en la normativa vigente del SINAGERD y lo dispuesto por el CENEPRED, ya que el presente documento corresponde a un instrumento de gestión.
- b) Formulación de un plan de contingencia ante lluvias intensas asociadas a eventos del Fenómeno de El Niño que originan otros peligros como consecuencia, documento que deberá ser de conocimiento público, que garantice una adecuada y eficiente respuesta ante las emergencias de presentarse dicho evento excepcional, el cual deberá estar vinculado con las acciones establecidas a nivel distrital por parte de la Municipalidad, en situaciones fuera de emergencia sanitaria.
- c) A través de la Oficina de Defensa Civil o Prevención de Riesgos, se deberá establecer un Plan que contemple la ejecución de programas de capacitación e información con el fin de preparar a la población adecuadamente y por consiguiente guiar al alumnado en general en emergencias que se puedan suscitar.
- d) Evitar la construcción de nuevas viviendas en la faja marginal de la quebrada Zaparo debido a que la zona se ha identificado con peligro muy alto por el peligro de flujo de detritos.

5.4.2. Medidas estructurales

- a) Promover construcción sostenible basada en los lineamientos técnicos establecidos en la norma E.030 – Diseño sismo resistente del reglamento Nacional de edificaciones aprobado mediante D.S. 003-2016-VIVIENDA, de acuerdo con la filosofía y principios del diseño sismorresistente y la ley del SINAGERD, evitando la ocupación de las zonas de muy alto riesgo.

5.5. MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

5.5.1. Medidas no estructurales

- a) Actualizar permanentemente los Planes de Operatividad y mantenimiento de las canaletas y drenajes pluviales dentro del área de intervención debidamente limpias para el discurrimiento normal de las aguas de lluvia hacia la vía pública, según lo contemplado en

RNE.

- b) Implementar sistema de alerta temprana (SAT) para el fenómeno de flujo de detritos. Según el artículo 2 de la Resolución Ministerial N° 173-2015-PCM de julio de 2015 resuelve que “El INDECI es la entidad encargada de orientar y supervisar el cumplimiento de los Lineamientos para la Conformación y Funcionamiento de la Red Nacional de Alerta Temprana (RNAT) y la Conformación, Funcionamiento y Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT)”
- c) Capacitar y conformar brigadas de evaluación de daños que facilite la labor de las autoridades como el COEL, COER y COEN, que permitirá la ayuda rápida y el pronto restablecimiento de los servicios y la ayuda inmediata en la atención de la emergencia.

5.5.2. Medidas estructurales

- a) Se recomienda la intervención para el mejoramiento del servicio de drenaje, con el cumplimiento del Reglamento Nacional de Edificaciones, en la zona baja de la Quebrada Zaparo, es decir en la zona urbana.
- b) La Municipalidad deberá mantener las vías públicas y los drenajes pluviales existentes debidamente limpios y descolmatados antes de la temporada de lluvias a fin de evitar empozamiento de las aguas pluviales que afecten la infraestructura en el área de intervención.
- c) La Municipalidad debería instalar los hitos de la faja marginal, delimitada con Resolución Directoral N° 0148-2022-ANA-AAA.CO: Delimitación de Faja marginal de la quebrada Zaparo del Distrito de Pacocha, provincia Ilo y departamento de Moquegua.
- d) Construir diques y/o muros reductores de velocidad del flujo, estas tendrían que ubicarse en las zonas medias y altas de la quebrada.

6 CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

a. CONTROL DEL RIESGO

i. Aceptabilidad o tolerancia de riesgos ante flujo de detritos

- Peligro identificado

Tipo de Peligro : Hidrometeorológicos

Tipo de Fenómeno : Flujo de detritos

Elementos expuestos : lotes N° 134, 135 que corresponden al área recreativa del Country Club y los lotes N° 66 y 67 que corresponden a áreas recreativas

- Valoración de las Consecuencias

Considerando que el peligro de Geodinámica externa, correspondiente a flujo de detritos asociados a lluvias intensas de categoría “Extremadamente lluvioso”, causen daños tanto en la dimensión social y económica, las consecuencias serán de Nivel 4 – MUY ALTA, debido a que el impacto de un fenómeno natural puede ser gestionadas con apoyo externo, ya que el distrito de Pacocha cuenta con un sistema de atención de emergencias y apoyo de otras entidades del SINAGERD.

Tabla 92. Valoración de consecuencias.

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Media	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: Manual del CENEPRED

- Valoración de Frecuencia de Recurrencia

Se obtiene que el evento de Lluvias intensas puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es decir, posee el Nivel 4 – MUY ALTA.

Tabla 93. Valoración de frecuencia de recurrencia.

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Media	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: Manual del CENEPRED

- Nivel de Consecuencia y Daño (Matriz)

El nivel de consecuencia y daño ante la ocurrencia de Lluvias intensas, es de Nivel 4 MUY ALTA.

Tabla 94. Nivel de Consecuencia y Daño.

Consecuencias	Nivel	Zona de consecuencias y daños			
Muy alta	4	Alta	Alta	Muy alta	Muy alta
Alta	3	Media	Alta	Alta	Muy alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy alta

Fuente: Manual del CENEPRED

- Aceptabilidad y/o Tolerancia

La matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

Tabla 95. Aceptabilidad y/o Tolerancia.

Valor	Nivel	Descripción
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posibles transferir inmediatamente los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben de desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo del riesgo.
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Fuente: Manual del CENEPRED

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo ante Flujo de detritos, es de **NIVEL 4 – INADMISIBLE**.

Tabla 96. Aceptabilidad y/o Tolerancia.

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: CENEPRED

- Prioridad de Intervención

Tabla 97. Prioridad de Intervención.

Valor	Nivel	Nivel de priorización
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III

1	Aceptable	IV
---	-----------	----

Fuente: CENEPRED

De la Tabla 95 se obtiene que el nivel de priorización es de Nivel I: INADMISIBLE del cual constituye que se reducir la actividad que genera el riesgo en la medida que sea posible, de lo contrario se deben implementar controles de prevención para evitar la probabilidad del riesgo.



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

7 CONCLUSIONES

- Se ha elaborado la Evaluación de Riesgos por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua, en virtud a la información analizada de las instituciones técnico científicas
- La Quebrada Zaparo, se encuentra en unidad geológica de depósito aluvial 2(Qh-al_2), que corresponden a conglomerados con clastos subredondeados con matriz arenosa
- La Quebrada Zaparo, se encuentra en unidad geomorfológica de ladera de quebrada (L-q) y vertiente aluvio torrencial (P-at)
- La Quebrada Zaparo, presenta pendientes menores a 15° de forma predominante en el terreno.
- Se identificó en la Quebrada Zaparo, los niveles de PELIGRO MUY ALTO, ALTO y MEDIO ante Flujo de Detritos
- Se analizó la Vulnerabilidad en las dimensiones social, económica y ambiental tanto en exposición, fragilidad y resiliencia de las mismas, resultando el nivel de VULNERABILIDAD MUY ALTA y MEDIA ante Flujo de Detritos.
- El cálculo de riesgo en la Quebrada Zaparo, da como resultado que los lotes N° 134, 135 que corresponden al área recreativa del Country Club y los lotes N° 66 y 67 que corresponden a áreas recreativas, se encuentra en RIESGO MUY ALTO ante Flujo de detritos. A su vez el total de 68 viviendas están expuestas a RIESGO ALTO. Finalmente se tiene 63 viviendas expuestas a RIESGO MEDIO.
- En ese sentido, para los lotes ubicados en riesgo muy alto, la aceptabilidad o tolerancia del riesgo corresponde a nivel 4 Inadmisible. A su vez, para los lotes ubicados en riesgo alto, la aceptabilidad o tolerancia del riesgo correspondería a nivel 3 inaceptable. Finalmente, para los lotes ubicados en riesgo medio, corresponderá a nivel 2 Tolerable
- Es importante que se tomen las medidas estructurales y no estructurales recomendadas en el presente informe para la prevención de riesgos existentes y futuros.
- Los resultados de peligros, vulnerabilidad y riesgos en el presente informe de Evaluación de Riesgos, pueden variar según las intensidades y magnitudes con que se presenten los fenómenos naturales evaluados.
- Este informe de Evaluación de Riesgos perderá vigencia cuando se modifiquen las condiciones en las que fueron evaluadas.

Bibliografía

- ANA. (2015). *Identificación de poblaciones vulnerables por activación de quebradas 2015 - 2016*.
- ANA. (2022). *Resolución Directoral N° 0148-2022-ANA-AAA.CO: Delimitación de Faja marginal de la quebrada Zaparo del Distrito de Pacocha, provincia Ilo y departamento de Moquegua*.
- Canahuire, E. (2018). *Estudio de cobertura vegetal de la Región Moquegua, escala de trabajo 1:100,000 (nivel meso). Moquegua*.
- INGEMMET. (2020). *Informe Técnico N°A7065 Evaluación de peligros geológicos por flujos de detritos (huaicos) en la quebrada Zaparo, distrito Pacocha, provincia Ilo, departamento Moquegua*.
- IGP (2021). *Informe Técnico N°029-2021/IGP Aspectos Geodinámicos Y Simulación Numérica De Flujos De Detritos En La Quebrada Záparo*
- Luzi, L., Plugia, R., Pacor, F., Gallipoli, M. R., Bindi, D., & Mucciarelli, M. (2011). *Proposal for a soil classification based on parameters alternative of complementary to Vs30. Bulletin of Earthquake Engineering, 9(6), 1877-1898*.
- Mejía Vines, L. E., Paredes Urviola, J., Palo Rosas, S. S., CEGEPP-Capacitadores y Consultores E.I.R.L., & Ramos Silva, E. (2021). *Informe de evaluación de riesgo originado por flujo de lodo de la quebrada Zaparo a inmediaciones del Country Club de Ilo, distrito de Pacocha, provincia de Ilo, departamento de Moquegua*.
- Municipalidad Distrital de Pacocha. (2019). *Plan de prevención y reducción de riesgo de desastres de la Municipalidad Distrital de Pacocha 2020-2023*.
- Narciso, J., Vilanova, S., Lopes, I., Oliveira, C., & Carvalho, J. (2012). *Developing a site conditions map for seismic hazard assessment in Portugal. En World conference on earthquake Engineering. Lisboa, Portugal*.
- Prensa regional.pe. (25 de Enero de 2020). *Se activa quebrada Zaparo y huaico arrasa con el Country Club de Ilo*. Obtenido de <https://prensaregional.pe/se-activa-quebrada-zaparo-y-huaico-arrasa-con-el-country-club-de-ilo/>
- Sanchez, A., Rosell, W., & Raymundo, T. (2000). *Memoria explicativa de los cuadrángulos del proyecto de revisión geológica. INGEMMET*.
- SENAMHI. (1988). *Mapa climático nacional*.
- SENAMHI. (2020). *Análisis de las condiciones atmosféricas actuales y Perspectiva de precipitaciones para la zona sur del país*
- SENAMHI. (2020). *Informe Técnico: Análisis del periodo lluvioso 2019/2020 a nivel nacional*
- UNAM. (2020). *Resolución de Comisión Organizadora N.º 0436-2021-UNAM*.
- Vivanvo, M., Namay, G., Lavado, H., Moroccoire, K., Berduzco, M., & Gómez, J. C. (2021). *Aspectos Geodinámicos y Simulación Numérica de flujos de detritos en la quebrada Záparo (Distrito de Pacocha - Provincia de Ilo – Región Moquegua)*. Lima: Instituto Geofísico del Perú (IGP).
- Wills, C. J., & Clahan, K. B. (2006). *Developing a map of geologically defined site condition categories for California. Bulletin of the Seismological Society of America, 96(4a), 1483-1501*.

Anexos:

Anexo 1. Planos

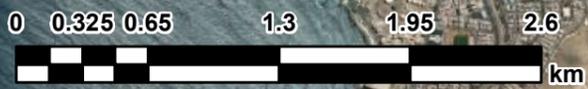


Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116



QUEBRADA
ZAPARO



<p>Título del mapa:</p> <p>"Mapa de ubicación"</p>	
<p>Ing. David Hujo Chalco Sevane Reg. CIP N°144446 GÉOLOGO EVALUADOR DE RIESGOS R.J. N°075-2018-CENEPRED-DIJ</p>	
<p>Escala: 1:35,000</p>	<p>Fecha: Diciembre 2023</p>
<p>Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM</p>	
<p>Zona UTM: 19K</p>	<p>Mapa N°</p> <p>1</p>
<p>Fuente: SAS PLANET</p>	

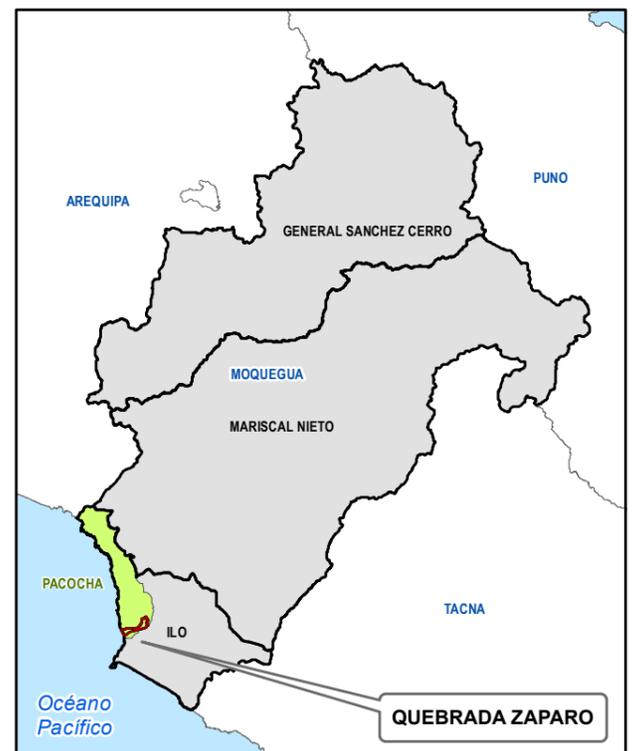
Leyenda

Quebrada Zaparo

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

Título del informe:

"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"





8046724

8046724



CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada



**GOBIERNO REGIONAL
MOQUEGUA**

Título del mapa:

"Mapa de ruta de acceso"



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 752918 - CENEPRD D/J



Escala:	1:25,000	Fecha:	Diciembre 2023
Sist. de Proyección:	WGS 84 - UTM		
Zona UTM:	19K	Mapa N° 2	
Fuente:	SAS PLANET		

Leyenda

Quebrada Zaparo

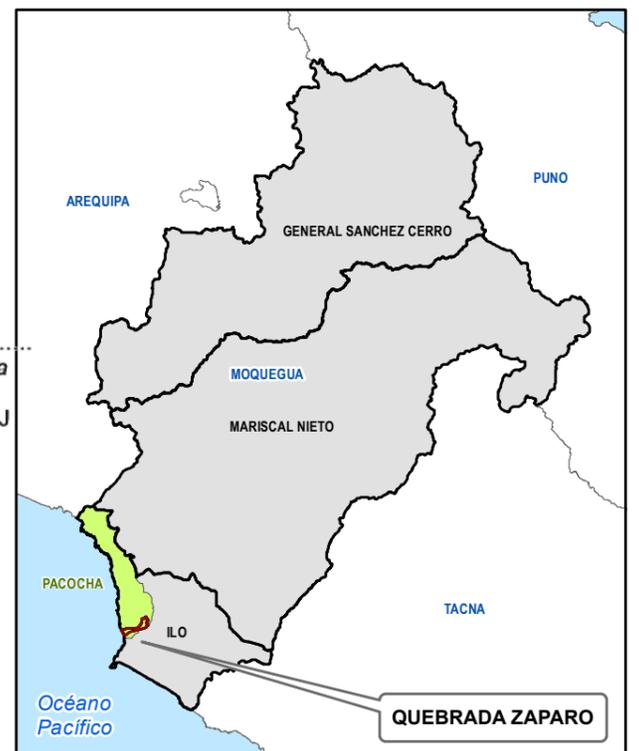
Ruta

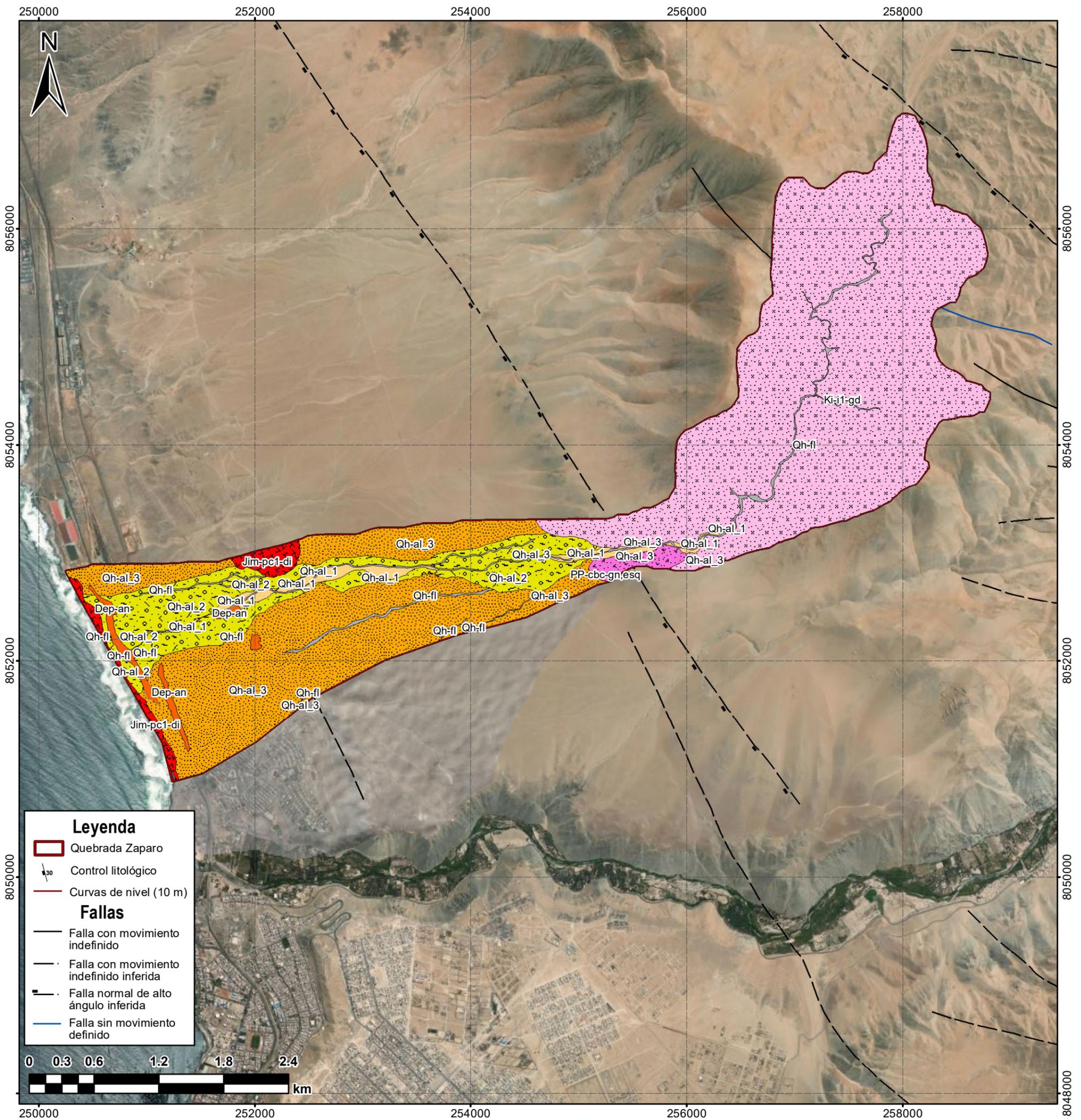


Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRD-J
CIP N° 136116

Título del informe:

"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"



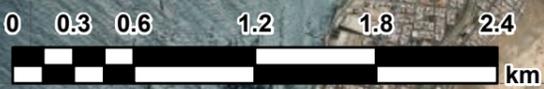


Legenda

- Quebrada Zaparo
- Control litológico
- Curvas de nivel (10 m)

Fallas

- Falla con movimiento indefinido
- Falla con movimiento indefinido inferida
- Falla normal de alto ángulo inferida
- Falla sin movimiento definido



CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL
MOQUEGUA

Título del mapa:

"Mapa de unidades geológicas"

Ing. David Hugo Chalho Sevano
Reg. CIP N°144446
GEOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.I.N°075-2018-GENEPRED-DI

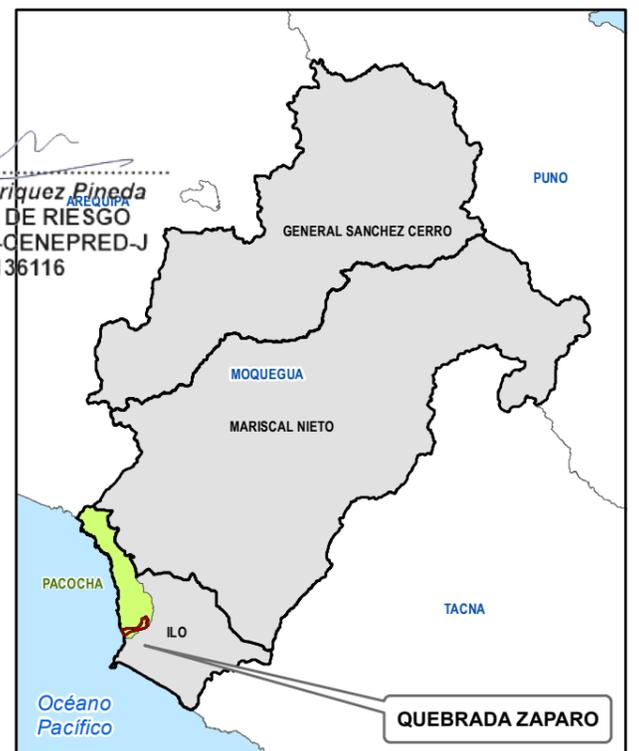
Escala: 1:35,000	Fecha: Diciembre 2023
Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM	
Zona UTM: 19K	Mapa N° 3
Fuente: SAS PLANET GEOCATMIN 50K	

Unidades geológicas

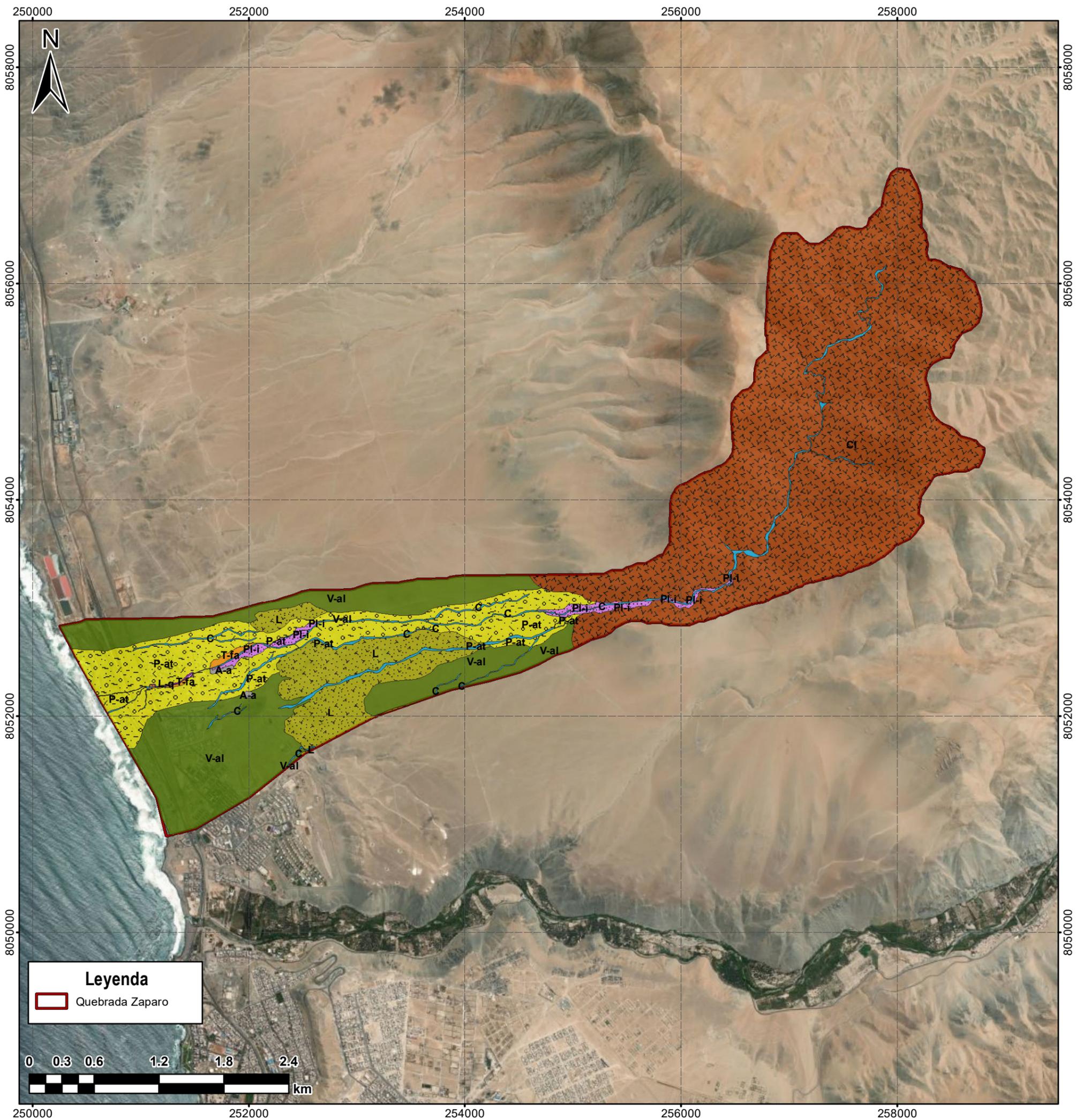
- Dep-an: Depósitos antrópicos
- Jim-pc1-di: Súper Unidad Punta Coles. Dioritas
- Jim-pc1-gb: Súper Unidad Punta Coles. Gabrodioritas
- Ki-i1-gd: Súper Unidad Punta Coles. Grandvalada
- PP-cbc-gn,esq: Complejo Basal de la Costa
- Qh-al_1: Depósito aluvial 1. Conglomerados con matriz areno-limosa
- Qh-al_2: Depósito aluvial 2. Conglomerados con clastos subredondeados con matriz arenosa
- Qh-al_3: Depósito aluvial 3
- Qh-fl: Depósito fluvial
- Qh-fl-al: Depósitos fluvio-aluviales

Título del informe:

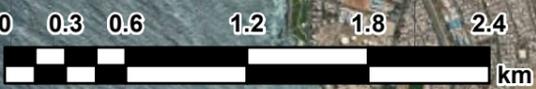
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"



Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.I.N°123-2018-GENEPRED-J
CIF N°136116



Leyenda
 Quebrada Zaparo



CEGEPP
 CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
 Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de unidades geomorfológicas"

Ing. David Hugo Chalco Sevana
 Reg. CIP N° 144446
 GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J.N° 075-2018-CENEPRED D/J

Escala: 1:35,000 Fecha: Diciembre 2023

Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM

Zona UTM: 19K Mapa N° **4**

Fuente: SAS PLANET
 GEOCATMIN

Unidades geomorfológicas

- A-a: Acumulaciones antrópicas
- C: Cauce
- Cl: Colinas y montañas
- L: Lomadas
- L-q: Ladera de quebrada
- P-at: Vertiente aluvio torrencial
- PI-i: Planicie de inundación
- T-fa: Terraza aluvial
- Tf-al: Terraza fluvioaluvial
- V-al: Vertiente aluvial

Ing. Amelio Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J.N° 123-2018-CENEPRED-J
 CIP N° 36115

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"





CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de curvas de nivel"

Escala: 1:18,000 **Fecha:** Diciembre 2023

Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM

Zona UTM: 19K **Mapa N°**
5

Fuente: SAS PLANET FUENTE PROPIA 0.5 m

Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GÉOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED DJ/J

Leyenda

- Planimetría
- Drenajes

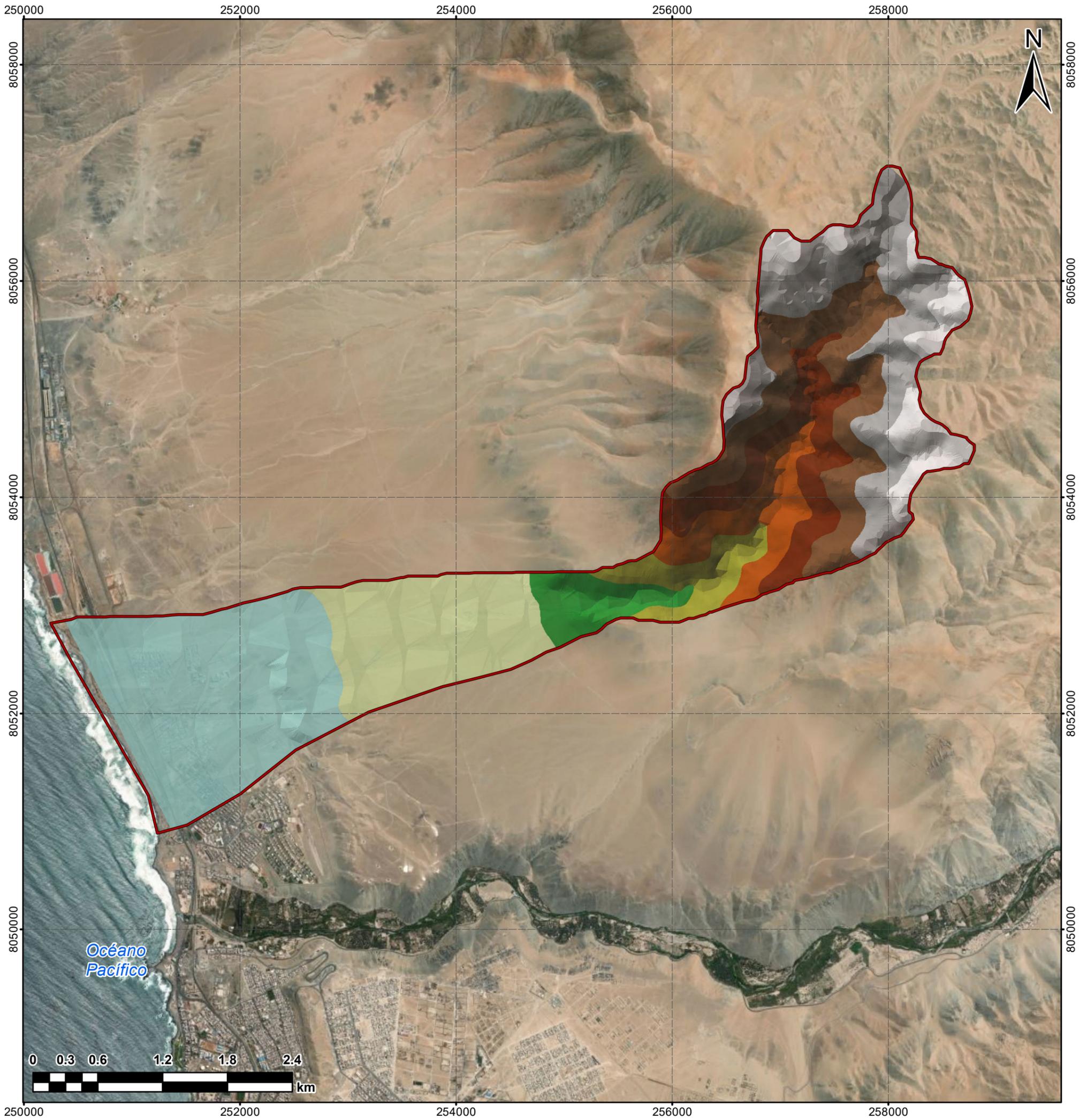
Curvas de nivel

- Primarias (10 m)
- Secundarias (0.5 m)

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116





CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de Modelo Digital de Terreno (MDT)"

Ing. David Hugo Chalko Seviana
Reg. CIP N°144446
GEOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N°075-2018-CENEPRED/D.I.

Escala: 1:35,000 Fecha: Diciembre 2023

Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM

Zona UTM: 19K Mapa N° **6**

Fuente: SAS PLANET
ALOS PALSAR 12.5 m

Leyenda

Quebrada Zaparo

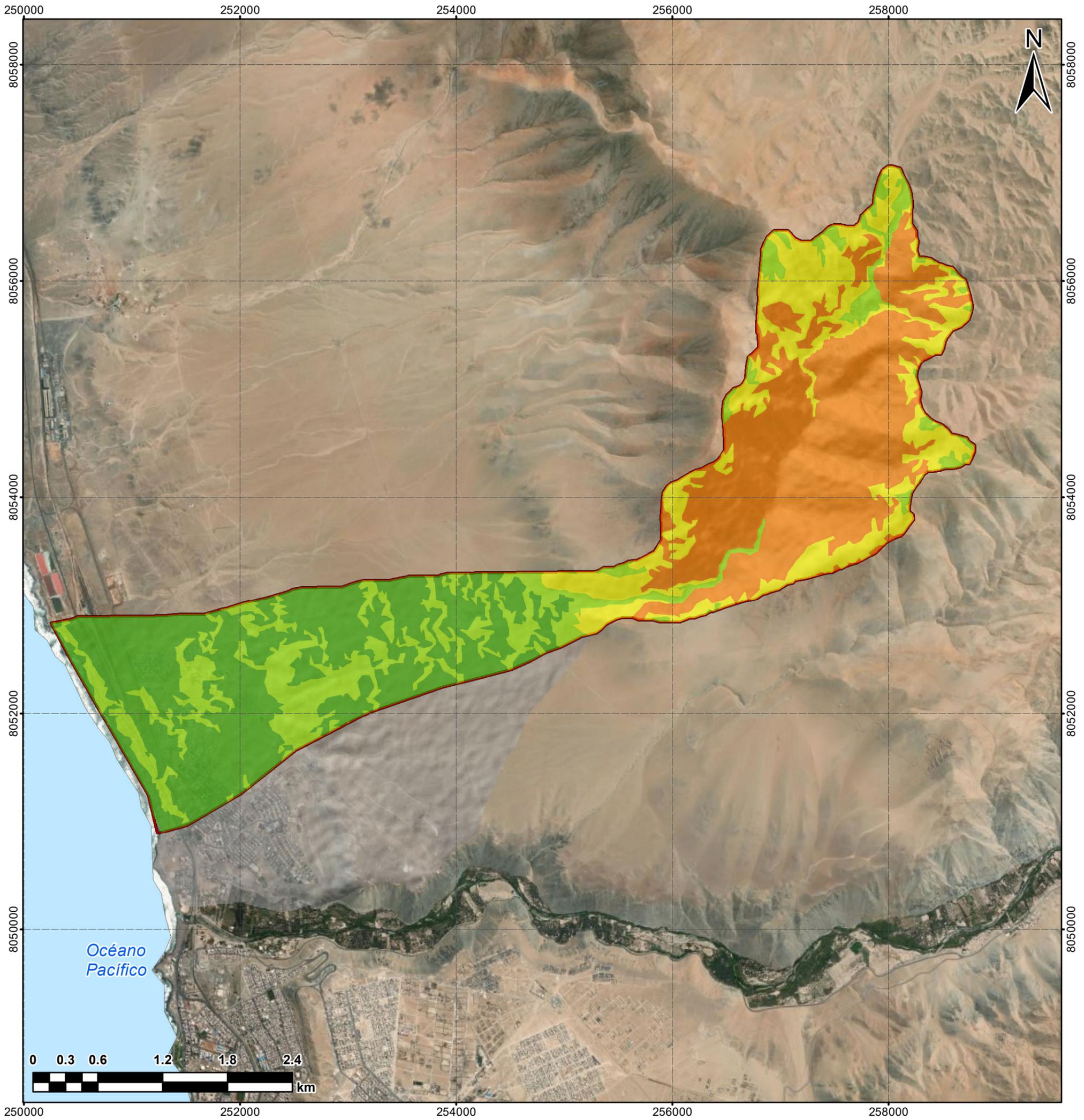
Modelo Digital de Terreno (MDT)

50 - 205.556	827.778 - 983.333
205.556 - 361.111	983.333 - 1138.889
361.111 - 516.667	1138.889 - 1294.444
516.667 - 672.222	1294.444 - 1450
672.222 - 827.778	

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N°123-2018-CENEPRED/D.I.
CIP N°136116

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"





CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de pendientes"

Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. GIP N°144446
GEOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED/DJ

Escala: 1:35,000 Fecha: Diciembre 2023

Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM

Zona UTM: 19K Mapa N° **7**

Fuente: SAS PLANET
ALOS PALSAR 12.5 m
FUENTE PROPIA 0.5 m

Leyenda

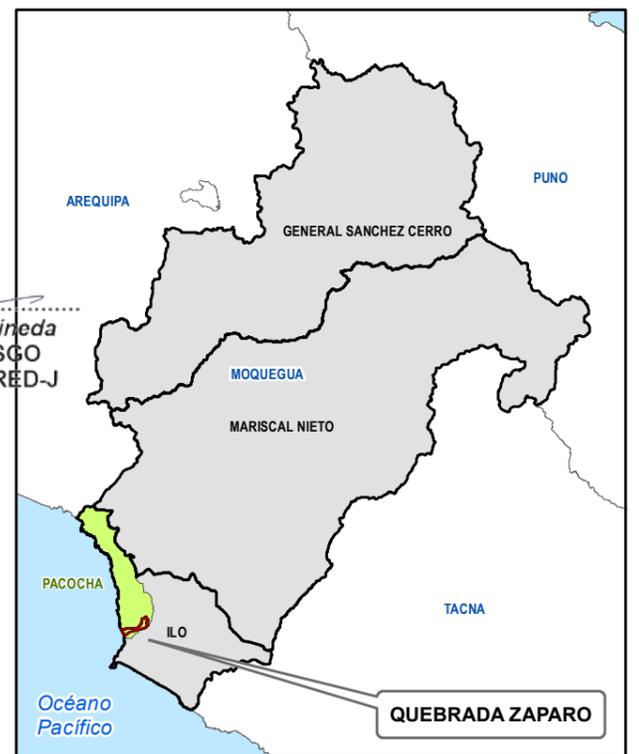
Quebrada Zaparo

Pendientes (°)

- 0 - 5°
- 5 - 15°
- 15 - 25°
- 25 - 45°
- > 45°

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"





CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:

"Mapa Hidrológico"

Ing. David Hugo Chalko Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED D/J

Escala: 1:35,000	Fecha: Diciembre 2023
Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM	
Zona UTM: 19K	Mapa N° 8
Fuente: SAS PLANET ALOS PALSAR 12.5 m	

Leyenda

Quebrada Zaparo

Red Hidrológica

— Río

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

Título del informe:

"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"



252000

254000

256000



8054000

8054000

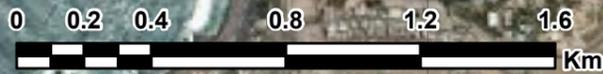
8052000

8052000

8050000

8050000

Océano
Pacífico



252000

254000

256000

CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de ubicación de la faja marginal"

Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GÉOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N°076-2018-CENEPRED/DJ

Escala: 1:21,000	Fecha: Marzo 2024
Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM	
Zona UTM: 19K	Mapa N° 9
Fuente: ANA SAS PLANET	

Leyenda

- Cuenca hidrográfica
- Planimetría
- Drenajes

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N°123-2018-CENEPRED/J
CIP N°136116

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"

AREQUIPA PUNO
GENERAL SANCHEZ CERRO
MOQUEGUA
MARISCAL NIETO
TACNA
PACOCHA ILO
QUEBRADA ZAPARO



CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:

"Mapa de simulación numérica de flujo de detritos de la Quebrada Zaparo Escenario I"

David Hugo Chalco Sevón
Reg. CIP N° 14446
GEOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N° 075-2018-CENEPRD/DJ

Escala: 1:35,000 Fecha: Diciembre 2023

Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM

Zona UTM: 19K Mapa N° **10**

Fuente: Modificado del Informe Técnico N° 029-2021/IGP

Leyenda

Quebrada Zaparo

Altura de flujo (m)

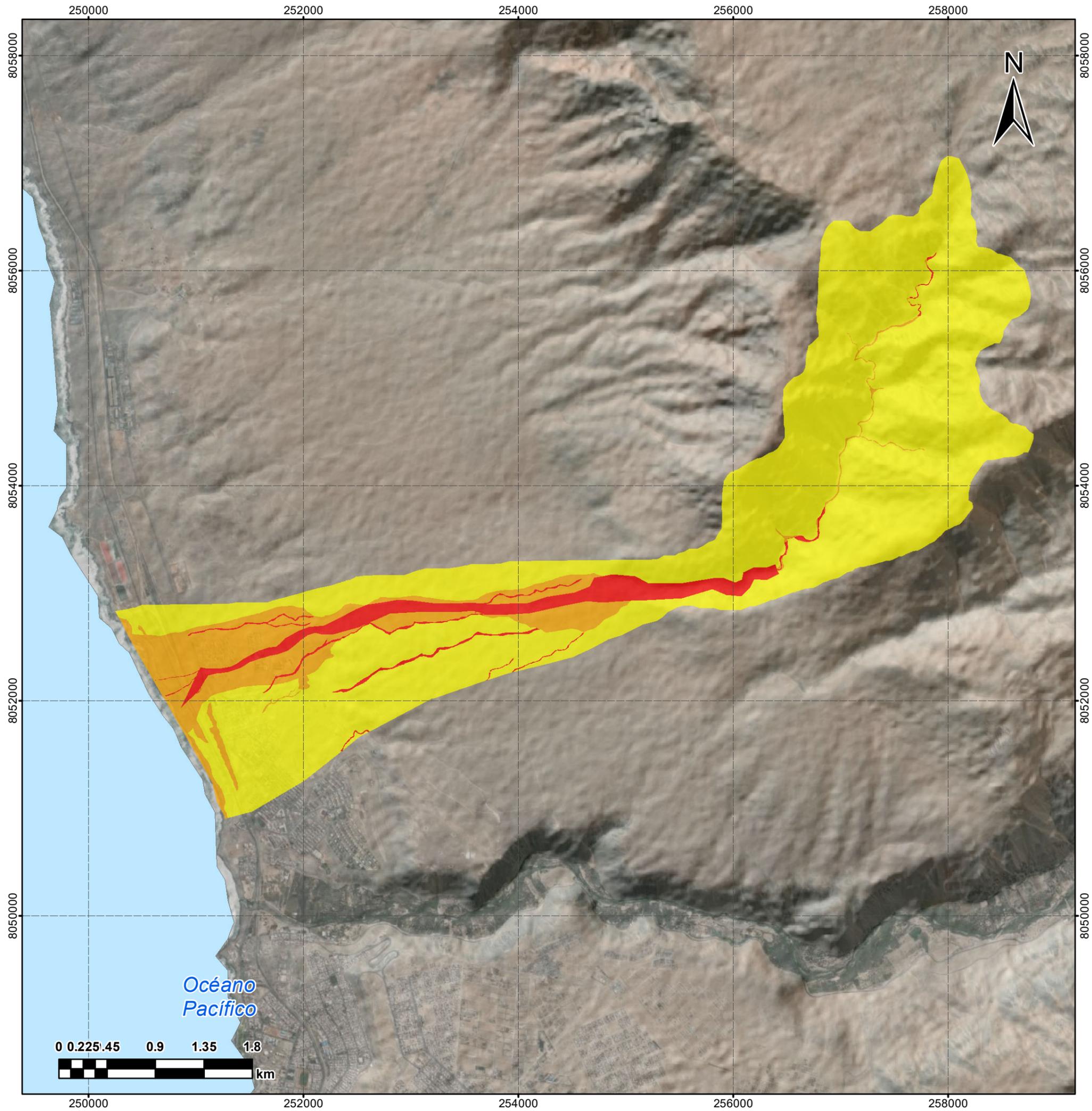
0.0040 - 0.2366	0.9344 - 1.3994
0.2367 - 0.4691	1.3995 - 1.6320
0.4692 - 0.9343	

Título del informe:

"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 123-2018-CENEPRD-DJ
CIP N° 136116





CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Titulo del mapa:
"Mapa de peligro"

Ing. David Hugo Chalko Severa
Reg. CIP N° 44446
GEOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 079-2018-CENEPRED/DIJ

Escala: 1:35,000	Fecha: Noviembre 2023
Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM	
Zona UTM: 19K	Mapa N° 11
Fuente: SAS PLANET ALOS PALSAR 12.5 m	

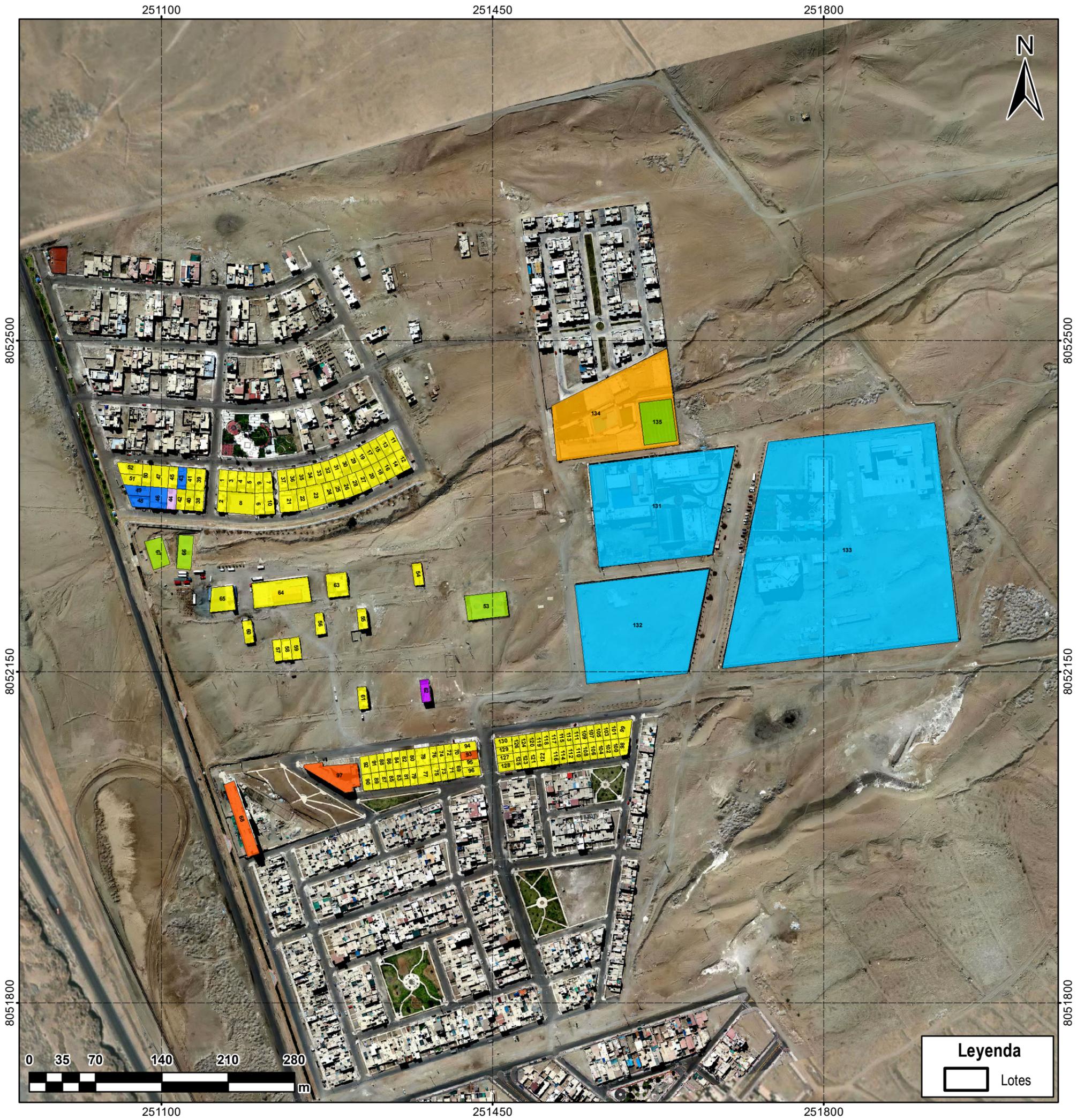
Leyenda

- Quebrada Zaparo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

Titulo del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"





CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de elementos expuestos"

Ing. David Hugo Cuello Sevilla
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED-DJ

Escala: 1:4,000	Fecha: Junio 2024
Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM	
Zona UTM: 19K	Mapa N° 12
Fuente: SAS PLANET PROPIO	

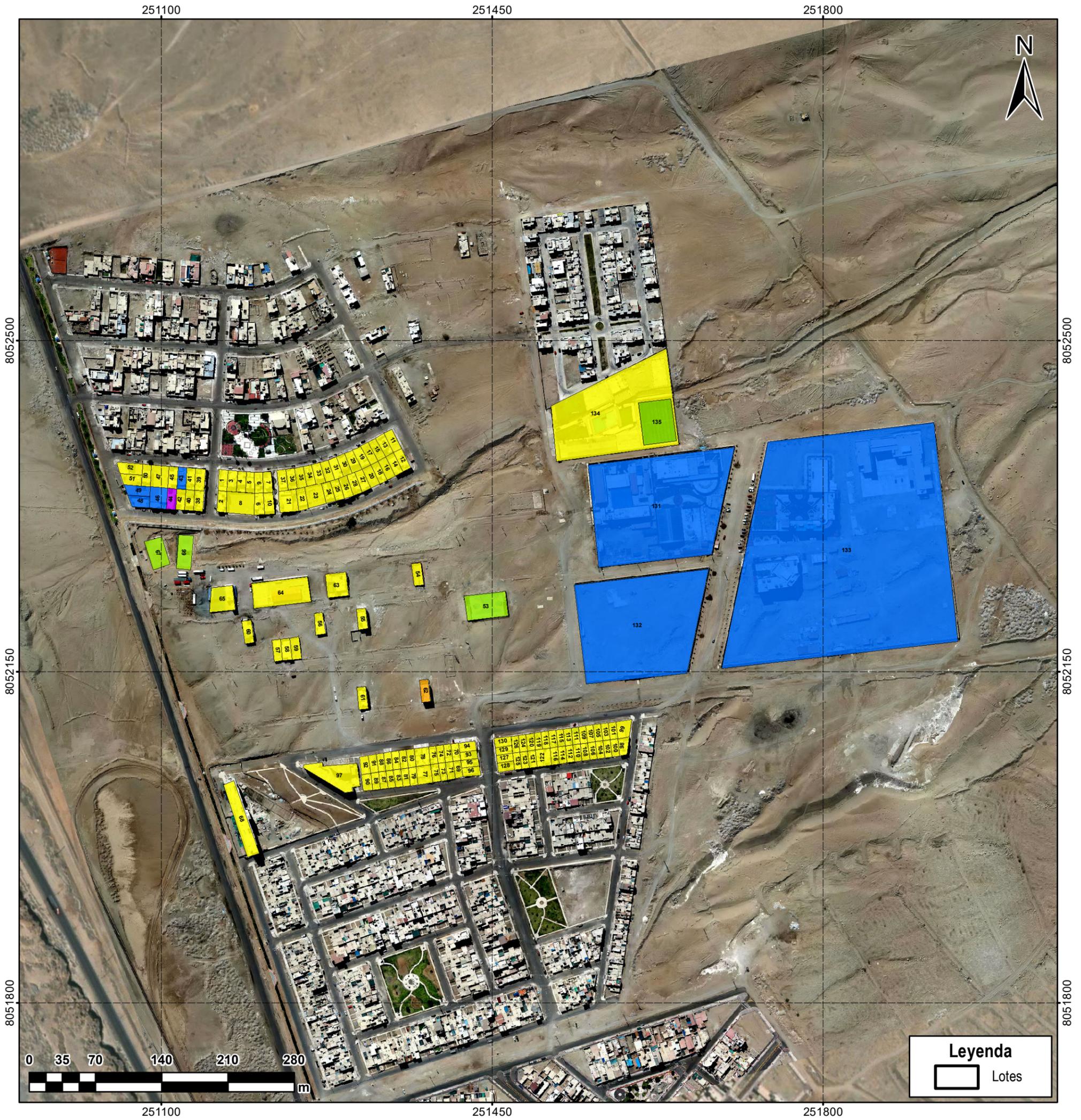
Elementos expuestos

- Institucion educativa
- Universidad
- Parque/Plaza/Area Recreativa
- Residencial
- Country Club
- Vivienda
- Comercio
- Otro usos

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136115

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"





CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de tipo de uso"

Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRD/D/J

Escala: 1:4,000 Fecha: Junio 2024

Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM

Zona UTM: 19K Mapa N° **13**

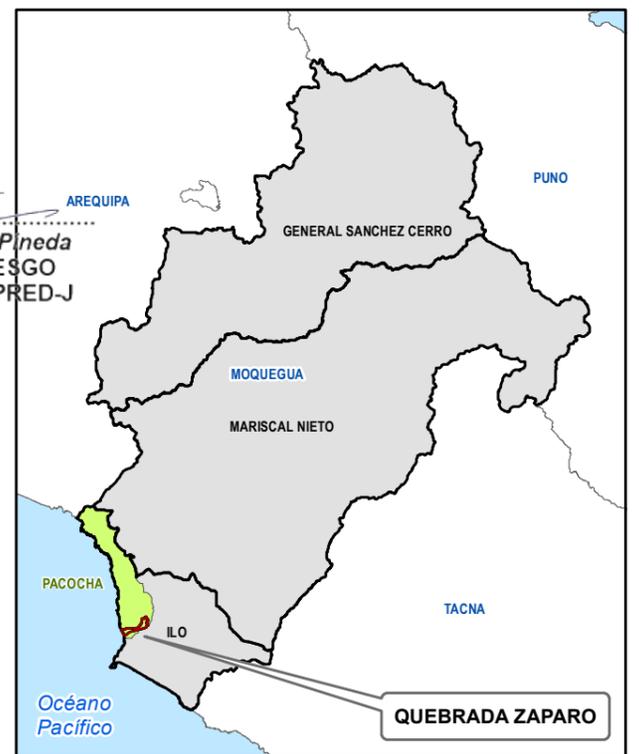
Fuente: SAS PLANET PROPIO

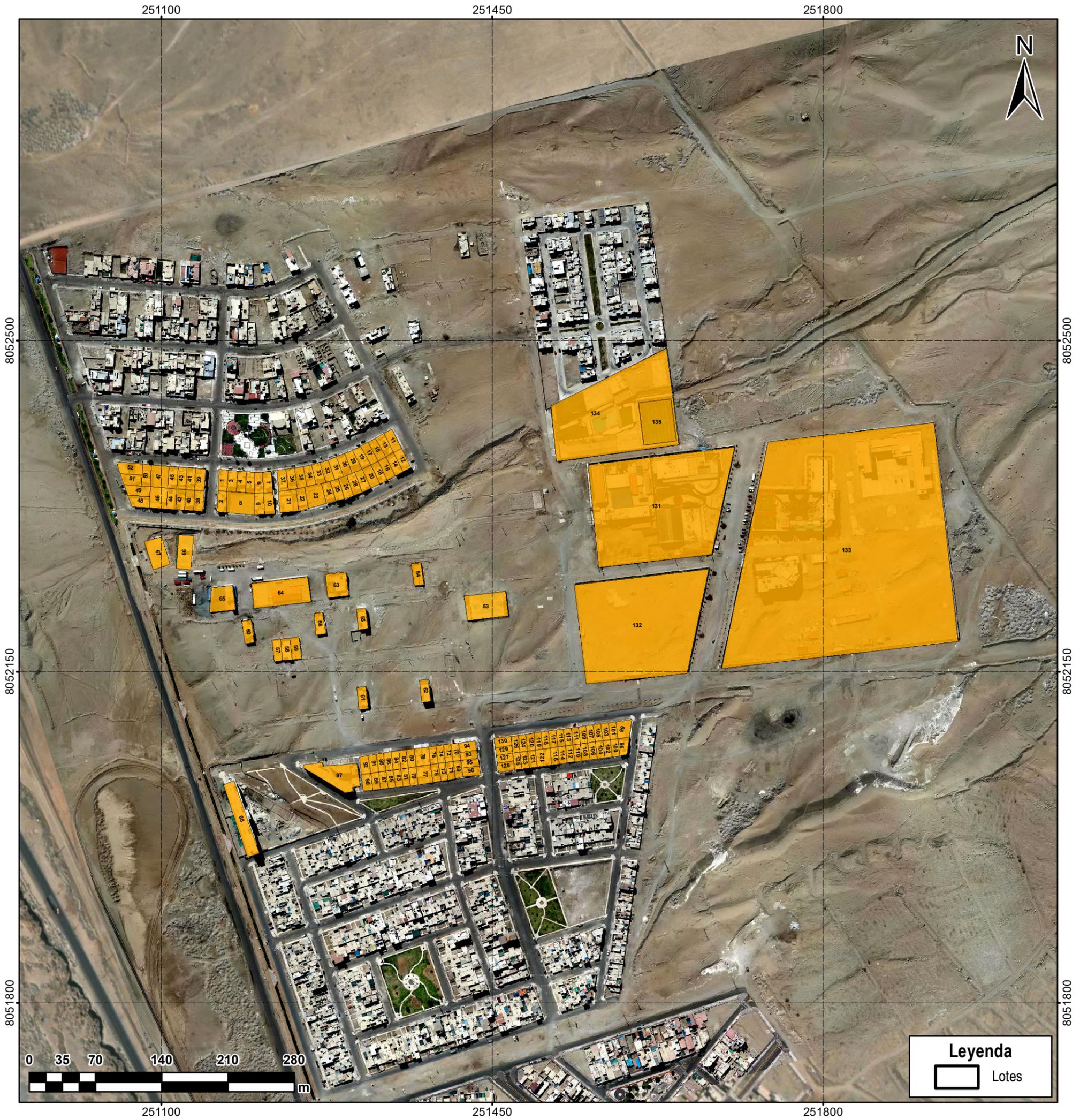
Tipo de uso

- Vivienda
- Comercio
- IIEE / EESS
- Parque, plaza, recreación
- Otro

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRD-J
CIP N°136116

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"





CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de material de las edificaciones"

Escala: 1:4,000 **Fecha:** Junio 2024

Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM

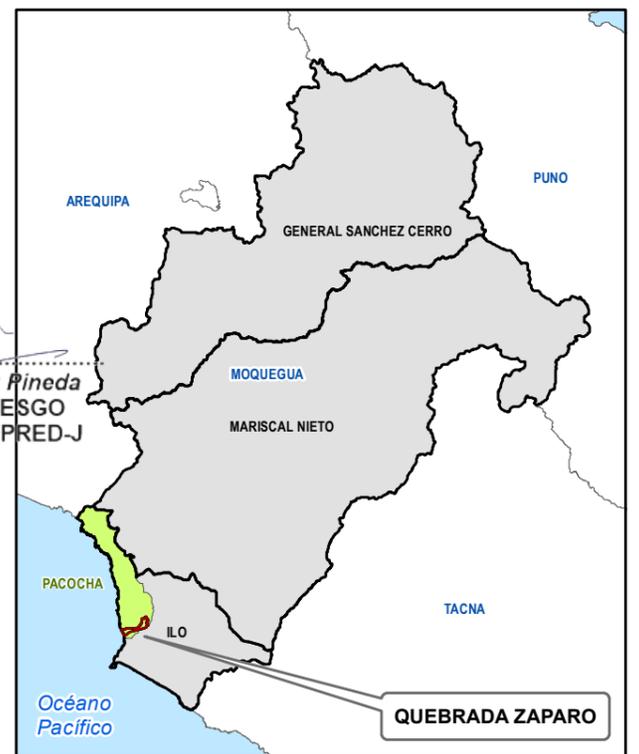
Zona UTM: 19K **Mapa N°**

Fuente: SAS PLANET PROPIO **14**

Material de las edificaciones

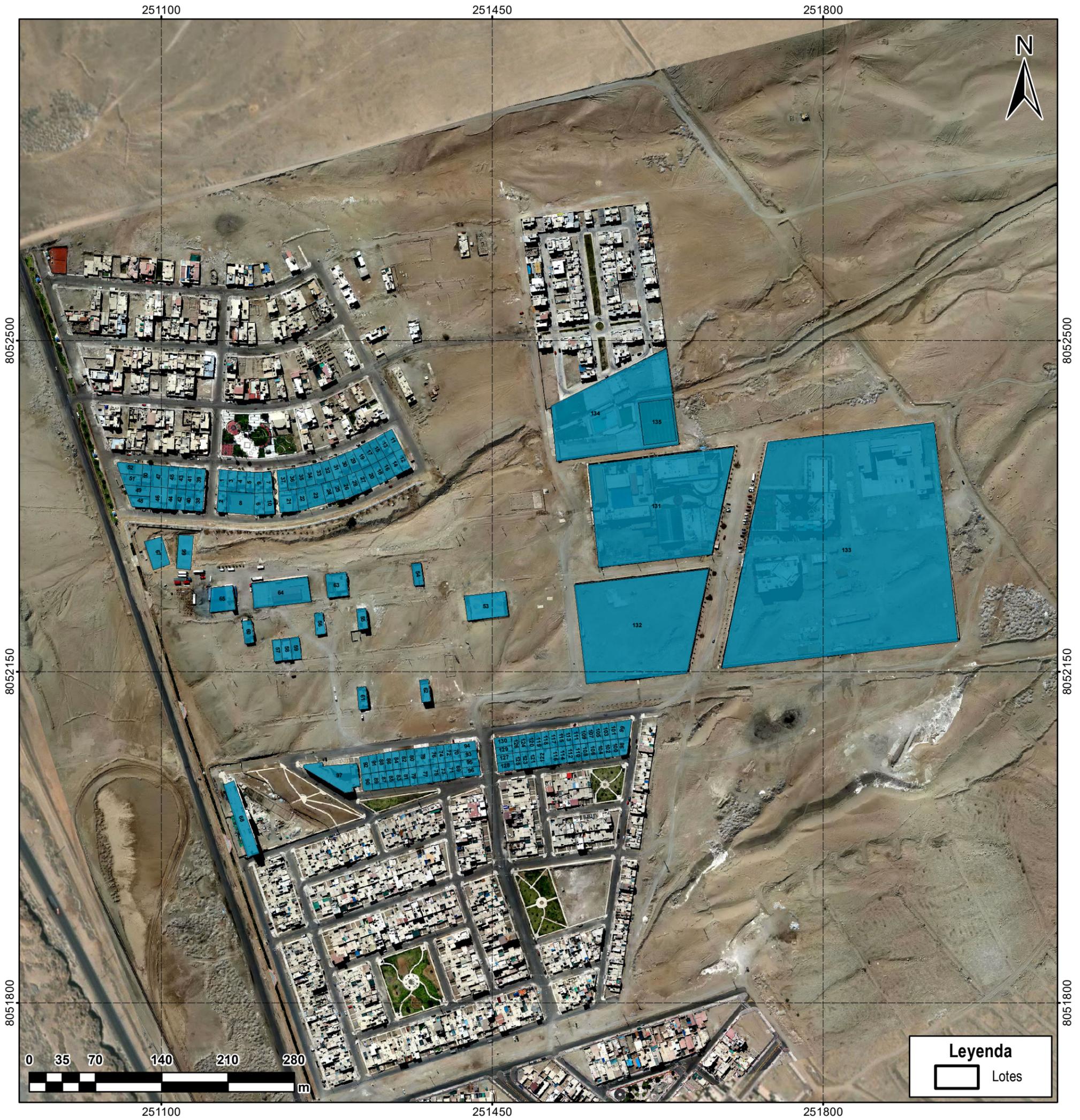
- Madera
- Adobe o tapia
- Piedra o sillar
- Bloqueta
- Ladrillo y cemento

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED-DJ

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116



Leyenda

□ Lotes

CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de abastecimiento de agua"

Ing. David Hugo Chalko Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEOLGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 075-2018-CENEPRED/DJ

Escala: 1:4,000 Fecha: Junio 2024

Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM

Zona UTM: 19K Mapa N° **15**

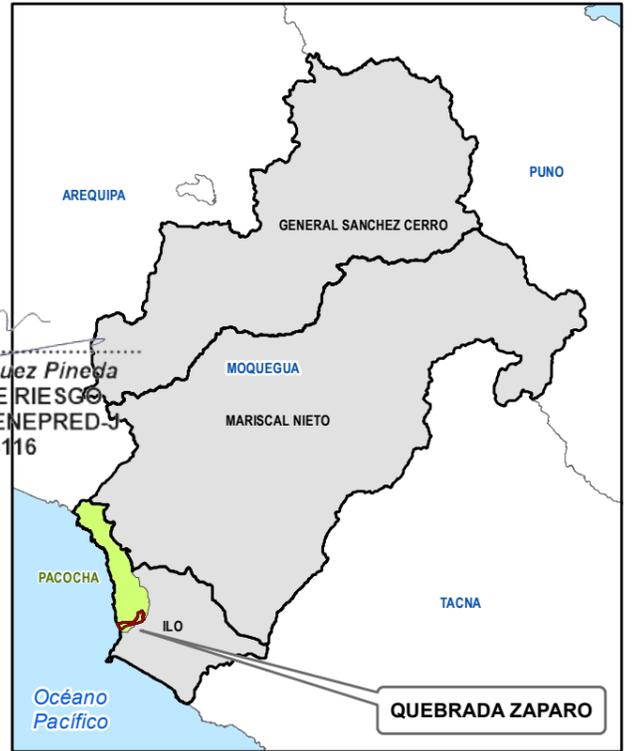
Fuente: SAS PLANET PROPIO

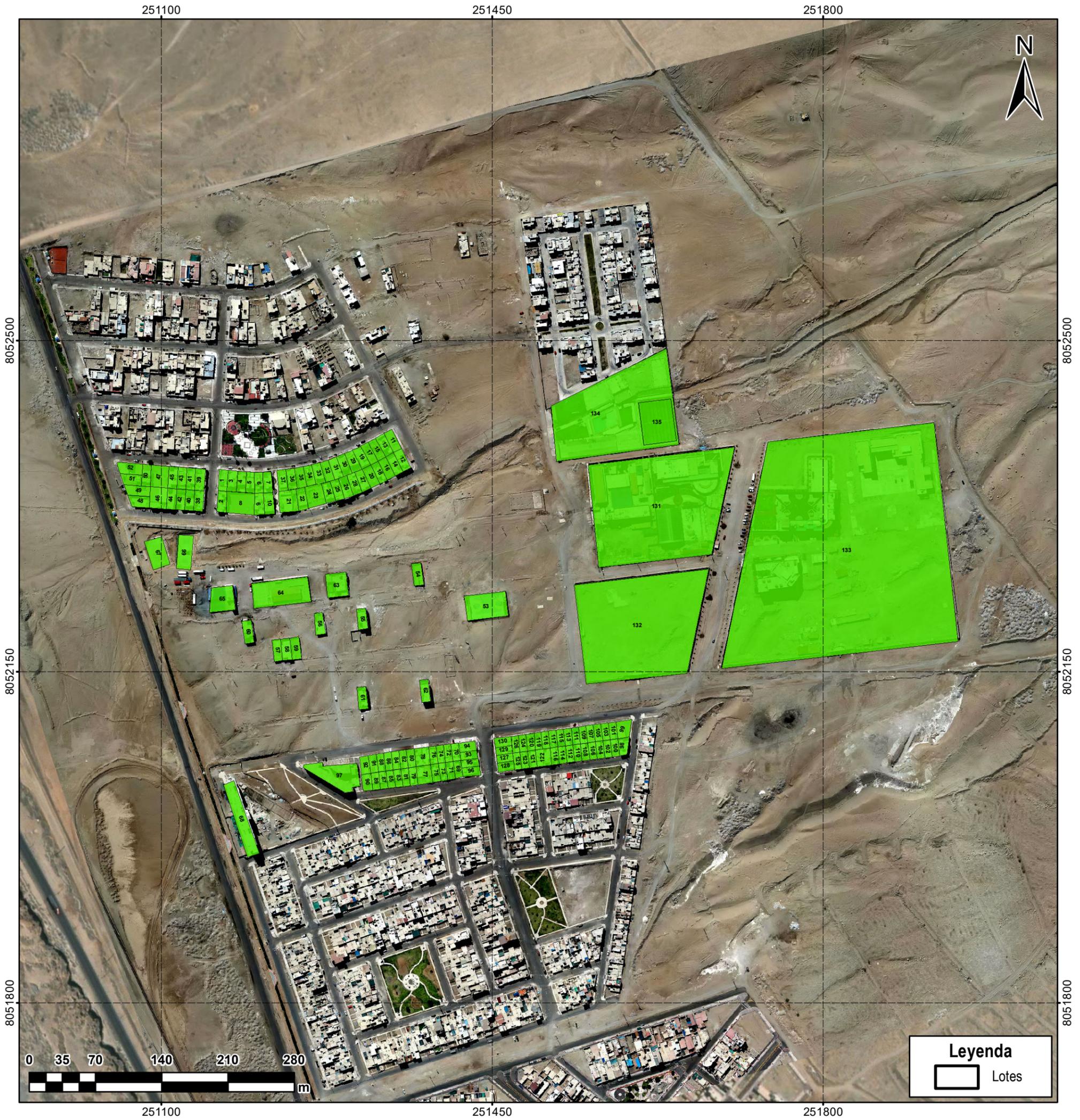
Abastecimiento de agua

- Ríos, acequias, manantiales, pozo u otros
- Camión-cisterna y otro similar
- Pílon de Uso público
- Red pública fuera de la vivienda
- Red pública dentro de la vivienda

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 123-2018-CENEPRED-DJ
CIP N° 136116

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"





CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de tipo de alumbrado"

Ing. David Hujo Chalco Seviza
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED/DJ

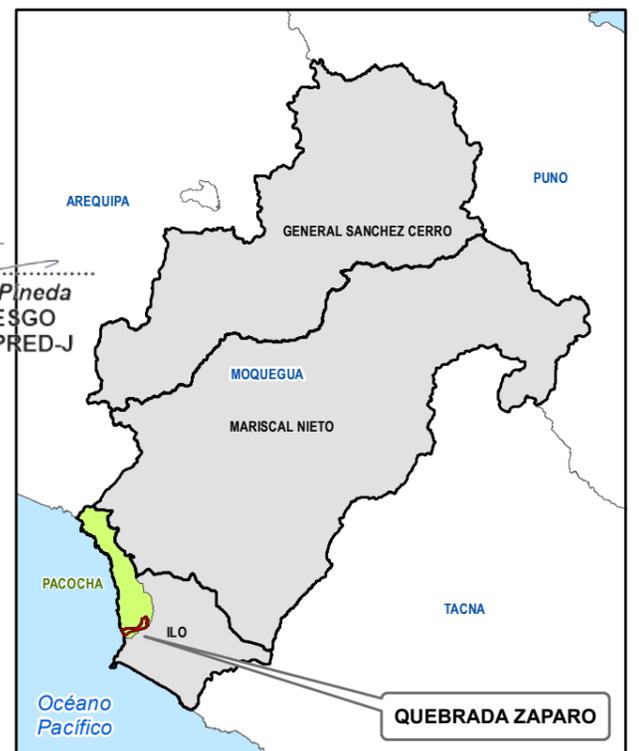
Escala: 1:4,000	Fecha: Junio 2024
Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM	
Zona UTM: 19K	Mapa N° 16
Fuente: SAS PLANET PROPIO	

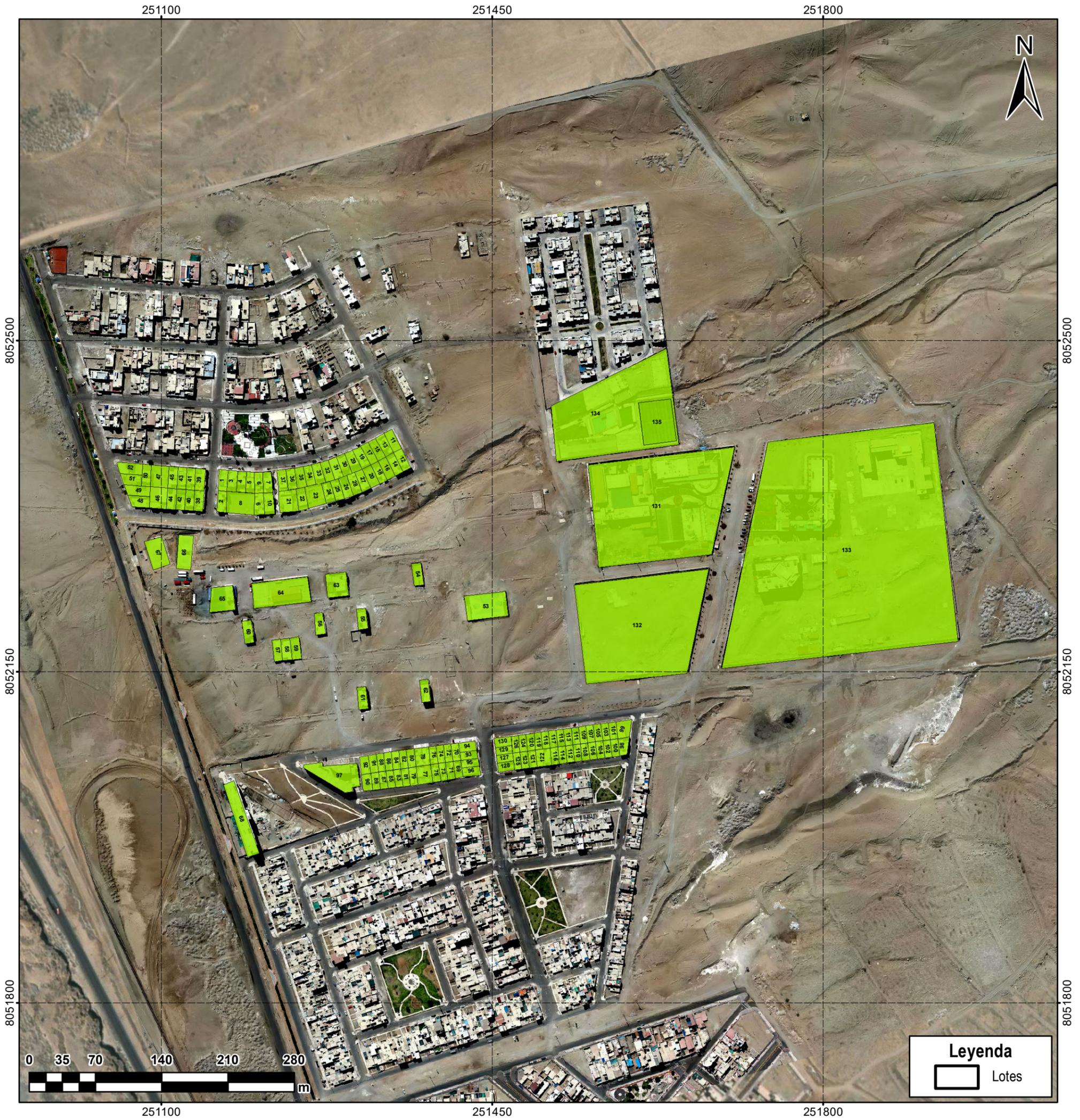
Tipo de alumbrado

- No tiene
- Panel solar, linterna, reflector con batería
- Vela
- Generador
- Red pública dentro de la vivienda

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"





CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de estado de conservación"

Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N°075-2018-CENEPRED D/J

Escala: 1:4,000 Fecha: Junio 2024

Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM

Zona UTM: 19K Mapa N° **17**

Fuente: SAS PLANET PROPIO

Estado de conservación

- Muy malo
- Malo
- Regular
- Bueno
- Muy bueno

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"





CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de número de pisos"

Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. C.P.N°144446
GEOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED-D/J

Escala: 1:4,000	Fecha: Junio 2024
Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM	
Zona UTM: 19K	Mapa N° 18
Fuente: SAS PLANET PROPIO	

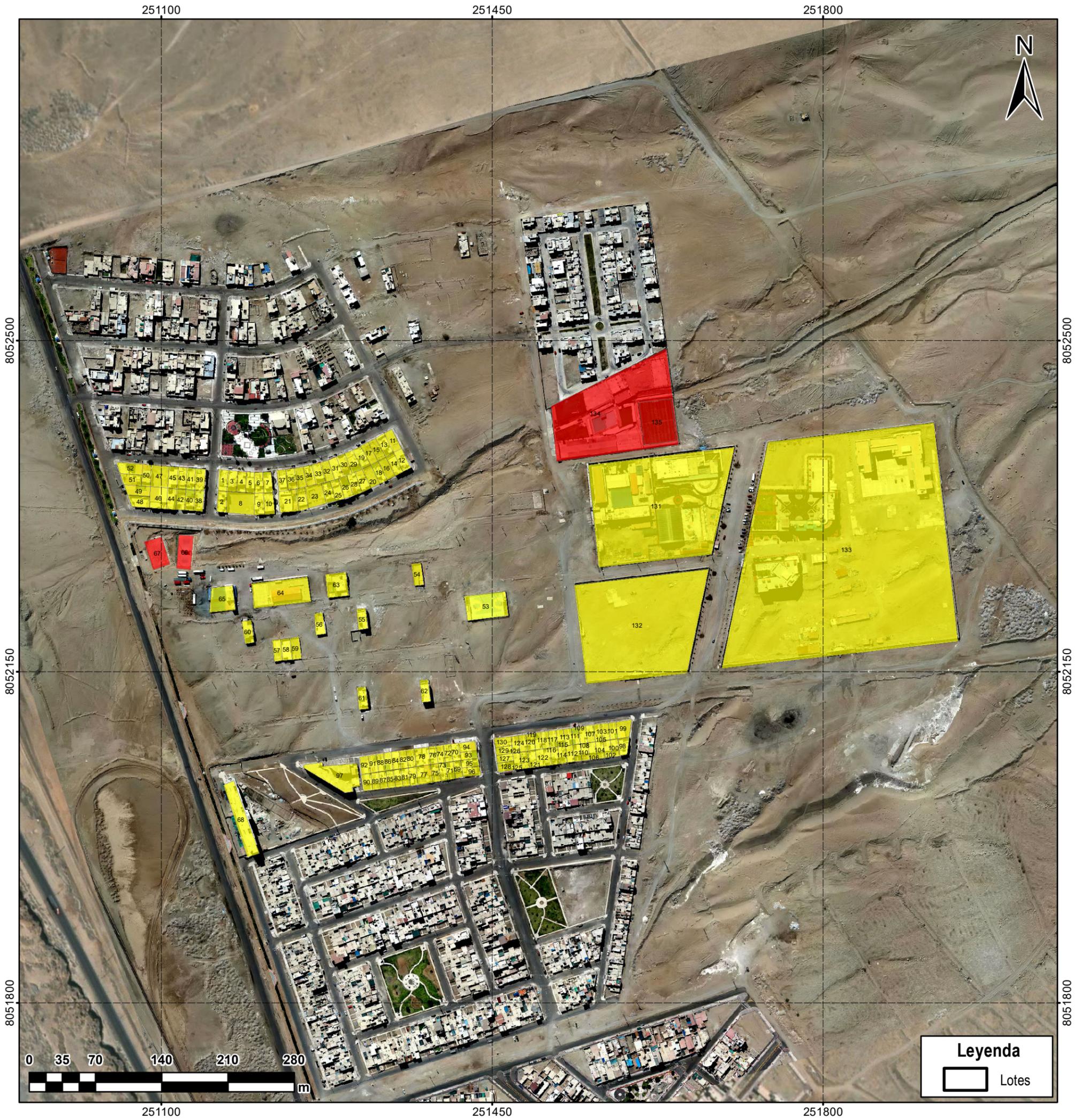
Número de pisos

- Vacío
- 01 piso
- 02 pisos
- 03 pisos
- 04 pisos
- Más de 05 pisos

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"





CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de vulnerabilidad"

Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N° 44446
GEOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J.N° 025-2018-CENEPRED/DJ

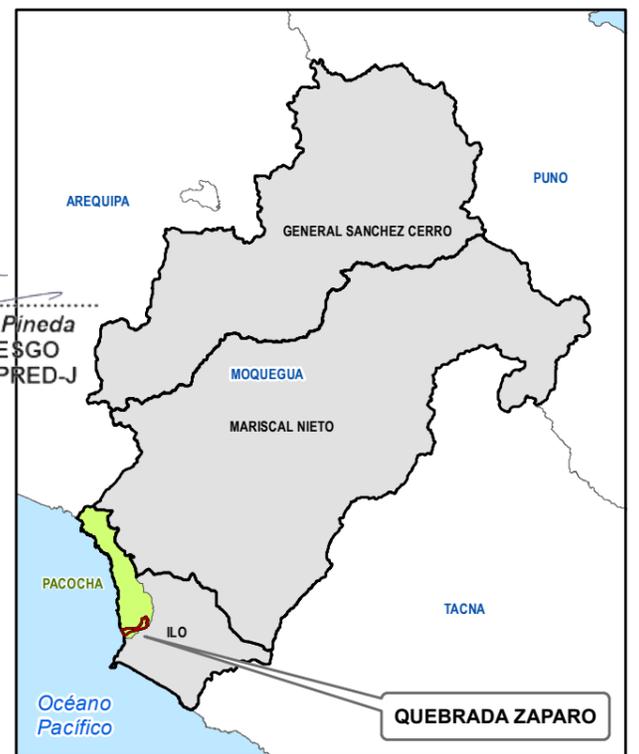
Escala: 1:4,000	Fecha: Junio 2024
Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM	
Zona UTM: 19K	Mapa N° 19
Fuente: SAS PLANET PROPIO	

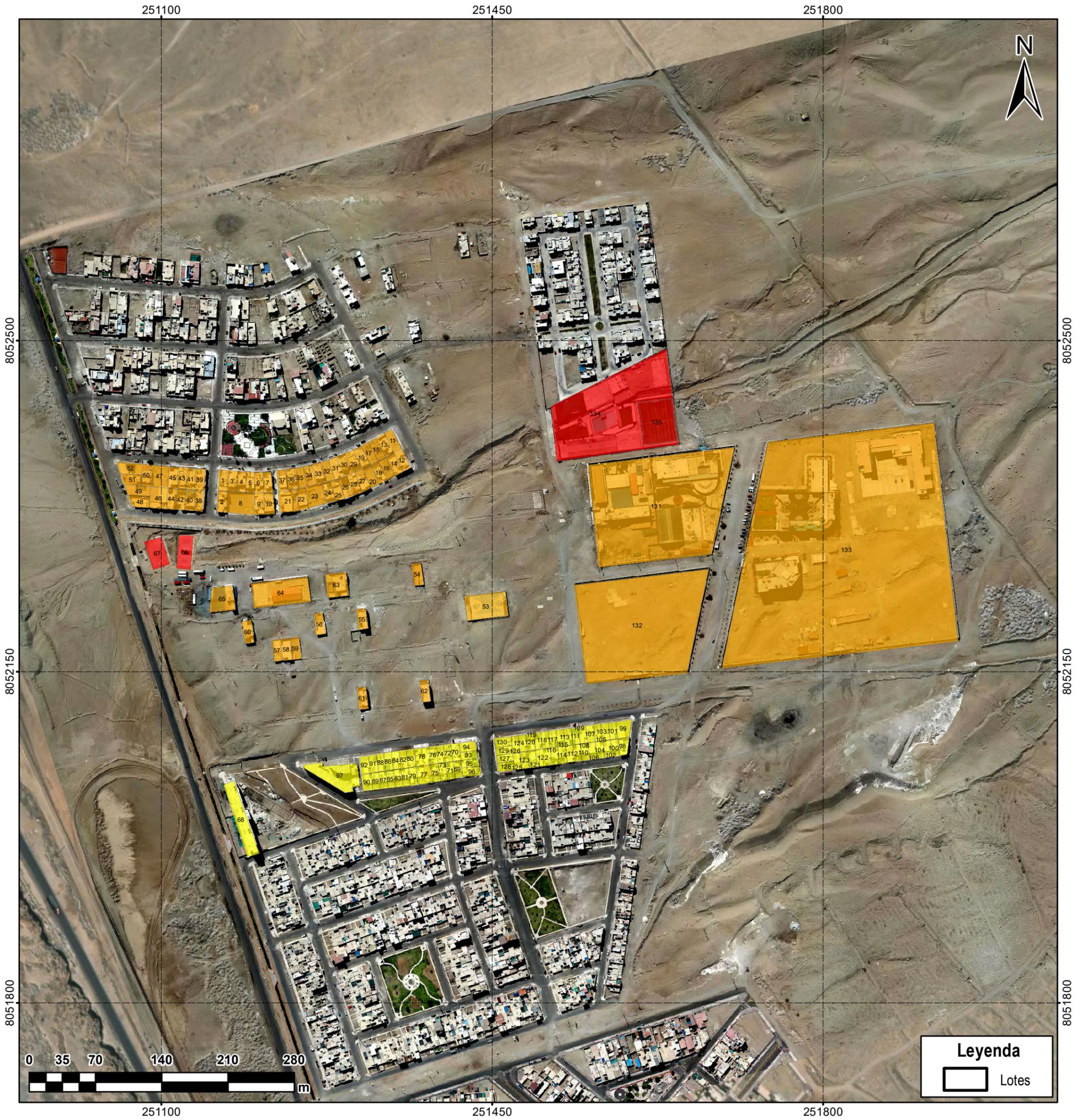
VULNERABILIDAD (V)

- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"





CEGEPP
CAPACITADORES Y CONSULTORES E.I.R.L.
Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Título del mapa:
"Mapa de Riesgo"

Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144444
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED/DJ

Escala: 1:4,000	Fecha: Junio 2024
Sist. de Proyección: WGS 84 - UTM	
Zona UTM: 19K	Mapa N° 20
Fuente: SAS PLANET PROPIO	

RIESGO (R)

- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-DJ
CIP N°136116

Título del informe:
"Informe de Evaluación de Riesgo por flujo de detritos en la Quebrada Zaparo, Distrito Pacocha, Provincia Ilo, Departamento Moquegua"



Anexo 2. Datos Estadísticos

Los datos estadísticos (Encuestas): Esta información se encuentra procesada de manera digital.



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

Anexo 3. Panel Fotográfico



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

Anexo 2. Panel fotográfico

Foto 4. Carretera formada por construcción en la parte baja y media de la quebrada Zaparo.



Foto 5. Cauce natural de la quebrada Zaparo.



Foto 6. Agregados presentes en la quebrada Zaparo.



Foto 7. Extracción de muestras de tierra.



Foto 8. Toma de muestra. Calicata 1.



Foto 9. Toma de muestra. Calicata 2.



Foto 10. Vista aérea parte baja de la quebrada Zaparo, llegando a Ciudad Nueva.



Foto 11. Edificación presente en la parte baja de la quebrada Zaparo. (Instalaciones de la UNAM y Country Club de Ilo).



Foto 12. Vista aérea de la zona recreativa del Country club de Ilo.



Foto 13. Canalización del cauce en zona del Country club de Ilo.



Foto 14. Canal dentro de las instalaciones del Country club de Ilo.



Foto 15. Canal de salida de las instalaciones del Country Club.



Foto 16. Viviendas de Ciudad Nueva.



Foto 17. Recolección de información del análisis de vulnerabilidad.



Foto 18. Recolección de información del análisis de vulnerabilidad.



Foto 19. Recolección de información del análisis de vulnerabilidad.



Anexo 4. Otros

El estudio de suelos que se requiere para el presente Informe de Evaluación de Riesgos, se encuentra de manera digital.




Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED D/J


Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116