



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO (EVAR)

Según Resolución Jefatural N° 058-2020-CENEPRED/J



Proyecto:

"CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA
DE LA I.E. COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA
SECTOR 12 DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE
AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA"

CUI N° 2322636

Arequipa
Julio de 2024



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

Área : Sub gerencia de Estudios y Proyectos

Documento :

Informe de evaluación de riesgo por flujo de detritos por activación de quebradas en el Complejo Habitacional Deán Valdivia, distrito de Cayma, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa

Distrito : Cayma

Provincia : Arequipa

Departamento : Arequipa

Fecha : Julio de 2024

Elaboración de informe técnico:

- **Responsable Evaluador:**
Mag. Ing. Ambiental Eduardo A. Marzano Barreda
CIP 209116 – R.J. N°036-2021-CENEPRED/J
- **Apoyo técnico:** Equipo técnico formulador – Sector Educación
 - **Evaluadora:**
Ing. Julianna Vanessa Delgado Vasquez
CIP 201058 – RITSE N° 1742 – R.J. N°083-2019-CENEPRED/J
 - **Topografía:**
Tec. Germán Felipe Nina Llanos
 - **Especialista en SIG:**
Ing. Eduardo A. Marzano Barreda

Sub gerencia de Estudios y Proyectos


Ing. Eduardo A. Marzano Barreda
EVALUADOR DE RIESGO
R/J N° 036-2021 - CENEPRED/J
CIP 209116



TABLA DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES.....	8
1.1 OBJETIVOS.....	8
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
1.2 FINALIDAD.....	9
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.4 ANTECEDENTES.....	9
1.5 MARCO LEGAL.....	10
CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	11
1.6 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	11
1.7 BASE TOPOGRÁFICA.....	13
1.8 VÍAS DE ACCESO.....	14
1.9 CARACTERÍSTICAS SOCIALES.....	15
1.9.1 POBLACIÓN Y MEDIOS DE VIDA.....	15
1.10 VIVIENDA, INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS.....	15
1.11 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS.....	16
1.12 CONDICIONES FÍSICAS DEL TERRITORIO.....	18
1.12.1 GEOLOGÍA.....	18
1.12.2 GEOMORFOLOGÍA.....	20
1.12.3 PENDIENTE.....	22
1.12.4 ÁREAS INUNDABLES CARTOGRAFIADAS.....	24
1.13 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN Y VÍAS DE ACCESO.....	26
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.....	30
1.14 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.....	30
1.15 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	30
1.16 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN RECOPIADA.....	31
1.17 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.....	32
1.18 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO.....	33
1.18.1 FACTORES CONDICIONANTES.....	34
1.18.2 FACTORES DESENCADENANTES.....	37
1.19 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS.....	38
1.19.1 DELIMITACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS.....	38
1.19.2 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS Y CUANTIFICACIÓN.....	40
1.20 DEFINICIÓN DE ESCENARIO.....	42
1.21 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO.....	43
1.22 NIVELES DE PELIGRO.....	44
1.23 MAPA DE PELIGRO.....	44
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD.....	46



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

1.24	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD.....	46
1.25	VULNERABILIDAD EN DIMENSIÓN SOCIAL.....	48
1.26	VULNERABILIDAD EN DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	49
1.27	VULNERABILIDAD EN DIMENSIÓN AMBIENTAL.....	50
1.28	ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.....	51
1.29	NIVELES DE VULNERABILIDAD.....	52
1.30	MAPA DE VULNERABILIDAD.....	52
CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO.....		54
1.31	METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO.....	54
1.32	NIVELES DEL RIESGO.....	54
1.33	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO.....	54
1.34	MAPA DE RIESGOS.....	56
1.35	MATRIZ DE RIESGOS.....	58
1.36	CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES.....	58
1.36.1	PROBABILIDAD DE DAÑO.....	58
1.36.2	PÉRDIDAS PROBABLES.....	59
CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO.....		60
1.37	CONTROL DE RIESGOS.....	60
1.37.1	NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS.....	60
1.37.2	NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA.....	61
1.37.3	PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN.....	61
1.38	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES.....	61
1.38.1	MEDIDAS DE ORDEN ESTRUCTURAL.....	61
1.38.2	MEDIDAS DE ORDEN NO ESTRUCTURAL.....	64
CONCLUSIONES.....		64
RECOMENDACIONES.....		65
BIBLIOGRAFÍA.....		66
ANEXOS.....		67
COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO.....		67
DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS BÁSICOS.....		68
PANEL FOTOGRÁFICO.....		69
MATRICES SAATY.....		71
MAPAS TEMÁTICOS:.....		72



ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Gráficos

Gráfico 1. Mapa de ubicación de área de estudio.	12
Gráfico 2. Planimetría del terreno a intervenir. Fuente: Levantamiento topográfico.	13
Gráfico 3. Cortes del terreno a intervenir. Fuente: Levantamiento topográfico.	13
Gráfico 4. Vía de acceso al ámbito de estudio. Ruta generada en Google Maps.	14
Gráfico 5. Acceso principal por la calle Marte.	14
Gráfico 6. Mapa temático de Geología. Basado en data de GeoCATMIN-INGEMMET.	19
Gráfico 7. Mapa de geomorfología. Basado en data de boletín [C85]-INGEMMET.	21
Gráfico 8. Mapa de pendientes. Generado a partir de DEM ALOS Palsar High Res 12.5m.	23
Gráfico 9. Mapa de zonas inundables y de afectación. tomado referencialmente de la simulación de flujos del Informe Técnico N°A7270 INGEMMET.	25
Gráfico 10. Sismos originados por fallas geológicas. Fuente: IGP.	26
Gráfico 11. Ondas superficiales y corpóreas. Fuente: IGP.	27
Gráfico 12. Sismos históricos georreferenciados. Generado en (INGEMMET, 2023).	28
Gráfico 13. Sección típica de un río y sus llanuras de inundación. Tomado de "Manual EVAR 2da edición".	28
Gráfico 16. Metodología para determinar el nivel de peligrosidad. Elaboración propia, adaptado del "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión"	30
Gráfico 17. Área de influencia determinada para visualizar los peligros geológicos, buffer de 100 metros alrededor del terreno propuesto generado en QGIS 3.36. Elaboración propia.	31
Gráfico 18. Mapa de elementos expuestos en el área de estudio. Elaboración propia basada en información recopilada de SIGRID.	39
Gráfico 19. Hietograma para 20 años de periodo de retorno. Tomado de diseño hidrológico - tesis UNSA (2018).	43
Gráfico 20. Mapa de peligro ante flujo de detritos.	45
Gráfico 21. Metodología para determinar los niveles de vulnerabilidad. Elaboración propia, adaptado del "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión"	47
Gráfico 22. Mapa de vulnerabilidad en el área de estudio.	53
Gráfico 23. Metodología para determinar el riesgo. Elaboración propia, adaptado del "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión"	54
Gráfico 24. Mapa de riesgo ante flujo de detritos en el ámbito de estudio.	57

Tablas

Tabla 1. Grupos etarios en el área de estudio específica.	15
Tabla 2. Material predominante en pared en viviendas del área de estudio específica.	15
Tabla 3. Material predominante en piso en las viviendas del área de estudio específica.	15
Tabla 4. Acceso a agua en las viviendas del área de estudio de estudio específica.	16
Tabla 5. Acceso a servicios higiénicos en viviendas del área de estudio específica.	16
Tabla 6. Acceso a alumbrado eléctrico en viviendas del área de estudio específica.	16
Tabla 7. Actividades económicas en el distrito de Cayma. Tomado de consultas REDATAM-INEI.	17
Tabla 8. Población económicamente activa de Cayma. Tomado de Reporte PEA INEI.	18
Tabla 9. Cálculo de volumen de lahar de las quebradas del distrito de Cayma, resultado de la multiplicación del área de generación de flujo por los distintos grados de precipitación. Tomado de Informe Técnico N°A7270 (INGEMMET).	24
Tabla 10. antecedentes sísmicos en el área de estudio. tomado de GeoCATMIN con data de IGP.	27
Tabla 12. Matriz de comparación de pares para parámetro de evaluación.	33
Tabla 13. Matriz de normalización para parámetro de evaluación.	33
Tabla 14. Índice de consistencia para parámetro de evaluación.	33
Tabla 15. Matriz de comparación de pares parámetro geología.	34
Tabla 16. Matriz de normalización para parámetro geología.	34
Tabla 17. Índice de consistencia para parámetro geología.	34
Tabla 21. Matriz de comparación de pares para parámetro pendiente.	35
Tabla 22. Matriz de normalización para parámetro pendiente.	35



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

Tabla 23. Índice de consistencia para parámetro pendiente.....	35
Tabla 24. Matriz de comparación de pares para parámetro geomorfología.	36
Tabla 25. Matriz de normalización para parámetro geomorfología.....	36
Tabla 26. Índice de consistencia para parámetro geomorfología.....	36
Tabla 27. Clasificación de lluvias de acuerdo a intensidad. Tomado de "Manual EVAR 2da versión".	37
Tabla 28. Matriz de comparación de pares para factor desencadenante.....	37
Tabla 29. Matriz de normalización para factor desencadenante.....	38
Tabla 30. Índice de consistencia para factor desencadenante.	38
Tabla 31. Instituciones educativas en el área de estudio. Fuente: ESCALE- MINEDU.....	40
Tabla 34. Vías circundantes al terreno propuesta para el proyecto inspeccionadas en visita de campo.	41
Tabla 35. Estratificación del peligro para flujo de detritos.	43
Tabla 36. Niveles de peligrosidad según matrices SAATY.....	44
Tabla 34. Componente según enfoque de evaluación. Tomado referencialmente de "lineamientos para elaboración de informe EVAR en proyectos de Infraestructura Educativa".	46
Tabla 37. Factores y parámetros para análisis de vulnerabilidad. Elaboración propia.	47
Tabla 36. Matriz de comparación de pares para exposición social.	48
Tabla 37. Matriz de normalización para exposición social.	48
Tabla 38. Índice de consistencia para exposición social.....	48
Tabla 39. Matriz de comparación de pares para exposición económica.	49
Tabla 40. Matriz de normalización para exposición económica.	49
Tabla 41. Índice de consistencia para exposición económica.....	49
Tabla 42. Matriz de comparación de pares para exposición ambiental.	50
Tabla 43. Matriz de normalización para exposición ambiental.	50
Tabla 44. Índice de consistencia para exposición ambiental.	50
Tabla 40. Estratificación de la vulnerabilidad en el área de estudio específica.	51
Tabla 41. Niveles de vulnerabilidad según matrices SAATY.	52
Tabla 42. Cuadro de niveles de riesgo. Elaboración propia.	54
Tabla 43. Cuadro de estratificación del riesgo. Elaboración propia.....	55
Tabla 44. Matriz de riesgo. Elaboración propia.	58
Tabla 45. Matriz de probabilidad de daño (MDP).	58
Tabla 46. Identificación de elementos con probable daño de viviendas.	59
Tabla 48. Niveles cualitativos de consecuencias.....	60
Tabla 49. Niveles cualitativos de recurrencia.	60
Tabla 50. Matriz de nivel de consecuencia-daño.	60
Tabla 51. Cuadro de nivel aceptabilidad-tolerancia.....	61
Tabla 52. Matriz de nivel aceptabilidad-tolerancia.....	61
Tabla 53. Cuadro de prioridad de intervención.	61



PRESENTACIÓN

El Perú, por sus características físico ambientales y el escenario de riesgo multipeligros de su territorio se encuentra expuesto al impacto de muchos eventos con consecuencias destructivas como sismos, tsunamis en la costa, actividad volcánica en la cordillera occidental de los andes de la región sur, deslizamientos, derrumbes, aludes, inundaciones, heladas, granizos, extremas condiciones de humedad y severas sequías.

Estos eventos determinan condiciones de riesgo con los efectos e impactos sobre la población, sus medios de vida e infraestructura de desarrollo, en diferentes partes del territorio nacional, los cuales van en aumento en proporción con la ocupación urbana en zonas no adecuadas, expuestas a diversos peligros. Esto se traduce en pérdidas materiales y económicas para la sociedad, en términos de la inversión pública y la inversión social en el desarrollo nacional.

La Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y la ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) establecen disposiciones y la obligatoriedad de contar con herramientas técnico metodológicas para desarrollar e implementar las medidas de prevención y reducción del riesgo en los proyectos de inversión, cuya responsabilidad está a cargo de los ministerios, gobiernos regionales y gobiernos locales. Precisamente, la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) busca alcanzar un nivel de protección aceptable para la población usuaria frente a fenómenos de origen natural e inducidos por la acción humana, evaluando el cumplimiento de estándares de seguridad tanto en el diseño como en la construcción misma.

En tal sentido, se realizó el presente informe de evaluación de riesgos en el marco de la elaboración del expediente técnico del proyecto denominado: “CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA I.E. COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA SECTOR 12 DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA”, este informe se realizó de acuerdo con el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales” y los “Lineamientos para la elaboración del Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Educativa”, los mismos que se encuentran en concordancia con el marco conceptual y legal sobre gestión del riesgo, orientado a reducir y controlar el riesgo existente y evitar que se generen nuevos riesgos sobre la infraestructura planteada y el servicio que se brindará.



INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Riesgo, permite analizar el impacto potencial de la materialización de fenómenos naturales en el área de influencia del proyecto “CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA I.E. COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA SECTOR 12 DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA”.

Este documento, se sustenta en la información generada por las instituciones técnico científicas permitió caracterizar y determinar los niveles de peligro; se realizó el análisis de la información socioeconómica de los elementos expuestos determinándose los niveles de vulnerabilidad elementos expuestos, permitiendo calcular el riesgo, para luego controlarlo mediante la proposición de medidas estructurales y no estructurales en el marco de la gestión prospectiva y correctiva del riesgo de desastres.

En la parte introductoria del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración del presente informe, así como, el marco normativo.

Luego se desarrolló la determinación de peligros, representado en mapas y de la misma forma el análisis de la vulnerabilidad. Posteriormente, se contempla el cálculo del riesgo a nivel cualitativo, con un respectivo mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad. Y finalmente se evaluó el control del riesgo, para identificar y proponer las medidas de tipo estructurales y no estructurales.

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Determinar el nivel de riesgo ante fenómenos naturales en el área de influencia del proyecto “CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA I.E. COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA SECTOR 12 DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA”, en el Complejo Habitacional Deán Valdivia, distrito de Cayma, provincia de Arequipa.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar los niveles de peligro en el Complejo Habitacional Deán Valdivia, distrito de Cayma, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa.
- Determinar los niveles de vulnerabilidad en el Complejo Habitacional Deán Valdivia, distrito de Cayma, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa ante el peligro.
- Determinar los niveles de riesgos en el Complejo Habitacional Deán Valdivia, distrito de Cayma, provincia de Arequipa departamento de Arequipa.
- Proponer medidas estructurales y/o no estructurales para la prevención y/o reducción del riesgo ante peligro en el Complejo Habitacional Deán Valdivia, distrito de Cayma, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa.



1.2 Finalidad



Generar el conocimiento con respecto a peligros, analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos y establecer los niveles de riesgos permitirá tomar decisiones con respecto al proyecto e iniciativas orientadas prevención y reducción del riesgo de desastre en beneficio a la población beneficiada del mismo.

1.3 Justificación


La elaboración de un estudio de este tipo se justifica en la necesidad de estimar el riesgo en un área destinada para un proyecto de inversión, en este caso infraestructura pública educativa. Además, sustentar la implementación de acciones de prevención y/o reducción de riesgo por inundación fluvial y/o flujo de detritos por activación de quebradas en el ámbito; al estar ubicado en proximidad a las quebradas estudiadas y modeladas para peligros de flujos (huaycos) por entidades técnico científicas y al estar en una zonificación de riesgos según el Instituto Municipal de Planeamiento de Arequipa.

1.4 Antecedentes

Al respecto en el ámbito de estudio existen estudios, informes e información levantada por entidades técnico científicas:

	<p>Documento: Estudio geoambiental de la cuenca del río Quilca-Vitor- Chili - [Boletín C 91]</p> <p>Fecha de publicación: Abril de 2022.</p> <p>Entidad técnico científica: INGEMMET</p> <p>Información relevante: Mediante este estudio el INGEMMET identifica la susceptibilidad a movimientos en masa y erosión fluvial en el ámbito de las cuencas mencionadas. A su vez levanta un inventario de puntos críticos, pudiéndose observar que uno de ellos se encuentra en la quebrada pajonal dentro del ámbito de estudio.</p>
	<p>Documento: Peligro geológico por movimientos en masa en la ciudad de Arequipa – [Boletín C 85]</p> <p>Fecha de publicación: Junio de 2021.</p> <p>Entidad técnico científica: INGEMMET</p> <p>Información relevante: Mediante este estudio el INGEMMET identifica la susceptibilidad a movimientos en masa y erosión fluvial en la ciudad de Arequipa específicamente, en el proceso se levantó mapas geomorfológicos y litológicos a una escala de 1:5,000 siendo un insumo útil para la elaboración de informes y estudios posteriores (Vilchez & Sosa, 2021).</p>



	<p>Documento: Evaluación de peligro geológico por lahares (huaycos) en el distrito de Cayma. Distrito Cayma, provincia Arequipa, departamento Arequipa</p> <p>Fecha de publicación: Junio de 2022.</p> <p>Entidad técnico científica: INGEMMET</p> <p>Información relevante: Evaluación de peligros geológicos por lahares en las quebradas que descienden del Complejo Volcánico Chachani realizado en el distrito de Cayma, provincia y departamento de Arequipa. Con este trabajo el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar información actualizada, confiable, oportuna y accesible sobre la geología en este caso a nivel distrital (INGEMMET, 2022).</p>
---	---

1.5 Marco legal

- Ley N°29664 – Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD
- Decreto Supremo N°048-2011-PCM – Reglamento de la ley del sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N°27867 – Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y sus modificatorias dispuesta por Ley N°27902.
- Ley N°27972 – Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N°28268.
- Ley N°29869 – Ley de Reasentamiento Poblacional para zonas de muy alto Riesgo No Mitigable.
- Ley N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con cambios.
- Decreto Supremo N°115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N°29869.
- Decreto Supremo N°126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N°29869.
- Resolución Jefatural N°112-2014-CENEPRED/J, que aprueba el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales”, 2da versión.
- R.J. 087-2016- CENEPRED, que aprueba la “Guía para elaborar el informe preliminar de riesgos”.
- 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 para el proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°220-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos para el proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo 012-2022-VIVIENDA Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Planificación Urbana del Desarrollo Urbano Sostenible.
- Ley 30754, Ley Marco sobre cambio Climático.
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 de julio de 2016, que aprueba los “Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción”.



- Directiva N°012-2017-OSCE/CD – “Gestión de riesgos en la planificación de la ejecución de obras”. Modificada mediante Resolución N°018-2017-OSCE/CD del 23.05.2017”.
- Resolución Jefatural N° RJ-058-2020-CENEPRED/J, aprueba los “Lineamientos para la elaboración del Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Educativa”.

CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.6 Ubicación geográfica

La Institución Educativa Inicial 40620 se encuentra ubicada en el sector 12 de Alto Cayma del distrito de Cayma, provincia de Arequipa.

El ámbito geográfico de la Institución Educativa propuesta está ubicado en el Complejo Habitacional Deán Valdivia, distrito de Cayma, Provincia de Arequipa, departamento de Arequipa, cuenta con los siguientes datos técnicos:

Distrito	: Cayma
Provincia	: Arequipa
Región	: Arequipa
Localidad	: C.H. Deán Valdivia – Alto Cayma sector 12
Nivel propuesto	: Primaria
Área geográfica	: Urbana

El terreno correspondiente a la manzana L-12 tiene un área de 3485.36 m² y un perímetro de 257.14 ml, cuenta con los siguientes linderos:

- Hacia el sur: Avenida Sol de Oro con 90.61ml.;
- Hacia el este por el costado derecho: Con Pasaje 12-7 con 76.26ml.;
- Hacia el oeste por el costado izquierdo: Con la calle 2 con 17.19ml. respectivamente,
- Hacia el norte: Con Pasaje Vereda 12-5 con 73.26ml respectivamente.



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

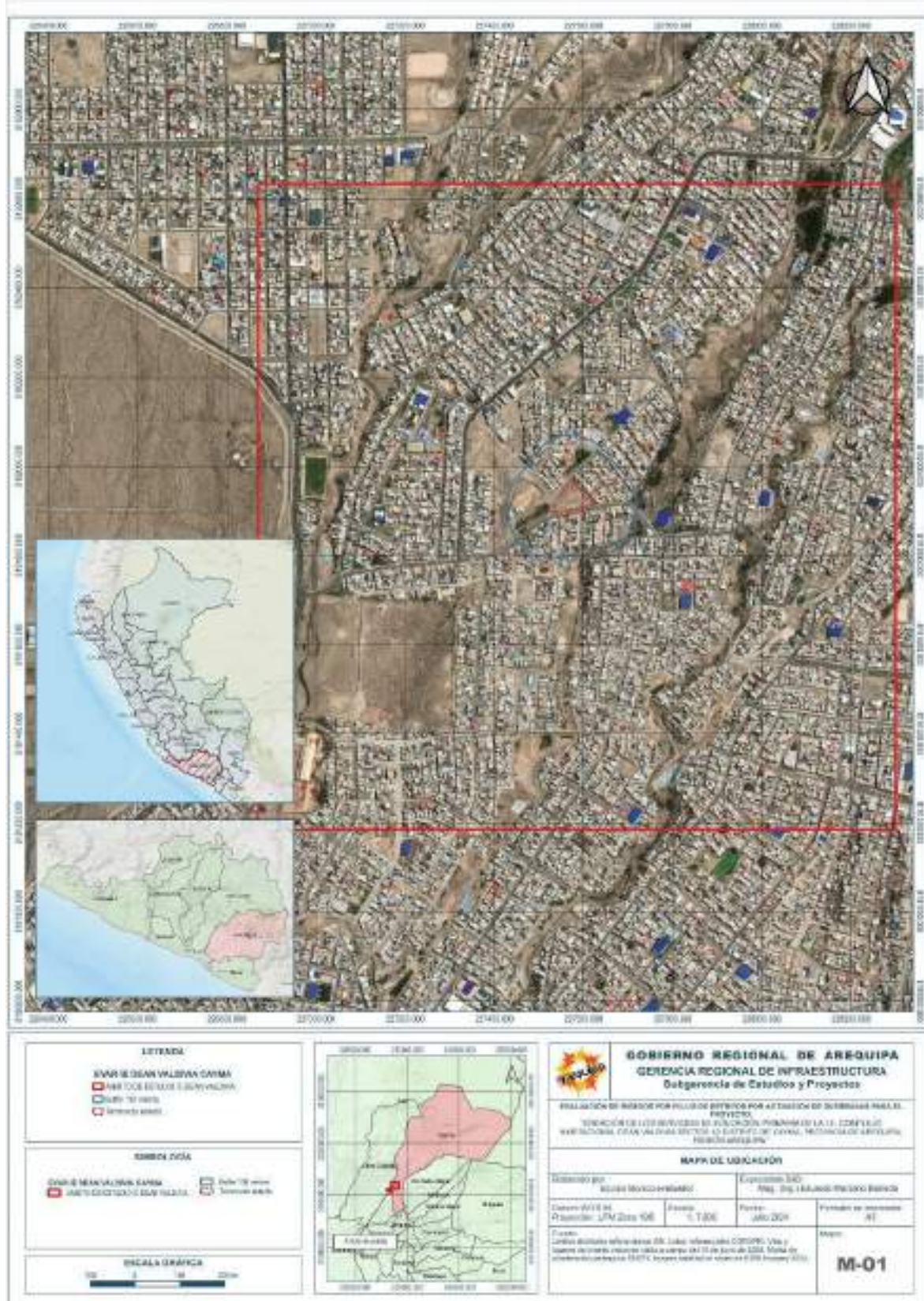


GRÁFICO 1. MAPA DE UBICACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO.

[Firma]
 Ing. Eduardo A. Narzazo Barreda
 EVALUADOR DE RIESGO
 R/N° 036-2021 - CENEPRD/J
 CIP 209115



1.7 Base topográfica

La topografía del terreno propuesto para la Institución Educativa presenta pendientes suaves a pronunciadas, debido a que se encuentra en desnivel; en la bajada de la Avenida Sol de Oro. En el levantamiento topográfico solo se consignan las curvas de nivel, además, las curvas de nivel se han considerado a cada 0.20 metros las curvas secundarias, y a 1.00 metro las curvas primarias.

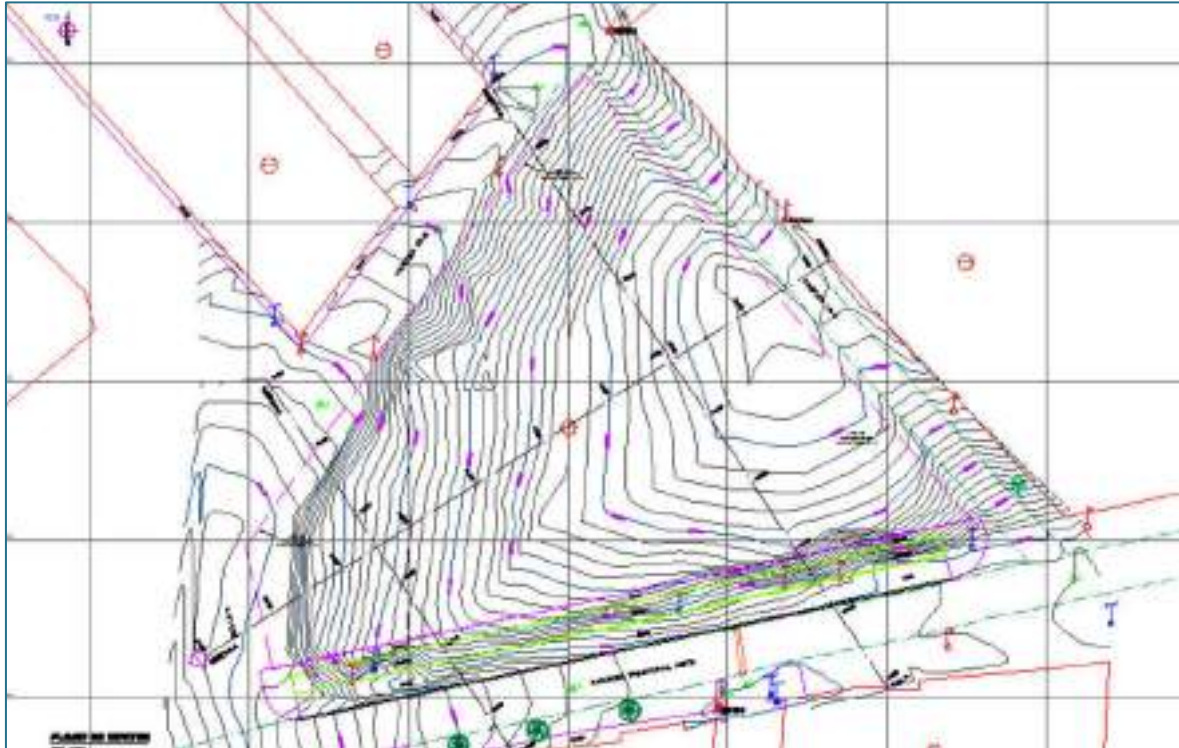


GRÁFICO 2. PLANIMETRÍA DEL TERRENO A INTERVENIR. FUENTE: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

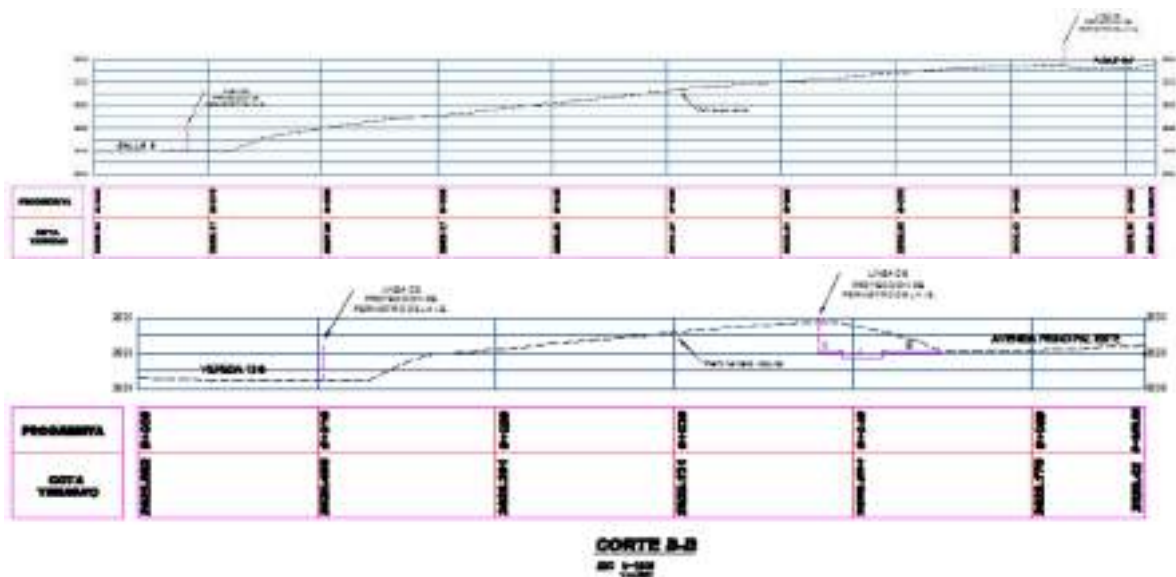


GRÁFICO 3. CORTES DEL TERRENO A INTERVENIR. FUENTE: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.



1.8 Vías de acceso

El terreno se emplaza, a una distancia aproximada de 8.7 km en recorrido vehicular, en dirección norte, con respecto a la Plaza de Armas de Arequipa. El recorrido desde la plaza de Armas de Arequipa inicia tomando la Calle Pte. Bolognesi y La Recoleta hacia Av. Ejército (1.2 kilómetros), luego se continúa por Av. Ejército. Toma Calle Alfonso Ugarte hacia Calle Cusco en Cayma (1.4 kilómetros), finalmente se va por Ronda, Cusco, Miguel Grau, hacia Calle Arequipa y se sigue por Principal hacia la Avenida Sol de Oro llegando al Complejo Habitacional Deán Valdivia (6.1 kilómetros) haciendo 24 minutos de recorrido.

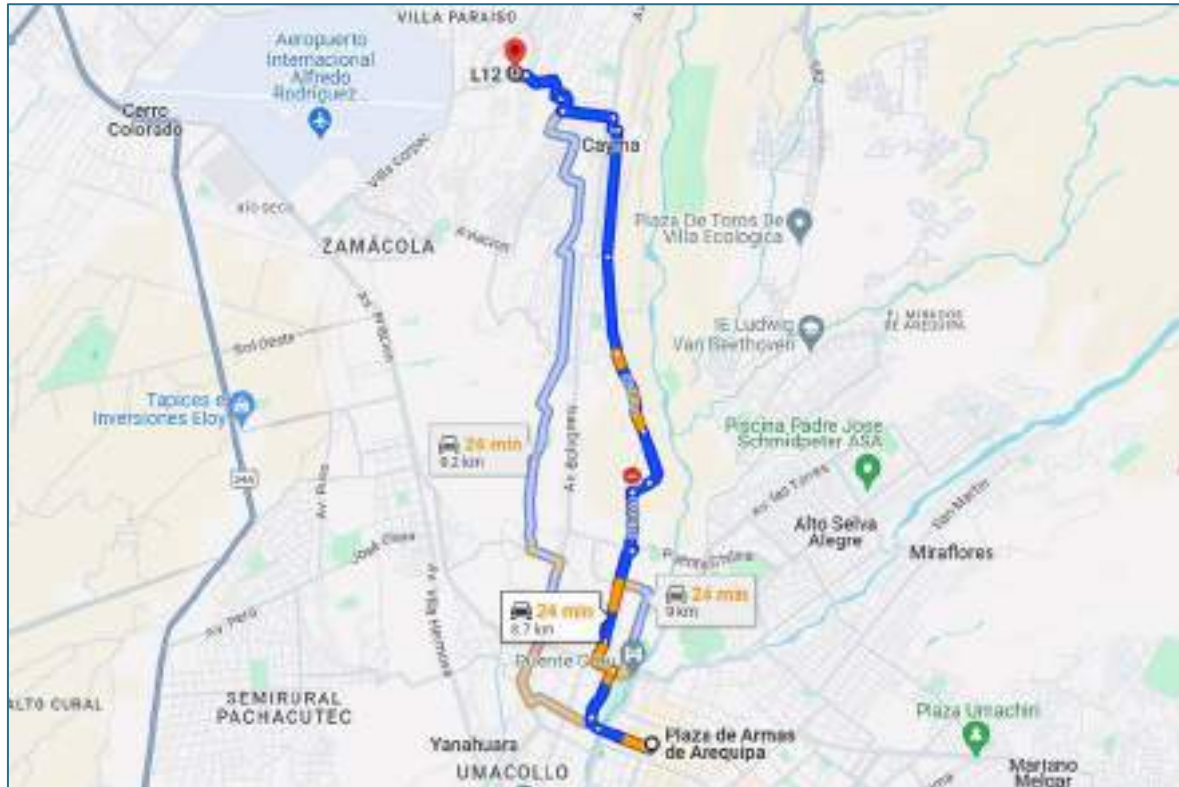


GRÁFICO 4. VÍA DE ACCESO AL ÁMBITO DE ESTUDIO. RUTA GENERADA EN GOOGLE MAPS.

El Acceso principal hacia el Predio se da por la Avenida Sol de Oro, además; cuenta con transporte público, las vías colindantes son de tipo trocha y vía afirmada.



GRÁFICO 5. ACCESO PRINCIPAL POR LA CALLE MARTE.



1.9 Características sociales

1.9.1 Población y medios de vida

El ámbito de estudio para la determinación de la vulnerabilidad a nivel de lotes (predios) se redujo a 100 metros alrededor del área de intervención. Los cuales fueron encuestados en materia de vivienda.

Para tener una referencia de la población que se asentada se utilizó información remitida en la Base gráfica con información de base de datos remitidos con Oficio N 179-2019-INEI-DNCE-DECEH. Actualizado Setiembre 2019. Esta información se basa en la presentada por los Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. La distribución poblacional en la Urbanización La Galaxia en cuanto a grupos etarios la distribución es la siguiente:

TABLA 1. GRUPOS ETARIOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO ESPECÍFICA.

GRUPO ETARIO	HABITANTES	PORCENTAJE
Población de 0 a 14 años	194	26.76%
Población de 15 a 29 años	218	30.07%
Población de 30 a 44 años	150	20.69%
Población de 45 a 64 años	119	16.41%
Población mayor a 65 años	44	6.07%

1.10 Vivienda, infraestructura y servicios

De acuerdo a la información recopilada en el censo 2017, en la zona de estudio existen un aproximado de 182 predios distribuidos en 14 manzanas.

En términos de infraestructura en pared de las viviendas con población permanente, la situación es la siguiente:

TABLA 2. MATERIAL PREDOMINANTE EN PARED EN VIVIENDAS DEL ÁREA DE ESTUDIO ESPECÍFICA.

MATERIAL PREDOMINANTE EN PARED	CANTIDAD	PORCENTAJE
Ladrillo o bloque de cemento	169	92.86%
Piedra o sillar con cal o cemento	5	2.75%
Adobe	6	3.30%
Madera (poma, tornillo, etc.)	2	1.10%

En términos de infraestructura en el piso de las viviendas con población permanente, la situación es la siguiente:

TABLA 3. MATERIAL PREDOMINANTE EN PISO EN LAS VIVIENDAS DEL ÁREA DE ESTUDIO ESPECÍFICA.

MATERIAL PREDOMINANTE EN PISO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Parquet o madera pulida	3	1.65%
Láminas asfálticas, vinílicos o similares	6	3.30%
Losetas, terrazos, cerámicos o similares	45	24.73%



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

MATERIAL PREDOMINANTE EN PISO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Cemento	121	66.48%
Tierra	7	3.85%

Servicios básicos

En términos de servicio de abastecimiento de agua en las viviendas con población permanente, la información recopilada es la siguiente:

TABLA 4. ACCESO A AGUA EN LAS VIVIENDAS DEL ÁREA DE ESTUDIO DE ESTUDIO ESPECÍFICA.

TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA VIVIENDA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Red pública dentro de la vivienda	174	95.60%
Red pública fuera de la vivienda	4	2.20%
Pilón o pileta de uso público	4	2.20%

Al igual que el caso del servicio de agua, la situación de redes de alcantarillado y saneamiento según la información recopilada es la siguiente:

TABLA 5. ACCESO A SERVICIOS HIGIÉNICOS EN VIVIENDAS DEL ÁREA DE ESTUDIO ESPECÍFICA.

SERVICIO HIGIÉNICOS QUE TIENE LA VIVIENDA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	174	95.60%
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	5	2.75%
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	1	0.55%
Pozo ciego o negro	2	1.10%

En cuanto a cobertura del servicio de electricidad y alumbrado público la información recopilada muestra lo siguiente:

TABLA 6. ACCESO A ALUMBRADO ELÉCTRICO EN VIVIENDAS DEL ÁREA DE ESTUDIO ESPECÍFICA.

ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si dispone de alumbrado	175	96.15%
No dispone de alumbrado	7	3.85%

1.11 Características económicas

En el distrito de Cayma se realizan actividades económicas diversas, siendo las predominantes en el distrito el comercio al por mayor y menor (21.34%), seguidas por la construcción (9.97%) y transporte y almacenamiento (9.78%). La tabla de actividades económicas completas se muestra a continuación:



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

TABLA 7. ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN EL DISTRITO DE CAYMA. TOMADO DE CONSULTAS REDATAM-INEI.

Actividades económicas	Cantidad de habitantes	%
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1 838	4,35%
B. Explotación de minas y canteras	923	2,18%
C. Industrias manufactureras	3 542	8,38%
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	70	0,17%
E. Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	114	0,27%
F. Construcción	4 216	9,97%
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	9 021	21,34%
H. Transporte y almacenamiento	4 134	9,78%
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	3 035	7,18%
J. Información y comunicaciones	452	1,07%
K. Actividades financieras y de seguros	648	1,53%
L. Actividades inmobiliarias	151	0,36%
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	3 222	7,62%
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	1 801	4,26%
O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	1 651	3,91%
P. Enseñanza	3 053	7,22%
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	1 668	3,95%
R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	450	1,06%
S. Otras actividades de servicios	1 379	3,26%
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	904	2,14%
U. Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	1	0,00%
Total	42 273	100.00%

Para estimar la población económicamente activa en el distrito se consideró la métrica de población en edad de trabajar (PET) del INEI, la cual indica que aproximadamente el 54% de la misma cumple. Sin embargo, esta información se contrastó con datos de actividades económicas y niveles de empleo en el distrito.



TABLA 8. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DE CAYMA. TOMADO DE REPORTE PEA INEI.

Provincia, distrito, área urbana y rural, sexo y condición de actividad económica	Total	Grupos de edad			
		14 a 29 años	30 a 44 años	45 a 64 años	65 y más años
DISTRITO CAYMA	71 640	26 452	20 470	17 270	7 448
PEA	45 001	13 151	15 561	13 170	2 119
Ocupada	42 242	11 808	15 793	12 612	2 028
Trabajando por algún ingreso	38 808	10 422	14 802	11 752	1 832
No trabajó pero tenía trabajo	878	302	316	221	39
No trabajó pero tenía algún negocio propio	1 105	575	259	217	44
Realizó algún trabajo ocasional	1 122	396	331	323	72
Realizó labores en la chacra o en la crianza de animales	155	17	33	70	35
Ayudando a un familiar sin pago	174	97	42	29	8
Desocupada	2 759	1 342	768	558	91
Buscando trabajo	2 759	1 342	768	558	91
NO PEA	26 639	13 301	3 909	4 100	5 329
Al cuidado del hogar y no buscó trabajo	4 648	962	1 490	1 349	847
No trabajó ni buscó trabajo ¹⁾	21 991	12 339	2 419	2 751	4 482

La información recopilada confirma que Cayma al igual que los distritos de la provincia de Arequipa, siguen la tendencia de aumento en la tasa de desempleo.

1.12 Condiciones físicas del territorio

1.12.1 Geología

De acuerdo con la información recopilada de GeoCATMIN INGEMMET la información de geología del ámbito es la siguiente:

➤ Qh-al Depósito aluvial

Depósito Bloque Grava Arena Limo Arcilla Bloques, cantos, gravas polimícticos subredondeadas con arenas, limos y arcillas mal clasificados forman terrazas en los flancos de los ríos y conos de deyección, formando abanicos aluviales.

➤ NQ-misE9 Centro Volcánico Misti - Evento 9

Unidad de depósito de caída de tefras.

➤ NN (1) Ciudad - sin denominación

Unidad con características similares a unidades contiguas, sea (Qh-al) o (NQ-misE9).

➤ NQ-misE10 Centro Volcánico Misti - Evento 10

Unidad con presencia de piroclásticos ricos en pómez, toba vítrea.



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA



GRÁFICO 6. MAPA TEMÁTICO DE GEOLOGÍA. BASADO EN DATA DE GEOCATMIN-INGEMMET.

Ing. Eduardo A. Narzano Bonarda
EVALUADOR DE RIESGO
R/N° 036-2021 - CENEPRD/J
CIP 209115



1.12.2 Geomorfología

Para delimitar las unidades geomorfológicas del ámbito se tomó de referencia el mapa geomorfológico levantado en el boletín [Boletín C 85] denominado “Peligro geológico por movimientos en masa en la ciudad de Arequipa” por INGEMMET, publicado en agosto de 2021. Las unidades geomorfológicas identificadas en el ámbito de estudio se describen a continuación:

➤ Unidades de cauce seco y llanura de inundación (Cs-q y Pl-i)

Este grupo corresponde a los cursos de quebradas de dimensiones variadas que son resultado de la incisión producida por concentración de escorrentía, que solo tienen caudales de agua durante los periodos de lluvia estacional anual (enero-marzo). También contiene superficies bajas, adyacentes a los fondos de valles principales y al mismo curso fluvial, sujetas a inundaciones recurrentes, estacionales o excepcionales.

➤ Unidades de cauce de río y quebrada antropizado, zonas de derrumbe, cárcavas y cursos antrópicos (C-ant, Rio-ant, Car, Cs-q-ant, ZA-dr)

Este grupo contiene subunidades con obras de ingeniería hidráulica de tipo canales de agua o defensas ribereñas de gran dimensión y que son cartografiables a la escala de trabajo; construidas con el fin de derivar o cambiar la dirección del curso de quebradas secas. También contiene cárcavas que son incisiones como resultado de un proceso erosivo por escorrentía, que generalmente sigue la pendiente máxima del terreno y constituye camino para el agua proveniente de las lluvias.

➤ Unidades de Acantilado, escarpe y terraza fluvial-aluvial (AC-al, Es-tfa, AC-vc, A-vc-ant, T-al)

Unidades con depósito de materiales no consolidados acumulados por acción de los cursos hídricos. Generalmente presenta pendientes suaves y se ubica de forma adyacente al lecho de los cauces de ríos y quebradas. En este grupo también se cuentan unidades que configuran paredes verticales originadas por la incisión de cursos de ríos en terrazas aluviales.

➤ Unidades de plataforma y relleno antrópico, muro de tierra y talud artificial (Pla-ant, Re-ant, M-t, T-art)

Este grupo contiene subunidades de materiales dispuestos en laderas, bordes de acantilados y talud inferior de carreteras para acondicionarlos, y que permitan la construcción de viviendas y vías para vehículos. También contiene plataformas horizontales construidas por el hombre; generalmente consiste en cortes en laderas de colinas y montañas para la explanación del terreno o la construcción de carreteras y vías férreas.

➤ Unidades de piedemonte proluvio aluvial y volcanoclástico (V-d, P-pal-ant(a), V-vcd-ant)

Son el resultado del conjunto de procesos geomorfológicos constructivos determinados por fuerzas de desplazamiento y por agentes móviles, como el agua de escorrentía, los glaciares, las corrientes marinas, las mareas y los vientos. Estos tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la denudación de terrenos más elevados.



1.12.3 Pendiente

El mapa de pendientes elaborado tiene como insumo principal el Modelo de Elevación Digital - DEM obtenido por medio de la restitución fotogramétrica de imágenes satelitales de la misión ALOS Palsar. Se trabajó con descriptores de pendientes en grados como se muestra a continuación:

- Terrenos llanos ($\leq 1^\circ$):

Estas áreas están sujetas a inundaciones de tipo fluvial y pluvial por anegamientos, principalmente cuando se presentan lluvias estacionales de carácter extraordinario.

- Terrenos inclinados con pendiente suave ($1^\circ - 5^\circ$):

Se incluyen a los terrenos que incluyen colindancia con laderas, colinas o lomas y muestran señales de recorrido fluvial histórico.

- Terrenos inclinados con pendiente suave a moderada ($5^\circ - 10^\circ$):

Los terrenos de pendiente moderada presentan buena distribución en las zonas de ladera de colinas y lomadas; también en piedemontes aluvio-torrenciales que depositaron las quebradas tributarias.

- Pendiente moderada ($10^\circ - 15^\circ$):

Son pendientes que se distribuyen principalmente en los bordes de abanicos aluviales, conos, hombros y rellenos de montañas y colinas.

- Pendiente fuerte a mayor ($>15^\circ$):

Están distribuidas principalmente en las laderas de colinas y montañas, ubicado en la zona sur del área de estudio; bordes de terrazas aluviales y coluviales, islas fluviales de planicies lávicas y domos volcánicos que forman acantilados.



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

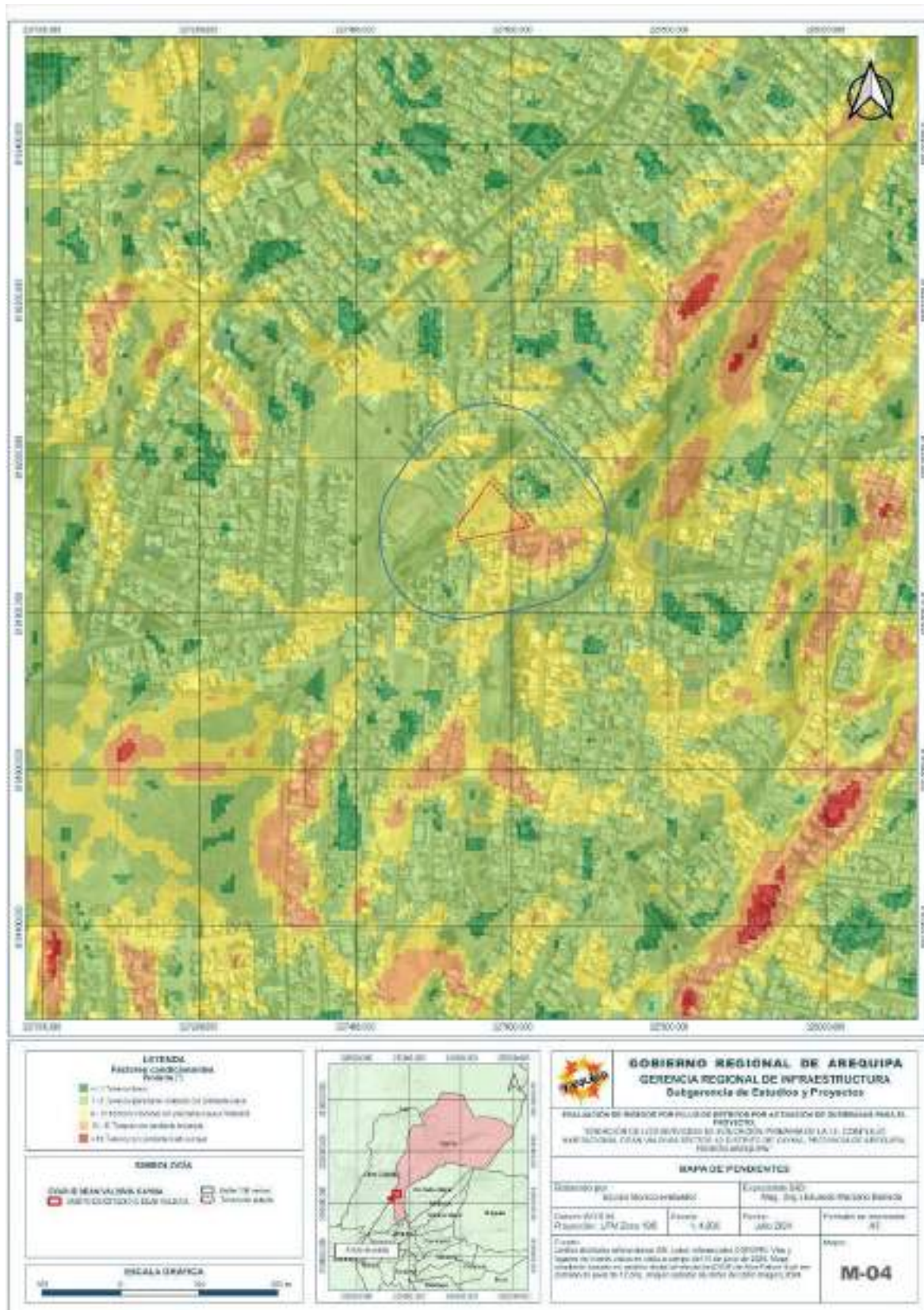


GRÁFICO 8. MAPA DE PENDIENTES. GENERADO A PARTIR DE DEM ALOS PALSAR HIGH RES 12.5M.


 Ing. Eduardo A. Narzazo Borroja
 EVALUADOR DE RIESGO
 R/N° 036-2021 - CENEPRD/J
 CIP 209115



1.12.4 Áreas inundables cartografiadas

En el estudio “Evaluación de peligro geológico por lahares (huaycos) en el distrito de Cayma” se realizaron simulaciones de flujo de detritos enfocados a lahares.

La simulación de lahares para el distrito de Cayma, se realizó en el código VolcFlow (Kelfoun & Druit, 2005), es un modelo que fue desarrollado para la simulación de flujos volcánicos en el Laboratorio de magmas y volcanes, de la universidad Blaise Pascal, en Clermont-Ferrand (Francia), por el Dr. Karim Kelfoun y colaboradores, para delimitar objetivamente las zonas de amenaza. Para realizar simulaciones con el código VolcFlow, mediante scripts se emplearon archivos de entrada específicos como un Modelo Digital de Elevación (DEM), el tiempo activo de alimentación del material, el volumen del material, tiempo máximo de la simulación y el valor de la gravedad. Factores como el volumen del material y los escenarios de precipitación también fueron empleados para la modelación del flujo en las quebradas del distrito de Cayma:

TABLA 9. CÁLCULO DE VOLUMEN DE LAHAR DE LAS QUEBRADAS DEL DISTRITO DE CAYMA, RESULTADO DE LA MULTIPLICACIÓN DEL ÁREA DE GENERACIÓN DE FLUJO POR LOS DISTINTOS GRADOS DE PRECIPITACIÓN. TOMADO DE INFORME TÉCNICO N°A7270 (INGEMMET).

Qda/Rio	Área de generación de lahares	Precipitación			Volumen		
		BAJA	MODERADA	ALTA	Alto peligro	Moderado peligro	Bajo peligro
Tacra	2733173	0.025	0.05	0.125	113682.2	217764.4	569411.042
Pisac	6449331	0.025	0.05	0.125	268722.1	537444.3	1343610.6
SN1	2086972	0.025	0.05	0.125	84873.8	169747.7	424369.2
Cabrera	5105069	0.025	0.05	0.125	212711.2	425422.4	1063556.0
Imnominada (Quebrada principal)	761246	0.025	0.05	0.125	31718.6	63437.2	158592.9
Tributaria	575161.04	0.025	0.05	0.125	23965.0	289306.0	119825.2
Pastoraliz	1605374	0.025	0.05	0.125	66890.6	133781.2	334452.9
San Pedro	1000000	0.025	0.05	0.125	41666.7	83333.3	208333.3
Villa Continental	275000	0.025	0.05	0.125	11458.3	22916.7	57291.7
Azufraí (Sector Gamarra)	3802554	0.025	0.05	0.125	158439.8	316879.5	792198.8
Azufraí (Sector Lari Lari y Tucos)	2737280	0.025	0.05	0.125	114053.3	228106.7	570266.7
Azufraí	3931915	0.025	0.05	0.125	163829.8	327659.6	819149.0
Canchero	9459679	0.025	0.05	0.125	394153.3	788306.6	1970766.5
Chullo	21905611	0.025	0.05	0.125	912733.8	1825467.6	4563669.0

Como resultado de la simulación se obtuvieron las áreas de afectación basadas en la altura del flujo (tomando en cuenta el DEM de entrada), para el análisis de flujo de detrito se tomo esta cartografía referencial dividida en cinco descriptores útiles para la ponderación SAATY, las categorías descritas se muestran a continuación:

- Zona muy inundable (sobre el cauce de quebrada)
- Zona inundable (sobre el cauce de quebrada antropizada)
- Zona medianamente inundable (continuas a los cauces)
- Zonas poco inundables (aledañas a terreno inundable con diferencia de altura mayor a 3 metros)
- Zonas altas ante inundación y flujos



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA



GRÁFICO 9. MAPA DE ZONAS INUNDABLES Y DE AFECTACIÓN. TOMADO REFERENCIALMENTE DE LA SIMULACIÓN DE FLUJOS DEL INFORME TÉCNICO N°A7270 INGEMMET.


Ing. Eduardo A. Narzazo Borroja
 EVALUADOR DE RIESGO
 R/N° 036-2021 - CENEPRD/I
 CIP 209115



1.13 Identificación de peligros naturales en el área de intervención y vías de acceso

Los peligros identificados de forma preliminar fueron los siguientes:

- De origen tectónico, geodinámica interna:
Sismos
- De origen hidrometeorológico:
Inundación fluvial
- De origen geodinámica externa:
Huaycos (flujo de detritos por activación de quebrada)

La información preliminar de estos peligros fue tomada de los servidores y plataformas oficiales de las entidades técnico científicas. Cartografía de peligros y escenarios de riesgo de SIGRID-CENEPRED, características geológicas, geomorfológicas de GeoCATMIN-INGEMMET y del área inundable por quebradas por Autoridad Nacional del Agua (ANA).

A continuación, una descripción de ambos fenómenos:

Sismos

Los sismos se definen como un proceso paulatino, progresivo y constante de liberación súbita de energía mecánica debido a los cambios en el estado de esfuerzos, de las deformaciones y de los desplazamientos resultantes, regidos además por la resistencia de los materiales rocosos de la corteza terrestre, bien sea en zonas de interacción de placas tectónicas, como dentro de ellas. Una parte de la energía liberada lo hace en forma de ondas sísmicas y otra parte se transforma en calor, debido a la fricción en el plano de la falla (IGP, 2022).

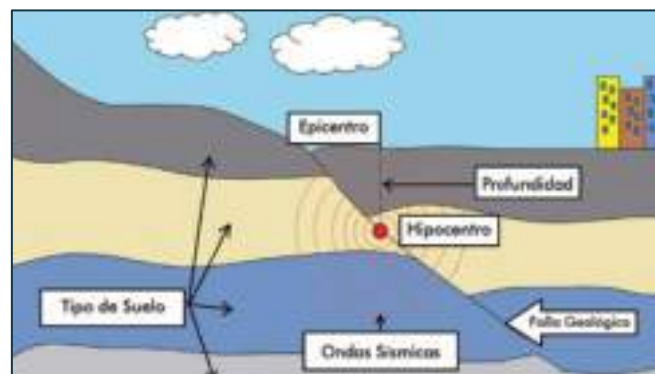


GRÁFICO 10. SISMOS ORIGINADOS POR FALLAS GEOLÓGICAS. FUENTE: IGP.

Tipos de ondas sísmicas

Una onda sísmica es la perturbación efectuada sobre un medio material y se propaga con movimiento uniforme a través de este mismo medio. Se dividen en dos tipos:

- a) **Profundas o corpóreas**, se propagan de manera esférica por el interior de la tierra, se forman a partir del hipocentro.
 - Primarias (P) o longitudinales: Son las más rápidas en propagarse (6 – 10 km/s) y por lo tanto las primeras en ser detectadas por los sismógrafos. Se transmiten tanto en medios sólidos como fluidos. Su vibración es paralela al plano de propagación, de manera que actúan comprimiendo y dilatando el terreno.



- **Secundarias (S) o transversales:** Son más lentas que las anteriores (4 – 7 Km/s) y solo se propagan en medios sólidos, por lo que no pueden atravesar el núcleo exterior terrestre. Vibran perpendicularmente a la dirección de propagación, cizallando los materiales.
- b) **Superficiales o largas,** se transmiten en forma circular a partir del epicentro. Son las que producen los destrozos en la superficie. Son el resultado de la interacción de las ondas profundas con la superficie terrestre.
- **Love (L):** Su velocidad de propagación es de 2 – 6 Km/s, y se desplazan horizontalmente en la superficie, en forma perpendicular respecto a la dirección de propagación.
 - **Rayleigh (R):** Son las más lentas en desplazarse (1 – 5 Km/s), aunque son las que más se dejan sentir por las personas. Se propagan de manera similar a como hacen las olas del mar. Las partículas se mueven en forma elipsoidal en el plano vertical.

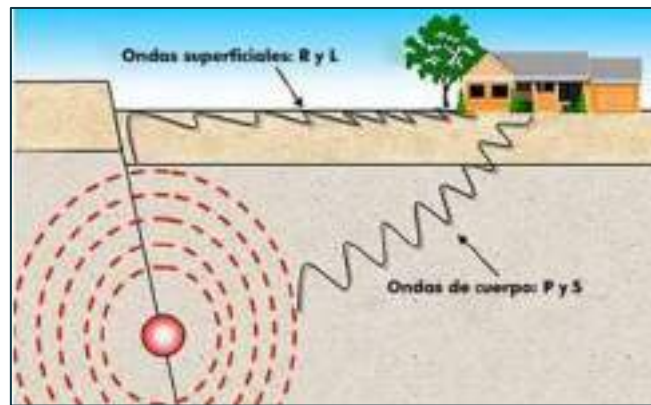


GRÁFICO 11. ONDAS SUPERFICIALES Y CORPÓREAS. FUENTE: IGP.

Antecedentes sísmicos en el área de estudio

Para el recojo de antecedentes, se han considerado los sismos importantes ocurridos entre los años 1950 a 2023 dentro del ámbito de estudio y áreas circundantes, esta es información provista por el Instituto de Geofísica del Perú (IGP), disponible en la plataforma de GeoCATMIN de INGEMMET.

TABLA 10. ANTECEDENTES SÍSMICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO. TOMADO DE GEOCATMIN CON DATA DE IGP.

Fecha (UTC)	Hora (UTC)	Latitud	Longitud	Profundidad (Km)	Magnitud (Mw)
20/10/1687	12:00:00	-16.40	-71.60	-	7.0
09/07/1821	18:10:00	-16.39	-71.60	-	7.9
12/08/1868	21:23:00	-16.32	-71.56	-	-
25/01/1964	09:09:35	-16.36	-71.62	116	6.2
02/11/2011	23:38:28	-16.41	-71.62	139	4.6
28/07/2016	19:00:33	-16.41	-71.56	117	4.9

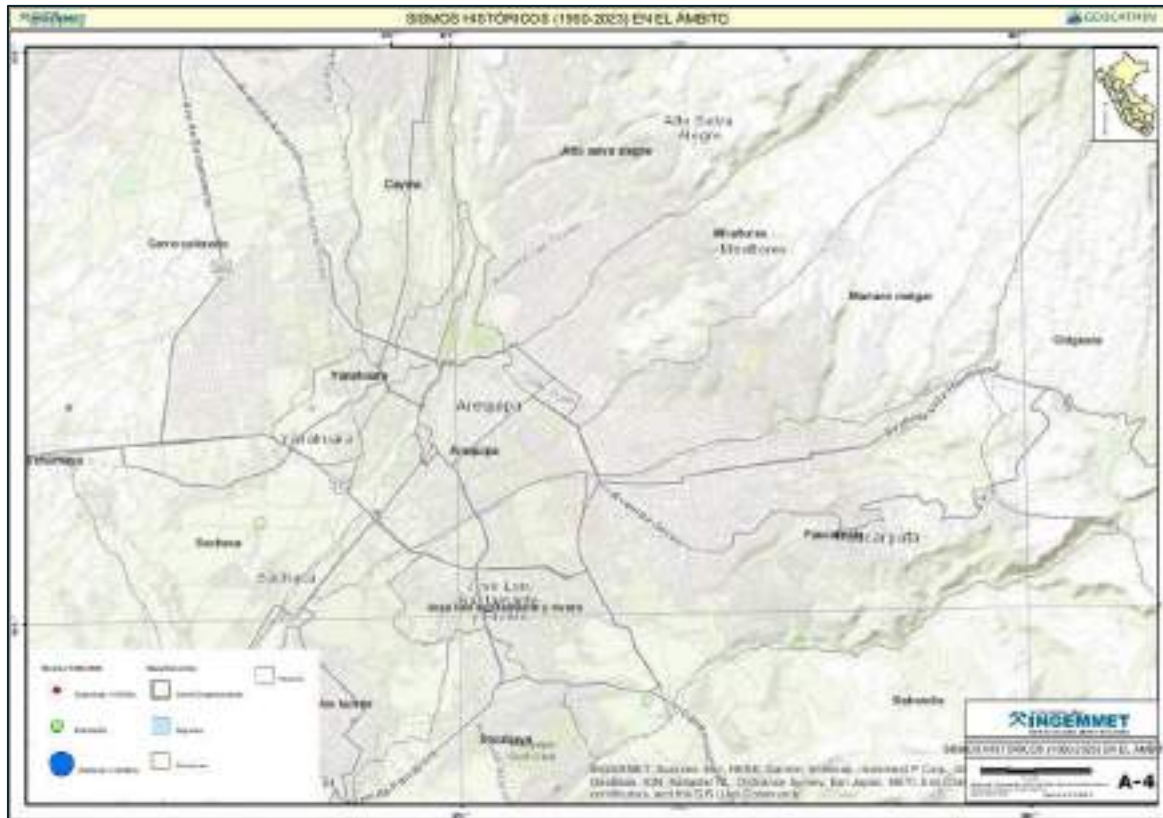


GRÁFICO 12. SISMOS HISTÓRICOS GEORREFERENCIADOS. GENERADO EN (INGEMMET, 2023).

Inundaciones

Las inundaciones se producen cuando las lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de campo del suelo, el volumen máximo de transporte del río es superado y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos circundantes. Las llanuras de inundación (franjas de inundación) son áreas de superficie adyacente a ríos o riachuelos, sujetas a inundaciones recurrentes. Debido a su naturaleza cambiante, las llanuras de inundación y otras áreas inundables deben ser examinadas para precisar la manera en que pueden afectar al desarrollo o ser afectadas por él.

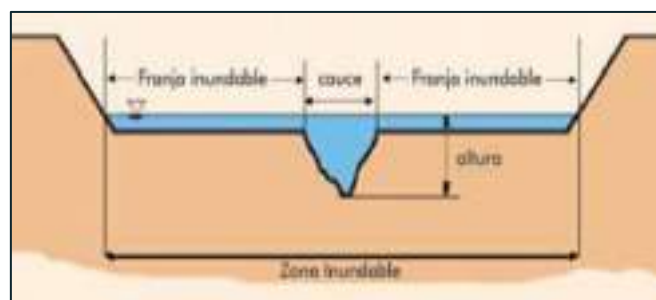


GRÁFICO 13. SECCIÓN TÍPICA DE UN RÍO Y SUS LLANURAS DE INUNDACIÓN. TOMADO DE "MANUAL EVAR 2DA EDICIÓN".

Según su origen las inundaciones se clasifican en:

- **Inundaciones pluviales:** Se produce por la acumulación de agua de lluvia en un determinado lugar o área geográfica sin que este fenómeno coincida necesariamente con el desbordamiento de un cauce fluvial. Este tipo de inundación se genera tras un



régimen de lluvias intensas persistentes, es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio período de tiempo sobre un suelo poco permeable.

- **Inundaciones fluviales:** Causadas por el desbordamiento de los ríos y los arroyos. Es atribuida al aumento brusco del volumen de agua más allá de lo que un lecho o cauce es capaz de transportar sin desbordarse, durante lo que se denomina crecida (consecuencia del exceso de lluvias).

Flujos de detritos o huaico

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

- Flujos de lodo:

Es un flujo canalizado muy rápido a extremadamente rápido que contiene detritos (concentraciones de partículas finas de limos y arcillas) saturados y plásticos (Índice plástico > 5%), cuyo contenido de agua es significativamente mayor al del material fuente.

- Flujos hiperconcentrados o inundación de detritos:

Flujo muy rápido de una crecida de agua que transporta una gran carga de detritos a lo largo de un canal, usualmente también llamados flujos hiperconcentrados o aluviones (Hung et al., 2001). Al ser difícil distinguir entre un flujo de detritos y una crecida de detritos en base a la concentración de sedimentos, lo que debe diferenciarse es el caudal pico observado o potencial. Las crecidas de detritos alcanzan caudales pico 2 o 3 veces mayores que el de una crecida de agua o inundación.

- Flujos de detritos o huaico:

Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce de pendiente pronunciada. Cabe mencionar que, los flujos de detritos inician con la ocurrencia de uno o varios deslizamientos superficiales de detritos en la cabecera por inestabilidad de los sedimentos que se encuentran dispuestos en el cauce de quebradas que presentan fuerte pendiente. En su trayecto incorporan gran cantidad de materiales saturados en el cauce de quebradas y finalmente son depositados en abanicos.

El presente Informe de Evaluación de Riesgos prioriza el fenómeno de **Flujo de detritos por activación de quebrada** al tratarse del más inmediato y de urgencia, del cual se cuenta con cartografía levantada por entidades técnico científica.

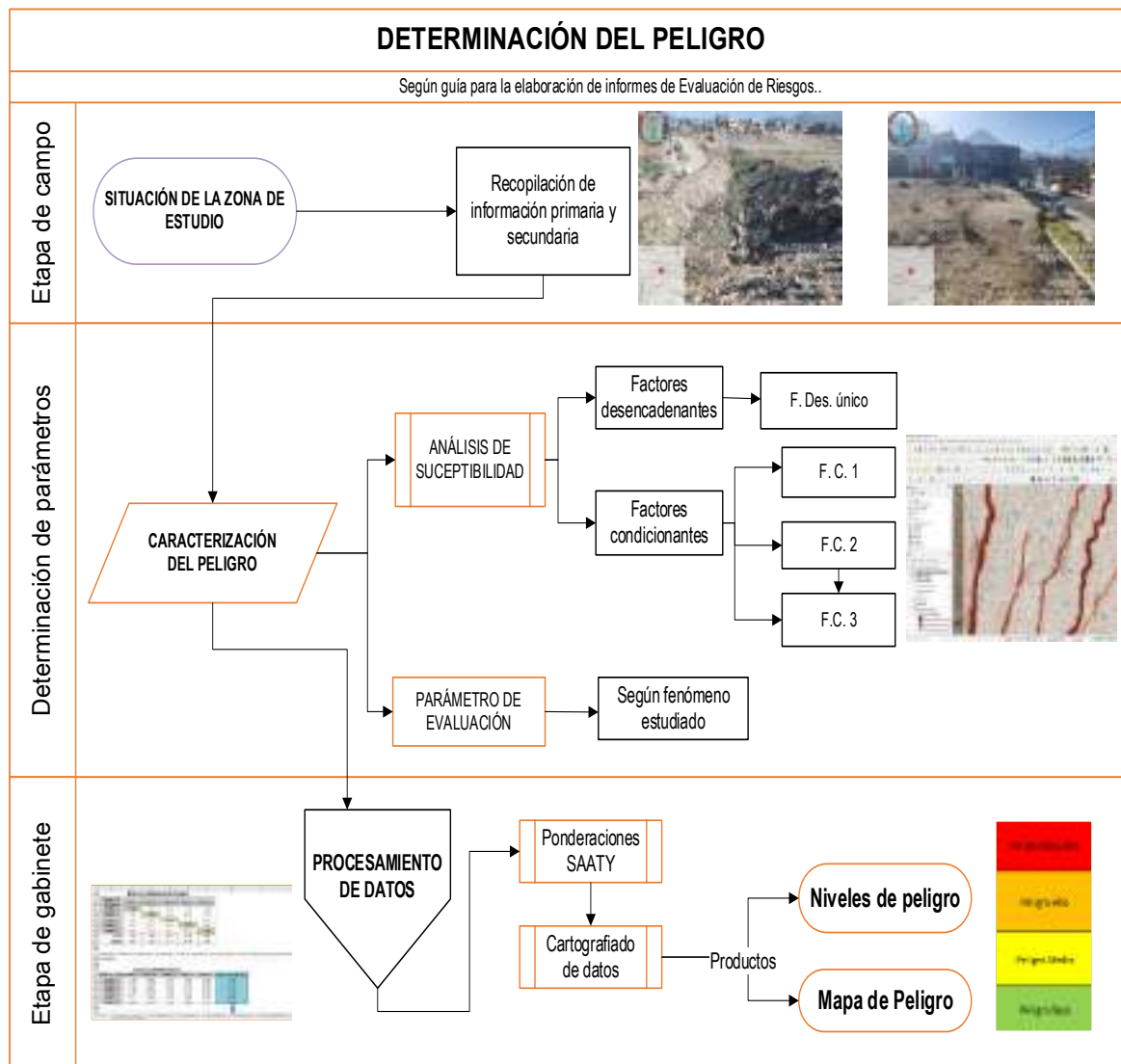


CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

1.14 Metodología para la determinación del peligro

La metodología empleada para la determinación del peligro fue la siguiente:

GRÁFICO 14. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL NIVEL DE PELIGROSIDAD. ELABORACIÓN PROPIA, ADAPTADO DEL “MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES – 2DA VERSIÓN”.



1.15 Identificación del área de influencia

La identificación del área de influencia se debe a la ubicación de los componentes del proyecto y contingencia, para determinar el área de influencia de considera los siguientes criterios:

- A. Criterio 1:** El Área de Influencia corresponde al área o espacio geográfico de donde se obtiene la información necesaria para predecir y evaluar las ocurrencias de los elementos del medio ambiente.



- B. Criterio 2:** La Determinación del área de influencia delimitan al análisis de los elementos expuestos o vulnerables al peligro como predios colindantes y vías de acceso.



GRÁFICO 15. ÁREA DE INFLUENCIA DETERMINADA PARA VISUALIZAR LOS PELIGROS GEOLÓGICOS, BUFFER DE 100 METROS ALREDEDOR DEL TERRENO PROPUESTO GENERADO EN QGIS 3.36. ELABORACIÓN PROPIA.

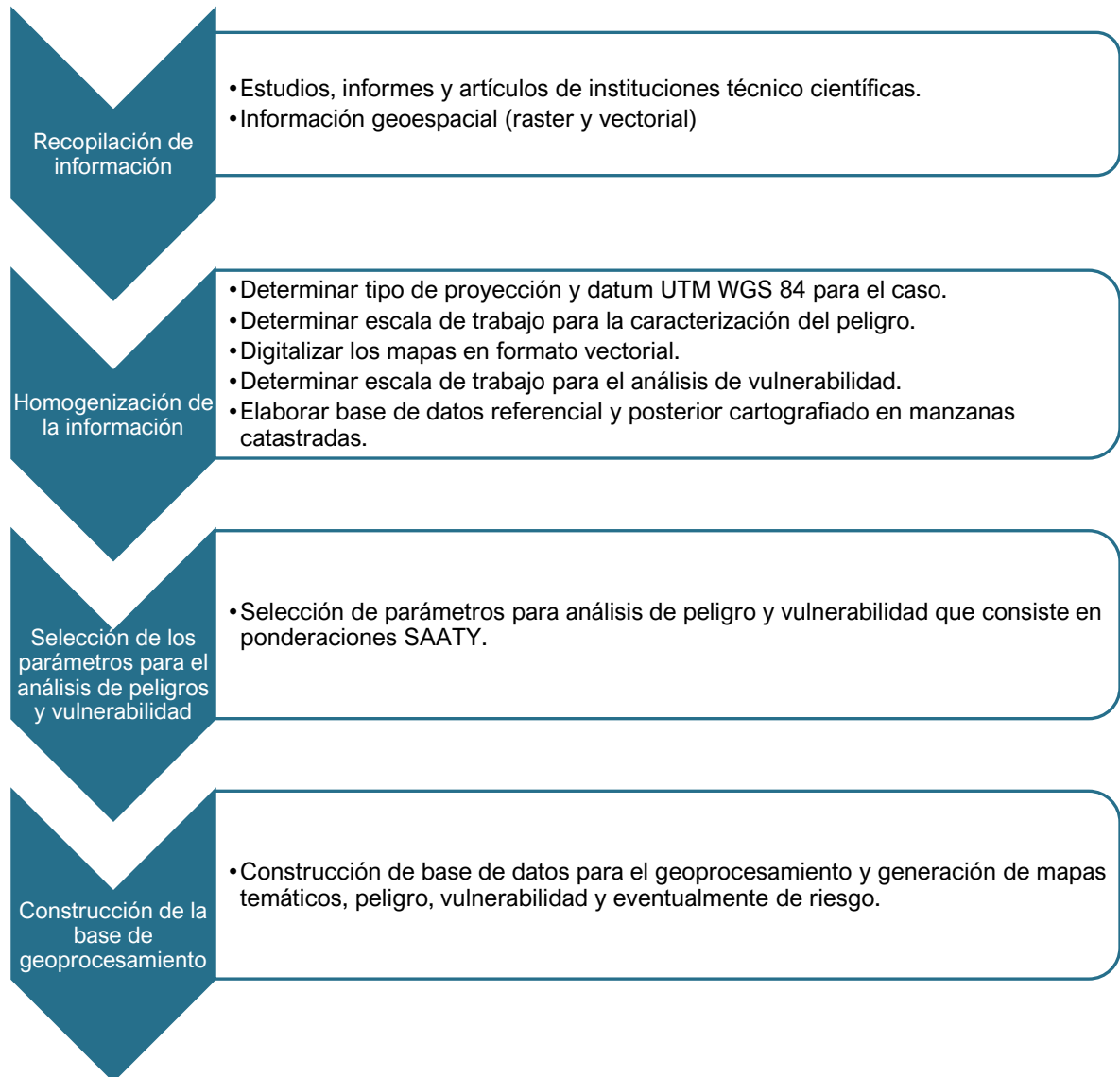
Según el análisis del área de influencia de la institución educativa se identificaron diversos peligros, el más resaltante por probabilidad de ocurrencia y cercanía es el **FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADA** ubicarse cerca de la zona de afectación de las quebradas simuladas en el ámbito.

Es este estudio se caracterizará el peligro y se realiza la ponderación para determinar los niveles de peligrosidad y la identificación de los elementos expuestos en el área de influencia.

1.16 Recopilación y análisis de información recopilada

Para el siguiente estudio se recopiló información de las siguientes instituciones técnico científicas: INGEMMET, ONERN, INEI, ANA, MINAM, entre otros; la información histórica fue obtenida del Instituto de Geofísica del Perú (IGP) y el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) de acuerdo a lo dispuesto en el “Manual de Evaluación de Riesgos Originados por fenómenos naturales”.

También se realizó una visita a campo, en la que se pudo constatar información provista por las instituciones técnico científicas y se pudo recabar información adicional para análisis posteriores. El flujograma del proceso de análisis se presenta a continuación:



1.17 Parámetros de evaluación

Para esta evaluación se eligió el parámetro de “Altura de zona inundable o afectada” tomando de referencia la simulación de flujos realizada por INGEMMET, para el análisis de flujo de detrito se tomó esta cartografía referencial dividida en cinco descriptores útiles para la ponderación SAATY, las categorías descritas se muestran a continuación:

- Zona muy inundable (sobre el cauce de quebrada)
- Zona inundable (sobre el cauce de quebrada antropizada)
- Zona medianamente inundable (continuas a los cauces)
- Zonas poco inundables (aledañas a terreno inundable con diferencia de altura mayor a 3 metros)
- Zonas altas ante inundación y flujos



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

TABLA 11. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA PARÁMETRO DE EVALUACIÓN.

Altura respecto a zona afectada	Zona muy inundable (sobre el cauce de quebrada)	Zona inundable (sobre el cauce de quebrada antropizado)	Zonas medianamente inundables (continuas a los cauces)	Zonas poco inundables (aledañas al terreno inundable con diferencia de altura mayor a 3 metros)	Zonas altas seguras ante inundación
Zona muy inundable (sobre el cauce de quebrada)	1.00	4.00	5.00	7.00	9.00
Zona inundable (sobre el cauce de quebrada antropizado)	0.25	1.00	4.00	6.00	7.00
Zonas medianamente inundables (continuas a los cauces)	0.20	0.25	1.00	3.00	6.00
Zonas poco inundables (aledañas al terreno inundable con diferencia de altura mayor a 3 metros)	0.14	0.17	0.33	1.00	2.00
Zonas altas seguras ante inundación	0.11	0.14	0.17	0.50	1.00
SUMA	1.70	5.56	10.50	17.50	25.00
1/SUMA	0.59	0.18	0.10	0.06	0.04

TABLA 12. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA PARÁMETRO DE EVALUACIÓN.

Altura respecto a zona afectada	Zona muy inundable	Zona inundable	Zonas medianamente inundables	Zonas poco inundables	Zonas altas seguras ante inundación	Vector Priorización
Zona muy inundable	0.587	0.719	0.476	0.400	0.360	0.509
Zona inundable	0.147	0.180	0.381	0.343	0.280	0.266
Zonas medianamente inundables	0.117	0.045	0.095	0.171	0.240	0.134
Zonas poco inundables	0.084	0.030	0.032	0.057	0.080	0.057
Zonas altas seguras ante inundación	0.065	0.026	0.016	0.029	0.040	0.035

TABLA 13. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA PARÁMETRO DE EVALUACIÓN.

IC	0.091
RC	0.082

1.18 Susceptibilidad del territorio

Para el cálculo de la susceptibilidad del territorio se consideraron los siguientes factores:

SUSCEPTIBILIDAD			
Factor Desencadenante	Factores Condicionantes		
Precipitaciones pluviales	Unidades geomorfológicas	Unidades geológicas	Pendiente



1.18.1 Factores condicionantes

1.18.1.1 Geología

Los descriptores utilizados fueron los siguientes ordenados de acuerdo a valor de peligrosidad:

TABLA 14. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARÁMETRO GEOLOGÍA.

Unidades geológicas	Depósito aluvial (Qh-al)	Centro Volcánico Misti - Evento 9 (NQ-misE9)	Ciudad - sin denominación (NN(1) Qh-al)	Ciudad - sin denominación (NN(2) NQ-misE9)	Centro Volcánico Misti - Evento 10 (NQ-misE10 y NN contiguo)
Depósito aluvial (Qh-al)	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Centro Volcánico Misti - Evento 9 (NQ-misE9)	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Ciudad - sin denominación (NN(1) Qh-al)	0.25	0.33	1.00	2.00	4.00
Ciudad - sin denominación (NN(2) NQ-misE9)	0.17	0.20	0.50	1.00	2.00
Centro Volcánico Misti - Evento 10 (NQ-misE10 y NN contiguo)	0.13	0.14	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.68	8.75	14.50	22.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.11	0.07	0.05

TABLA 15. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA PARÁMETRO GEOLOGÍA.

Unidades geológicas	(Qh-al)	(NQ-misE9)	(NN(1) Qh-al)	(NN(2) NQ-misE9)	(NQ-misE10 y NN contiguo)	Vector Priorización
Depósito aluvial (Qh-al)	0.490	0.544	0.457	0.414	0.364	0.454
Centro Volcánico Misti - Evento 9 (NQ-misE9)	0.245	0.272	0.343	0.345	0.318	0.305
Ciudad - sin denominación (NN(1) Qh-al)	0.122	0.091	0.114	0.138	0.182	0.129
Ciudad - sin denominación (NN(2) NQ-misE9)	0.082	0.054	0.057	0.069	0.091	0.071
Centro Volcánico Misti - Evento 10 (NQ-misE10 y NN contiguo)	0.061	0.039	0.029	0.034	0.045	0.042

TABLA 16. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA PARÁMETRO GEOLOGÍA.

IC	0.019
RC	0.017



1.18.1.2 Pendiente

Los cinco descriptores utilizados fueron los siguientes ordenados de acuerdo a valor de peligrosidad:

TABLA 17. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA PARÁMETRO PENDIENTE.

Pendiente (°)	Pendiente fuerte a mayor (> 15)	Pendiente moderada (10 - 15)	Terrenos inclinados con pendiente suave a moderada (5 - 10)	Terrenos llanos inclinados con pendiente suave (1 - 5)	Terrenos llanos (<= 1)
Pendiente fuerte a mayor (> 15)	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
Pendiente moderada (10 - 15)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Terrenos inclinados con pendiente suave a moderada (5 - 10)	0.25	0.33	1.00	2.00	4.00
Terrenos llanos inclinados con pendiente suave (1 - 5)	0.17	0.20	0.50	1.00	3.00
Terrenos llanos (<= 1)	0.13	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.88	4.68	8.75	14.33	23.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.11	0.07	0.04

TABLA 18. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA PARÁMETRO PENDIENTE.

Pendiente	Pendiente fuerte a mayor (> 15)	Pendiente moderada (10 - 15)	Terrenos inclinados con pendiente suave a moderada (5 - 10)	Terrenos llanos inclinados con pendiente suave (1 - 5)	Terrenos llanos (<= 1)	Vector Priorización
Pendiente fuerte a mayor (> 15)	0.533	0.642	0.457	0.419	0.348	0.480
Pendiente moderada (10 - 15)	0.178	0.214	0.343	0.349	0.304	0.278
Terrenos inclinados con pendiente suave a moderada (5 - 10)	0.133	0.071	0.114	0.140	0.174	0.126
Terrenos llanos inclinados con pendiente suave (1 - 5)	0.089	0.043	0.057	0.070	0.130	0.078
Terrenos llanos (<= 1)	0.067	0.031	0.029	0.023	0.043	0.039

TABLA 19. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA PARÁMETRO PENDIENTE.

IC	0.048
RC	0.043



1.18.1.3 Geomorfología

Los cinco descriptores utilizados fueron los siguientes ordenados de acuerdo a valor de peligrosidad:

TABLA 20. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA PARÁMETRO GEOMORFOLOGÍA.

Unidades geomorfológicas	(Cs-q y Pl-i)	(C-ant, Rio-ant, Car, Cs-q-ant, ZA-dr)	(AC-al, Es-tfa, AC-vc, A-vc-ant, T-al)	(Pla-ant, Re-ant, M-t, T-art)	(V-d, P-pal-ant(a), V-vcd-ant)
Unidades de cauce seco y llanura de inundación (Cs-q y Pl-i)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Unidades de cauce de río y quebrada antropizado, zonas de derrumbe, cárcavas y cursos antrópicos (C-ant, Rio-ant, Car, Cs-q-ant, ZA-dr)	0.33	1.00	2.00	4.00	7.00
Unidades de Acantilado, escarpe y terraza fluvial-aluvial (AC-al, Es-tfa, AC-vc, A-vc-ant, T-al)	0.20	0.50	1.00	4.00	5.00
Unidades de plataforma y relleno antrópico, muro de tierra y talud artificial (Pla-ant, Re-ant, M-t, T-art)	0.14	0.25	0.25	1.00	3.00
Unidades de piedemonte proluvio aluvial y volcanoclástico (V-d, P-pal-ant(a), V-vcd-ant)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.89	8.45	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.20	0.12	0.06	0.04

TABLA 21. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA PARÁMETRO GEOMORFOLOGÍA.

Unidades geomorfológicas	(Cs-q y Pl-i)	(C-ant, Rio-ant, Car, Cs-q-ant, ZA-dr)	(AC-al, Es-tfa, AC-vc, A-vc-ant, T-al)	(Pla-ant, Re-ant, M-t, T-art)	(V-d, P-pal-ant(a), V-vcd-ant)	Vector Priorización
(Cs-q y Pl-i)	0.560	0.613	0.592	0.429	0.360	0.511
(C-ant, Rio-ant, Car, Cs-q-ant, ZA-dr)	0.187	0.204	0.237	0.245	0.280	0.230
(AC-al, Es-tfa, AC-vc, A-vc-ant, T-al)	0.112	0.102	0.118	0.245	0.200	0.155
(Pla-ant, Re-ant, M-t, T-art)	0.080	0.051	0.030	0.061	0.120	0.068
(V-d, P-pal-ant(a), V-vcd-ant)	0.062	0.029	0.024	0.020	0.040	0.035

TABLA 22. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA PARÁMETRO GEOMORFOLOGÍA.

IC	0.058
RC	0.052



1.18.2 Factores desencadenantes

Inundaciones por lluvias intensas: Intensidad de la lluvia

Uno de los parámetros que caracterizan la lluvia es la intensidad la cual se define como:

Intensidad: definida como el volumen de agua caída por unidad de tiempo y superficie. La intensidad de lluvia depende de su duración. Cuando la intensidad de lluvia excede a la capacidad de filtración del suelo se presenta el escurrimiento superficial que puede dar lugar a inundaciones en las partes más bajas.

Tanto el escurrimiento superficial como el subterráneo van a alimentar los cursos de agua que desaguan en los ríos, lagos, fuentes, pantanos, embalses y el mar.

Clasificación según la intensidad

Oficialmente, la lluvia se adjetiviza respecto a la cantidad de precipitación por hora. Una de las expresiones más empleadas en los medios de comunicación es la de la lluvia torrencial, que comúnmente se asocia a los torrentes y, por lo tanto, a fenómenos como las inundaciones repentinas, deslaves y otros con daños materiales

TABLA 23. CLASIFICACIÓN DE LLUVIAS DE ACUERDO A INTENSIDAD. TOMADO DE "MANUAL EVAR 2DA VERSIÓN".

Clase	Intensidad media en una hora (mm/h)
Débiles	≤2
Moderadas	>2 y s 15
Fuertes	> 15 y s 30
Muy fuertes	>30 y s 60
Torrenciales	>60

TABLA 24. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA FACTOR DESENCADENANTE.

Intensidad de lluvias	Torrenciales >60mm	Muy Fuertes > 30.1 mm <= 60 mm	Fuertes > 15.1 mm <= 30mm	Moderadas >2.1 mm y <= 15 mm	Débiles <= 2 mm
Torrenciales >60mm	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Muy Fuertes > 30.1 mm <= 60 mm	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Fuertes > 15.1 mm <= 30mm	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
Moderadas >2.1 mm y <= 15 mm	0.25	0.33	0.33	1.00	2.00
Débiles <= 2 mm	0.20	0.20	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.03	6.53	11.50	18.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.09	0.06



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

TABLA 25. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA FACTOR DESENCADENANTE.

Intensidad de lluvias	Torrenciales >60mm	Muy Fuertes > 30.1 mm <= 60 mm	Fuertes > 15.1 mm <= 30mm	Moderadas >2.1 mm y <= 15 mm	Débiles <= 2 mm	Vector Priorización
Torrenciales >60mm	0.438	0.496	0.459	0.348	0.278	0.404
Muy Fuertes > 30.1 mm <= 60 mm	0.219	0.248	0.306	0.261	0.278	0.262
Fuertes > 15.1 mm <= 30mm	0.146	0.124	0.153	0.261	0.278	0.192
Moderadas >2.1 mm y <= 15 mm	0.109	0.083	0.051	0.087	0.111	0.088
Débiles <= 2 mm	0.088	0.050	0.031	0.043	0.056	0.053

TABLA 26. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA FACTOR DESENCADENANTE.

IC	0.039
RC	0.035

1.19 Análisis de elementos expuestos

1.19.1 Delimitación de elementos expuestos

Los elementos expuestos considerados para el análisis fueron los que se ubican dentro del área de estudio específica (buffer 100 metros). El criterio de selección de esta área de influencia fue discutido en el punto 3.2 del presente informe y guarda coherencia con el área de emplazamiento del proyecto, así como su área de influencia.

A continuación, se muestra los elementos expuestos en el área de estudio seleccionada:



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

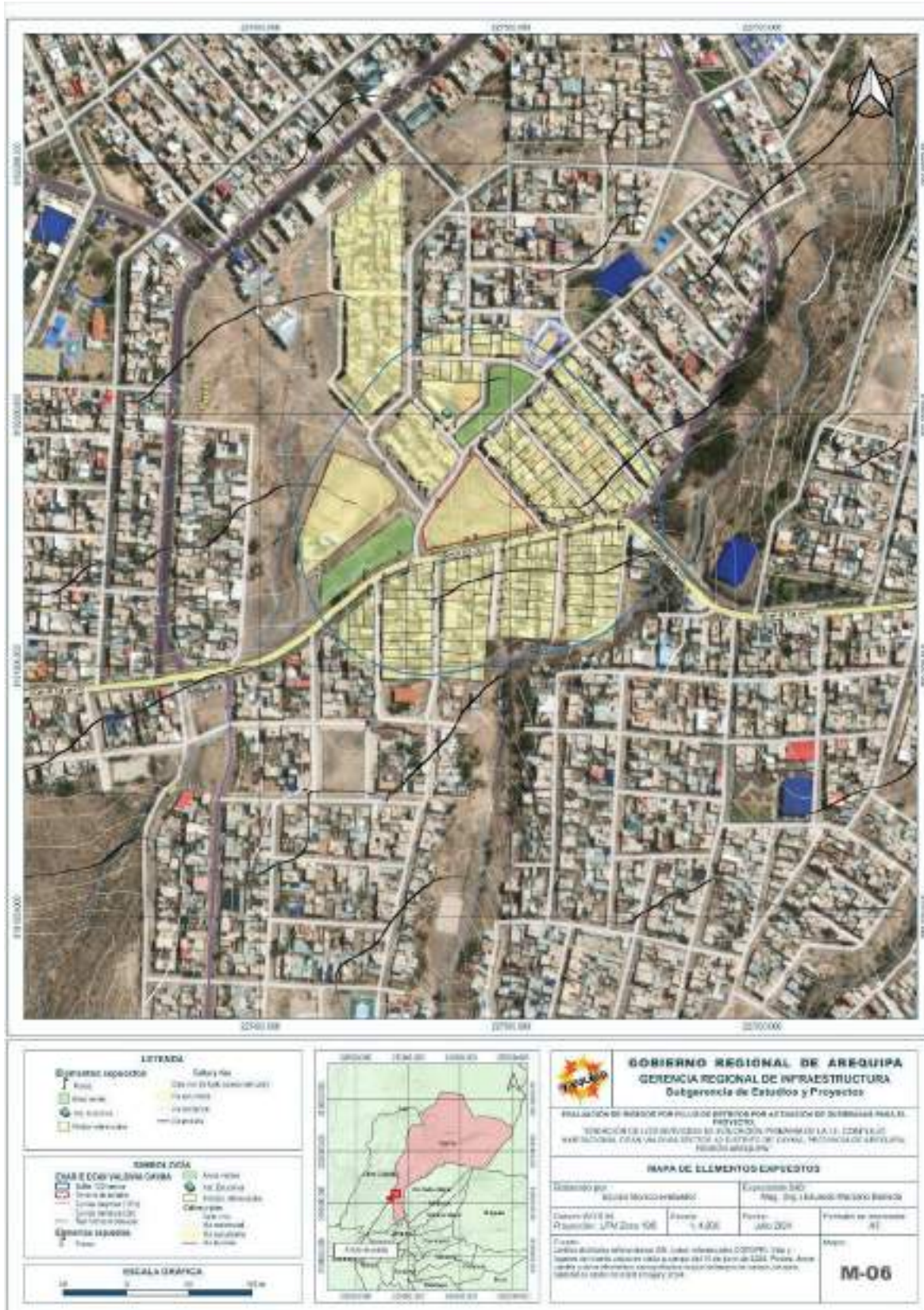


GRÁFICO 16. MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO. ELABORACIÓN PROPIA BASADA EN INFORMACIÓN RECOPIADA DE SIGRID.

Ing. Eduardo A. Narzano Barrera
 EVALUADOR DE RIESGO
 R/N° 036-2021 - CENEPREDI/
 CIP 209115



1.19.2 Identificación de elementos expuestos y cuantificación

El área de estudio tiene los detalles de vivienda y población desarrollados anteriormente pero también cuenta con infraestructura vial y educativa. Estos elementos se encuentran detallados a continuación:

Instituciones educativas

TABLA 27. INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO. FUENTE: ESCALE- MINEDU.

Nombre	Dirección IE	Total alumnos	Total docentes	Nivel
I.E. COMPLEJO HABITACIONAL DEAN BALDIVIA SECTOR 12	Dean Valdivia sector 12	76	4	Inicial/Primaria

Red vial

Las vías circundantes al terreno del proyecto también fueron inspeccionadas durante la inspección a campo, para el estado de conservación y tipo de superficie de rodadura de vías se trabajó el siguiente criterio:

Diccionario de términos de metadatos cartográficos viales (según guía MTC)

ESTADO DE TRANSITABILIDAD DE LA VÍA	
Bueno (1)	Para Carreteras No Pavimentadas (Afirmadas), el deterioro no debe exceder de un 10% de la Carretera evaluada, es decir signos de deterioro superficial, mostrando pequeñas deformaciones con huellas/hundimientos < 5 cms., la vía debe contar con señalizaciones; las infraestructuras de drenaje (cunetas, alcantarillas, badenes) y obras de arte (puentes, Pontones), no deben estar obstruidas y en buen estado de operación.
Regular (2)	En esta categoría el deterioro debe ser superior al 10% pero no debe exceder al 30% de la Carretera evaluada, es decir signos de deterioros superficial, mostrando deformaciones con Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm., los baches (huecos) identificados pueden repararse con una capa de material adicional, no cuentan con señalización, infraestructuras de drenaje (cunetas, alcantarillas, badenes) limpias a medianamente colmatadas y las obras de arte (puentes. Pontones), deben estar de bueno a regular estado.
Malo (3)	El Afirmado en esta categoría tiene deterioros superiores al 30% de la carretera es decir signos de deterioros en huellas/ hundimientos con profundidades > 10 cm, identificándose baches (huecos) que requieren una reconstrucción; no cuentan con señalizaciones, las cunetas y alcantarillas se encuentran de medianamente colmatadas a colmatadas; los puentes, pontones, muros de contención y badenes en mal estado.

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	
Asfaltado (1)	Superficie de rodadura conformada por algún tipo de elementos bituminosos derivados del petróleo. Estas capas pueden tener tratamiento para su estabilización, tratamiento superficial bituminoso o sellos asfálticos.
Afirmado (2)	Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables.
Sin afirmar (3)	Carretera a nivel de subrasante o aquella donde la superficie de rodadura ha perdido el AFIRMADO.
Trocha carrozable (4)	Vía transitable que no alcanza las características geométricas de una carretera.



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

Proyectado (9)	Vía por la cual se proyecta la construcción de una carretera
-----------------------	--

Las vías circundantes observadas son las siguientes son las siguientes:

TABLA 28. VÍAS CIRCUNDANTES AL TERRENO PROPUESTA PARA EL PROYECTO INSPECCIONADAS EN VISITA DE CAMPO.

Nombre	Tipo	Estado y descripción
Avenida Sol de Oro (sur) 	Asfaltado Vía secundaria	Bueno La vía se encuentra asfaltada y sin obstrucciones, También cuenta con veredas y bermas en buen estado, con áreas verdes que reciben mantenimiento frecuente, el flujo vehicular en esta vía es regular y alto en horas punta (transporte público en su mayoría), por lo que de realizarse la intervención se deberá considerar badenes y señalización horizontal y vertical.
Calle (Pasaje 12-7 al este) 	Afirmada Vía residencial	Bueno Esta vía se encuentra en buen estado. Tiene una vereda y berma en buen estado (de lado urbanizado), es una vía de bajo tráfico empleada por los vecinos del complejo habitacional.
Calle (Pasaje Vereda 12-5 al norte) 	Afirmada Vía residencial	Regular Esta vía se encuentra en estado regular. Cuenta con buzones (servicio de alcantarillado) y postes de alumbrado pública en sus veredas es una vía de bajo tráfico empleada por los vecinos del complejo habitacional.
Calle SN (calle 2 al oeste) 	Afirmada Vía residencial	Regular Esta vía se encuentra en estado regular. No cuenta con veredas en ningún margen y limita con un área verde, es una vía de bajo tráfico empleada por los vecinos del complejo habitacional.



Situación del terreno del proyecto.

Según levantamiento topográfico las dimensiones del terreno son las siguientes: área de 3485.36 m² y un perímetro de 257.14 ml, cuenta con los siguientes linderos:

- Hacia el sur: Avenida Sol de Oro con 90.61ml.;
- Hacia el este por el costado derecho: Con Pasaje 12-7 con 76.26ml.;
- Hacia el oeste por el costado izquierdo: Con la calle 2 con 17.19ml. respectivamente,
- Hacia el norte: Con Pasaje Vereda 12-5 con 73.26ml respectivamente.

	<p>Condiciones del terreno corroboradas según visita de campo del 18 de junio:</p> <p>El terreno actualmente es un descampado sin instalaciones de ningún tipo, presentando ligeros desniveles topográficos.</p> <p>El terreno tampoco cuenta con un cerco perimétrico, al no tener instalaciones provisionales y equipamientos. La falta de este cerco también permite que sea utilizado como estacionamiento o parqueo temporal para los vehículos de los vecinos del complejo habitacional.</p> <p>Las áreas circundantes al terreno cuentan con acceso a la red pública de agua y alcantarillado, así como fluido eléctrico y telecomunicaciones.</p> <p>El acceso principal al terreno es por la Av. Sol de Oro, el complejo habitacional y predios circundantes al terreno cuentan con servicios de recojo de residuos sólidos y mantenimiento de áreas verdes.</p>
	<p>Sobre el lugar de funcionamiento provisional de la UP</p> <p>Los niveles de creación propuestos para la UP funcionan provisionalmente en el área de la I.E. Complejo Habitacional Dean Valdivia Sector 12.</p> <p>Este espacio cuenta con los servicios todos los servicios básicos y ladrillo y cemento como material predominante en edificación.</p>

Otros elementos expuestos

Durante la visita a campo se verificó la existencia de otros elementos expuestos en el área específica de estudio (100 metros a la redonda) que puedan representar una amenaza al desarrollo del proyecto, se encontró lo siguiente:

- **Postes de alumbrado:** Los postes en el área de estudio se encuentran funcionales y en buen estado de conservación y no se encuentran inclinados.

1.20 Definición de escenario

Para la evaluación de riesgo se utilizó la metodología aprobada por el CENEPRED en el 2do "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales". El escenario de riesgo a considerar será uno de activación de quebradas por precipitaciones Fuertes > 15.1 mm <= 30 mm, en la cual la zona inundable se cubre de forma total.



Este escenario de riesgo se sustenta en el diseño hidrológico de la tesis “Análisis y diseño de la red de Alcantarillado y drenaje pluvial en el distrito de Alto Selva Alegre “El Mirador” Provincia de Arequipa mediante el Programa SWMM 5.1” en la cual se levantan curvas de intensidad, duración y frecuencia (IDF) así como los hietogramas con los periodos de retornos de las precipitaciones de máxima intensidad (Chambi, 2018).



GRÁFICO 17. HIETOGAMA PARA 20 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO. TOMADO DE DISEÑO HIDROLÓGICO - TESIS UNSA (2018).

1.21 Estratificación del nivel de peligro

A continuación, se presenta el mapa de peligros en el área de estudio:

TABLA 29. ESTRATIFICACIÓN DEL PELIGRO PARA FLUJO DE DETRITOS.

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	Corresponde al peligro de flujo de detritos cuyo factor desencadenante son las intensidades de lluvias de 15 a 30 mm/h, en zonas en las que predominan: Unidades geomorfológicas Unidades de cauce seco y llanura de inundación (Cs-q y Pl-i), Unidades geológicas de tipo Depósito aluvial (Qh-al), Pendientes fuertes mayores a 15°, en zonas muy inundables (sobre el cauce de quebrada seca).	$0.242 \leq P \leq 0.408$
ALTO	Corresponde al peligro de flujo de detritos cuyo factor desencadenante son las intensidades de lluvias de 15 a 30 mm/h, en zonas en las que predominan: Unidades geomorfológicas Unidades de cauce de río y quebrada antropizado, zonas de derrumbe, cárcavas y cursos antrópicos (C-ant, Rio-ant, Car, Cs-q-ant, ZA-dr), Unidades geológicas de tipo Centro Volcánico Misti - Evento 9 (NQ-misE9) depósito de caída de tefras, Pendientes moderadas de 10 a 15°, en zonas inundables (sobre el cauce de quebrada antropizada).	$0.154 < P \leq 0.242$
MEDIO	Corresponde al peligro de flujo de detritos cuyo factor desencadenante son las intensidades de lluvias de 15 a 30 mm/h, en zonas en las que predominan: Unidades geomorfológicas Unidades de Acantilado, escarpe y terraza fluvial-aluvial (AC-al, Es-tfa, AC-vc, A-vc-ant, T-al) y Unidades de plataforma y relleno antrópico, muro de tierra y talud	$0.101 < P \leq 0.154$



NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
	artificial (Pla-ant, Re-ant, M-t, T-art), Unidades geológicas de tipo Ciudad - sin denominación (NN(2) continuo a caída de tefras NQ-misE9), Pendientes con terrenos llanos e inclinados conf pendiente suave de 5 a 10°, en zonas medianamente inundables (aledañas al terreno inundable con diferencia de altura mayor a 3 metros).	
BAJO	Corresponde al peligro de flujo de detritos cuyo factor desencadenante son las intensidades de lluvias de 15 a 30 mm/h, en zonas en las que predominan: Unidades geomorfológicas de piedemonte proluvio aluvial y volcanoclástico (V-d, P-pal-ant(a), V-vcd-ant), Unidades geológicas de tipo Centro Volcánico Misti - Evento 10 (NQ-misE10) y unidad sin denominación contigua, Pendientes con terrenos llanos y con inclinación suave 1 a 5°, en zonas poco inundables (diferencia de altura mayor a 3 metros) y zonas altas seguras ante inundación.	0.083 < P ≤ 0.101

1.22 Niveles de peligro

En el área de emplazamiento del proyecto se encuentran los siguientes niveles de peligro:

TABLA 30. NIVELES DE PELIGROSIDAD SEGÚN MATRICES SAATY.

NIVEL DE PELIGROSIDAD			
Rango			Nivel
0.408	≤ P <	0.242	MUY ALTO
0.242	≤ P <	0.154	ALTO
0.154	≤ P <	0.101	MEDIO
0.101	≤ P <	0.083	BAJO

1.23 Mapa de peligro



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

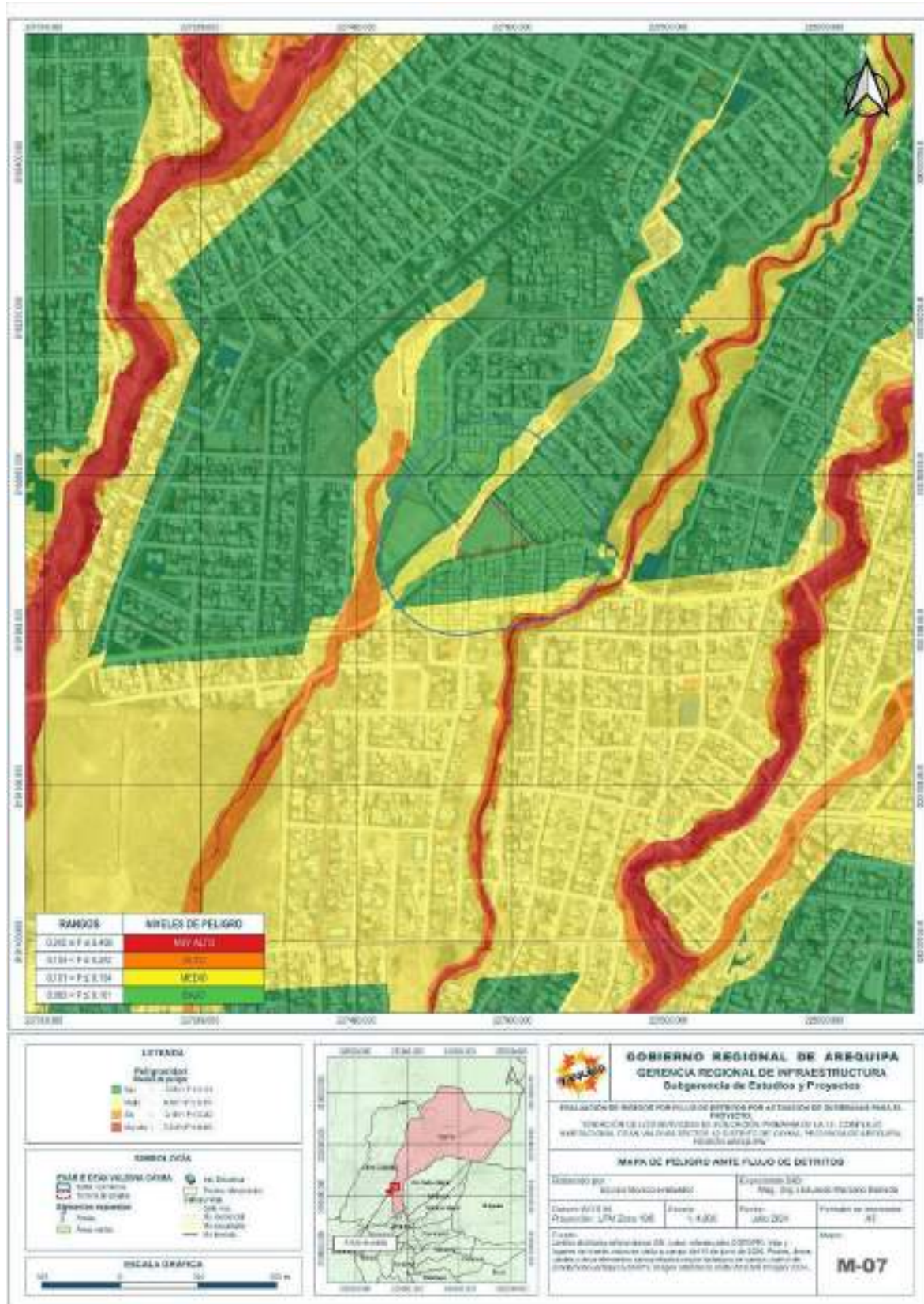


GRÁFICO 18. MAPA DE PELIGRO ANTE FLUJO DE DETRITOS.


Ing. Eduardo A. Narzazo Barrera
 EVALUADOR DE RIESGO
 R/N° 036-2021 - CENEPREDI/
 CIP 209115



CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

1.24 Análisis de vulnerabilidad

Tomando en cuenta la naturaleza de la intervención de los proyectos de inversión se define el enfoque de la evaluación de riesgo:

- Las evaluaciones del riesgo que se realicen con enfoque prospectivo están orientadas a la formulación de proyectos de inversión que involucren la creación de nuevas infraestructuras.
- Las evaluaciones del riesgo que se realicen con enfoque correctivo, se realizan para intervenciones de infraestructura existentes en las cuales se requieren la formulación de proyectos de inversión para el mejoramiento, ampliación o recuperación de los servicios.

Según el enfoque de evaluación se indican los componentes mínimos que deberán contener un informe de evaluación del riesgo en función a la naturaleza de intervención del proyecto de inversión:

TABLA 31. COMPONENTE SEGÚN ENFOQUE DE EVALUACIÓN. TOMADO REFERENCIALMENTE DE “LINEAMIENTOS PARA ELABORACIÓN DE INFORME EVAR EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA”.

COMPONENTE	EVALUACIÓN PROSPECTIVA	EVALUACIÓN CORRECTIVA
Identificación del peligro	SI	SI
Caracterización del peligro	SI	SI
Determinación del peligro	SI	SI
Análisis de la vulnerabilidad	SI	SI
Factor exposición para el análisis de la vulnerabilidad	SI	SI
Factores de fragilidad y resiliencia para el análisis de la vulnerabilidad	NO	SI
Control del riesgo	SI	SI
Conclusiones	SI	SI
Recomendaciones	SI	SI

En este caso se definió la presente evaluación con el enfoque prospectivo al tratarse de un proyecto de creación de una UP de servicios educativas. En ese sentido, para realizar el análisis de vulnerabilidad se identificaron los elementos expuestos referencialmente e in situ, luego se siguió la metodología presentada a continuación:

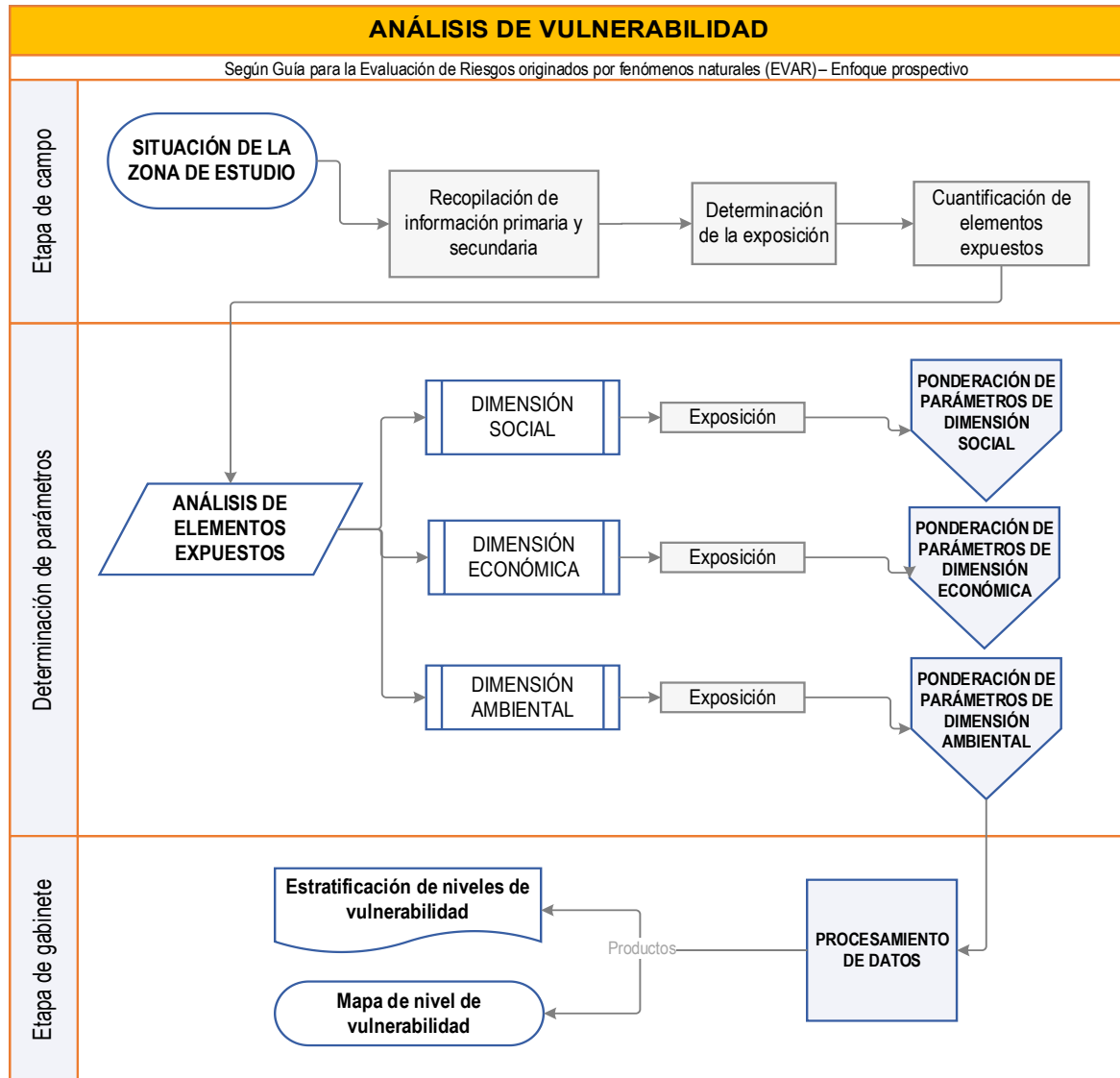


GRÁFICO 19. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD. ELABORACIÓN PROPIA, ADAPTADO DEL “MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES – 2DA VERSIÓN.

Aclaración sobre la metodología empleada:

Para el análisis se utilizó la ponderación de SAATY de los siguientes factores y sus descriptores, la información utilizada para el análisis es información oficial de la plataforma REDATAM-INEI y SIGRID-CENEPRED.

TABLA 32. FACTORES Y PARÁMETROS PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD. ELABORACIÓN PROPIA.

DIMENSIÓN	FACTOR	PARÁMETRO
Dimensión social	Exposición social	Niveles de atención de salud que cubrirá la UP
Dimensión económica	Exposición económica	Localización de la edificación propuesta respecto al área de impacto del peligro (muy alto, alto).



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

Dimensión ambiental	Exposición ambiental	Cercanía a fuentes o cursos de agua
----------------------------	----------------------	-------------------------------------

Para la estratificación se tomó en cuenta la categoría de la institución educativa que se planea crear en el ámbito. Para el parámetro de cercanía a fuentes o cursos de agua se utilizó el área afecta por flujo de lahares que mapea las zonas inundables completas comparada con la red hidrográfica cartografiada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

1.25 Vulnerabilidad en dimensión social

Para el caso de la exposición social se consideró los niveles educativos proyectados, los descriptores y valores de vector de priorización obtenidos fueron los siguientes:

TABLA 33. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA EXPOSICIÓN SOCIAL.

Niveles educativos que cubrirá la UP	Nivel inicial proyectado	Nivel primario proyectado	Nivel secundario proyectado	Nivel superior proyectado	Sin proyección a UP educativa
Nivel inicial proyectado	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Nivel primario proyectado	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Nivel secundario proyectado	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Nivel superior proyectado	0.14	0.20	0.50	1.00	3.00
Sin proyección a UP educativa	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.84	8.70	15.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.11	0.07	0.04

TABLA 34. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA EXPOSICIÓN SOCIAL.

Niveles educativos que cubrirá la UP	Nivel inicial proyectado	Nivel primario proyectado	Nivel secundario proyectado	Nivel superior proyectado	Sin proyección a UP educativa	Vector Priorización
Nivel inicial proyectado	0.512	0.520	0.575	0.457	0.360	0.485
Nivel primario proyectado	0.256	0.260	0.230	0.326	0.280	0.270
Nivel secundario proyectado	0.102	0.130	0.115	0.130	0.200	0.136
Nivel superior proyectado	0.073	0.052	0.057	0.065	0.120	0.074
Sin proyección a UP educativa	0.057	0.037	0.023	0.022	0.040	0.036

TABLA 35. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA EXPOSICIÓN SOCIAL.

IC	0.031
RC	0.028



1.26 Vulnerabilidad en dimensión económica

Los parámetros, descriptores y valores de vector de priorización obtenidos fueron los siguientes:

TABLA 36. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA EXPOSICIÓN ECONÓMICA.

LOCALIZACIÓN RESPECTO A ÁREA DE IMPACTO DE PELIGRO (MUY ALTO, ALTO)	Sobre áreas de peligro alto y muy alto	De 0 a 20 metros de áreas de peligro alto y muy alto	De 20 a 40 metros de área de peligro alto y muy alto	De 40 a 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto	A más de 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto
Sobre áreas de peligro alto y muy alto	1.00	3.00	4.00	6.00	9.00
De 0 a 20 metros de áreas de peligro alto y muy alto	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
De 20 a 40 metros de área de peligro alto y muy alto	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
De 40 a 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
A más de 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto	0.11	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.86	4.75	8.58	14.33	23.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.07	0.04

TABLA 37. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA EXPOSICIÓN ECONÓMICA.

LOCALIZACIÓN RESPECTO A ÁREA DE IMPACTO DE PELIGRO	Sobre áreas de peligro alto y muy alto	De 0 a 20 metros de áreas de peligro alto y muy alto	De 20 a 40 metros de área de peligro alto y muy alto	De 40 a 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto	A más de 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto	Vector Priorización
Sobre áreas de peligro alto y muy alto	0.537	0.632	0.466	0.419	0.391	0.489
De 0 a 20 metros de áreas de peligro alto y muy alto	0.179	0.211	0.350	0.279	0.261	0.256
De 20 a 40 metros de área de peligro alto y muy alto	0.134	0.070	0.117	0.209	0.174	0.141
De 40 a 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto	0.090	0.053	0.039	0.070	0.130	0.076
A más de 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto	0.060	0.035	0.029	0.023	0.043	0.038

TABLA 38. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA EXPOSICIÓN ECONÓMICA.

IC	0.054
RC	0.048



1.27 Vulnerabilidad en dimensión ambiental

Los parámetros, descriptores y valores de vector de priorización obtenidos fueron los siguientes:

TABLA 39. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA EXPOSICIÓN AMBIENTAL.

CERCANÍA A FUENTES Y CURSOS DE AGUA	A menos de 10 metros de una fuente o curso de agua	De 10 a 30 metros de una fuente o curso de agua	De 30 a 50 metros de una fuente o curso de agua	De 50 a 100 metros de una fuente o curso de agua	A más de 100 metros de una fuente o curso de agua
A menos de 10 metros de una fuente o curso de agua	1.00	3.00	4.00	6.00	9.00
De 10 a 30 metros de una fuente o curso de agua	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
De 30 a 50 metros de una fuente o curso de agua	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
De 50 a 100 metros de una fuente o curso de agua	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
A más de 100 metros de una fuente o curso de agua	0.11	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.86	4.75	8.58	14.33	23.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.07	0.04

TABLA 40. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA EXPOSICIÓN AMBIENTAL.

CERCANÍA A FUENTES Y CURSOS DE AGUA	A menos de 10 metros de una fuente o curso de agua	De 10 a 30 metros de una fuente o curso de agua	De 30 a 50 metros de una fuente o curso de agua	De 50 a 100 metros de una fuente o curso de agua	A más de 100 metros de una fuente o curso de agua	Vector priorización
A menos de 10 metros de una fuente o curso de agua	0.537	0.632	0.466	0.419	0.391	0.489
De 10 a 30 metros de una fuente o curso de agua	0.179	0.211	0.350	0.279	0.261	0.256
De 30 a 50 metros de una fuente o curso de agua	0.134	0.070	0.117	0.209	0.174	0.141
De 50 a 100 metros de una fuente o curso de agua	0.090	0.053	0.039	0.070	0.130	0.076
A más de 100 metros de una fuente o curso de agua	0.060	0.035	0.029	0.023	0.043	0.038

TABLA 41. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA EXPOSICIÓN AMBIENTAL.

IC	0.054
RC	0.048



1.28 Estratificación de la vulnerabilidad

De acuerdo a la información obtenida se muestran los siguientes niveles de vulnerabilidad:

TABLA 42. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN EL ÁREA DE ESTUDIO ESPECÍFICA.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTA	En la zona predomina: Dimensión social Exposición: predio con nivel inicial proyectado. Dimensión económica Exposición: elementos expuestos sobre áreas de impacto del peligro alto y muy alto. Dimensión ambiental Exposición: elementos expuestos a menos de 10 metros de una fuente o cursos de agua.	$0.261 \leq V \leq 0.488$
ALTA	En la zona predomina: Dimensión social Exposición: predio con nivel primario proyectado. Dimensión económica Exposición: elementos expuestos ubicados de 0 a 20 metros de áreas de impacto del peligro alto y muy alto. Dimensión ambiental Exposición: elementos expuestos ubicados entre 10 a 30 metros de una fuente o cursos de agua.	$0.139 \leq V < 0.261$
MEDIA	En la zona predomina: Dimensión social Exposición: predio con nivel secundario o superior proyectado. Dimensión económica Exposición: elementos expuestos ubicados entre los 20 y 80 metros del área de impacto del peligro alto y muy alto. Dimensión ambiental Exposición: elementos expuestos ubicados entre 30 y 100 metros de una fuente o cursos de agua.	$0.075 \leq V < 0.139$
BAJA	En la zona predomina: Dimensión social Exposición: predios sin proyección a UP educativa. Dimensión económica Exposición: elementos expuestos ubicados a más de 80 metros de las áreas de impacto del peligro alto y muy alto. Dimensión ambiental Exposición: elementos expuestos ubicados a más de 100 metros de una fuente o cursos de agua.	$0.037 \leq V < 0.075$



1.29 Niveles de vulnerabilidad

El área de emplazamiento del proyecto tiene una vulnerabilidad **MEDIA**.

TABLA 43. NIVELES DE VULNERABILIDAD SEGÚN MATRICES SAATY.

NIVEL DE VULNERABILIDAD			
Rango		Nivel	
0.261	$\leq V \leq$	0.488	MUY ALTA
0.139	$< V \leq$	0.261	ALTA
0.075	$< V \leq$	0.139	MEDIA
0.037	$\leq V \leq$	0.075	BAJA

1.30 Mapa de vulnerabilidad

A continuación, se presenta el mapa de vulnerabilidad de elementos expuestos en el área de estudio específica:



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

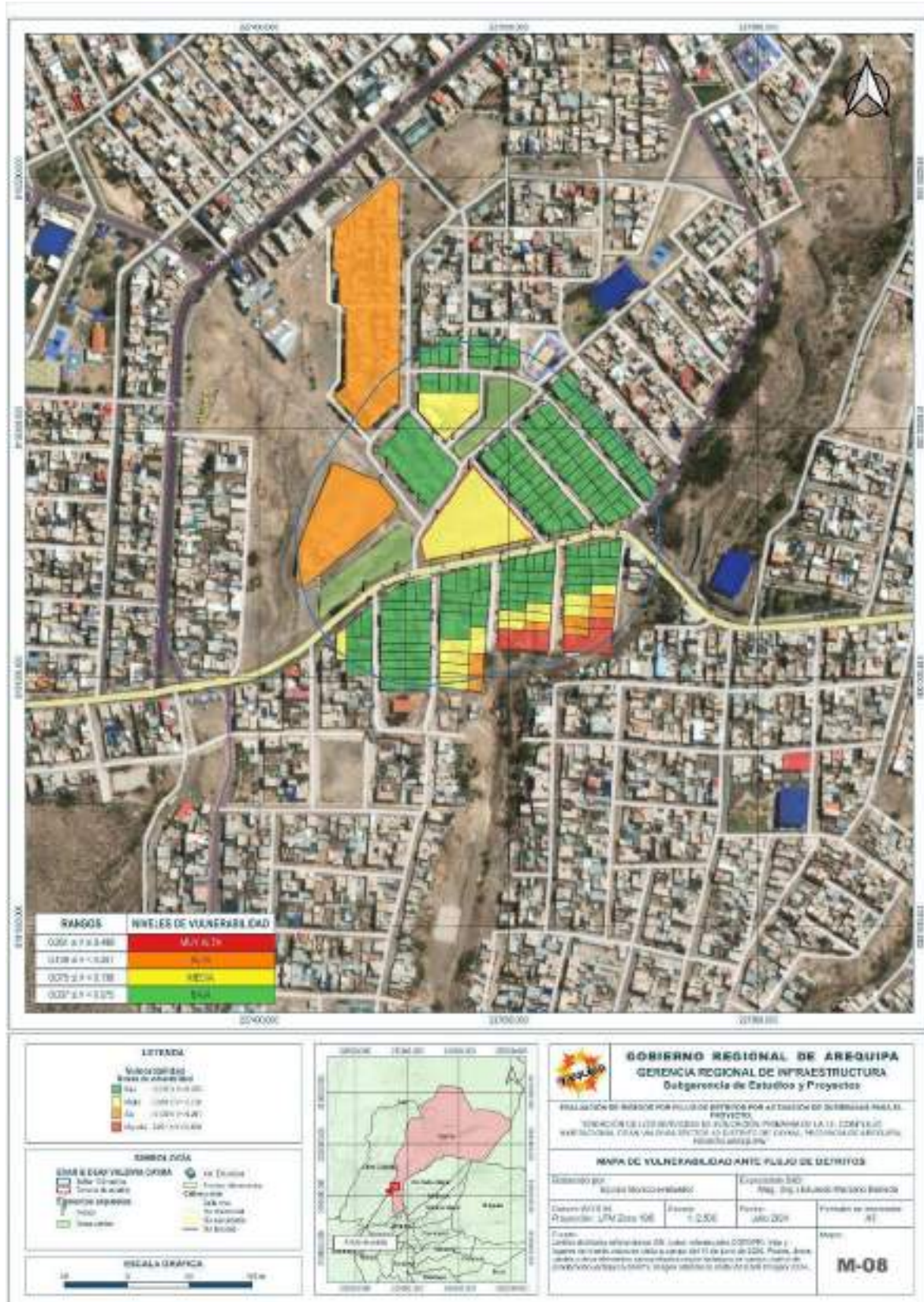


GRÁFICO 20. MAPA DE VULNERABILIDAD EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

[Signature]
 Ing. Eduardo A. Narzazo Borroja
 EVALUADOR DE RIESGO
 R/N° 036-2021 - CENEPRD/J
 CIP 209115



CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

1.31 Metodología para el cálculo del riesgo

De acuerdo a la metodología para la determinación de riesgo oficial aprobada por las instituciones técnico científicas, las ponderaciones se realizaron de acuerdo al proceso de análisis jerárquico SAATY, el esquema del proceso es el siguiente:

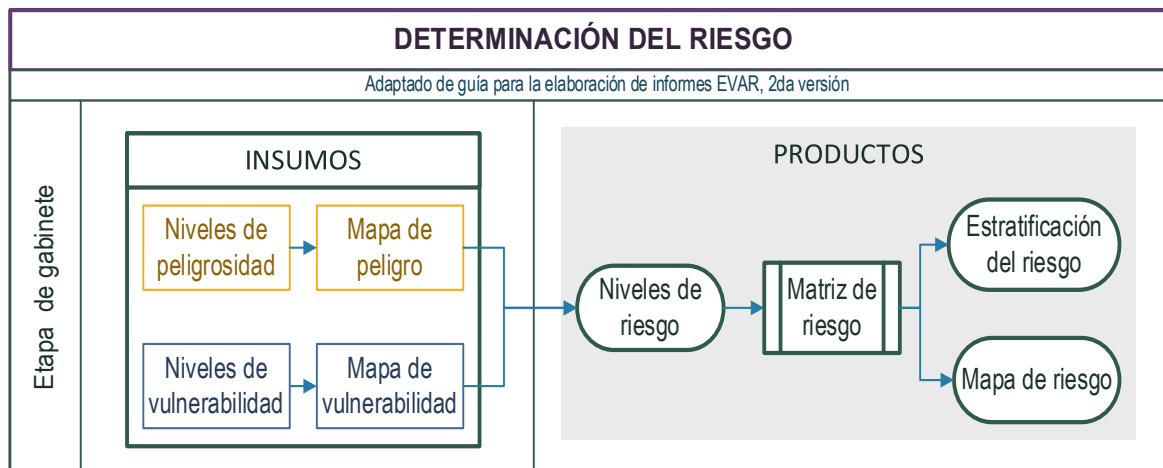


GRÁFICO 21. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL RIESGO. ELABORACIÓN PROPIA, ADAPTADO DEL “MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES – 2DA VERSIÓN”.

1.32 Niveles del riesgo

Los niveles de riesgo para flujo de detritos en el ámbito de estudio, Complejo Habitacional Dean Valdivia sector 12, distrito de Cayma, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa son los mostrados a continuación:

TABLA 44. CUADRO DE NIVELES DE RIESGO. ELABORACIÓN PROPIA.

RANGOS	NIVEL DE RIESGO
$0.186 \leq R \leq 0.067$	MUY ALTO
$0.067 \leq R < 0.021$	ALTO
$0.021 \leq R < 0.007$	MEDIO
$0.007 \leq R < 0.003$	BAJO

1.33 Estratificación del nivel del riesgo

De acuerdo a los descriptores utilizados como inputs para el proceso de análisis jerárquico SAATY, la descripción de los niveles de riesgo por flujo de detritos (activación de quebradas) en el ámbito de estudio es la siguiente:



TABLA 45. CUADRO DE ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO. ELABORACIÓN PROPIA.

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	<p>Corresponde al peligro de flujo de detritos cuyo factor desencadenante son las intensidades de lluvias de 15 a 30 mm/h, en zonas en las que predominan: Unidades geomorfológicas Unidades de cauce seco y llanura de inundación (Cs-q y PI-i), Unidades geológicas de tipo Depósito aluvial (Qh-al), Pendientes fuertes mayores a 15°, en zonas muy inundables (sobre el cauce de quebrada seca).</p> <p>En la zona predomina:</p> <p>Dimensión social Exposición: predio con nivel inicial proyectado.</p> <p>Dimensión económica Exposición: elementos expuestos sobre áreas de impacto del peligro alto y muy alto.</p> <p>Dimensión ambiental Exposición: elementos expuestos a menos de 10 metros de una fuente o cursos de agua.</p>	$0.186 \leq R \leq 0.067$
ALTO	<p>Corresponde al peligro de flujo de detritos cuyo factor desencadenante son las intensidades de lluvias de 15 a 30 mm/h, en zonas en las que predominan: Unidades geomorfológicas Unidades de cauce de río y quebrada antropizado, zonas de derrumbe, cárcavas y cursos antrópicos (C-ant, Rio-ant, Car, Cs-q-ant, ZA-dr), Unidades geológicas de tipo Centro Volcánico Misti - Evento 9 (NQ-misE9) depósito de caída de tefras, Pendientes moderadas de 10 a 15°, en zonas inundables (sobre el cauce de quebrada antropizada).</p> <p>En la zona predomina:</p> <p>Dimensión social Exposición: predio con nivel primario proyectado.</p> <p>Dimensión económica Exposición: elementos expuestos ubicados de 0 a 20 metros de áreas de impacto del peligro alto y muy alto.</p> <p>Dimensión ambiental Exposición: elementos expuestos ubicados entre 10 a 30 metros de una fuente o cursos de agua.</p>	$0.067 \leq R < 0.021$
MEDIO	<p>Corresponde al peligro de flujo de detritos cuyo factor desencadenante son las intensidades de lluvias de 15 a 30 mm/h, en zonas en las que predominan: Unidades geomorfológicas Unidades de Acantilado, escarpe y terraza fluvial-aluvial (AC-al, Es-tfa, AC-vc, A-vc-ant, T-al) y Unidades de plataforma y relleno antrópico, muro de tierra y talud artificial (Pla-ant, Re-ant, M-t, T-art), Unidades geológicas de tipo Ciudad - sin denominación (NN(2) continuo a caída de tefras NQ-misE9), Pendientes con terrenos llanos e inclinados con pendiente suave de 5 a 10°, en zonas medianamente inundables (aledañas al terreno inundable con diferencia de altura mayor a 3 metros).</p> <p>En la zona predomina:</p> <p>Dimensión social Exposición: predio con nivel secundario o superior proyectado.</p>	$0.021 \leq R < 0.007$



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
	Dimensión económica Exposición: elementos expuestos ubicados entre los 20 y 80 metros del área de impacto del peligro alto y muy alto. Dimensión ambiental Exposición: elementos expuestos ubicados entre 30 y 100 metros de una fuente o cursos de agua.	
BAJO	Corresponde al peligro de flujo de detritos cuyo factor desencadenante son las intensidades de lluvias de 15 a 30 mm/h, en zonas en las que predominan: Unidades geomorfológicas de piedemonte proluvio aluvial y volcanoclástico (V-d, P-pal-ant(a), V-vcd-ant), Unidades geológicas de tipo Centro Volcánico Misti - Evento 10 (NQ-misE10) y unidad sin denominación contigua, Pendientes con terrenos llanos y con inclinación suave 1 a 5°, en zonas poco inundables (diferencia de altura mayor a 3 metros) y zonas altas seguras ante inundación. En la zona predomina: Dimensión social Exposición: predios sin proyección a UP educativa. Dimensión económica Exposición: elementos expuestos ubicados a más de 80 metros de las áreas de impacto del peligro alto y muy alto. Dimensión ambiental Exposición: elementos expuestos ubicados a más de 100 metros de una fuente o cursos de agua.	$0.007 \leq R < 0.003$

1.34 Mapa de riesgos

El mapa de riesgos generado se muestra a continuación:


Ing. Eduardo A. Narzazo Borreda
EVALUADOR DE RIESGO
R/Nº 036-2021 - CENEPRED/J
CIP 209115



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

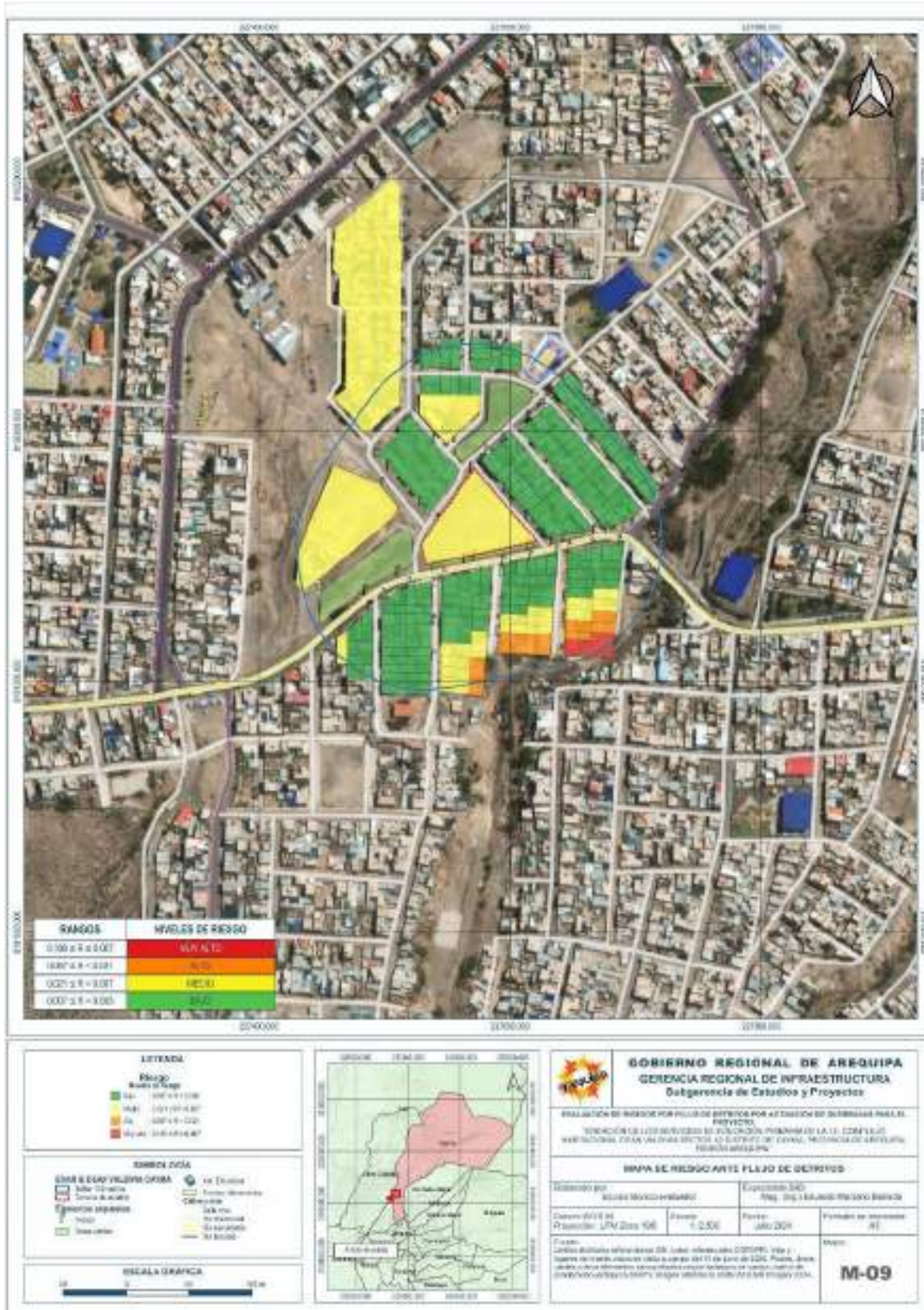


GRÁFICO 22. MAPA DE RIESGO ANTE FLUJO DE DETRITOS EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO.

Ing. Eduardo A. Narzazo Barrera
 EVALUADOR DE RIESGO
 R/N° 036-2021 - CENEPRD/J
 CIP 209115



1.35 Matriz de riesgos

El área de emplazamiento del proyecto en específico es de riesgo **MEDIO**.

TABLA 46. MATRIZ DE RIESGO. ELABORACIÓN PROPIA.

Peligro Muy Alto	0.385	0.016	0.030	0.054	0.186
Peligro Alto	0.259	0.011	0.020	0.036	0.125
Peligro Medio	0.150	0.006	0.012	0.021	0.073
Peligro Bajo	0.097	0.004	0.007	0.014	0.047
		0.042	0.077	0.140	0.482
		Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

1.36 Cálculo de efectos probables

Al tratarse de una evaluación con enfoque prospectivo, los efectos probables se desarrollarán de forma referencial. Para esto se utilizaron los lineamientos de la Resolución Jefatural N°080-2020-CENEPRED “Guía para la evaluación de los efectos probables frente al impacto del peligro originado por fenómenos naturales”.

1.36.1 Probabilidad de daño

Para identificar a las edificaciones e infraestructura con probable de daño, se debe utilizar el rango del porcentaje de probable daño (%) que presenta la matriz de probabilidad de daño (MPD), con la finalidad de obtener un determinado nivel de probable daño para cada tipo de estructura física sujeta al impacto del peligro, y sus condiciones de riesgo.

TABLA 47. MATRIZ DE PROBABILIDAD DE DAÑO (MDP).

Niveles de probable daño	Rango de porcentaje de probable daño (%)	Descripción de probable daño
Severo	Entre 60 a 100	Muy alta probabilidad de daño estructural de las edificaciones e infraestructuras ante el impacto del peligro, cuyas estructuras se encuentran con condiciones de riesgo muy alto.
Fuerte	Entre 30 a > 60	Muy alta probabilidad de daño estructural de las edificaciones e infraestructuras ante el impacto del peligro, cuyas estructuras físicas se encuentran con condiciones de riesgo alto.
Moderado	Entre 10 a > 30	Moderada probabilidad de daño estructural de las edificaciones e infraestructuras ante el impacto del peligro, cuyas estructuras se encuentran con condiciones de riesgo medio.
Leve	Menor a 10	Baja probabilidad de daño estructural de las edificaciones e infraestructuras ante el impacto del peligro, cuyas estructuras se encuentran con condiciones de riesgo bajo.



El terreno de la institución educativa se ubica en una manzana únicamente (sin vecinos continuos), el terreno limita con predios vacíos en 2 de las manzanas colindantes, frente a las calles Júpiter y Urano.

TABLA 48. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS CON PROBABLE DAÑO DE VIVIENDAS.

Niveles de riesgo	Viviendas en riesgo	% de viviendas en riesgo	Vivienda con probable daño	Porcentaje con probable daño de viviendas
Muy alto	1	0.06%	1	0.45%
Alto	7	4.29%	6	27.27%
Medio	20	12.26%	15	68.18%
Bajo	135	46.66%	-	0.00
	163	100%	22	100%

1.36.2 Pérdidas probables

En este caso específico no se cuenta con una UP instalada y funcional (enfoque prospectivo). Sin embargo, las pérdidas probables por las prestaciones de un servicio educativo a futuro podrían ser calculados en referencia a:

El valor de daño probable de infraestructura:

Para realizar la estimación del valor del daño probable de la infraestructura que podrían sufrir destrucción parcial o daños menores, se determina el costo de reparación probable de la infraestructura, se multiplica el número de infraestructura con probabilidad de daño, según tipo por el costo promedio de reparación de la infraestructura según probabilidad de daño con las mismas características actuales, se podrá emplear la siguiente fórmula:

Costo de reparación probable = A*B
 Donde:
 A = Número de infraestructura con probabilidad de daño, según tipo*
 B = Costo promedio de reparación de la infraestructura según probabilidad de daño (con las mismas características actuales)**

Pérdidas de horas de clases efectivas de las instituciones educativas:

Se refiere a la pérdida de horas de clases electivas que ocasionaría el impacto del peligro en las instituciones educativas:

Pérdida probable del número de horas de clases electivas = A*B*C*D
 Donde:
 A = Número de instituciones educativas
 B = Número de estudiantes
 C = Tiempo paralizados en días/meses
 D = Horas de clases electivas por día



CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO

1.37 Control de riesgos

1.37.1 Nivel de consecuencia y daños

De acuerdo a los resultados mostrados, el nivel de consecuencia del riesgo es **MEDIO**.

TABLA 49. NIVELES CUALITATIVOS DE CONSECUENCIAS.

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTO	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas
3	ALTO	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo
2	MEDIO	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles
1	BAJO	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin disponibilidad

Sustento: Las emergencias de este tipo tienen un periodo de retorno de 20 años y el terreno propuesto para el proyecto se encuentra en una zona distante y elevada en referencia de área inundable. Al respecto, la UP puede gestionar medidas no estructurales como capacitación en GRD a personal de docente, estudiantes y vecinos para mejorar la resiliencia. De acuerdo a los antecedentes recogidos, el nivel de recurrencia para el fenómeno es **MEDIO**.

TABLA 50. NIVELES CUALITATIVOS DE RECURRENCIA.

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTO	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias
3	ALTO	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según circunstancias
2	MEDIO	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias. Según la tesis, se trata de un fenómeno con un periodo de retorno probable de 20 años
1	BAJO	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales

De acuerdo a los resultados anteriores, el nivel de consecuencia y daños para el ámbito de estudio es: **MEDIO**.

TABLA 51. MATRIZ DE NIVEL DE CONSECUENCIA-DAÑO.

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



1.37.2 Nivel de aceptabilidad y tolerancia

En concordancia con la matriz anterior, el nivel de aceptabilidad-tolerancia es: **TOLERABLE**.

TABLA 52. CUADRO DE NIVEL ACEPTABILIDAD-TOLERANCIA.

Valores	Niveles	Descripción
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.
2	<u>Tolerable</u>	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo.

TABLA 53. MATRIZ DE NIVEL ACEPTABILIDAD-TOLERANCIA.

Inaceptable	Inadmisible	Inadmisible	Inadmisible
Tolerable	Inaceptable	Inaceptable	Inadmisible
Tolerable	<u>Tolerable</u>	Inaceptable	Inaceptable
Aceptable	Tolerable	Tolerable	Tolerable

1.37.3 Prioridad de intervención

En concordancia a lo obtenido anteriormente en el cuadro de prioridad de intervención se obtiene en nivel: **III**

El cual amerita el desarrollo de actividades para el manejo del riesgo

TABLA 54. CUADRO DE PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN.

Valores	Niveles	Nivel de priorización
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	<u>Tolerable</u>	III
1	Aceptable	IV

1.38 Medidas de prevención y reducción de riesgo de desastres

1.38.1 Medidas de orden estructural


Son las medidas que representan una intervención física a través de obras de infraestructura, para la zona de estudio se enumeran algunas medidas de prevención que se pueden realizar:

Como proyectos de inversión (aparte) en el área de influencia, los gobiernos locales y autoridades competentes podrían considerar:



Para la sección de la quebrada seca (hacia el sur este del terreno propuesto)


- Delimitación y reforestación de fajas marginales en la quebrada seca intervenida, con especies nativas de raíces profundas, para que con el tiempo ayude a estabilizar al terreno.

	<p>COORDENADAS REFERENCIALES (UTM WGS84 – Zona 19S)</p> <p>Punto de inicio</p> <p>Este: 227726.30 Norte: 8191858.88</p> <p>Punto de fin</p> <p>Este: 227591.45 Norte: 8191771.04</p>
---	--

- Construcción de barrera, rellenos y cortacorrientes. Construir obras complementarias hidráulicas y control, mediante diques transversales como trinchos de madera, de gaviones. El objetivo de estas medidas, es disminuir la energía del agua, retener sedimentos para estabilizar las cárcavas y proceder a sembrar vegetación.
- En el cauce de la quebrada se deben construir muros disipadores (previa limpieza y descolmatación del mismo), con el objetivo de reducir el volumen y atenuar la velocidad del flujo que se pueda dar.

Para la sección de la quebrada cubierta antropizada (hacia el este del terreno propuesto)

- La intervención propuesta para esta quebrada cubierta es su descolmatación o encauzamiento, actualmente la misma está siendo usada de escombrera y tienen muros de tierra en ambos márgenes.

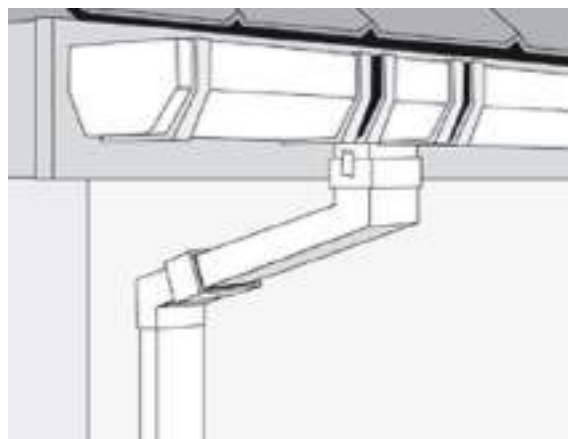
	<p>COORDENADAS REFERENCIALES (UTM WGS84 – Zona 19S)</p> <p>Punto de inicio</p> <p>Este: 227418.43 Norte: 8191979.81</p> <p>Punto de fin</p> <p>Este: 227389.54 Norte: 8191809.05</p>
---	--

- En el punto de referencia (este: 227389.54 y norte: 8191809.05) la quebrada fue cortada por la Avenida Sol de Oro y las viviendas ubicadas al sur de esta avenida, por lo que se deberá intervenir esta vía incluyendo obras de drenaje hidráulico (ej. Alcantarillas).
- Se deberán mejorar las protecciones existentes a lo largo de este cauce (reemplazar los muros de tierra con diques engavionados).



Como medidas y/o recomendaciones a incluirse dentro del proyecto de inversión propuesto se deberá considerar lo siguiente

- El ejecutor de obra deberá cumplir estrictamente el reglamento nacional de construcción, norma técnica de edificaciones y diseño sismorresistente E0.30 y su modificatoria R.M. N°355-2018-VIVIENDA.
- Implementación de puntos seguros de encuentro y adecuación de rutas de evacuación de la edificación, los cuales deberán implementarse prioritariamente al inicio de ejecución del proyecto.
- Los agregados y materiales de construcción susceptibles a perderse por la humedad o por lluvias deberán ser almacenados sobre una superficie impermeable y deberán contar con cobertura a la intemperie como una caseta o de preferencia permanecer en un sitio cerrado y cubierto.
- Sobre la pendiente, se verificó que el predio, sus colindancias y sus vías próximas al mismo cuentan con desniveles topográficos. Esta característica no inviabiliza el terreno, pero si lo sujeta a proponer un diseño estructural y arquitectónico que maneje las pendientes del terreno asegurando la eliminación del agua pluvial y de los sistemas de desagües de los servicios.
- El proyecto deberá considerar movimientos tierra y cortes que garanticen la estabilización de taludes de ser el caso, asimismo deberá incluir muros de contención en sus límites con la parte alta e inclinada.
- Con respecto a características como la capacidad portante del suelo, resistencia y consolidación se recomienda proponer las cimentaciones de acuerdo a estudios geotécnicos/suelos. Tomando en cuenta que una resistencia menor a 1 Kg/cm^2 requiere cimentaciones más complejas y de mayor costo, lo cual tendrá que ser evaluado según el costo/beneficio económico del proyecto
- El diseño de la infraestructura deberá considerar un sistema de desfogue y drenaje pluvial que cuente con estructuras de captación y conducción (canaletas, alcantarilla, etc.) que recolecten agua de escorrentía de precipitaciones pluviales para evitar daños materiales (equipamientos e insumos escolares) y humanos. Se muestra una imagen referencial:



Se recomienda no conectar el drenaje pluvial al alcantarillado para evitar aniegos que afecten el funcionamiento y control de la red pública, opcionalmente se recomienda reusar el agua recolectada para el riego de áreas verdes dentro de la UP y alrededores.



De ser el caso, la infraestructura vial de acceso (Av. Sol de Oro) deberá ser adecuada para asegurar un tránsito vial y peatonal seguro de la población estudiantil, incluyendo badenes, señalización vertical y horizontal reglamentaria.

1.38.2 Medidas de orden no estructural

Este grupo de medidas infraestructurales permiten una reducción del desastre mas no garantiza que no suceda un desastre:

- Sistema de alerta temprana durante el proyecto.
- Elaborar un plan de contingencia en obra que incluya protocolos de respuesta ante la ocurrencia de los peligros descritos en el presente informe. El ejecutor de la obra deberá prever la realización de simulacros de forma trimestral.
- Sistema de alerta temprana.
Para lo cual se recomienda su implementación en cuatro etapas:
 1. **Conocimiento del riesgo:** Realizar un plan de sensibilización a los trabajadores de la obra en riesgo de desastres y divulgación de las rutas de evacuación.
 2. **Monitoreo de riesgo:** Fortalecer el monitoreo meteorológico en la zona, así implementar medios de comunicación necesarios para conocer detalles sobre eventos lluvias intensas y coordinación con los trabajadores para la evacuación.
 3. **Difusión de la alerta:** Instalación de sirenas, implementación de señales, preparación a los trabajadores mediante simulacros.
 4. **Reacción y/o capacidad de respuesta:** fortalecer y/o constituir brigadas de emergencias.
- En el ámbito, al tratarse de un lugar urbanizado, no se puede descartar el peligro de incendios urbanos. Ante esto, se recomienda que el proyecto durante su ejecución conforme su brigada de lucha contra incendios y mantenga canales de comunicación directa con el cuerpo de bomberos y autoridades para evitar la ocurrencia y magnificación de incendios que puedan amenazar el desarrollo de actividades.
- La Municipalidad Distrital de Cayma y la población organizada del Complejo Habitacional Deán Valdivia, deben implementar un programa integral de manejo de residuos sólidos; ya que los pobladores en las zonas inundables botan sus residuos directamente alrededor de sus edificaciones; causando en periodo de inundación y lluvias intensas la propagación de vectores de enfermedades (mosquitos, zancudos, roedores, etc.).
- Capacitación al personal de docente, estudiantil y población inmediata del proyecto en temáticas de respuesta ante una emergencia.

CONCLUSIONES

De lo desarrollado en el presente informe se concluye lo siguiente:

- El ámbito de estudio que contiene el área de emplazamiento del proyecto, se encuentra predominantemente en zona de peligro **bajo** en el lugar específico de emplazamiento del proyecto, ante la ocurrencia de flujo de detritos (huayco) debido a la activación de las quebradas secas y antropizadas.
- Los niveles de vulnerabilidad en ámbito de estudio que contiene el área de emplazamiento del proyecto, predominantemente se encuentran zona de vulnerabilidad **medio**, esto debido al nivel educativo propuesto en la infraestructura a plantear y a la población usuaria del proyecto.



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

- Se determinó a partir del análisis de peligro y vulnerabilidad que los niveles de riesgo son **MEDIO** ante la ocurrencia de flujo de detritos, esto se debe a la exposición de los predios, cerca de los cauces de las quebradas secas y antropizadas mapeadas; sin embargo, el área del proyecto específica no se encuentra expuesta directamente a estos peligros.
- El informe concluye que el nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo para el proyecto es **TOLERABLE**, por lo que el proyecto podrá ser desarrollado en la zona planteada siempre y cuando implemente las medidas planteadas en su área de influencia según su nivel de prioridad.

RECOMENDACIONES

Para la gestión de riesgos de desastres en el área de estudio de acuerdo a las conclusiones obtenidas, el presente informe recomienda:

- Se recomienda a la entidad revisar los resultados de la evaluación e implementar las medidas planteadas en el diseño del proyecto, así como implementar las medidas no estructurales en paralelo al proyecto.
- El ejecutor del proyecto deberá cumplir estrictamente el reglamento nacional de construcción, norma técnica de edificaciones y diseño sismorresistente.
- Los puntos seguros de encuentro y las rutas de evacuación deberán ser implementados prioritariamente al inicio de ejecución del proyecto.
- Se recomienda realizar un cerco provisional de forma prioritaria en el área propuesta, ya que la misma viene siendo ocupada como estacionamiento por los vecinos y puede ser sujeta a puntos de acumulación de residuos sólidos.

El presente Informe de Evaluación de Riesgo fue elaborado desde el 11 de junio hasta el 15 de julio de 2024.


Ing. Eduardo A. Narzazo Barreda
EVALUADOR DE RIESGO
R/Nº 036-2021 - CENEPRED/J
CIP 209115



BIBLIOGRAFÍA

- CENEPRED. (Diciembre de 2014). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Inundaciones Fluviales*. Obtenido de Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres:
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1836697/Manual%20para%20la%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20Riesgos%20Originados%20por%20Inundaciones%20Fluviales.pdf?v=1619213057>
- Chambi, L. Z. (diciembre de 2018). *Análisis y diseño de la red de alcantarillado y drenaje pluvial en el distrito de Alto Selva Alegre "El Mirador" Provincia de Arequipa mediante el programa SWMM 5.1*. Obtenido de Repositorio UNSA: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/abaa2cd5-fd21-4775-bab3-7d834127773d/content>
- ESCALE. (Junio de 2024). *Complejo Habitacional Dean Valdivia Sector 12*. Obtenido de Estadística de la Calidad Educativa - MINEDU:
https://escale.minedu.gob.pe/PadronWeb/info/ce?cod_mod=1567627&anexo=0
- IGP. (2022). *Ciencias de la tierra sólida: Sismología*. Obtenido de Repositorio Instituto de Geofísica del Perú (IGP):
https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/58/discover?filtertype=subject&filter_relational_operator>equals&filter=Sismolog%C3%ADa
- INDECI. (2022). *Instituto Nacional de Defensa Civil*. Obtenido de INDECI - Emergencias registradas 2011 - 2021:
<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa?xmin=-72.692149216&ymin=-16.662886218&xmax=-72.654185034&ymax=-16.636807325>
- INEI. (2018). *Preguntas de Población*. Obtenido de Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas - Sistema de consulta de base de datos:
<https://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>
- INEI. (24 de Abril de 2020). *INEI pone a disposición del país dos sistemas de consulta sobre las características de la población y vivienda a nivel de manzana*. Obtenido de INEI - Notas de prensa:
<https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/inei-pone-a-disposicion-del-pais-dos-sistemas-de-consulta-sobre-las-caracteristicas-de-la-poblacion-y-vivienda-a-nivel-de-manzana-12162/>
- INGEMMET. (2022). Informe Técnico N°A7270 Evaluación de peligro geológico por lahares (huaycos) en el distrito de Cayma. Distrito de Cayma, provincia Arequipa, departamento Arequipa. *Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geología*, 66. Obtenido de <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/3954>
- INGEMMET. (2023). *Sistema de Información Geográfica de Catastro Minero e Información Geológica*. Obtenido de GeoCATMIN: <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>.
- Vilchez, M., & Sosa, N. (2021). Peligro geológico por movimientos en masa en la ciudad de Arequipa. *INGEMMET Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica*, 236p.
- Zavala, B., Nuñez, S., Gómez, H., Pari, W., Peña, F., & Carpio, J. (Abril de 2022). Estudio geoambiental de la cuenca del río Quilca-Vitor- Chili. *INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica* 91, 290. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3782>



ANEXOS

Compatibilidad del proyecto

De acuerdo a la Norma técnica de Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa, se debe evaluar la incompatibilidad por cercanía de los siguientes espacios:

N°	Incompatibilidad por cercanía de las II.EE.	Dispositivo legal que sustenta la incompatibilidad de ubicación	Evaluación ¿Incompatible?	
			Sí	No
1	Velatorios.	D.S. N° 003-94-SA Reglamento de la Ley de Cementerios y Servicios Funerarios.		X
2	En relación a los establecimientos de salud.	R.M. N° 045-2015/MINSA Norma Técnica de Salud N° 113-MINSA/DGIEM-V.01 "Infraestructura y equipamiento de los establecimientos de salud del Primer Nivel de Atención" y sus modificatorias. R.M. N° 862-2015/MINSA Norma Técnica de Salud N° 119-MINSA/DGIEM-V.01 "Infraestructura y equipamiento de los establecimientos de salud del Tercer Nivel de Atención".		X
3	En relación a las plantas envasadoras de Gas Licuado del Petróleo (GLP).	D.S. N° 027-94-EM Reglamento de seguridad para instalaciones y transporte de Gas Licuado de Petróleo. Modificado por el D.S. N° 065-2008-EM.		X
4	En relación a las instalaciones de servicio y puestos de venta de combustibles (grifos), gasocentros y establecimientos de venta al público de Gas Natural Vehicular (GNV).	D.S. N° 054-93-EM (modificado por el DS N° 037-2007-EM) Reglamento de Seguridad para Establecimientos de Venta al Público de Combustibles Derivados de Hidrocarburos.		X
5	En relación a los locales de comercialización y consumo de bebidas alcohólicas.	Ley N°28681 Ley que regula la comercialización, consumo y publicidad de bebidas alcohólicas. D.S. N° 012-2009-SA Reglamento de la Ley N° 28681, que regula la Comercialización, Consumo y Publicidad de Bebidas Alcohólicas.		X
6	En relación a las plantas de abastecimiento de combustibles líquidos y otros productos derivados de los hidrocarburos	D.S. N° 045-2001-EM Reglamento para la Comercialización de Combustibles Líquidos y otros productos derivados de los Hidrocarburos.		X
7	En relación a las fajas marginales de las fuentes de agua, naturales o artificiales.	D.S. N° 001-2010-AG Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.		X
8	En relación al sistema de transporte de hidrocarburos por ductos	D.S. N° 081-2007-EM (modificado por D.S. N° 007-2012-EM) Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por Ductos		X
9	En relación a los pozos para la exploración y explotación de hidrocarburos.	D.S. N° 032-2004-EM Reglamento de las Actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos.		X
10	En relación a los aeródromos.	D.S. N° 050-2001-MTC. Reglamento de la Ley de Aeronáutica Civil y sus modificatorias.		X
11	En relación a la servidumbre de líneas aéreas de instalaciones eléctricas.	R.M. N° 214-2011-MEM/DM Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011)		X
12	En relación a servidumbre de electroductos.	Decreto Ley N° 25884 y sus modificatorias. Ley de Concesiones Eléctricas.		X
13	En relación a restricciones radioeléctricas en áreas de uso público cuando una Institución	R.M. N° 120-2005-MTC/03 Norma Técnica sobre Restricciones Radioeléctricas.		X



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

N°	Incompatibilidad por cercanía de las II.EE.	Dispositivo legal que sustenta la incompatibilidad de ubicación	Evaluación ¿Incompatible?	
			Sí	No
	Educativa se encuentre próximo a una estación radioeléctrica.			
14	En relación a plantas de tratamiento de aguas residuales.	Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA Norma OS.090 del RNE. Plantas de tratamiento de aguas residuales.		X
15	En relación a la faja de terreno lateral y colindante al derecho de vía.	D.S. N° 034-2008-MTC Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial.		X
16	En relación a las zonas restringidas colindantes a las vías ferroviarias	D.S. N° 032-2005-MTC Reglamento Nacional de Ferrocarriles.		X
17	En relación a casinos y máquinas tragamonedas.	Ley N°27153 Ley que regula la explotación de los juegos de casino y máquinas tragamonedas y sus modificatorias.		X
18	En relación a los hostales, peñas, discotecas, video pubs, bingos y salas de billar	Según lo establecido por los Gobiernos Locales, que de acuerdo al numeral 3.6.4 del artículo 79° de la Ley N°27972 – Ley Orgánica de Municipales, en materia de organización del espacio físico y uso del suelo, establece que son funciones específicas exclusivas de las municipalidades distritales, normar, regular y otorgar autorizaciones, derechos y licencias y realizar la fiscalización de la apertura de establecimientos comerciales, industriales y de actividades profesionales de acuerdo con la zonificación.		x

Disponibilidad de servicios básicos

Servicios básicos	Consideraciones
Agua	El complejo habitacional Dean Valdivia donde se ubica el terreno propuesto tiene acceso a los servicios de agua potable administrados por SEDAPAR.
Desagüe	De igual manera que el servicio de agua existe, la localidad cuenta con los servicios de alcantarillado.
Electricidad	Existe líneas de fluido eléctrico en el ámbito y el servicio que se brinda en la localidad es administrado por SEAL.
Alumbrado público	El complejo habitacional Dean Valdivia, es una zona urbana consolidada y cuenta con alumbrado público funcional y en buen estado en las 4 calles aledañas al terreno propuesto para la UP.
Gas	No existe conexión ni disponibilidad de red pública. Sin embargo, la provisión de este servicio viene en forma de balones comercializados por medio de proveedores privados.
Recolección de basura	El complejo habitacional Dean Valdivia cuenta con el servicio de recolección de basura público municipal, realizado dos veces a la semana.
Telecomunicaciones	La zona se encuentra dentro del área cobertura de servicios de telecomunicaciones con diferentes proveedores.



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

Panel fotográfico	
Vista de la vía de acceso al terreno propuesto (Av. Sol de Oro).	Vista del acceso Calle (Pasaje 12-7 al este del predio propuesto).
Vista de la I.E. Complejo Habitacional Deán Valdivia Sector 12 donde se ubica el nivel inicial.	Vista del perfil de suelo del terreno propuesto para la UP (del lado de la Av. Sol de Oro).
Vista de las viviendas y predios colindantes en el complejo habitacional Deán Valdivia.	Vista de buzones de alcantarillado en las calles del complejo habitacional Deán Valdivia.

Ing. Eduardo A. Narzazo Barreda
EVALUADOR DE RIESGOS
R/Nº 036-2021 - CENEPRD/J
CIP 209115



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

<p>Vista hacia el oeste del predio propuesto para la creación de la UP donde colinda con áreas verdes.</p>	<p>Vista hacia el este del predio propuesto donde colinda con una calle y viviendas.</p>
	
<p>Vista de la calle hacia la quebrada mapeada (al sur de la Av. Sol de Oro), donde se puede apreciar la pendiente inclinada a fuerte.</p>	<p>Vista de la quebrada protegida (hacia el sur oeste), cubierta con vegetación del lado del puente.</p>
	
<p>Vista (hacia el norte) y ubicación de la quebrada seca antropizada.</p>	<p>Vista (hacia el sur) y ubicación de la quebrada seca antropizada (véase los escombros acumulados en los márgenes).</p>
	


Ing. Eduardo A. Narzazo Barreda
EVALUADOR DE RIESGOS
R/Nº 036-2021 - CENEPRD/J
CIP 209115



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

Matrices SAATY

PELIGROSIDAD													
SUSCEPTIBILIDAD						CONDICIONES ANTE							
F. Desencadenante		VALOR DESENCADANTE		PESO DESENCADANTE		F. Condiciones		VALOR CONDICIÓN ANTE		PESO CONDICIÓN ANTE			
W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES		
1.000	1.000	0.357	0.357	0.320	0.320	0.123	0.123	0.5	0.5	0.600	0.600		
Intensidad de lluvias (mm/h)		Geomorfología		Geología		Pendiente		Periódico		Altura referente a zona afectada			
W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES	W-DES		
1.000	1.000	0.357	0.357	0.320	0.320	0.123	0.123	0.5	0.5	0.600	0.600		
ESQUEMA DE RIESGO													
Fuertes > 15.1 mm/h <= 30 mm/h	0.192	0.192	0.5	0.111	0.454	0.480	0.489	0.5	0.340	0.6	0.509	0.4	0.408
Fuertes > 15.1 mm/h <= 30 mm/h	0.192	0.192	0.5	0.230	0.305	0.278	0.280	0.5	0.226	0.6	0.266	0.4	0.242
Fuertes > 15.1 mm/h <= 30 mm/h	0.192	0.192	0.5	0.155	0.129	0.126	0.144	0.5	0.168	0.6	0.134	0.4	0.154
Fuertes > 15.1 mm/h <= 30 mm/h	0.192	0.192	0.5	0.088	0.071	0.078	0.070	0.5	0.131	0.6	0.057	0.4	0.101
Fuertes > 15.1 mm/h <= 30 mm/h	0.192	0.192	0.5	0.035	0.042	0.039	0.038	0.5	0.115	0.6	0.038	0.4	0.083
<p>0.408 P S 0.242 Peligro Muy Alto 0.242 ≤ P ≤ 0.408</p> <p>0.242 P < 0.154 Peligro Alto 0.154 < P ≤ 0.242</p> <p>0.154 P < 0.101 Peligro Medio 0.101 < P ≤ 0.154</p> <p>0.101 P < 0.083 Peligro Bajo 0.083 < P ≤ 0.101</p>													

Corresponde al peligro de flujo de detritos cuyo factor desencadenante son las intensidades de lluvias de 15 a 30 mm/h, en zonas en las que predominan: Unidades geomorfológicas de cauce de río y quebrada antropizada, zonas de derrumbes, cárcavas y cursos antrópicos (C-ant, Rio-ant, Car, Cs-q-ant, ZA-dr), Unidades geológicas de tipo Centro Volcánico Misti - Evento 9 (NQ-misE9) depósito de caída de lavas, Pendientes moderadas de 10 a 15°, en zonas inundables (sobre el cauce de quebrada antropizada).

Corresponde al peligro de flujo de detritos cuyo factor desencadenante son las intensidades de lluvias de 15 a 30 mm/h, en zonas en las que predominan: Unidades geomorfológicas de Acantilado, escapes y terrazas fluvial-aluvial (AC-ai, Es-Ha, AC-vc, A-vc-ant, T-ai) y Unidades de plataforma y relleno antrópico, muro de tierra y talud artificial (Pla-ant, Re-ant, M-L, T-ant). Unidades geológicas de tipo Ciudad - sin denominación (NN2) continuo a caída de lavas NQ-misE9, Pendientes con terrenos llanos e inclinados con pendiente suave de 5 a 10°, en zonas medianamente inundables (alrededor al terreno inundable con diferencia de altura mayor a 3 metros).

Corresponde al peligro de flujo de detritos cuyo factor desencadenante son las intensidades de lluvias de 15 a 30 mm/h, en zonas en las que predominan: Unidades geomorfológicas de piedemonte pruvio aluvial y volcanoclastico (V-d, P-pai-ant(a), V-vc-d-ant), Unidades geológicas de tipo Centro Volcánico Misti - Evento 10 (NQ-misE10) y unidad sin denominación contigua, Pendientes con terrenos llanos y con inclinación suave 1 a 5°, en zonas poco inundables (diferencia de altura mayor a 3 metros) y zonas altas seguras ante inundación.

Ing. Eduardo A. Narzazo Borja
EVALUADOR DE RIESGO
RN N° 036-2021 - CENEPRD/1
CIP 2091115



Sub Gerencia de Estudios y Proyectos

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS EN EL COMPLEJO HABITACIONAL DEÁN VALDIVIA, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

MATRIZ DE VULNERABILIDAD

DIMENSIÓN SOCIAL				DIMENSIÓN ECONÓMICA				DIMENSIÓN AMBIENTAL			
EXPOSICIÓN SOCIAL		VALOR DIMENSIÓN SOCIAL		LOCALIZACIÓN RESPECTO AL ÁREA DE IMPACTO DEL PELIGRO		VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA		EXPOSICIÓN AMBIENTAL		VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL	
NIVELES EDUCATIVOS QUE CUBRIRÁ LA UP	Valor exposición Social	Peso Exposición Social	Peso DIMENSIÓN SOCIAL	Ppar	Pdesc	Valor exposición Económica	Peso exposición Económica	Valor Exposición Ambiental	Peso Exposición Ambiental	Valor DIMENSIÓN AMBIENTAL	Peso DIMENSIÓN AMBIENTAL
1.00	0.485	1.00	0.346	1.000	0.489	0.489	1.00	0.489	1.00	0.489	0.110
1.00	0.270	1.00	0.346	1.000	0.256	0.256	1.00	0.256	1.00	0.256	0.110
1.00	0.136	1.00	0.346	1.000	0.141	0.141	1.00	0.141	1.00	0.141	0.110
1.00	0.074	1.00	0.346	1.000	0.076	0.076	1.00	0.076	1.00	0.076	0.075
1.00	0.036	1.00	0.346	1.000	0.038	0.038	1.00	0.038	1.00	0.038	0.037

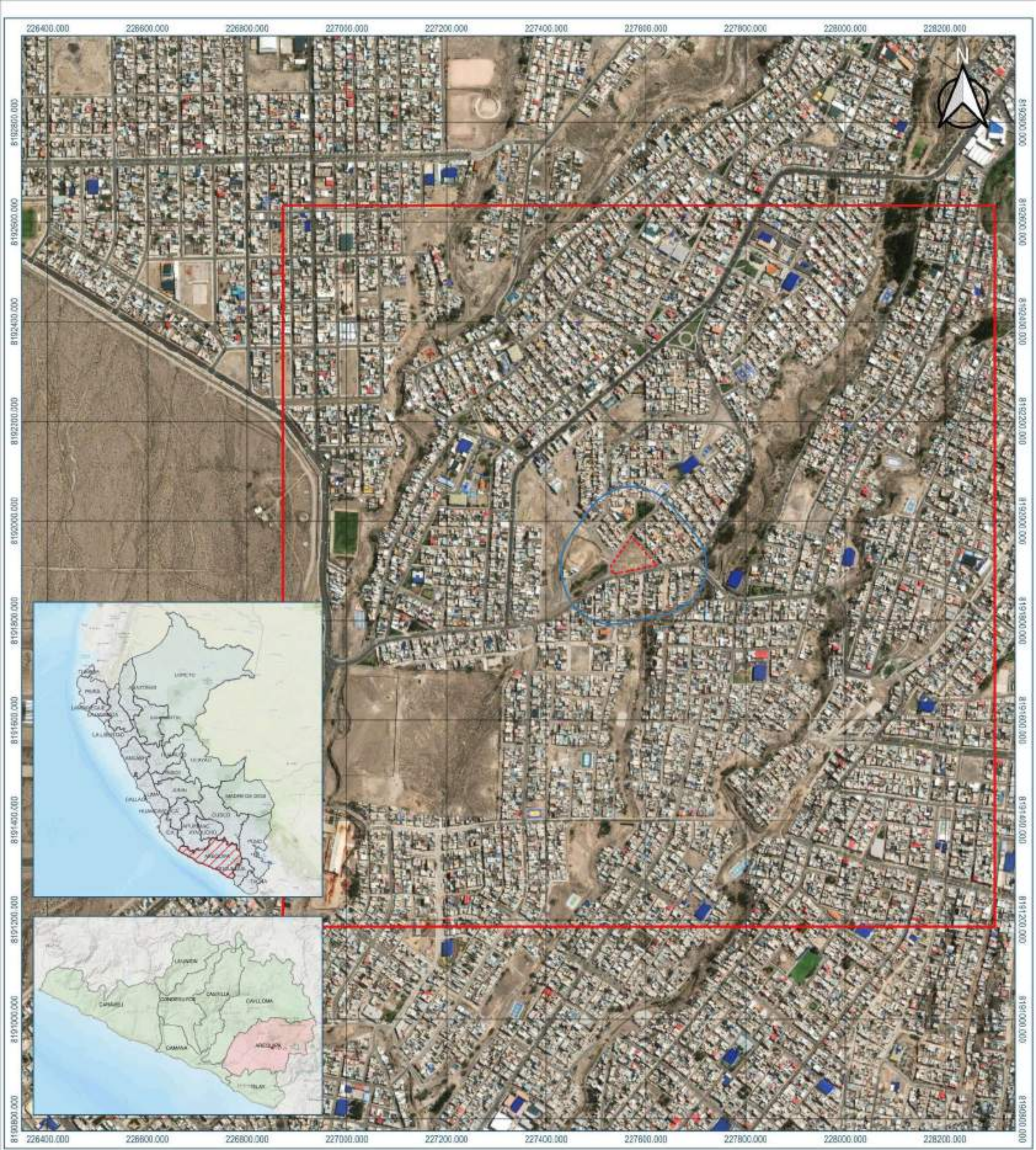
Rangos			Nivel
0.199	≤	R	Riesgo Muy Alto
0.063	≤	R	Peligro Alto
0.021	≤	R	Riesgo Medio
0.008	≤	R	Riesgo Bajo

Valor Peligrosidad	Valor vulnerabilidad	Valor de Riesgo
0.408	0.488	0.199
0.242	0.261	0.063
0.154	0.139	0.021
0.101	0.075	0.008
0.083	0.037	0.003

PMA	0.408	0.015	0.031	0.057	0.199
PA	0.242	0.009	0.018	0.034	0.118
PM	0.154	0.006	0.012	0.021	0.075
PB	0.101	0.004	0.008	0.014	0.049
		0.037	0.075	0.139	0.488
		VB	VM	VA	VMA

Mapas temáticos:


 Ing. Eduardo A. Narzazo Barreda
 EVALUADOR DE RIESGO
 RU N° 036-2021 - CENEPRD/J
 CIP 209115



LEYENDA

- EVAR IE DEAN VALDIVIA CAYMA**
- ▭ ÁMBITO DE ESTUDIO IE DEAN VALDIVIA
- Buffer 100 metros
- ▭ Terreno de estudio

Eduardo Marzano Barreda
 Ing. Eduard M. Barreda Barreda
 EVALUADOR DE RIESGO
 RIMC046-2021-COOPRODI
 CP 200410

SIMBOLOGÍA

- EVAR IE DEAN VALDIVIA CAYMA**
- ▭ ÁMBITO DE ESTUDIO IE DEAN VALDIVIA
- Buffer 100 metros
- ▭ Terreno de estudio

ESCALA GRÁFICA



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
Subgerencia de Estudios y Proyectos

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS PARA EL PROYECTO:
 "CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA I.E. COMPLEJO HABITACIONAL DEAN VALDIVIA SECTOR 12 DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA"

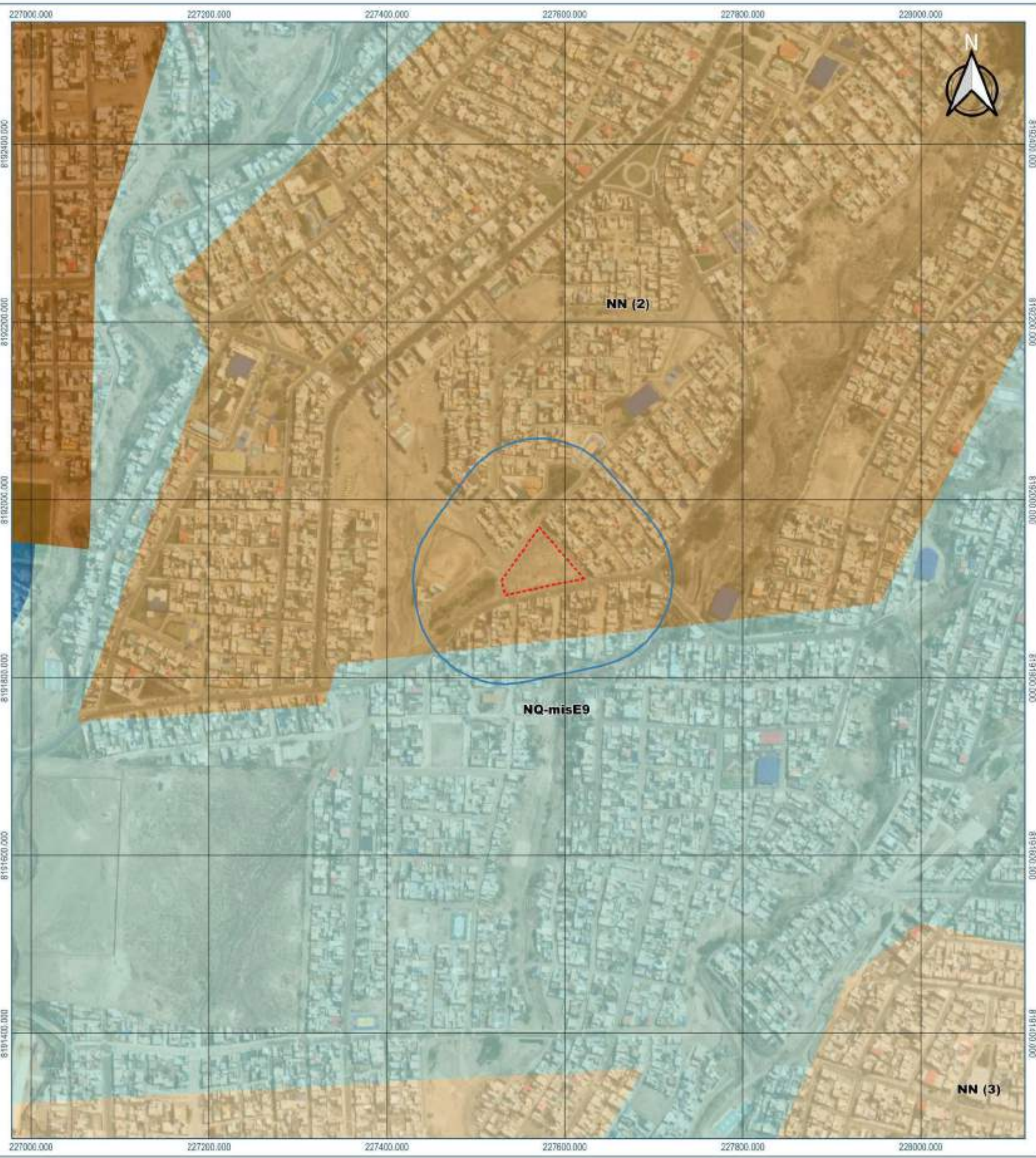
MAPA DE UBICACIÓN

Elaborado por: Equipo técnico evaluador
 Especialista SIG: Mag. (Ing.) Eduardo Marzano Barreda

Datum: WGS 84
 Proyección: UTM Zona 19S
 Escala: 1: 7,000
 Fecha: Julio 2024
 Formato de impresión: A3

Fuente: Límites distritales referenciales IGR, Lotes referenciales COFOPRI, Vías y lugares de interés vistos en visita a campo del 18 de junio de 2024, Matriz de ponderación jerárquica SAATY, Imagen satelital de raster de ESRI Imagery 2024.

M-01



LEYENDA
Factores condicionantes
Unidades geológicas

- NN (1): Unidad con características similares a (Qh-a)
- NN (2): Unidad con características similares a (NQ-misE9)
- NN (3): Unidad con características similares a unidades con
- NQ-misE9: Centro Volcánico Mesti - Evento 9
- Qh-a: Depósito aluvial

SIMBOLOGÍA

- EVAR IE DEAN VALDIVIA CAYMA
- AMBITO DE ESTUDIO IE DEAN VALDIVIA
- Buñer 100 metros
- Tarmino de estudio

ESCALA GRÁFICA

0 100 200 m

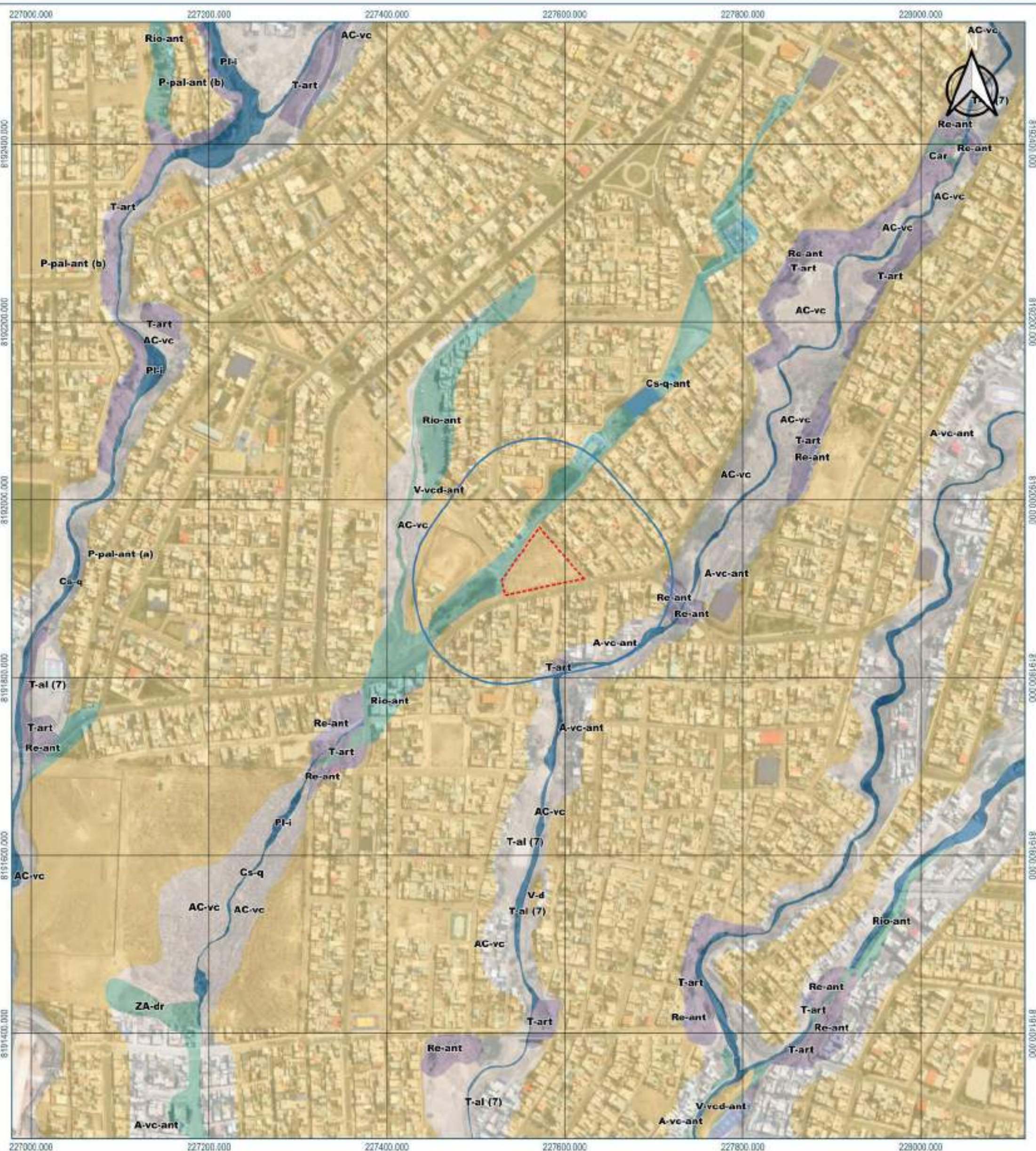


GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
Subgerencia de Estudios y Proyectos

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS PARA EL PROYECTO:
"CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA I.E. COMPLEJO HABITACIONAL DEAN VALDIVIA SECTOR 12 DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA"

MAPA DE UNIDADES GEOLÓGICAS

Elaborado por: Equipo técnico evaluador	Especialista SIG: Mag. (Ing.) Eduardo Marzano Barrera
Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 19S	Escala: 1: 4,000
Fecha: Julio 2024	Formato de impresión: A3
Fuente: Límites distritales referenciales IGR, Lotes referenciales COFOPRI, Vías y lugares de interés vistos en vista a campo del 18 de junio de 2024, Geología de INGEMMET (mapa geológica 50k hoja 33e), Imagen satelital de raster de ESRI Imagery 2024.	Mapa: M-02



LEYENDA
Factores condicionantes
Unidades geomorfológicas

- Unidades de cauce seco y riesgo de inundación
- Unidades de cauce de río y quebrada antropizada, circunvas y cursos antrópicos
- Unidades de Acantilado, escape y terraza fluvial-estival
- Unidades de plataforma y relleno antrópico, reuso de tierra y salud artificial
- Unidades de piedemonte prolijo aluvial y volcanocéntrico

SIMBOLOGÍA

EVAR IE DEAN VALDIVIA CAYMA
AMBITO DE ESTUDIO IE DEAN VALDIVIA

Bufo 100 metros
Termino de estudio

Ing. Eduarda H. Coronado Barreda
EVALUADOR DE RIESGO
RIP036-2021-COPEP/CDI
CP-206152

ESCALA GRÁFICA
0 100 200 m



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
Subgerencia de Estudios y Proyectos

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS PARA EL PROYECTO:
"CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA I.E. COMPLEJO HABITACIONAL DEAN VALDIVIA SECTOR 12 DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA"

MAPA DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Elaborado por:
Equipo técnico evaluador

Especialista SIG:
Mag. (Ing.) Eduardo Marzano Barreda

Datum: WGS 84
Proyección: UTM Zona 19S

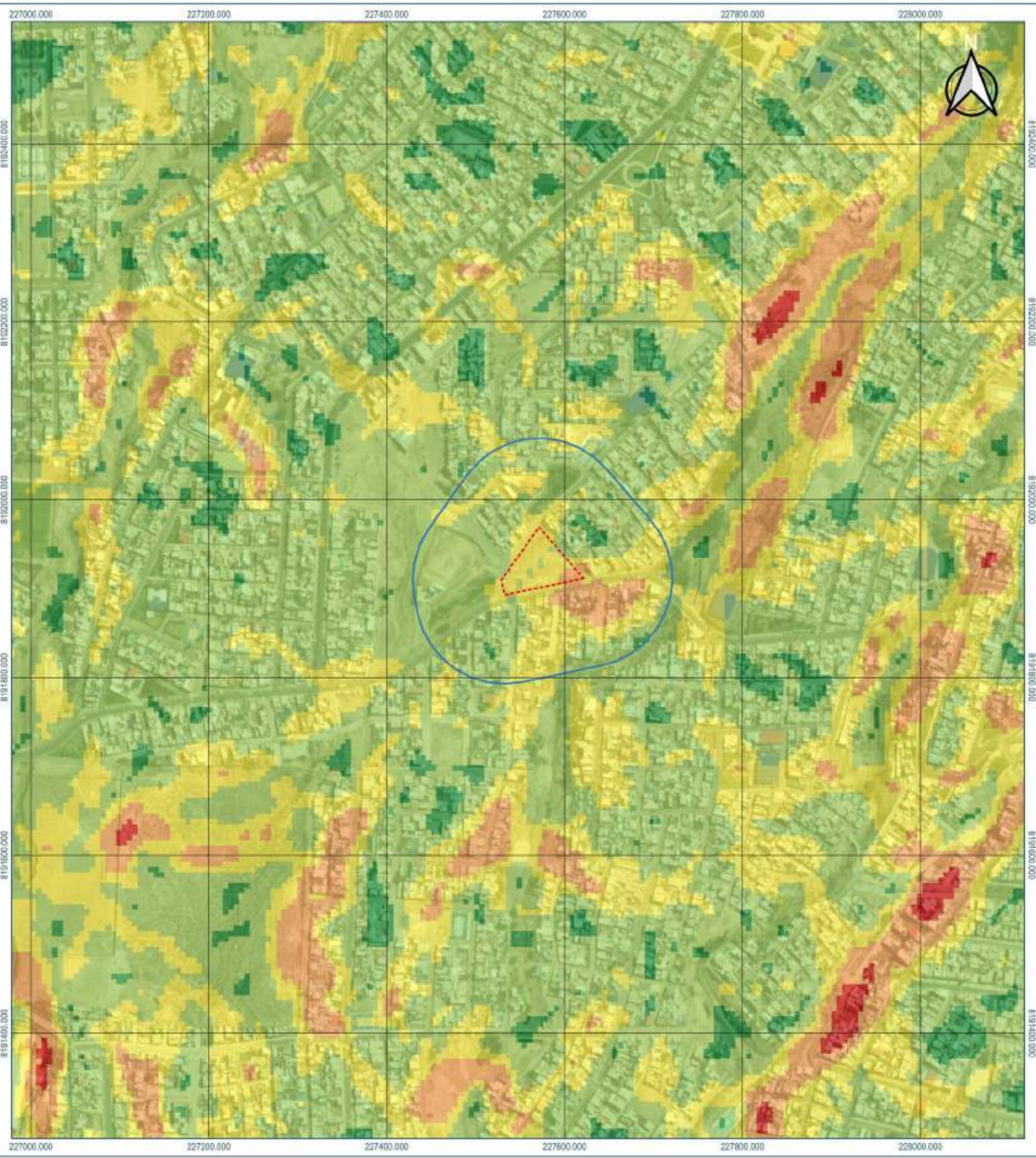
Escala: 1:4,000

Fecha: Julio 2024

Formato de impresión: A3

Fuente:
Límites distritales referenciales IGR, Lotes referenciales COFOPRI, Vías y lugares de interés vistos en visita a campo del 18 de junio de 2024, Mapa geomorfológico 1:5,000 tomado de Boletín [CBM] INGENMET, imagen satelital de raster de ESRI Imagery 2024.

Mapa:
M-03



LEYENDA
Factores condicionantes
Pendiente (°)

- ≤ 1 : Terrenos llanos
- 1 - 5: Terrenos ligeramente inclinados con pendiente suave
- 5 - 10: Terrenos inclinados con pendiente suave a moderada
- 10 - 15: Terrenos con pendiente moderada
- > 15 : Terrenos con pendiente fuerte a mayor

SIMBOLOGÍA

- Buffer 100 metros
- Terreno de estudio

EVAR IE DEAN VALDIVIA CAYMA
AMBITO DE ESTUDIO IE DEAN VALDIVIA

ESCALA GRÁFICA
0 100 200 m



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
Subgerencia de Estudios y Proyectos

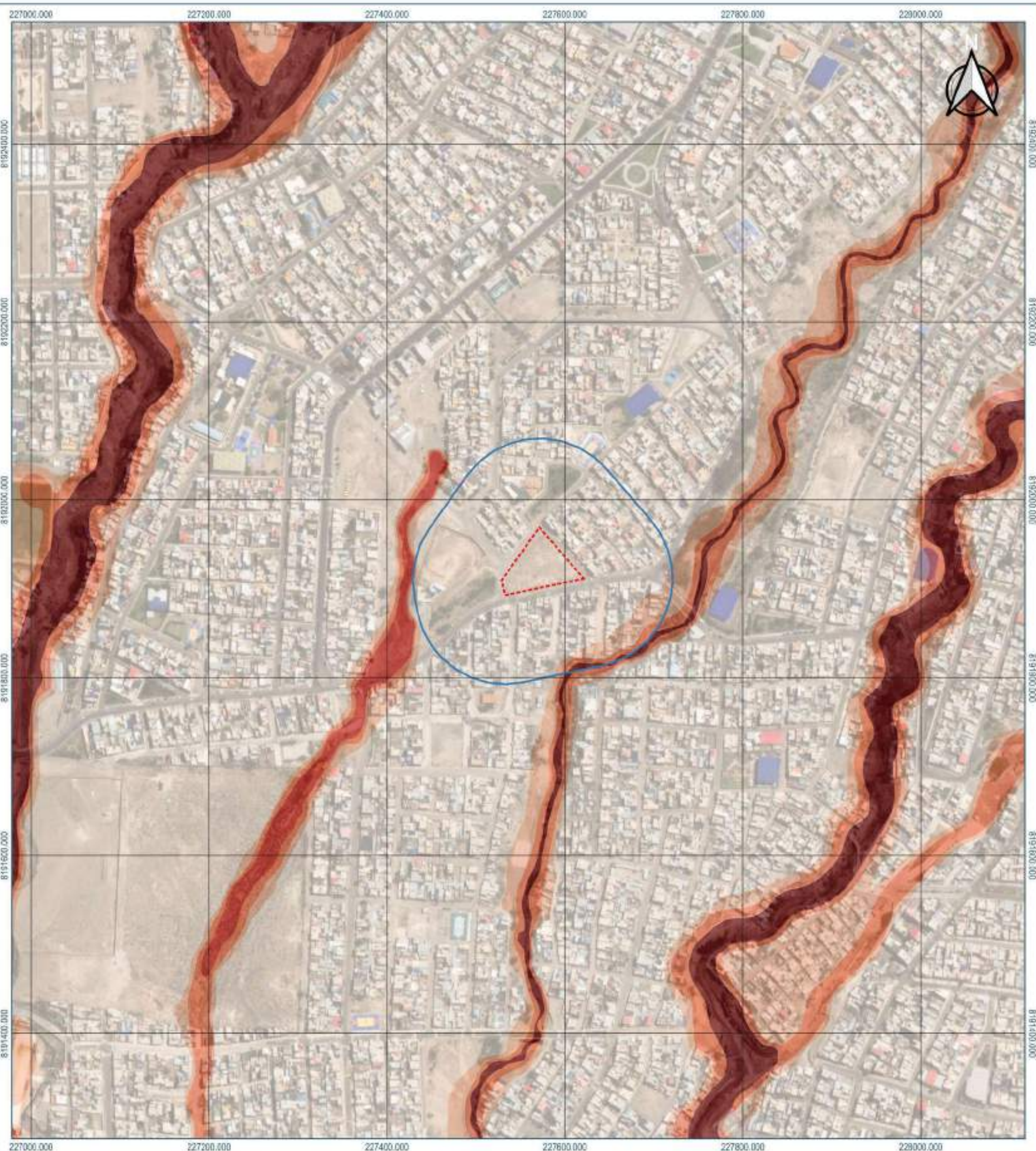
EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS PARA EL PROYECTO:
"CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA I.E. COMPLEJO HABITACIONAL DEAN VALDIVIA SECTOR 12 DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA"

MAPA DE PENDIENTES

Elaborado por: Equipo técnico evaluador	Especialista SIG: Mg. (Ing.) Eduardo Marzani Barreda
Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 19S	Escala: 1:4,000
Fecha: Julio 2024	Formato de impresión: A3

Fuente: Límites distritales referenciales IGN, Lotes referenciales COFOPRI, Vías y lugares de interés vistos en visita a campo del 18 de junio de 2024. Mapa pendiente basado en modelo digital de elevación (DEM) de Alos Pájar High res (tamaño de píxel de 12.5m), Imagen satelital de ráster de ESRI Imagery 2024.

Mapa:
M-04



LEYENDA

Parámetro de evaluación
Altura (zonas inundables)

- Zona muy inundable (sobre el cauce de quebrada)
- Zona inundable (sobre el cauce de quebrada arroyozado)
- Zonas medianamente inundable (contiguas a los cauces)
- Zonas poco inundables (con diferencia de altura mayor a 3 metros)
- Zonas altas seguras ante inundación

SIMBOLOGÍA

- EVAR IE DEAN VALDIVIA CAYMA
- AMBITO DE ESTUDIO IE DEAN VALDIVIA
- Bufo 100 metros
- Terreno de estudio

ESCALA GRÁFICA

0 100 200 m

Ing. Eduardo Marzano Barreda
EVALUADOR DE RIESGO
RIPOM-001-CD-00000000
CP 202410



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
Subgerencia de Estudios y Proyectos

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS PARA EL PROYECTO:
"CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA I.E. COMPLEJO HABITACIONAL DEAN VALDIVIA SECTOR 12 DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA"

MAPA DE ZONAS INUNDABLES Y AFECTADAS

Elaborado por: Equipo técnico evaluador		Especialista SIG: Mag. (Ing.) Eduardo Marzano Barreda	
Datum: WGS 84	Escala: 1: 4,000	Fecha: Julio 2024	Formato de impresión: A3
Fuente: Límites distritales referenciales IGR, Lotes referenciales COFOPRI, Vías y lugares de interés vistos en vista a campo del 18 de junio de 2024, Área inundable y afectada por flujos simulada en el "Informe Técnico N°A7270 Evaluación de peligro geológico por lahares (huaycos) en el distrito de Cayma", imagen satelital de raster de ESRI Imagery 2024.			Mapa: M-05

227400.000

227500.000

227600.000

8192200.000

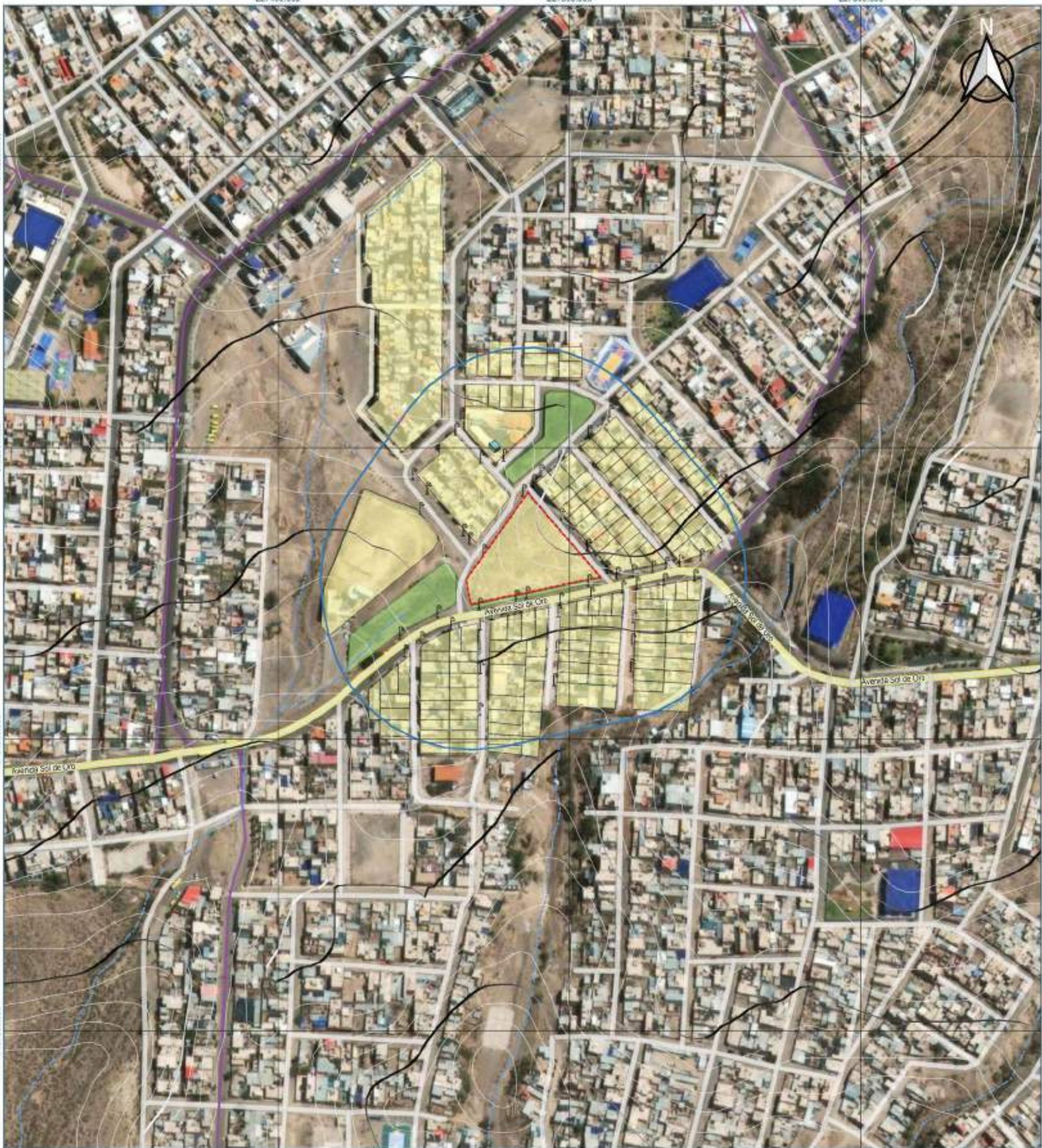
8193000.000

8194800.000

8195600.000

8196400.000

8197200.000



227400.000

227500.000

227600.000

LEYENDA

Elementos expuestos

- Postos
- Áreas verdes
- Inst. Educativa
- Predios referenciales

Calles y vías

- Calle viva (limitado acceso vehicular)
- Vía secundaria
- Vía residencial
- Vía terciaria

Eduardo Marzano Barreda
 Ing. Eduard M. Barreda Barreda
 EVALUADOR DE RIESGO
 RMP036-2021-CD/PROD-7
 CP-299116

SIMBOLOGÍA

EVAR IE DEAN VALDIVIA CAYMA

- Buffer 100 metros
- Terreno de estudio
- Cuvos mayores (10m)
- Cuvos menores (2m)
- Red hídrica modelada
- Elementos expuestos
- Postos

Áreas verdes

- Inst. Educativa
- Predios referenciales
- Calles y vías**
- Calle viva
- Vía residencial
- Vía secundaria
- Vía terciaria

ESCALA GRÁFICA



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
Subgerencia de Estudios y Proyectos

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS PARA EL PROYECTO:
 "CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA I.E. COMPLEJO HABITACIONAL DEAN VALDIVIA SECTOR 12 DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA"

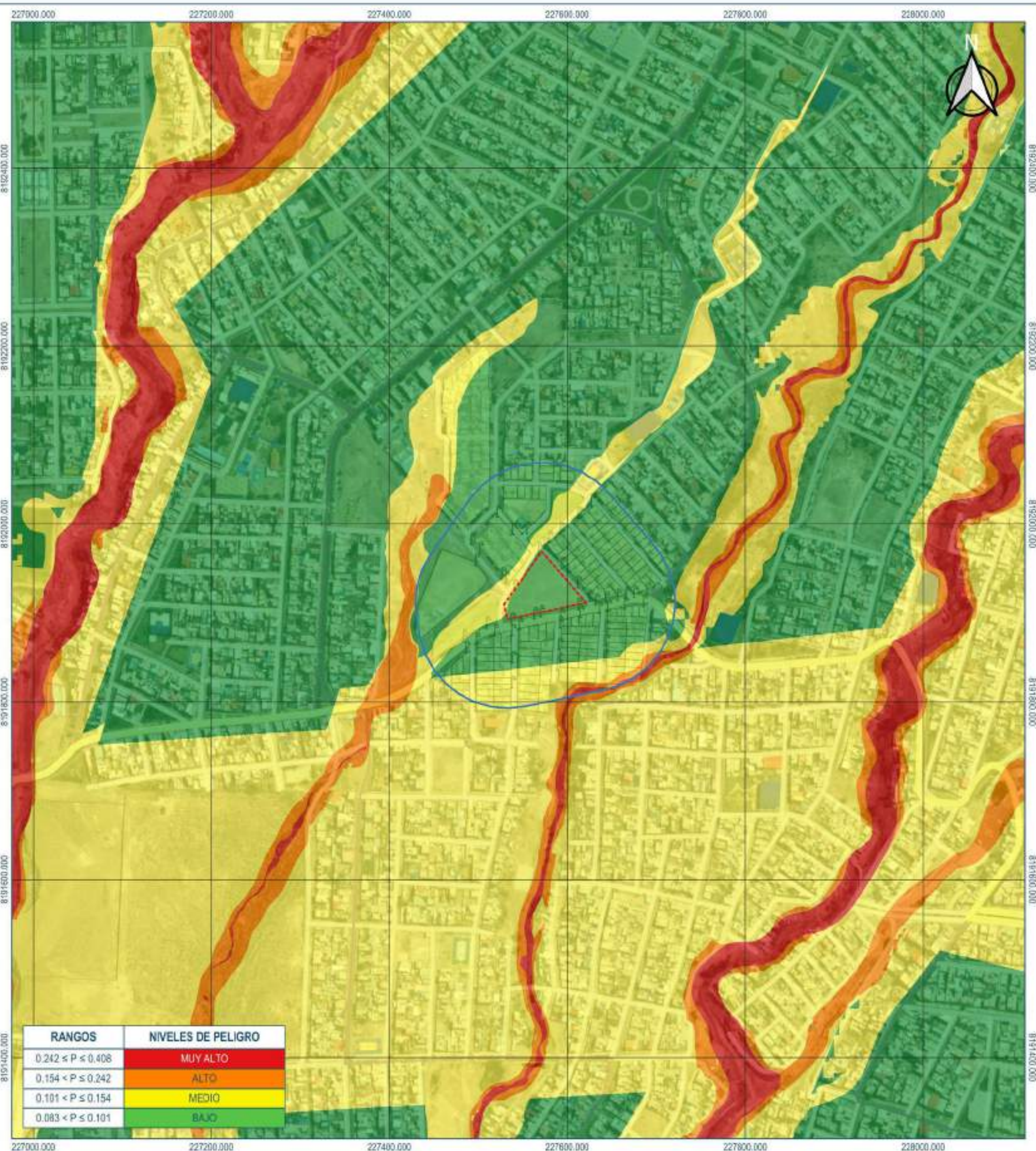
MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Elaborado por: Equipo técnico evaluador
 Especialista SIG: Mag. (Ing.) Eduardo Marzano Barreda

Datum: WGS 84
 Proyección: UTM Zona 19S
 Escala: 1: 4,000
 Fecha: Julio 2024
 Formato de impresión: A3

Fuente: Límites distritales referenciales IGR, Lotes referenciales COFOPRI, Vías y lugares de interés vistos en visita a campo del 18 de junio de 2024, Postos, áreas verdes y otros elementos cartografiados según hallazgos de campo, imagen satelital de ráster de ESRI Imagery 2024.

M-06



RANGOS	NIVELES DE PELIGRO
$0.242 < P \leq 0.408$	MUY ALTO
$0.154 < P \leq 0.242$	ALTO
$0.101 < P \leq 0.154$	MEDIO
$0.083 < P \leq 0.101$	BAJO

LEYENDA

Peligrosidad
Niveles de peligro

- Bajo: $0.083 < P \leq 0.101$
- Medio: $0.101 < P \leq 0.154$
- Alto: $0.154 < P \leq 0.242$
- Muy alto: $0.242 < P \leq 0.408$

SIMBOLOGÍA

EVAR IE DEAN VALDIVIA CAYMA

- Buñer 100 metros
- Terreno de estudio
- Elementos expuestos
- Áreas verdes

Inst. Educativa

Redes referenciales

Calles y vías

- Calle viva
- Vía residencial
- Vía secundaria
- Vía terciaria

ESCALA GRÁFICA

0 100 200 m



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
Subgerencia de Estudios y Proyectos

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS PARA EL PROYECTO:
"CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA I.E. COMPLEJO HABITACIONAL DEAN VALDIVIA SECTOR 12 DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA"

MAPA DE PELIGRO ANTE FLUJO DE DETRITOS

Elaborado por: Equipo técnico evaluador
Especialista SIG: Mag. (Ing.) Eduardo Marzano Barrera

Datum: WGS 84
Proyección: UTM Zona 19S
Escala: 1: 4,000
Fecha: Julio 2024
Formato de impresión: A3

Fuente: Límites distritales referenciales IGR, Lotes referenciales COFOPRI, Vías y lugares de interés vistos en visita a campo del 18 de junio de 2024, Postes, áreas verdes y otros elementos cartografiados según hallazgos de campo, matriz de ponderación jerárquica SAATY, imagen satelital de raster de ESRI Imagery 2024.

Mapa: **M-07**

227400.000

227600.000

227800.000



8192200.000

8192000.000

8191800.000

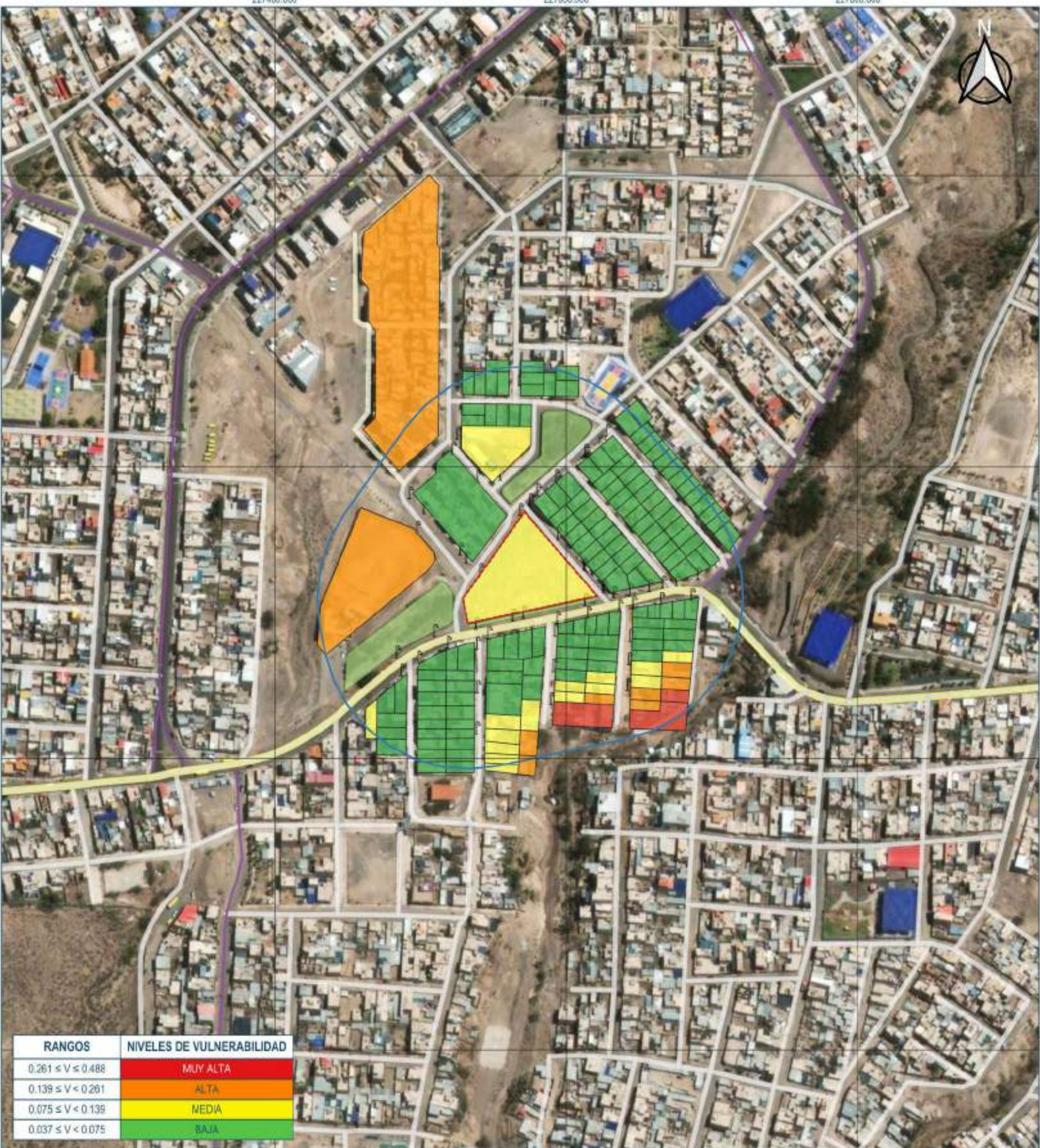
8191600.000

8192200.000

8192000.000

8191800.000

8191600.000



227400.000

227600.000

227800.000

RANGOS	NIVELES DE VULNERABILIDAD
$0.261 \leq V \leq 0.488$	MUY ALTA
$0.139 \leq V < 0.261$	ALTA
$0.075 \leq V < 0.139$	MEDIA
$0.037 \leq V < 0.075$	BAJA

LEYENDA

- Vulnerabilidad**
Niveles de vulnerabilidad
- Baja: $0.037 \leq V < 0.075$
 - Medio: $0.075 \leq V < 0.139$
 - Alta: $0.139 \leq V < 0.261$
 - Muy alta: $0.261 \leq V \leq 0.488$

Eduardo Marzano Barreda
ING. EDUARDO MARZANO BARREDA
EVALUADOR DE RIESGO
RUPROE-2021-COEFOPRI
CP 200110

SIMBOLOGÍA

EVAR IE DEAN VALDIVIA CAYMA

- Bufo 100 metros
- Terrazo de estudio
- Elementos expuestos
- Pozos
- Áreas verdes

- Inst. Educativa
- Pedregos referenciales
- Calle y vías
- Calle viva
- Vía residencial
- Vía secundaria
- Vía terciaria

ESCALA GRÁFICA



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
Subgerencia de Estudios y Proyectos

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS PARA EL PROYECTO:
"CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA I.E. COMPLEJO HABITACIONAL DEAN VALDIVIA SECTOR 12 DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA"

MAPA DE VULNERABILIDAD ANTE FLUJO DE DETRITOS

Elaborado por: Equipo técnico evaluador
Especialista SIG: Mag. (Ing.) Eduardo Marzano Barreda

Datum: WGS 84
Proyección: UTM Zona 19S
Escala: 1: 2,500
Fecha: Julio 2024
Formato de impresión: A3

Fuente: Límites distritales referenciales IGR, Lotes referenciales COFOPRI, Vías y lugares de interés vistos en visita a campo del 18 de junio de 2024, Postes, áreas verdes y otros elementos cartografiados según hallazgos de campo, matriz de ponderación jerárquica SAATY, imagen satelital de raster de ESRI Imagery 2024.

M-08

227400.000

227800.000

227800.000



8192200.000

8192000.000

8191800.000

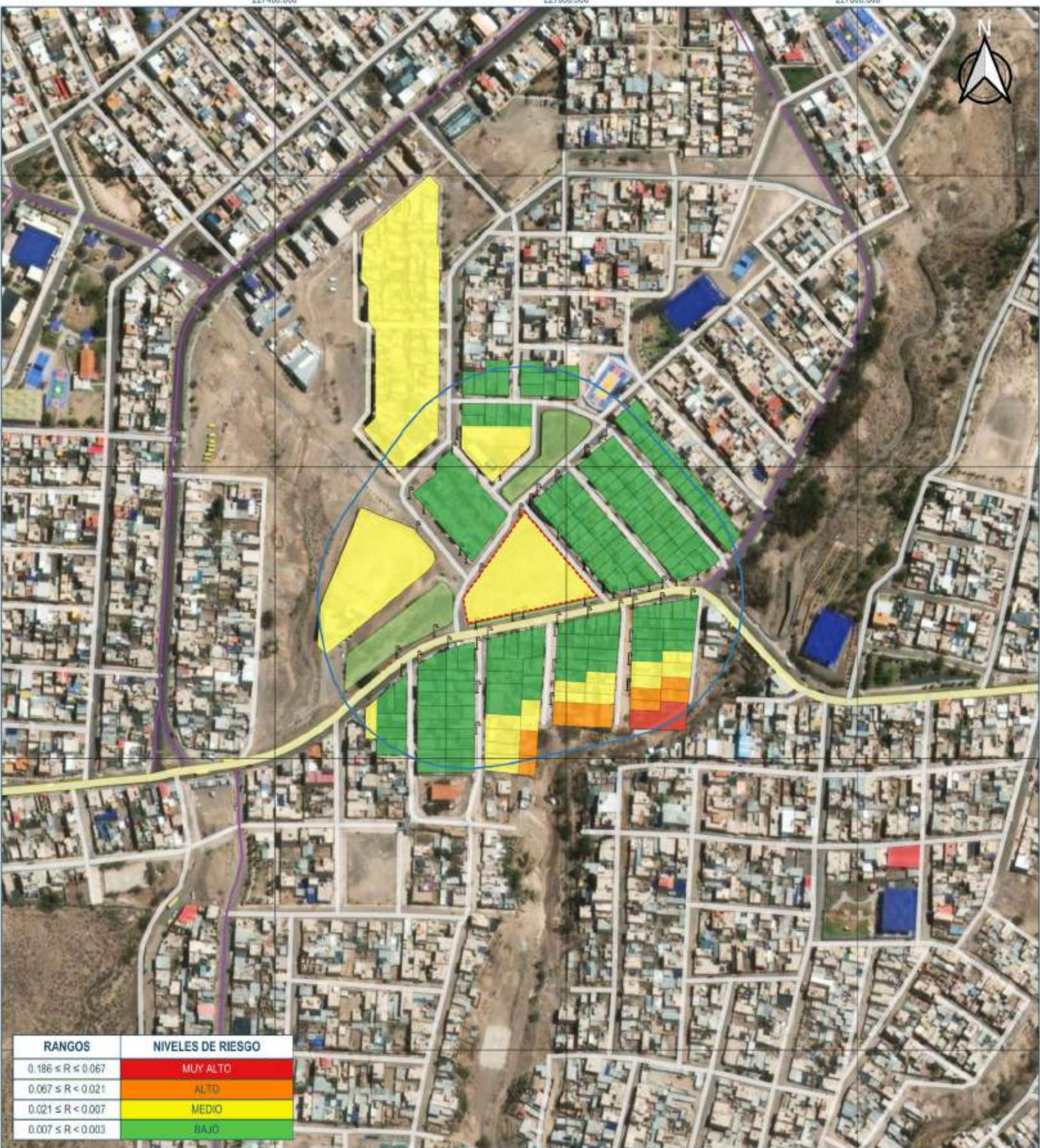
8191500.000

8192200.000

8192000.000

8191800.000

8191500.000



227400.000

227800.000

227800.000

RANGOS	NIVELES DE RIESGO
$0.186 \leq R \leq 0.067$	MUY ALTO
$0.067 \leq R < 0.021$	ALTO
$0.021 \leq R < 0.007$	MEDIO
$0.007 \leq R < 0.003$	BAJO

LEYENDA

- Riesgo**
Niveles de riesgo
- Bajo: $0.007 \leq R < 0.003$
 - Medio: $0.021 \leq R < 0.007$
 - Alto: $0.067 \leq R < 0.021$
 - Muy alto: $0.186 \leq R < 0.067$

Eduardo Marzano Barreda
 Ing. Edilberto J. Coronado Barreda
 EVALUACIÓN DE RIESGOS
 RIMF036-2021 - CDE/PREDI
 CP 206110

SIMBOLOGÍA

- EVAR IE DEAN VALDIVIA CAYMA**
- Buffer 100 metros
 - Terreno de estudio
 - Elementos expuestos**
 - Pisos
 - Áreas verdes
 - Inst. Educativa
 - Predios referenciales
 - Calle y vías**
 - Calle viva
 - Vía residencial
 - Vía secundaria
 - Vía terciaria

ESCALA GRÁFICA



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
Subgerencia de Estudios y Proyectos

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS PARA EL PROYECTO:
 "CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA I.E. COMPLEJO HABITACIONAL DEAN VALDIVIA SECTOR 12 DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA"

MAPA DE RIESGO ANTE FLUJO DE DETRITOS

Elaborado por: Equipo técnico evaluador
 Especialista SIG: Mag. (Ing.) Eduardo Marzano Barreda

Datum: WGS 84
 Proyección: UTM Zona 19S
 Escala: 1: 2,500
 Fecha: Julio 2024
 Formato de impresión: A3

Fuente: Límites distritales referenciales IGR, Lotes referenciales COFOPRI, Vías y lugares de interés vistos en visita a campo del 18 de junio de 2024, Pisos, áreas verdes y otros elementos cartografiados según hallazgos de campo, matriz de ponderación jerárquica SAATY, imagen satelital de raster de ESRI Imagery 2024.

M-09