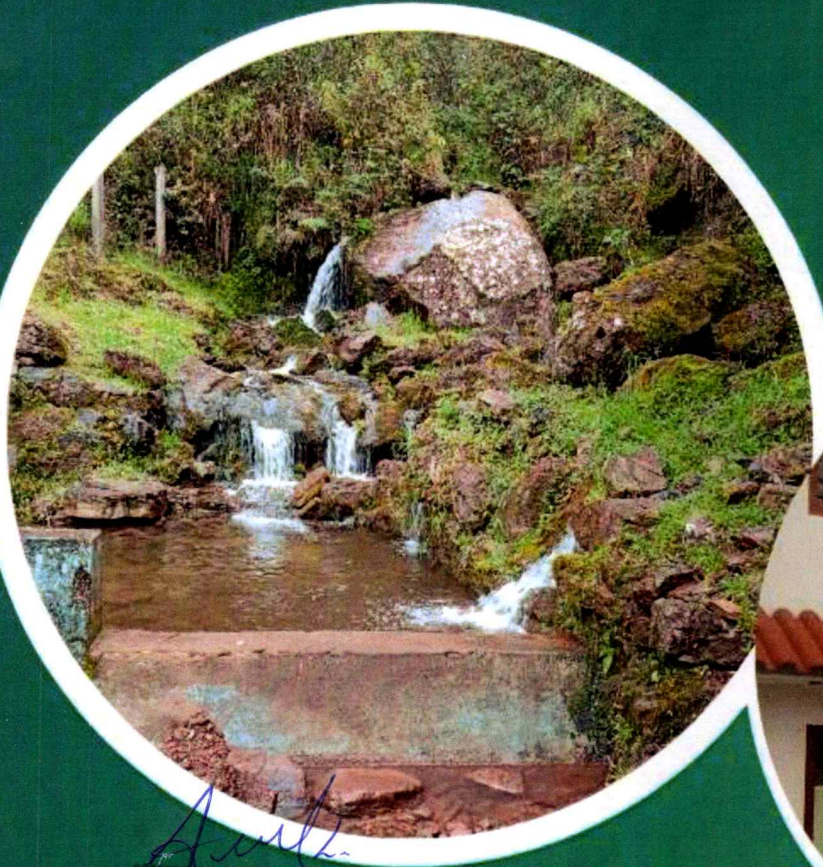
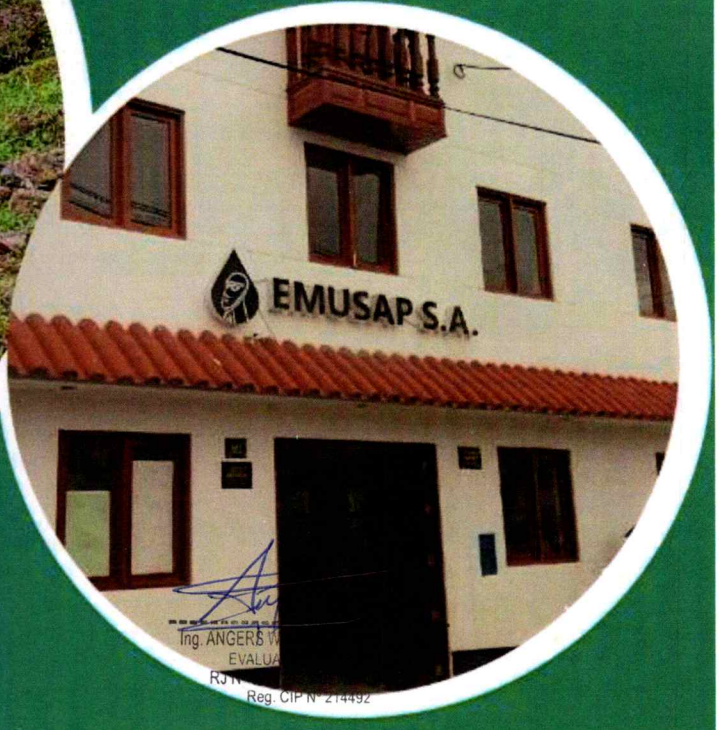
EMUSAP S.A.

Agua Chachapoyas

PRODUCTO DE CONSULTORÍA EN GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES PARA LA EMPRESA EMUSAP S.A.





Reg. CIP N° 214492

"JUNTOS EN LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES"

AUTORIDADES DE EMUSAP S.A.

ING. CARLOS ALBERTO MESTANZA IBERICO
Gerente General

ING. CÉSAR RICHARD ESPINOZA TAPIA
Gerencia de Operaciones

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES DE LA EPM EMUSAP S.A

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE
R.J. Nº 071-2019-C
CIP: 1938

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Distribución descriptiva y porcentual de los Recursos Humanos de la EPM EMUSAP S.A.

CANTIDAD	Función	Área/Componente
1	Gerente General	Administrativa (45%)
T	Asistente Administrativo	
1	Jefe del Órgano de Control Institucional	
1	Jefe de Desarrollo y Presupuesto	
1	Analista de Desarrollo y Presupuesto	
1	Especialista en Tesorería y Finanzas	
1	Coordinador de Contabilidad	
1	Analista Contable	
1	Coordinador de Logística y Control Patrimonial	
1	Analista de Contrataciones	
1	Coordinador de Recursos Humanos	
1	Analista de Seguridad y Salud en el Trabajo	
1	Analista de Imagen y Promoción	
1	Técnico en Soporte Informático	
1	Técnico de Servicios Generales y Almacén	
1	Asistente de Medición y Facturación	
1	Asistente de Venta de Conexiones e Instalaciones Nuevas	
1	Cajero Recaudador	
1	Ejecutivo Atención al Cliente	
1	Especialista en Microbiología	Técnica (54%)
2	Operario de Nuevas Conexiones e Instalaciones Nuevas	
1	Supervisor de mantenimiento de Redes de Distribución y Recolección	
9	Operario de Mantenimiento de Redes de Distribución y Recolección	
2	Operario Conductor	
1	Supervisor de Producción de Agua Potable y Tratamiento de Aguas Residuales	
4	Operario de Producción de Agua Potable y Tratamiento de Aguas Residuales	
1	Ingeniero de Obras	
1	Técnico en Dibujo	
41		**100%**

Fuente: **POI EMUSAP S.A. (2023)**

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2017-CENEPRED-J
CIP: 19[illegible]

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

PRESENTACIÓN

El plan de gestión de riesgos de desastres de la Empresa Prestadora de Servicio de Agua y Saneamiento EPM EMUSAP S.A., es un instrumento de gestión a nivel operativo, con la finalidad de contribuir a prevenir y/o reducir los impactos negativos que puedan ocasionar los desastres naturales sobre la infraestructura de saneamiento, que según los artículos 5 y 6 del Reglamento de Organizaciones y Funciones de la EPM MEMUSAP S.A., tiene competencias en las materias de: servicio de agua potable (sistema de producción y distribución), servicio de alcantarillado sanitario, servicio de tratamiento de aguas residuales y servicio de disposición sanitaria de excretas. Es encargado de administrar y gestionar los sistemas y procesos de agua y saneamiento de manera autónoma y responsable y en todo el ámbito de intervención.

Asimismo, la EPM EMUSAP S.A. formula, aprueba y ejecuta, en el marco del SINAGERD los instrumentos de gestión necesarios para la prevención y reducción de riesgos frente a aquellas situaciones que pongan en peligro inminente la prestación de los servicios de saneamiento. Además, debe llevar a cabo las acciones que dispone el ente rector que regula la declaración de emergencia sanitaria.

El plan de gestión de riesgos de desastres de la EPM EMUSAP S.A., evaluará los niveles del servicio de la EPM EMUSAP S.A., y los riesgos al servicio que pueda la EPM asumir.; así como la gestión reactiva y plan de contingencia, a fin de preparar a la EP para actuar ante alguna situación predefinida (escenario de riesgo) que pueda generar impactos negativos en la prestación de los servicios de saneamiento.
El Plan de Gestión de Riesgos de Desastres integra todos los componentes de la infraestructura de saneamiento y dentro del ámbito territorial de la prestación del servicio de la EPM EMUSAP S.A., que puedan presentar un riego que obstaculice los servicios que la EPM brinda, que genere daños y a la vez pérdidas.

El martes 30 de enero de 2024 a través del Decreto Supremo N° 006 – 2024 – PCM, se prorrogó el Estado de Emergencia en varios distritos de algunas provincias de los departamentos de Amazonas, Áncash, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Ica, La Libertad, Lambayeque, Lima, Pasco, Piura, San Martín y Tumbes, por peligro inminente ante intensas precipitaciones pluviales (período 2023- 2024) y posible Fenómeno El Niño. En este sentido, la evaluación del nivel de riesgo en el que se encuentran los servicios de agua y saneamiento de la EPM EMUSAP S.A., es el punto de partida para conocer el nivel en todos sus ámbitos y proponer acciones de preparación, respuesta y rehabilitación ante la ocurrencia de estos peligros. Esta evaluación será el insumo para luego alcanzar una comunicación efectiva en la que confluyan todos los actores sociales, la misma que se constituirá en un Plan de Comunicaciones permitiendo así una respuesta rápida ante cualquier riesgo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

INTRODUCCIÓN

Toda operación productiva tiene peligros, y si bien éstos no pueden ser eliminados completamente, hay técnicas que permiten identificarlos para minimizarlos o controlarlos y reducir el riesgo a niveles tolerables. De esta manera en los servicios de saneamiento donde se captura el recurso hídrico, se potabiliza, se almacena y se distribuye, existen riesgos que son necesarios de reconocer y evaluar.

El territorio donde opera la EPM se encuentra expuesto a múltiples peligros de origen natural y antrópico como la contaminación de agua y la contaminación por residuos sólidos, incendios, déficit hídrico, sismos, deslizamientos entre otros peligros. Estos peligros muchas veces interrumpen el servicio que la EPM brinda; por ello que la empresa debe tomar acciones de preparación, respuesta y rehabilitación ante la ocurrencia de estos peligros.

Es por ello que la EPM busca evaluar los riesgos existentes en todo su sistema de saneamiento desde la producción de agua hasta sus sistemas finales del uso de la misma, como es el alcantarillado, para poder considerar medidas de prevención y reducción de riesgos.

Así mismo, a través de este plan se busca distinguir estrategias y acciones de preparación, respuesta y rehabilitación, contenidas en un plan contingencia que contendrá estas acciones para hacer frente a los peligros priorizando aquellos por deslizamientos que son de mayor concurrencia.

En este sentido, el presente estudio se inicia, con la declaración de objetivos, para luego hacer la descripción de la situación general, delimitando su área geográfica y de influencia de EMUSAP.

A continuación, se elabora el diagnóstico de los sistemas de saneamiento, tanto de agua como de desagüe.

En el cuarto acápite, se expone la evaluación de riesgos propiamente dicha y se analiza al detalle y por cada unidad, y en todos los componentes de las instalaciones de EMUSAP: la peligrosidad y la vulnerabilidad como factores de riesgo, determinando en que niveles se encuentran estos, es decir, haciendo el cálculo de riesgos en sus niveles, estratificación, mapeo y escenarios y manejo y control de los riesgos encontrados.

Para finalmente, presentar las medidas de prevención y reducción e los riesgos por desastres en EMUSAP. En los anexos se presentan las 47 fichas que corresponden a cada uno de los puntos evaluados, que constituyen los activos de EMUSAP.

Toda la investigación dará lugar a la comprensión integral de la situación de riesgos en los que se encuentra la empresa EMUSAP, y a su vez, servirá de insumo para la elaboración y propuesta del Plan de Comunicaciones, en el que se señalarán las acciones necesarias para que la comunicación sea la herramienta compartida para responder efectivamente ante cualquier situación de riesgo en el ámbito de operaciones de la EPM EMUSAP S.A.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

RESUMEN

Ante los múltiples peligros que ha venido experimentando la provincia de Chachapoyas, en los últimos años, ha sido el área en que opera la EPM EMUSAP S.A, en donde se han producido peligros tanto de origen antrópico como los incendios, contaminación de las fuentes de agua; así como los de origen natural como fuertes sismos, lluvias intensas, con precipitaciones que superan los 56 mm/día, dando lugar a que existan peligros generados por fenómenos de geodinámica externa, específicamente deslizamiento de rocas y suelo, que se han experimentado en distritos como: Chachapoyas, Levanto y San Isidro del Maino en la que opera la EPM

El plan de gestión de riesgo de EPM EMUSAP S.A, busca obtener un conocimiento detallado de la situación, una evaluación priorizando los riesgos más frecuentes, entre los que sobresalen los deslizamientos, así como elaborar un Plan de Contingencia de los mismos y un Plan de Comunicación Integral coherente con la evaluación realizada que permita, en general, una gestión de calidad por parte de la empresa.

La evaluación de riesgos tiene como finalidad determinar las áreas vulnerables ante el peligro de deslizamientos para implementar medidas estructurales y no estructurales y garantizar la seguridad de la población, de la EPM EMUSAP S.A., y sus activos estratégicos, minimizando los daños y las pérdidas.

El trabajo se inició con la sesión de pares para determinar los parámetros de peligro y vulnerabilidad y realizar una lista de necesidades de información la cual fue recabada, gestionada y tratada geográficamente. Posteriormente se realizó la evaluación de campo para luego contrastar la información en gabinete. El proceso implicó realizar análisis jerárquico para los parámetros de pendiente, litología, geomorfología, geología, así como los parámetros de vulnerabilidad entre ellos los relacionados con la población de EPM EMUSAP S.A., sus activos estratégicos sobre el cual actúa el peligro.

Con la información procesada, se procedió a elaborar un Plan de contingencia ante peligros por deslizamientos, con la finalidad de actuar durante una emergencia. Este contiene actividades de preparación y rehabilitación para poder recuperar la continuidad del servicio de saneamiento.

También, se elaboró un Plan de Comunicaciones ante peligros por deslizamientos que contiene los protocolos a realizar por parte de la EPM EMUSAP S.A., para comunicar a los usuarios, trabajadores y aliados estratégicos sobre las acciones a realizar frente a los riesgos de desastres.

A continuación, presentamos los resultados de la evaluación de riesgo elaborado bajo la metodología del manual del CENEPRED v2.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

ÍNDICE

1. OBJETIVOS 14
1.1. Objetivo General 14
1.2. Objetivos Específicos 14
2. SITUACIÓN GENERAL 14
2.1. Ubicación Geográfica 14
2.2. Características del Área Geográfica 20
3. SISTEMA DE SANEAMIENTO 32
3.1. Sistema De Abastecimiento de Agua Potable 32
3.2. Sistemas De Abastecimiento De Alcantarillado Sanitario 34
4. DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS 35
4.1. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD 35
4.1.1. Identificación del peligro 35
4.1.2. Caracterización del peligro 40
4.1.3. Ponderación de los parámetros 42
4.1.4. Niveles de Peligro 48
4.1.5. Susceptibilidad del Ámbito Geográfico Ante los Peligros 48
4.1.6. Ponderación De Los Parámetros De Susceptibilidad (Tabla 50 e Imagen 19) 59
4.1.7. Identificación De Elementos Expuestos 61
4.1.8. Mapa de Zonificación Del Nivel De Peligrosidad (Imagen 22) 65
4.2. ANALISIS DE VULNERABILIDAD 68
4.2.1. Factores de Vulnerabilidad 68
4.2.2. Análisis de los Factores de Vulnerabilidad 68
4.2.2.1. Análisis de la componente exposición 69
4.2.2.1.1. Exposición Social *(Tabla 54)* 69
4.2.2.1.2. Exposición Económica *(Tabla 55)* 70
4.2.2.1.3. Exposición Física *(Tabla 56)* 70
4.2.2.1.4. Exposición Ambiental (*Tabla 57)* 70
4.2.2.2. Ponderación de los parámetros de exposición 71
4.2.2.3. Análisis de la componente Fragilidad 78
4.2.2.3.1. Fragilidad Social *(Tabla 73)* 78
4.2.2.3.2. Fragilidad económica *(Tabla 74)* 78
4.2.2.3.3. Fragilidad física *(Tabla 75)* 79

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP 158381

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4.2.2.3.4. Fragilidad ambiental *(Tabla 76)* 79
4.2.3. Vulnerabilidad Del Sistema De Agua Potable (*Tabla 108)* 95
4.2.4. Vulnerabilidad Del Sistema De Alcantarillado *(Tabla 109)* 97
4.2.5. Niveles De Vulnerabilidad 97
4.2.6. Estratificación de los Niveles de Vulnerabilidad 98
4.2.7. Mapa De Zonificación Del Nivel De Vulnerabilidad *(Imagen 25 y 26)* 100
4.3. CÁLCULOS DE RIESGOS 102
4.3.1. Determinación de los Niveles de Riesgo 102
4.3.2. Estratificación de los Niveles de Riesgos 104
4.3.3. Mapa De Zonificación O Escenarios De Riesgo (*Imagen 27)* 106
4.3.4. Manejo y Control de Riesgos. 110
4.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES 114
4.4.1. Medidas De Prevención De Riesgos De Desastres (Riesgos Futuros) 114
4.4.1.1. De Orden Estructural 114
4.4.1.2. De Orden No Estructural 115
4.4.2. Medidas De Reducción De Riesgos De Desastres (Riesgos Existentes) 117
4.4.2.1. De Orden Estructural 117
4.4.2.2. De Orden No Estructural 118
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 120
6. ANEXOS 122

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2022-CENEPRED-J

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 216492

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación del ámbito de estudio. 16
Tabla 2. Principales vías de acceso al ámbito de estudio 18
Tabla 3. Vías de acceso aérea al ámbito de estudio 19
Tabla 4. Hidrogeología del departamento de Amazonas 21
Tabla 5. Unidades geológicas 21
Tabla 6. Unidades geológicas 22
Tabla 7. Uso del suelo 22
Tabla 8. Capacidad de uso mayor 23
Tabla 9. Zonas de vida 23
Tabla 10.Ecosistemas 24
Tabla 11. Pendientes del terreno 24
Tabla 12. Salud 28
Tabla 13. Educación 29
Tabla 14. Características de las viviendas/hogar 29
Tabla 15. Tipo de superficie de rodadura 30
Tabla 16. Características de los sistemas de captación 32
Tabla 17. Características de alcantarillado 34
Tabla 18. Registros de Emergencias según distrito en la provincia de Chachapoyas 35
Tabla 19. Frecuencia de Emergencias en el distrito de Chachapoyas según Peligro (Período 2003-2023) 38
Tabla 20. Frecuencia de Emergencias en el distrito de Chachapoyas según Peligro (Período 2003-2023). 39
Tabla 21. Calendario fenológico para al EPM EMUSAP S.A. 42
Tabla 22. Descriptores de parámetro de evaluación 44
Tabla 23. Matriz de comparación de pares del parámetro - Intensidad 44
Tabla 24. Matriz de normalización del parámetro – Intensidad 44
Tabla 25. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) parámetro de Intensidad 45
Tabla 26. Nivel de peligrosidad 48
Tabla 27. Umbral de precipitación máxima extrema 50
Tabla 28. Matriz de comparación de pares del parámetro de umbrales de precipitación máxima diaria 50
Tabla 29. Matriz de normalización del parámetro de umbrales de precipitación máxima diaria 51
Tabla 30. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de umbrales de precipitación máxima diaria 51
Tabla 31. Vector de priorización del factor condicionante 52
Tabla 32. Vector de priorización del factor condicionante 52
Tabla 33. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del factor condicionante 52
Tabla 34. Descriptores de Litología local 53
Tabla 35.Matriz de comparación de pares del parámetro litología. 53
Tabla 36.Matriz de normalización del parámetro litología 54
Tabla 37. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de parámetro litología 54
Tabla 38. Descriptores de Pendiente 54
Tabla 39. Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente 55
Tabla 40. Matriz de normalización del parámetro pendiente 55
Tabla 41. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de parámetro pendiente 55

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 072-2022-CENEPRED-J
1938

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 42. Descriptores de Geomorfología 56
Tabla 43. Matriz de comparación de pares del parámetro geomorfología 56
Tabla 44. Matriz de normalización del parámetro geomorfología 56
Tabla 45.Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de parámetro geomorfología 57
Tabla 46. Descriptores de Geología 57
Tabla 47. Matriz de comparación de pares del parámetro Geología 57
Tabla 48. Matriz de normalización del parámetro Geología 58
Tabla 49. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de parámetro Geología 58
Tabla 50. Ponderación de los parámetros de susceptibilidad 59
Tabla 51. Nivel del territorio en donde se emplaza el sitio de los elementos expuestos al sistema de agua potable 61
Tabla 52. Nivel del territorio en donde se emplaza el sitio de los elementos expuestos al sistema de aguas residuales 63
Tabla 53. Estratificación del peligro 67
Tabla 54. Exposición social 69
Tabla 55. Exposición económica 70
Tabla 56. Exposición social 70
Tabla 57. Exposición social 70
Tabla 58. Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario 71
Tabla 59. Matriz de normalización del parámetro grupo etario 71
Tabla 60. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro grupo etario 72
Tabla 61. Matriz de comparación de pares del parámetro número de trabajadores expuestos 72
Tabla 62. Matriz de normalización del parámetro número de trabajadores expuestos 73
Tabla 63. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro número de trabajadores expuestos 73
Tabla 64. Matriz de comparación de pares del parámetro número de componentes expuestos 74
Tabla 65. Matriz de normalización del parámetro número de componentes expuestos 75
Tabla 66. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro número de componentes expuestos 75
Tabla 67. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia 76
Tabla 68. Matriz de normalización del parámetro distancia 76
Tabla 69. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro distancia 76
Tabla 70. Matriz de comparación de pares del parámetro composición textural del suelo 77
Tabla 71. Matriz de normalización del parámetro composición textural del suelo 77
Tabla 72. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro composición textural del suelo 78
Tabla 73. Fragilidad social 78
Tabla 74. Fragilidad económica 78
Tabla 75. Fragilidad física 79
Tabla 76. Fragilidad ambiental 79
Tabla 77. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de salud. 80
Tabla 78. Matriz de normalización del parámetro estado de salud 80
Tabla 79. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Estado de salud 81
Tabla 80. Matriz de comparación de pares del parámetro mantenimiento. 81
Tabla 81. Matriz de normalización del parámetro mantenimiento 82
Tabla 82. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro mantenimiento 82

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 07[illegible]RED-J

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 83. Matriz de comparación de pares del parámetro material de construcción. 82
Tabla 84. Matriz de normalización del parámetro material de construcción. 83
Tabla 85. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material de construcción. 83
Tabla 86. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación 83
Tabla 87. Matriz de normalización del parámetro estado de conservación. 84
Tabla 88. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro estado de conservación. 84
Tabla 89. Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad del suelo. 85
Tabla 90. Matriz de normalización del parámetro fragilidad del suelo. 85
Tabla 91. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro fragilidad del suelo. 85
Tabla 92. Resiliencia Social 86
Tabla 93. Resiliencia Económica 86
Tabla 94. Resiliencia física. 87
Tabla 95. Resiliencia Ambiental. 87
Tabla 96. Matriz de comparación de pares del parámetro capacidad de respuesta frente a desastres. 88
Tabla 97. Matriz de normalización del parámetro capacidad de respuesta frente a desastres. 89
Tabla 98.Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacidad de respuesta frente a desastres. 90
Tabla 99. Matriz de comparación de pares del parámetro transferencia de riesgo. 91
Tabla 100. Tabla 100. Matriz de normalización del parámetro transferencia de riesgo 91
Tabla 101. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro transferencia de riesgo 92
Tabla 102. Matriz de comparación de pares del parámetro seguridad estructural. 92
Tabla 103. Matriz de normalización del parámetro seguridad estructural. 93
Tabla 104. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro seguridad estructural. 93
Tabla 105. Matriz de comparación de pares del parámetro tiempo de recuperación. 94
Tabla 106. Matriz de normalización del parámetro tiempo de recuperación. 94
Tabla 107. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro tiempo de recuperación. 94
Tabla 108. Vulnerabilidad de elementos expuestos al sistema de agua potable 95
Tabla 109. Vulnerabilidad de elementos expuestos al sistema Alcantarillado 97
Tabla 110. Niveles de vulnerabilidad 97
Tabla 111.Estratificación de los niveles de vulnerabilidad 98
Tabla 112. Cálculo de Riesgo 102
Tabla 113. Niveles de riesgo 103
Tabla 114. Estratificación de los niveles de riesgo 104
Tabla 115. Elementos expuestos al riesgo – Agua potable 108
Tabla 116. Elementos expuestos al riesgo – Agua residual 110
Tabla 117. Valoración de consecuencias 111
Tabla 118. Valor de frecuencia de concurrencia 111
Tabla 119. Nivel de consecuencia y daños 112
Tabla 120. Nivel de consecuencia y daños 112
Tabla 121. Aceptabilidad y/o tolerancia 113

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 0 -PRED-J

Ing. ANDERS WILLIAM ESPEJO PINGUSS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-GRL/PRED/J
Reg. CIP

Tabla 122. Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo 113
Tabla 123. Nivel de priorización 113
Tabla 124. Costo aproximado de medidas de orden estructural de prevención de riego de desastres..... 115
Tabla 125. Costo aproximado de medidas de orden no estructural de prevención de riego de desastres..... 116
Tabla 126. Costo aproximado de medidas de orden estructural de reducción de riego de desastres...... 118
Tabla 127. Costo de medidas de orden no estructural de reducción de riego de desastres 119

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN DE AGUA
TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
EMUSAP S.A.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
C[illegible]3813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Mapa de sistemas de Captación-Conducción 15
Imagen 2. Mapa de Ubicación geográfica 17
Imagen 3. Mapa del Ámbito de estudio. 18
Imagen 4. Mapa de Accesibilidad al ámbito de estudio 19
Imagen 5. Mapa de pendientes 25
Imagen 6. Áreas de conservación privada 26
Imagen 7. El gráfico muestra a la población por género 27
Imagen 8. Gráfico del Grupo etario 27
Imagen 9. Gráfico de la población vulnerable 28
Imagen 10. Red de distribución 34
Imagen 11. Reporte de emergencias en el distrito de Chachapoyas (periodo 2003 - 2023) 36
Imagen 12. Gráfico de Distribución de frecuencia según peligro (periodo 2003 - 2023) 37
Imagen 13. Reporte de emergencias en el distrito de Levanto (periodo 2003 - 2023) 38
Imagen 14. Reporte de emergencias en el distrito de Levanto (periodo 2003 - 2023) 39
Imagen 15. Clasificación de peligros 40
Imagen 16. Mapas sobre Geodinámica externa – deslizamiento de roca y suelo 46
Imagen 17. Mapa sobre Geodinámica externa-Deslizamiento de roca y suelo. 47
Imagen 18. Gráfico de Determinación de la susceptibilidad 49
Imagen 19. Mapa de susceptibilidad 60
Imagen 20. Mapa de Elementos Expuestos 63
Imagen 21. Mapa de Elementos expuestos 64
Imagen 22. Mapa De Zonificación Del Nivel De Peligrosidad 65
Imagen 23. Mapa de Zonificación del nivel de peligrosidad. 66
Imagen 24. Gráfico de Metodología para el análisis de la vulnerabilidad. 69
Imagen 25. Mapa de zonificación de niveles de vulnerabilidad 100
Imagen 26. Mapa ampliado de zonificación de niveles de Vulnerabilidad. 101
Imagen 27. Mapa de zonificación de riesgo 106
Imagen 28. Mapa ampliado de zonificación de riesgo. 107

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - EMUSAP S.A.

Ing. Adriana [illegible] Zavala
EVALUA[illegible]
R.J. N° 071-[illegible]D-J
CIP [illegible]

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo General

Reducir la vulnerabilidad en los servicios de agua potable y alcantarillado en EPM EMUSAP, ante el riesgo de desastres en el distrito y provincia de Chachapoyas en el departamento de Amazonas

1.2. Objetivos Específicos

- Identificar los peligros y realizar una evaluación de riesgo del peligro más recurrente dentro de la zona de intervención de la EPM EMUSAP S.A.
- Fortalecer la articulación interinstitucional de la EPM EMUSAP S.A a través de un plan de contingencia frente a deslizamientos 2024 – 2025
- Construir un sólido posicionamiento de la EPM EMUSAP S.A en la comunicación de la gestión de riesgos de desastres.

2. SITUACIÓN GENERAL

2.1. Ubicación Geográfica

Incluye tres distritos que son Chachapoyas, Levanto y San Isidro de Maino pertenecientes a la provincia de Chachapoyas en el departamento de Amazonas *(Tabla 1 e Imagen 1)*. Siendo los distritos de San Isidro de Maino y Levanto en donde se encuentran los sistemas de Captación – Conducción, que está conformado por dos fuentes de aguas superficiales (las aguas provenientes del rio Tilacancha y las aguas de las quebradas que conforman el sistema de captación Ashpachaca -Barreto Cucho, que operan estacionalmente).

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 0 CENEPRED-J

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Imagen 1. Mapa de sistemas de Captación-Conducción

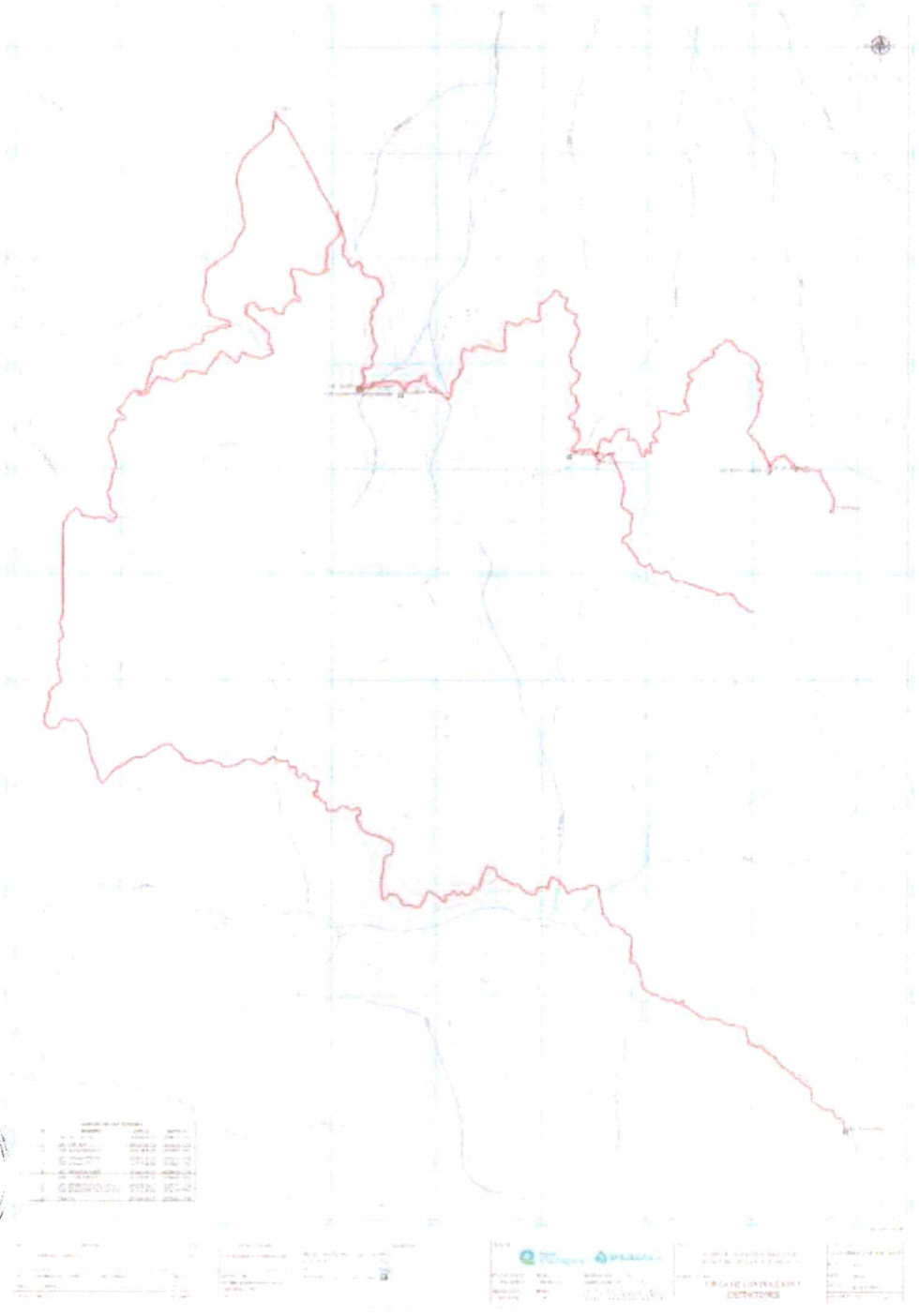


Tabla 1. Ubicación del ámbito de estudio.

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD / SECTOR	COORDENADAS DEL AREA DE ESTUDIO	
				UTM - WGS84 - ZONA 18S	
				ESTE	NORTE
AMAZONAS	CHACHAPOYAS	CHACHAPOYAS	CIUDAD CHACHAPOYAS Y TAQUIA	182076	9310553
		LEVANTO	TILACANCHA	182372	9303381
		SAN ISIDRO DE MAINO	TILACANCHA	188676	9299864

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Límites

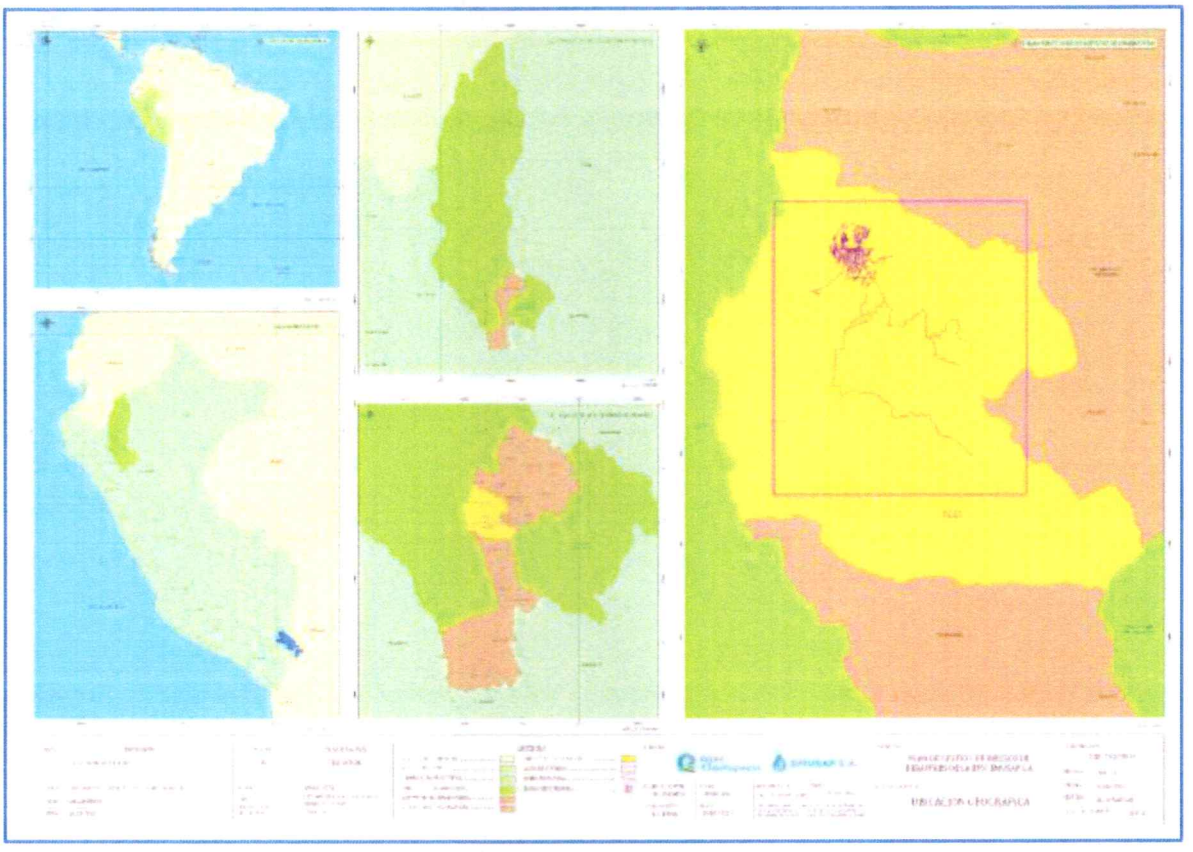
El sistema de saneamiento de la EPM EMUSAP SA se encuentra determinado por los siguientes límites *(Imagen 2)*:

Por el Norte : Los distritos de Huancas y Sonche.
Por el Este : Los distritos de San Francisco de Daguas y Soloco.
Por el Sur : El distrito de Magdalena.
Por el Oeste : Los distritos de Luya, Lonya Chico e Ingujilpata.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 0 RED-J

Ing. ANGELS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Imagen 2. Mapa de Ubicación geográfica



Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

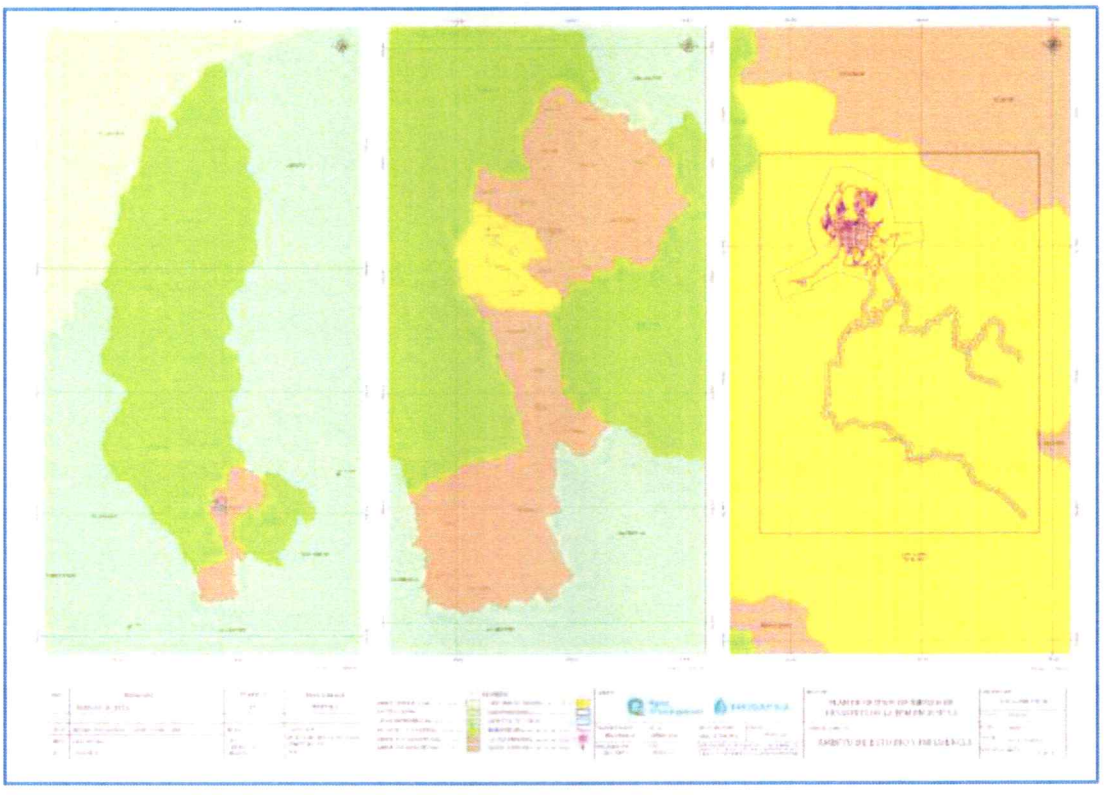
Ámbito de estudio

El área de estudio presenta relieves abruptos en el sistema conducción (Tilacancha y sistema Ashpachaca) y se van suavizando a medida que estás llegan a la planta de tratamiento El Prado *(Imagen 3)*. Presenta sus características geomorfológicas de montaña baja y valle intramontañoso. A la altura del del sector Condorkaka y Guinche en conducción Tilacancha y en el sector de que va desde la captación San Cristóbal hasta Captación Barretacucho, los deslizamientos de tipo rotacional son muy frecuentes y considerando que estos lugares presentan pendientes muy pronunciadas. La ubicación de sus activos estratégicos de la EPM EMUSAP S.A., son susceptibles a peligros de deslizamiento, sismos, déficit hídrico e incendios.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 073-2022-CENEPRED-J

Ing. ANGELS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214432

Imagen 3. Mapa del Ámbito de estudio.



Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Vías de acceso

- **Infraestructura Vial**

Hay tres vías de acceso por vías terrestres para llegar a la ciudad de Chachapoyas, cada una muestra sus propias particularidades y paisajes diversos. En la siguiente tabla se detallan la accesibilidad hacia el área de estudio *(Tabla 2)*.

Tabla 2. Principales vías de acceso al ámbito de estudio

Ruta	Tiempo	
Lima – Chiclayo – Chachapoyas	Lima – Chiclayo	12 hrs
	Chiclayo – Chachapoyas	12 hrs
Tarapoto – Moyobamba - Chachapoyas	Tarapoto - Chachapoyas	8 hrs
	Moyobamba - Chachapoyas	5.5 hrs
Cajamarca - Chachapoyas	11 hrs	

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-20[illegible] CENEPRED-J
CIP: [illegible]

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

❖ **Infraestructura Aérea.**

Amazonas cuenta con el Aeropuerto de Chachapoyas, en la provincia del mismo nombre, para el movimiento de pasajeros y carga de carácter nacional *(Tabla 3)*.

Tabla 3. Vías de acceso aérea al ámbito de estudio

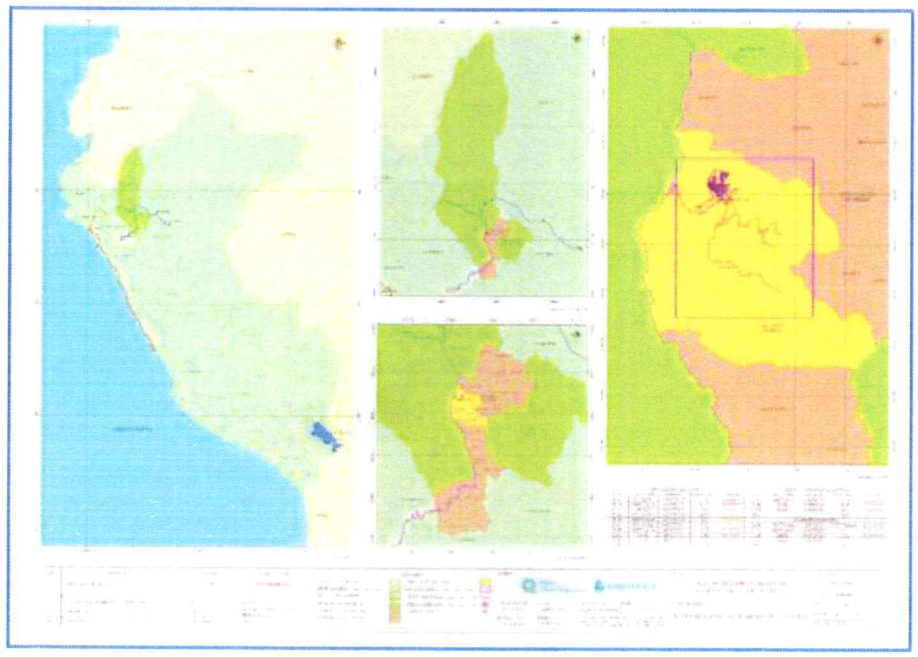
Ruta	Tiempo
Lima - Chachapoyas	1.5 hrs

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

❖ **Servicios de Telecomunicaciones.**

En la Región Amazonas, la mayoría de las personas cuentan con acceso a servicio de telecomunicaciones, disponiendo de servicios de telefonía fija, telefonía móvil e internet *(Imagen 4)*.

Imagen 4. Mapa de Accesibilidad al ámbito de estudio



Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

2.2. Características del Área Geográfica

2.2.1. Análisis del entorno físico

- **Clima**

  - **Clasificación**

    El Perú está formado por ocho regiones naturales: Chala o costa, yunga, quechua, suni, puna, janca o cordillera, selva alta y selva baja. En estas se presentan una diversidad de climas y microclimas que van desde lo costero árido y cálido, pasando por los valles interandinos de tipo templado, frígido y polar hasta los de tipo cálido y lluvioso de la selva.

    Tres son los factores que determinan básicamente el clima del Perú: la situación del país en la zona intertropical, las modificaciones altitudinales que introduce la cordillera de los Andes y la Corriente Peruana o de Humboldt, cuyas aguas recorren las costas del país.

    El área que opera la EPM EMUSAP S.A, se encuentra en una altitud que va de los 2000 hasta los 3200 msnm, Al ubicarse una por ello también el clima es diverso, además la determinación del clima son también elementos del tiempo, a saber, temperatura, presión, vientos, humedad y precipitaciones.
    La zona suele ser Ligeramente Húmedo y Templado, las lluvias más constantes suceden de febrero a mayo y de octubre a diciembre, siendo la mitad del año la época más seca.

    Tipo de clima en el área de estudio según la clasificación climática del SENAMHI 2020:

    a) B (r) B', Zona de Clima Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado.

    b) C (r) B', Zona de clima semiseco con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado.

  - **Precipitación**

    Según el visor GEO PERÚ el área de estudio presenta rango de precipitación de 900 – 1500 mm, siendo las precipitaciones más altas en la parte norte del área de estudio, esto se debe a que se encuentra en la región natural jalca característico por su abundancia en precipitaciones.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2022-CENEPRED/J
CIP N° 214492

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

❖ **Temperatura**

Según el visor GEO PERÚ, el área de estudio presenta un rango de temperatura que va de los 5 – 25 C, siendo las temperaturas más altas en la parte norte del área de estudio y las más bajas en la parte sur (ACP Tilacancha).

➢ **Hidrogeología**

El área de estudio tiene 4 clase hidrogeológicas, de las cuales predomina la clase de Pérmico superior continental con un 37.02%, que se sitúa en la parte sur este del área de estudio abarcando el sector del CP. Maripata hasta. Así mismo, la de menor extensión es la clase de Carbonífero inferior continental, situada en la parte norte y este del área de estudio *(Tabla 4)*

Tabla 4. Hidrogeología del departamento de Amazonas

CLASES	AREA_HA	%
Carbonífero inferior continental	2114.62	13.69
Cretáceo inf.Marino,Continental	2213.93	14.34
Pérmico superior continental.	5716.49	37.02
TriasicoSup, Jurasico inf.marino	5396.20	34.95

Fuente: GEO PERÚ

➢ **Geología**

En el área de estudio se encuentra mayormente cubierto por formación Chambara con el 34.78% equivalente a 2370.42 hectáreas y en menor cubierta encontramos Aluviales que representa el 12.07% con un área de 1864.27 hectáreas. En la siguiente tabla se muestra todas las unidades de formación geológicas *(Tabla 5)*.

Tabla 5. Unidades geológicas

UNIDAD GEOLOGICA	AREA_HA	%
Gpo. Ambo	**832.36**	**5.39**
Gpo. Goyllarisquizga	2646.43	17.14
Gpo. Mitu	4727.75	30.62
Aluviales	1864.27	12.07
Fm. Chambara	5370.42	34.78

Fuente: INGEMMET

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

➢ **Geomorfología**

Los valles intramontañosos son los que predominan en esta área de estudio con más del 36 % y la de menor proporción encontramos a las montañas de pendiente fuerte representando menos del 1% *(Tabla 6)*.

Tabla 6. Unidades geológicas

TIPO	AREA_HA	%
MONTAÑA BAJA DE PENDIENTE FUERTE	23.08	0.15
MONTAÑA BAJA DE PENDIENTE MODERADA	3275.47	21.22
MONTAÑA BAJA DE PENDIENTE SUAVE	4941.25	32.01
TERRAZA	1637.25	10.61
VALLE INTRAMONTAÑOSO	5557.56	36.01

Fuente: MINAM

➢ **Uso actual del suelo**

La descripción del uso de suelos en el ámbito de estudio se realizó utilizando información vectorial en formato shapefile: cursos de agua, centros poblados, curvas de nivel e imágenes (tipo ráster) de satélite Sentinel 2 actualizadas de 10 metros de resolución. Toda la información fue analizada y se modeló mediante la interpretación digital. Obteniendo que en el área de estudio predomina los pastizales y pajonales con una 56.19% *(Tabla 7)*.

Tabla 7. Uso del suelo

USO	AREA_HA	%
bosque	4091.60	33.52
cultivos	3.38	0.03
Área construida	1211.36	9.92
suelo desnudo	1.63	0.01
cuerpos de agua	39.67	0.32
pastizal/pajonal	6858.07	56.19

Fuente: Adaptación de ESRI,2021

➢ **Capacidad de uso mayor del suelo**

Las tierras que predominan en el área de estudio son Tierra apta para producción forestal, limitación clima, calidad agrológica baja - Tierras de

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Protección con un total de 67.16 % y en menor porcentaje las tierras de protección con 13.38% *(Tabla 8)*.

Tabla 8. Capacidad de uso mayor

CAPACIDAD DE USO MAYOR	AREA_HA	%
Tierra de Protección	2066.68	13.38
Tierras aptas para cultivo en limpio (intensivo-arable), Limitación suelo-clima, calidad agrológica media. Tierras aptas para pastos, limitada erosión-suelo	3004.77	19.46
Tierra apta para producción forestal, limitación clima, calidad agrológica baja - Tierras de Protección	10369.81	67.16

Fuente: MINAM

- **Hidrología**

  Se cuenta con más de 50. 26 km lineales de ríos en el área de estudio, siendo el área de conservación Tilacancha en donde nacen estos ríos y llegan a desembocar en el río Utcubamba.

- **Ecorregión**

  Según el MINAM, el área de estudio se encuentra dentro del dominio Amazónico, denominado Provincia de las Yungas (Selva Alta), ecorregión selva alta (Yungas), que comprende todo el territorio de estudio.

- **Zona de vida**

Según MINAM, en el área de estudio predomina los bosques seco premontano tropical y bosque seco montano bajo tropical, ambos suman el 99.46% del total del a rea de estudio y en pequeña proporción con 0.54% bosque pluvial montano tropical *(Tabla 9)*.

Tabla 9. Zonas de vida

ZONA DE VIDA	AREA_HA	%
bosque pluvial montano Tropical	87.11	0.54
bosque seco Montano Bajo Tropical	8042.48	49.46
bosque seco Premontano Tropical	8129.59	50.00

Fuente: MINAM

- **Ecosistemas**

  Es muy predominante el ecosistema de pastizales/herbazales con más del 60% en toda el área de estudio, con mayor predominancia en la parte sur del área de estudio (*Tabla 10*).

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2021-CENEPRED/J
CIP: 1

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 10.Ecosistemas

ECOSISTEMA	AREA_HA	%
Bosque altimontano (Pluvial) de Yunga	1957.74	12.68
Bosque montano de Yunga	31.60	0.20
Jalca	2445.83	15.84
Pastizales/Herbazales	9904.66	64.14
Vegetación Secundaria	1101.40	7.13

Fuente: MINAM

- **Pendientes**

Las pendientes del terreno en la que opera la EPM EMUSAP S.A., predomina la pendiente muy fuerte a escarpado *(Imagen 5)*; con 25 - 50° y 32.87%, así mismo en menor porcentaje tenemos las pendientes llanas con (0 – 5°) con 7.02 % *(Tabla 11)*.

Tabla 11. Pendientes del terreno

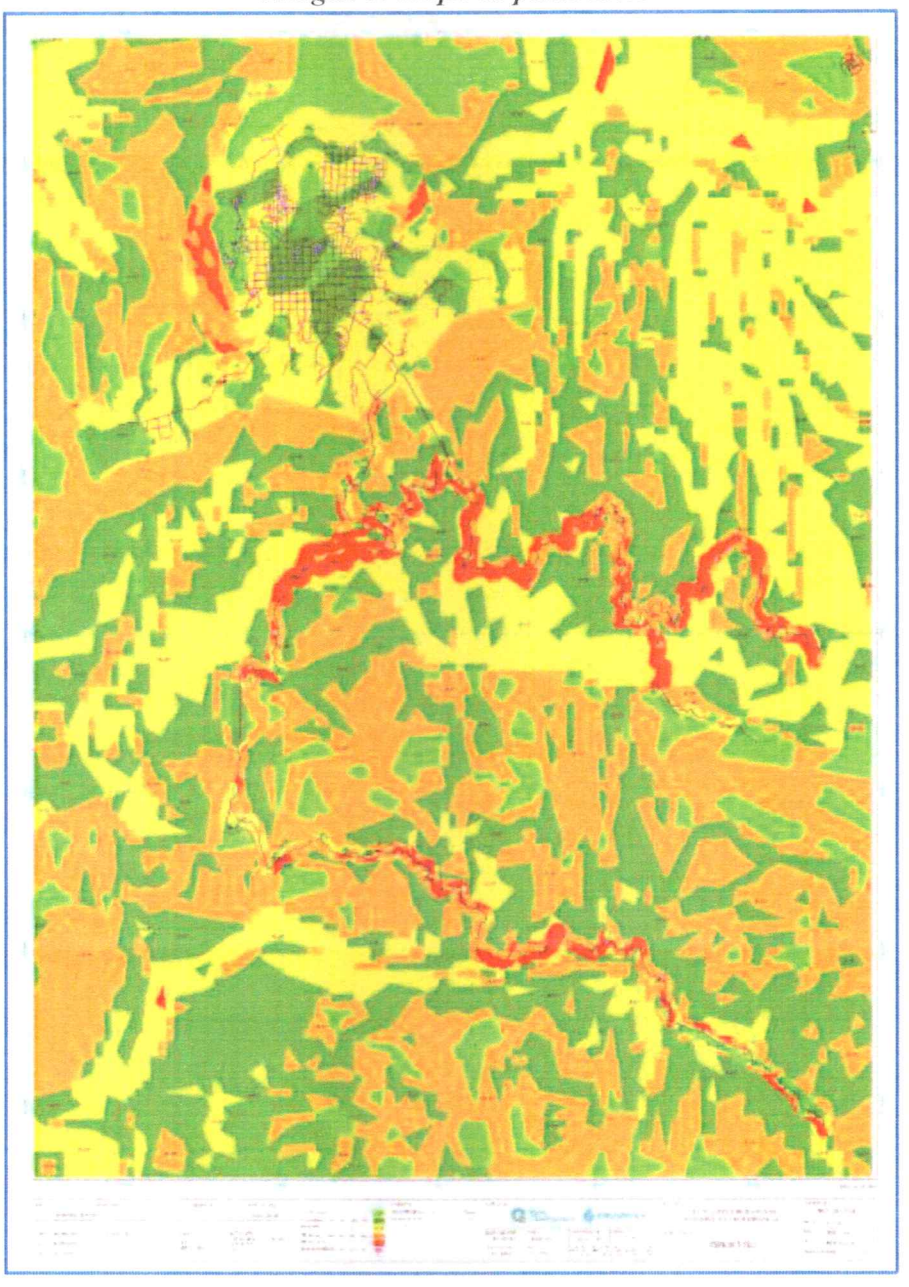
PENDIENTE	AREA_HA	%
> 50°	352.57	2.28
25-50°	5079.34	32.89
15-25°	3945.84	25.55
5-15°	4979.10	32.25
0-5°	1084.38	7.02

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2021-CENEPRED-J

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Imagen 5. Mapa de pendientes



Fuente: Elaboración Equipo Consultor

2.2.2. Análisis del entorno ambiental

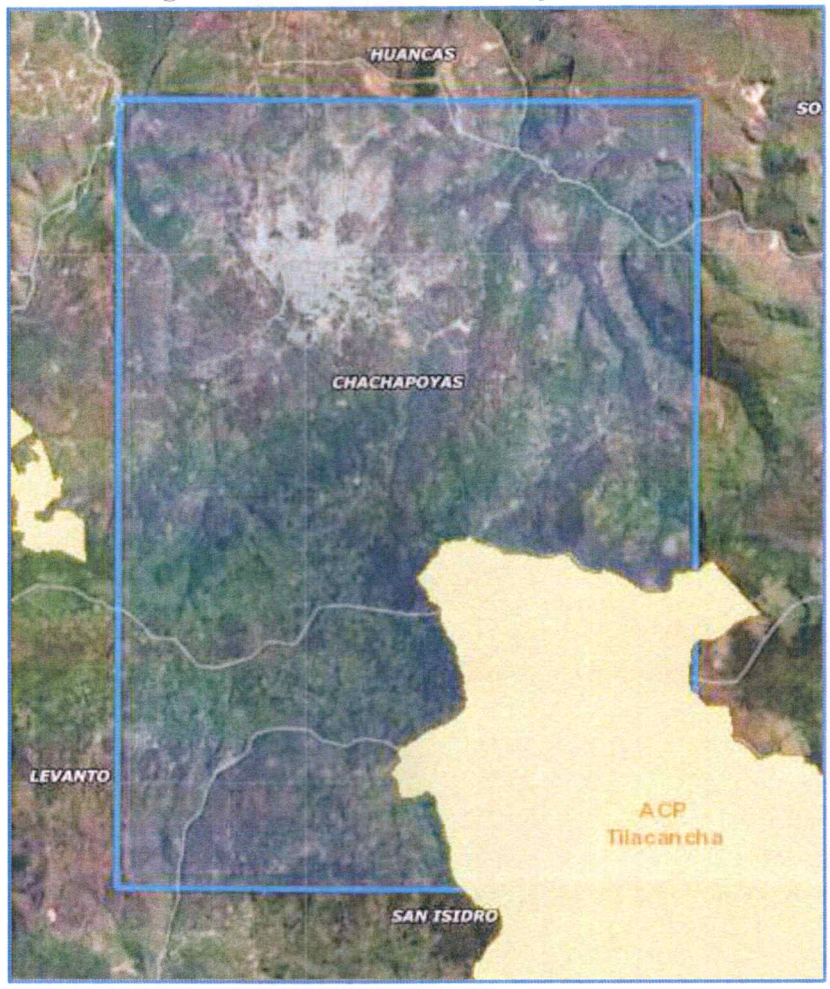
- **Áreas de conservación privadas**

  En el área de estudio solo se encuentra un área de conservación que es privada (ACP Tilacancha), esta se encuentra en la parte Sur oeste del área de estudio, Ubicando en ella la captación de Tilacancha, siendo esta ACP la fuente principal de recurso hídrico que abastece dicha captación *(Imagen 6)*.

Ing. Adriana Salvar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° [illegible] CENEPRED-J

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Imagen 6. Áreas de conservación privada



Fuente: GEO PERÚ

- **Servicios ecosistémicos**

  Los servicios ecosistémicos de mayor importancia para la EPM EMUSAP S.A., se encuentran en la parte norte del área de estudio, en el área de conservación de Tilacancha que es el sistema hídrico de la microcuenca de Tilacancha ya que brinda agua a la ciudad de Chachapoyas, así como a las partes medias y bajas de la cuenca para el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 072-2022-CENEPRED-J

Ing. ÁNGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

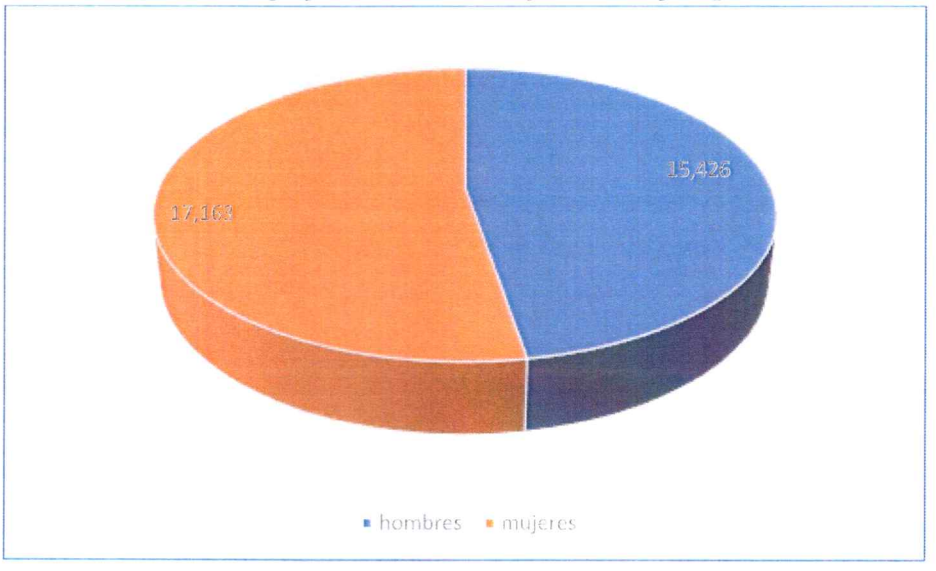
2.2.3. Aspectos económicos y sociales

Información de población

Género

En el área de estudios según el INEI 2017. Son 32 589 habitantes de los cuales predomina el género femenino con el 52.67% *(Imagen 7).*

Imagen 7. El gráfico muestra a la población por género

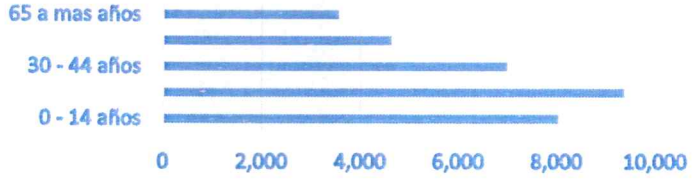


Fuente: INEI,2017

Grupo etario

Según INEI 2017. el grupo etario predominante es el de 15 a 29 año con más del 28% de la población del área de estudio y con menos del 11% encontramos al grupo etario de mayores de 64 años *(Imagen 8)*

Imagen 8. Gráfico del Grupo etario



Fuente: INEI,2017

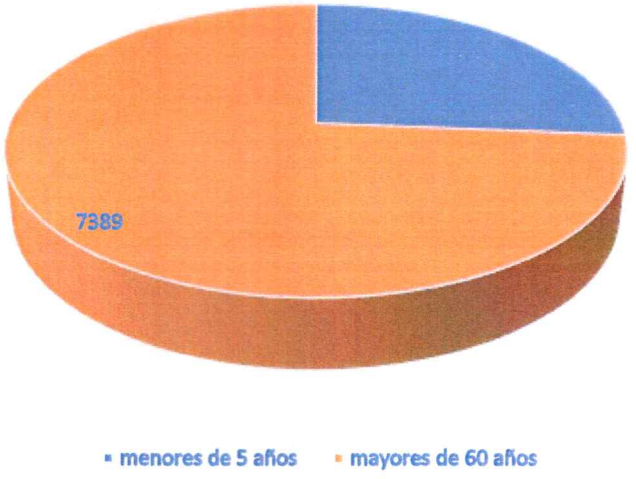
Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Población Vulnerable

Se considera población vulnerable a los menores de 5 años y mayores de 60 años. Según INEI 2017, verificamos la población por años quinquenales y se encontró que hay 10 022 personas vulnerables *(Imagen 9)*

Imagen 9. Gráfico de la población vulnerable



Fuente: INEI,2017

Centros de salud

La mayor cantidad se encuentran en la ciudad de chachapoyas siendo los principales los dos hospitales como es hospital Higos Urco que es de nivel II-1 y el hospital regional Virgen de Fátima que es de nivel II-2, 16 centros de salud y puestos de salud. Estas se verían perjudicas si existe un corte del servicio de agua potable ocasionado un caos para poder atender a las personas enfermas y considerando que los hospitales cuentan con sus tanques de almacenamiento, pero no tiene la capacidad suficiente para superar los dos días del corte de servicio de agua potable *(Tabla 12)*.

Tabla 12. Salud

SALUD	CANTIDAD
hospitales	1
	1
Centros de salud	16
Puesto de salud	9

Fuente: Registro Nacional de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud –RENIPRESS- 2023

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Educación

En el área de intervención de la EPM EMUSAP S.A., se cuenta con todos los niveles de estudio desde nivel inicial hasta el nivel superior, lo que genera un gran aporte en la parte académica y el desarrollo de los distritos en la que opera la EP.

Centros educativos *(Tabla 13)*

Tabla 13. Educación

CENTROS EDUCATIVOS	CANTIDAD
Universidad Nacional	1
institución educativa superior Tecnológica ISP	1
institución educativa técnico productivo CETPRO	4
institución educativa superior pedagógica ISP	1
institución educativa especial	2
Institutos educativa CEBA	1
nivel secundario	12
nivel primario	27
nivel inicial	55

Fuente: MINEDU

Vivienda y saneamiento

Según el INEI 2017. Existen en el área de estudio 9586 viviendas y 8359 hogares. que tiene algunas características se presentan *(Tabla 14).*

Tabla 14. Características de las viviendas/hogar

VIVIENDA/HOGAR	CANTIDAD
VIVIENDA SIN DESAGUE	895
VIVIENDA SIN AGUA DE RED	650
VIVIENDA SIN ALUMBRADO PUBLICO	558
VIVIENDA CN UN PISO DE TIERRA	1.579
VIVIENDA CON UNA HABITACIÓN	827

Fuente: INEI,2017

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2022-CENEPRED-J
CIP

Ing. ANGELS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vías

La longitud de la red vial del área de estudio alcanza los 95.49 Km. De acuerdo a la información del Ministerio de Transportes y comunicaciones. Si nos referimos al tipo de superficie de rodadura con 10. 05 km del total corresponde a superficie de Asfaltado, el 105.54 km es Solución básica (a nivel de bicapa), 12.57 km es tipo de superficie afirmado y el 57.42 km es superficie de rodadura sin afirmar corresponde *(Tabla 15)*.

Tabla 15. Tipo de superficie de rodadura

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA						
SISTEMA DE RED VIAL	TOTAL, KM	PAVIMENTADA		NO PAVIMENTADA		
		ASFALTADO	SOLUCIÓN BASICA	AFIRMADO	SIN AFIRMAR	TROCHA
		KM				
NACIONAL	23.81	8.36	15.45	-	-	-
DEPARTAMENTAL	40.37	1.69	-	0.51	38.17	-
VECINAL	31.31	-	-	12.06	19.25	-
TOTAL	**95.49**	**10.05**	**105.54**	**12.57**	**57.42**	**-**

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones – MTC,2018.

Información de actividades económicas

Según el CEPLAN 2007 – 2020 las actividades económicas del área de estudio están lideradas por la Agricultura, ganadería, caza y silvicultura con un 33.8%.

A continuación, se detallan las principales actividades económicas del área de estudio:

- **Agricultura**

El área de estudio, por su ubicación geográfica es muy valioso para poder producir una alta variedad de productos. Según el MIDAGRI, la cobertura agrícola en el área de estudio estima que es de 3 029.69 hectáreas aptas para la producción agrícola. Siendo la predominancia de la producción de papa, yuca, maíz, caña de azúcar, frejol, arveja y otros

- **Ganadería**

La producción de ganado vacuno es muy predominante en la parte sur y este del área de estudio como Levanto, San Isidro de Maino y el C.P

Maripata, se evidencia ganadería en la mayor parte de ambas líneas de conducción de agua n tratada de la EPM EMUSAP S.A.

- **Comercio**

Según el CEPLAN 200 - 2020, el comercio representa el 11% de la producción económica en el área de estudio

- **Pesca y acuicultura**

Según el CEPLAN 2007 - 2020, La pesca ha sido una de las principales actividades económicas del área de estudio, pero con el pasar del tiempo esta actividad ha ido decayendo en su producción y en la actualidad a su producción es muy baja.

2.2.4. Características económicas de la EPM EMUSAP S.A.

Los desastres implican no solo daños y pérdidas importantes en materia económica, también traen abajo los avances logrados en cuanto al desarrollo. Muchas veces las empresas que sufren daños en sus componentes claves y afectaciones en la infraestructura de servicios y otros activos, tendrán que reconstruirse, en parte o totalmente. Muchas veces son sus activos y la infraestructura de servicios públicos lo más expuestos. Esto puede tomar mucho tiempo para la recuperación post desastre. Existe consenso sobre la gran dificultad de lograr el desarrollo sostenible en aquellos lugares donde los actores económicos está constantemente recuperándose de los desastres. Conocer las bases del sustento económico de la EPM EMUSAP SA nos apoya en determinar la relación vulnerabilidad-resiliencia que presenta la empresa.

Actividades Económicas y Financieras de la EPM EMUSAP S.A.

EMUSAP SA. presta servicios de agua potable a 9 924 usuarios y servicios de desagüe a 6,430 usuarios en el ámbito de la ciudad de Chachapoyas, capital de la Provincia de Chachapoyas, de la Región de Amazonas, la población de la ciudad de Chachapoyas al 2017 según el INEI, es de 32 026 habitantes, que desarrollan actividades administrativas, comerciales, de servicios y de producción entre las principales. Para desarrollar sus actividades, la empresa cuenta con 41 trabajadores contratados a plazo indeterminado y a plazo fijo; Su estructura depende de la Junta General de Accionistas formada por el alcalde de la Provincia de Chachapoyas, quien designa al Gerente General. Así también, cuenta con cuatro Jefaturas de Departamentos: Administración y Finanzas, Operaciones, Comercialización y Planificación, Presupuesto e Informática.

Mediante Resolución de Gerencia General N° 0000-2023-EMUSAP SA/Ama 3 de fecha 15 de diciembre del 2023, se aprueba el Presupuesto Institucional de Apertura de la EPM EMUSAP S.A., correspondiente al año fiscal 2024, por el monto total de S/. 5,401, 959.00.

Ing. Adriano Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-201 CENEPRED-J
CIP: 1

Ing. ANGELS MILLAN LEPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

3. SISTEMA DE SANEAMIENTO

3.1. Sistema De Abastecimiento de Agua Potable
Sistema de Producción - Captación

El sistema de producción está conformado por dos fuentes de agua *superficiales (Tabla 16):*

- Las aguas provenientes del río Tilacancha.
- Las aguas de las quebradas que conforman el sistema de captaciones Ashpachaca, que operan estacionalmente.

Tabla 16. Características de los sistemas de captación

SUBSISTEMA	COMPONENTE	TIPO DE FUENTE	TIPO DE CAPTACIÓN
Sistema Tilacancha	Captación Tilacancha	Superficial	Boca toma permanente con barraje en el río Tilacancha
Sistema Ashpachaca	Captación Mátala	Subterráneo	Manantial de ladera
	Captación Choropampa 1		
	Captación Choropampa 2		
	Captación Albahuayco		
	Captación San Cristóbal		
	Captación Lache Monte		
	Captación Barretacucho Chico		
	Captación Barretacucho Grande		

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

El sistema de producción Tilacancha consta: captación: una bocatoma permanente con barraje en el río Tilacancha, tratamiento: dos desarenadores de concreto, conducción de agua pre tratada: tubería de 8, 12 y 14 pulgadas de diámetro que alimenta a la planta potabilizadora. Fue construido en el año 1992. Actualmente es la fuente principal de agua potable para la ciudad de Chachapoyas, su estado de conservación es bueno.

El sistema de producción Ashpachaca consta: de 8 mini captaciones de tipo de captación manantial de pradera, no cuenta con desarenadores, conduce agua ore tratada en tubería de 6, 8, 12 pulgadas de diámetro que alimenta a la planta potabilizadora

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-20[illegible] CENEPRED-J
CIP [illegible]

Ing. ANGELO WILLIAM CEPEDA PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Líneas de conducción de agua cruda

El sistema de agua potable tiene dos (02) líneas de conducción de agua cruda (Tilacancha y sistema de Ashpachaca), cada línea de conducción proviene de cada captación y son líneas independientes. La primera, conduce el agua desde la captación Tilacancha hasta la PTAP El Prado y la segunda conduce el agua del sistema de captaciones Ashpachaca hasta la PTAP El Prado, ambas líneas de conducción de agua cruda se interceptan en una cámara de reunión antes de ingresar a la PTAP El Prado. La longitud total es de 33.5 Km.

Planta de Tratamiento de agua potable El Prado

El proceso de tratamiento de agua potable es llevado a cabo por la planta de tratamiento El Prado que opera de manera continua durante todo el año. Consta: cámara y canal de ingreso con medidor parshall, mezcla rápida, floculador hidráulico de flujo horizontal, decantador mixto (un decantador convencional seguido de un decantador de placas paralelas), cuatro (04) filtros de tasa declinante y lavado mutuo y un sistema de inyección de cloro gas (el tiempo de contacto del cloro con el agua se realiza en el reservorio de 1000 m3 debido a que la PTAP no tiene recámaras de contacto).

Tiene una capacidad de diseño de 30 litros por segundo; siendo insuficiente para satisfacer la demanda del consumidor

Redes de Distribución

La red de distribución está conformada por 70 070 metros de tubería instalada, de los cuales 2.710 km son red matriz y 67.360 km son de red secundaria. Los diámetros van desde 1" hasta 8' en diversos materiales como fierro fundido, asbesto cemento y PVC. Asimismo, cuentan con un reservorio de 1000 metros cúbicos, uno de 560 metros cúbicos, 4 de 100 metros cubico y dos cisternas con una capacidad de 100 metros cúbicos *(Imagen 10)*.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2022-CENEPRED-J
CIP

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Imagen 10. Red de distribución

Fuente: EMUSAP S.A.

3.2. Sistemas De Abastecimiento De Alcantarillado Sanitario

El sistema de alcantarillado de alcantarillado de la ciudad de Chachapoyas tiene 4 emisores y contando con dos PTAR (Santa Lucia y El Molino) las cuales ninguna se encuentra en funcionamiento. En la siguiente tabla se muestra los emisores *(Tabla 17).*

Tabla 17. Características de alcantarillado

NOMBRE	TIPO DE TUBERIA	OBSERVACIÓN
El Molino	Pvc-UF	Descarga en la quebrada del molino
Higos Urco	Pvc-UF	Descarga en la quebrada zata
Santa Lucia	Pvc-UF	Descarga en la quebrada Santa Lucia
Santo Domingo	Pvc-UF	Tiene una descarga libre en la quebrada El Molino

Fuente: EMUSAP S.A.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4. DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

4.1. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

4.1.1. Identificación del peligro

A. Antecedentes históricos de desastres en el ámbito

Histórico de Peligros en la provincia de Chachapoyas

Según los registros de emergencias del Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI, en la provincia de Chachapoyas se han reportado emergencias que han sido registradas desde el 2003 hasta diciembre del 2023, cuyas causas se relacionan a los fenómenos naturales y en menor grado a las actividades antrópicas.

Los registros muestran una acumulación de 1,205 incidencias en toda la provincia de Chachapoyas, siendo que las lluvias intensas (238 reportes) constituyen la primera causa de las emergencias en su territorio, además están muy relacionadas con las emergencias por deslizamientos (21) inundación (2), y huaycos (2). Existen registros de emergencias por Vientos Fuertes (44), Sismos (6) y otros peligros asociados y/o consecuencia de los impactos de los peligros mencionados. Muy ocasionalmente pero también importante son las emergencias provocadas por Sequias (1).

Según el número de registros por emergencias a nivel distrital, se observa una mayor incidencia de emergencias en el distrito de Chachapoyas (401 registros), seguido del distrito de La Jalca, aunque con un muy bajo registro comparativo (88 registros) y el distrito de Molinopampa (77 registros), y en orden decreciente todos los demás distritos *(Tabla 18)*.

Tabla 18. Registros de Emergencias según distrito en la provincia de Chachapoyas

Departamento	Provincia	Distrito	Total de Incidencias
AMAZONAS	CHACHAPOYAS	**CHACHAPOYAS**	**401**
		LA JALCA	88
		MOLINOPAMPA	77
		LEIMEBAMBA	52
		OLLEROS	51
		QUINJALCA	51
		BALSAS	45
		MAGDALENA	45
		SOLOCO	41
		ASUNCION	39
		GRANADA	38
		SAN I. DE MAINO	**37**

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2017-CENEPRED-J
CIP: 1

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

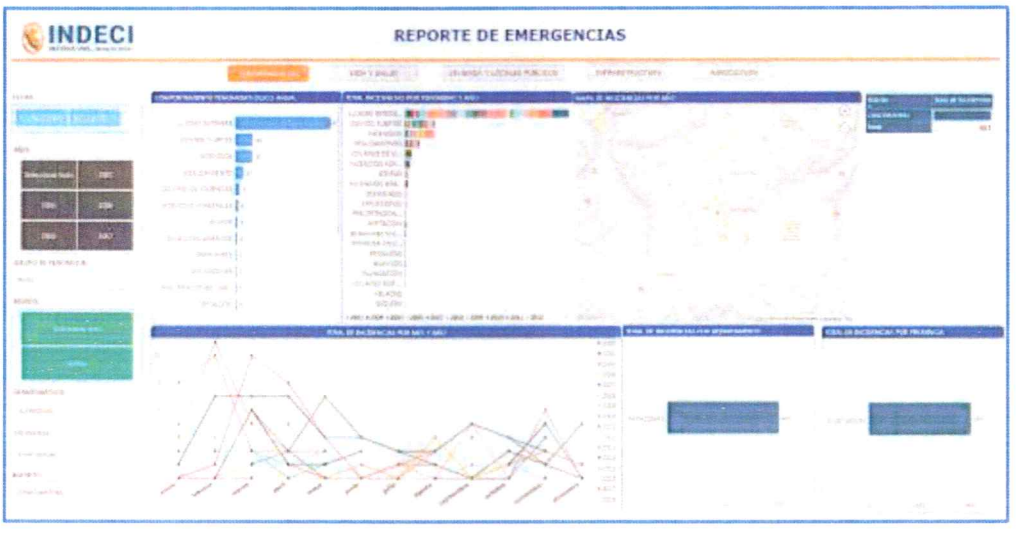
		CHETO	34
		MONTEVIDEO	34
		HUANCAS	33
		LEVANTO	**31**
		S. F. DE DAGUAS	31
		CHILIQUIN	22
		MSCAL CASTILLA	20
		CHUQUIBAMBA	18
		SONCHE	17
Total			**1205**

Fuente: INDECI

Histórico de Peligros en el distrito de Chachapoyas

Según los registros del INDECI respecto a las emergencias desde el 2003 a diciembre del 2023 en el distrito de Chachapoyas, se verifica que las lluvias intensas son la principal causa de las emergencias y desastres, siendo los meses de febrero a abril los que presentan mayores niveles de recurrencia, aunque en octubre pueden presentarse lluvias breves pero intensas, cuyo día de mayor intensidad se le atribuye el denominado fenómeno "Cordonazo de San Francisco". También se han registrado emergencias a consecuencias de Vientos Fuertes *(Imagen 11).*

Imagen 11. Reporte de emergencias en el distrito de Chachapoyas (periodo 2003 - 2023)



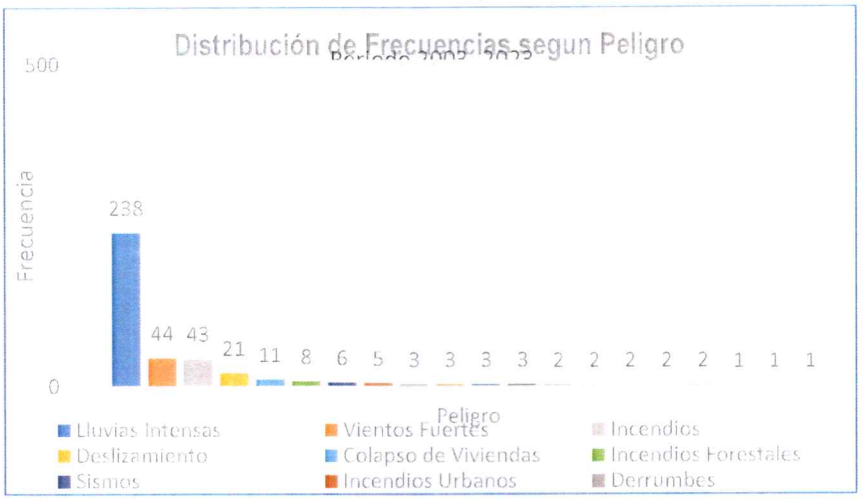
Fuente: INDECI

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-[illegible]-CENEPRED-J
CIP

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Se obtienen los siguientes datos *(Imagen 12)*:

Imagen 12. Gráfico de Distribución de frecuencia según peligro (periodo 2003 - 2023)



Fuente: INDECI

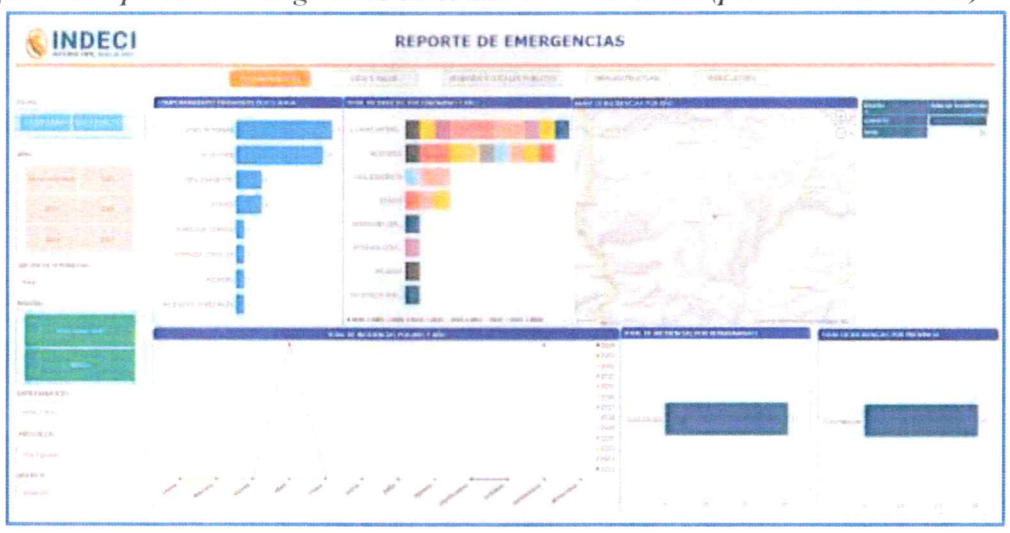
Histórico de Peligros en el distrito de Levanto

Según los registros del INDECI respecto a las emergencias desde el 2003 a diciembre del 2023 en el distrito de Levanto *(Tabla 19)*, se verifica que las lluvias intensas son la principal causa de las emergencias y desastres, siendo los meses de marzo a mayo los que presentan mayores niveles de recurrencia, aunque en octubre pueden presentarse lluvias breves pero intensas, cuyo día de mayor intensidad se le atribuye el denominado fenómeno "Cordonazo de San Francisco". También se han registrado emergencias a consecuencias de Incendios *(Imagen 13)*.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Imagen 13. Reporte de emergencias en el distrito de Levanto (periodo 2003 - 2023)



Fuente: INDECI

Tabla 19. Frecuencia de Emergencias en el distrito de Chachapoyas según Peligro (Período 2003-2023)

Departamento	Provincia	Distrito	Tipo de Peligro	Ocurrencias
Amazonas	Chachapoyas	Levanto	Lluvias Intensas	11
			Incendios	10
			Deslizamiento	3
			Sismos	3
			Derrumbe Cerro	3
			Helada	1
			Covid 19	1
			Incendio Forestal	1

Fuente: INDECI

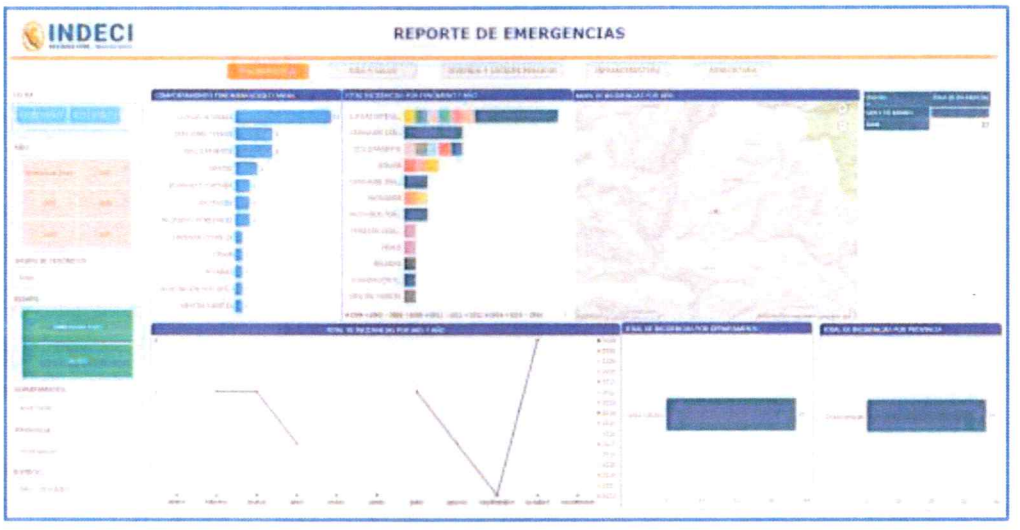
Ing. Adriana Solazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° [illegible]-2021-CENEPRED-J

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° [illegible]-22-CENEPRED/J
CIP N° 214492

Histórico de Peligros en el distrito de San Isidro de Maino

Según los registros del INDECI respecto a las emergencias desde el 2003 a diciembre del 2023 en el distrito de San Isidro de Maino *(Imagen 14).*, se verifica que las lluvias intensas son la principal causa de las emergencias y desastres, siendo los meses de febrero a abril y de julio a octubre También se han registrado emergencias a consecuencias de derrumbe de cerros y deslizamientos *(Tabla 20).*

Imagen 14. Reporte de emergencias en el distrito de Levanto (periodo 2003 - 2023)



Fuente: INDECI

Tabla 20. Frecuencia de Emergencias en el distrito de Chachapoyas según Peligro (Período 2003-2023).

Departamento	Provincia	Distrito	Tipo de Peligro	Ocurrencias
Amazonas	Chachapoyas	San Isidro de Maino	Lluvias Intensas	11
			Incendios	10
			Deslizamiento	3
			Sismos	3
			Derrumbe Cerro	3
			Helada	1
			Covid 19	1
			Incendio Forestal	1

Fuente: INDECI

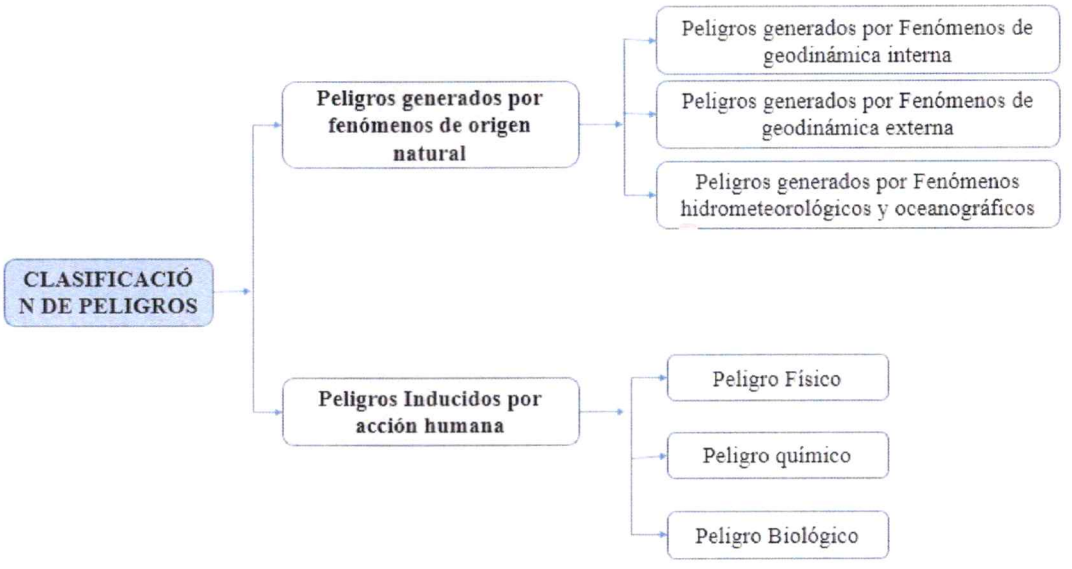
Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

4.1.2. Caracterización del peligro

El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de origen natural; y, los inducidos por la acción humana. Para el presente manual solo se ha considerado los peligros originados por fenómenos de origen natural. Para el estudio estos fenómenos se han agrupado los peligros de acuerdo a su origen. Esta agrupación nos permite realizar la identificación y caracterización de cada uno de ellos, tal como se muestra en el siguiente gráfico *(Imagen 15)*.

Imagen 15. Clasificación de peligros



Fuente: CENEPRED

En el área de estudio se han podido identificar las que se mencionan a continuación:

a) **Peligros inducidos por la acción humana**

- **Incendios**

  El área donde se ubican los activos estratégicos del sistema de agua de la EPM EMUSAP S.A., es susceptible a incendios de bosques y pajonales causando daños ecológicos, económicos y sociales. Este fuego es la reacción rápida producto de la unión del oxígeno del aire, la cobertura vegetal como combustible y una fuente de calor.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

b) **Peligros naturales**

❖ **Lluvias intensas (Deslizamientos)**

Las fuertes precipitaciones son desencadenante y contribuidor para que otros peligros se lleven a cabo, como lo son la inundación, erosión y deslizamientos.

Deslizamiento

Los deslizamientos como amenaza identificada en el área donde opera la EPM EMUSAP S.A., propensa a generar riesgos de activos estratégicos del servicio de agua y alcantarillado (Infraestructura/materiales) la perdida de estos se intensifican debido a la temporada de lluvias y sumado a factores como la saturación de agua en la parte alta, la falta de cobertura vegetal, eventos sísmicos, apertura de senderos y vías ocasionan inestabilidad del terreno, lo que genera los deslizamientos de tierra poniendo en peligro a la línea de conducción principalmente.

❖ **Sismos**

Los sismos son aquellos movimientos que se originan por la liberación de energía, el cual tiene como punto de inició en un lugar específico donde se genera una ruptura al interior de la tierra, al suceder esto se libera energía que se expresa mediante ondas sísmicas que se mueven en diferentes direcciones antes de llegar a la superficie terrestre. Dentro de la zonificación sísmica del Perú el área de intervención de la EPM EMUSAP se encuentra ubicada en la zona II (Sismicidad media).

❖ **Déficit Hídrico**

Este peligro se presenta en los meses de junio, julio y agosto se caracteriza por la baja disponibilidad de agua en la fuente y es insuficiente para satisfacer la demanda de la población causada por la variación en la temporada de lluvias, en el contexto del cambio climático que viven los ecosistemas hídricos. Afectando considerablemente a los sistemas de Ashpachaca (San Cristóbal, Barretacucho Chico, Barretacucho Grande)

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2016-CENEPRED-J
CIP: 1

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Calendario fenológico

Calendario estacional del comportamiento fenológico dentro del área de intervención de la EMP EMUSAP S.A. *(Tabla 21)*

Tabla 21. Calendario fenológico para al EPM EMUSAP S.A.

PELIGRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Lluvias intensas	X	X	X	X						X	X	X
Sismo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Incendios					X	X	X	X	X			
Déficit hídrico						X	X	X				

Fuente: Elaboración del Equipo Consultor

4.1.3. Ponderación de los parámetros

Después de la recopilación de información disponible de estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET, Autoridad Nacional del Agua – ANA, servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, Biblioteca del SIGRID y dashboard del INDECI) y vista in situ, se determinó realizar una evaluación de riesgos denominado:

Evaluación de riesgos originados por el peligro de movimiento de masas que enfrentan los servicios de agua y alcantarillado que presta la EPM EMUSAP S.A. en el distrito y provincia de Chachapoyas en el departamento de Amazonas.

Objetivo general

Determinar los niveles de riesgo por movimiento en masa del tipo deslizamiento que enfrentan los servicios de saneamiento que presta EMUSAP S.A., en los distritos de Chachapoyas, Levanto y San Isidro de Maino, en la provincia de Chachapoyas en el departamento de Amazonas.

Objetivos específicos

- Identificar, caracterizar y determinar los niveles de peligro frente a la probabilidad de suscitarse movimientos en masa del tipo deslizamiento que impacten los servicios de saneamiento que presta EMUSAP S.A., en los

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 1938

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO RINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

distritos de Chachapoyas, Levanto y San Isidro de Maino, en la provincia de Chachapoyas en el departamento de Amazonas y expresar los resultados en un mapa de peligros del ámbito de influencia.

- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad de la infraestructura expuesta en los servicios de saneamiento que presta la EPM EMUSAP S.A., en los distritos de Chachapoyas, Levanto y San Isidro de Maino, en la provincia de Chachapoyas en el departamento de Amazonas y expresar los resultados en un mapa de vulnerabilidad.

- Determinar los niveles de riesgos que afrontan los servicios de saneamiento que presta la EPM EMUSAP S.A., en los distritos de Chachapoyas, Levanto y San Isidro de Maino, en la provincia de Chachapoyas en el departamento de Amazonas y expresar los resultados en un mapa de riesgos.

- Evaluar los niveles de aceptabilidad y tolerancia de los riesgos estimados frente a los probables deslizamientos en impacten en los servicios de saneamiento que presta la EPM EMUSAP S.A., en los distritos de Chachapoyas, Levanto y San Isidro de Maino, en la provincia de Chachapoyas en el departamento de Amazonas con el fin de establecer los controles de riesgo pertinentes.

- Recomendar medidas de control de riesgo (de orden estructural y no estructural) que orienten las acciones de prevención y reducción del riesgo con el fin de reducir la vulnerabilidad de los trabajadores y la infraestructura de la EPM EMUSAP S.A.

Los miembros del equipo luego de analizar y consensuar decidieron aplicar la metodología sugerida por el manual de evaluación de riesgos del CENEPRED v2 y la guía de EVAR de vivienda R.M. 095 -2023 Vivienda, a través de la cual se aplica el método análisis multicriterio, también conocido como Saaty.

Entre los acuerdos se concluye que los parámetros más pertinentes para describir y caracterizar el peligro por movimiento de masas son los siguientes:

- Factor condicionante: Litología, pendiente, geomorfología y geología.
- Factor desencadénate: precipitación máxima extrema.
- Parámetro de evaluación: Intensidad de los deslizamientos.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 072-2022-CENEPRED-J

Ing. ANDERS WILLIAM ESTELO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Parámetro de evaluación de evaluación

Según el trabajo de campo e interpretación geológica – geotécnica se estimó la intensidad de deslizamiento de rocas y suelos *(Imagen 16 y 17)*.

Con las características recopiladas en campo en el área de estudio se ha clasificado en 5 grupos, en función de la intensidad que puede afectar al elemento expuesto *(Tabla 22, 23, 24,25)*.

Tabla 22. Descriptores de parámetro de evaluación

DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
D1	90 - 100%
D2	80 - 90%
D3	40 - 80%
D4	10 - 40%
D5	<10

Fuente: Elaboración Equipo Consultor– Trabajo de campo.

Tabla 23. Matriz de comparación de pares del parámetro - Intensidad

Intensidad	90 - 100%	80 - 90%	40 - 80%	10 - 40%	<10
90 - 100%	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
80 - 90%	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
40 - 80%	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
10 - 40%	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
<10	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.93	4.78	8.58	13.33	20.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.12	0.08	0.05

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 24. Matriz de normalización del parámetro – Intensidad

Intensidad	90 - 100%	80 - 90%	40 - 80%	10 - 40%	<10	Vector Priorización
90 - 100%	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
80 - 90%	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
40 - 80%	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
10 - 40%	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
<10	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-201 -CENEPRED-J
CIP: 1

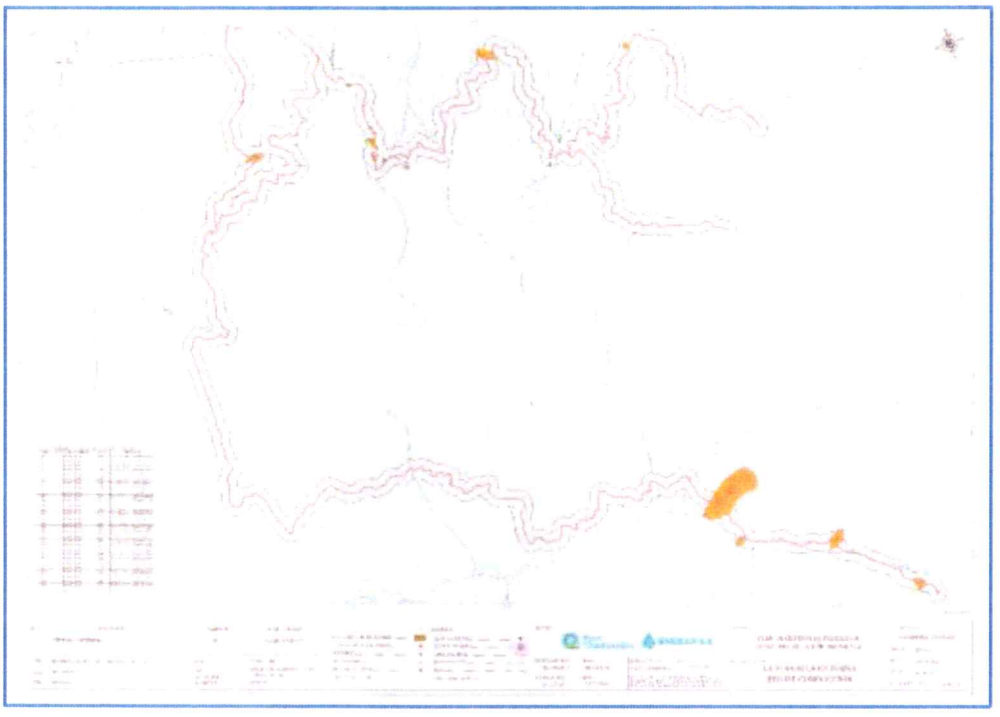
Ing. ANGELS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Tabla 25. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) parámetro de Intensidad

IC	0.072
RC	0.064

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Imagen 16. Mapas sobre Geodinámica externa – deslizamiento de roca y suelo

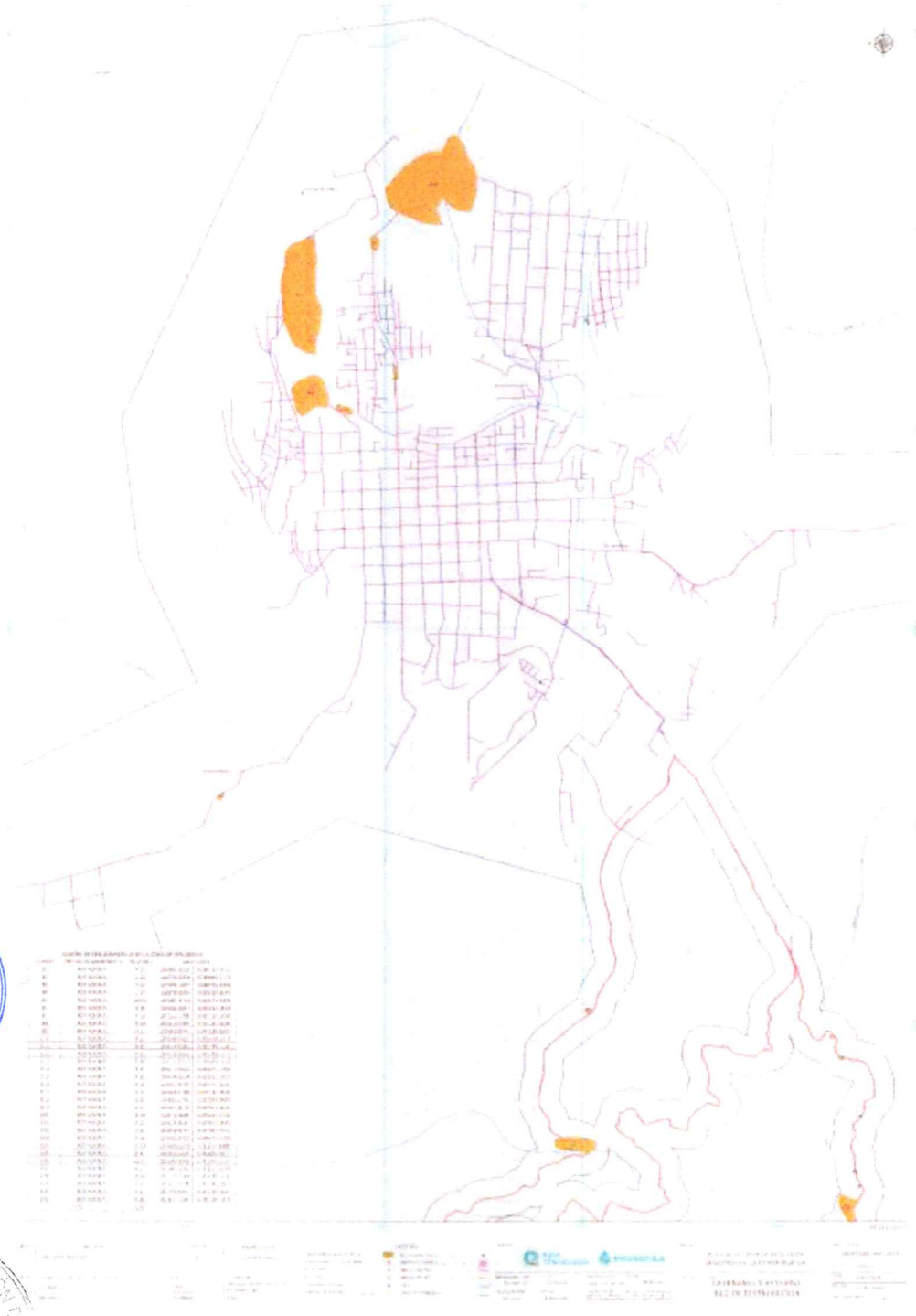


Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° [illegible] -CENEPRED-J

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Imagen 17. Mapa sobre Geodinámica externa-Deslizamiento de roca y suelo



Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4.1.4. Niveles de Peligro

Luego de la ponderación de los parámetros del peligro y el análisis jerárquico de cada uno de ellos se obtuvo como resultados los siguientes rangos que indican los niveles de peligro *(Tabla 26)*.

Tabla 26. Nivel de peligrosidad

RANGO			NIVELES DE PELIGRO
0.261	≤P≤	0.420	MUY ALTO
0.177	≤P<	0.261	ALTO
0.128	≤P<	0.177	MEDIO
0.099	≤P<	0.128	BAJO

Fuente: Elaboración Equipo Consultor– Trabajo de campo.

4.1.5. Susceptibilidad del Ámbito Geográfico Ante los Peligros

La susceptibilidad suele entenderse como la fragilidad natural del espacio en análisis respecto al fenómeno de referencia, también referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda sobre un determinado ámbito geográfico el cual depende de los factores condicionantes y desencadenante del fenómeno en su respectivo ámbito geográfico *(Imagen 18)*.

En la zona de estudio para la determinación de la susceptibilidad geológica se evaluarán los aspectos de unidades litológicas, unidades geológicas, unidades geomorfológicas, unidades de pendiente (°), que definirán el grado de susceptibilidad a deslizamiento rotacional, que son desencadenados por la precipitación intensa.

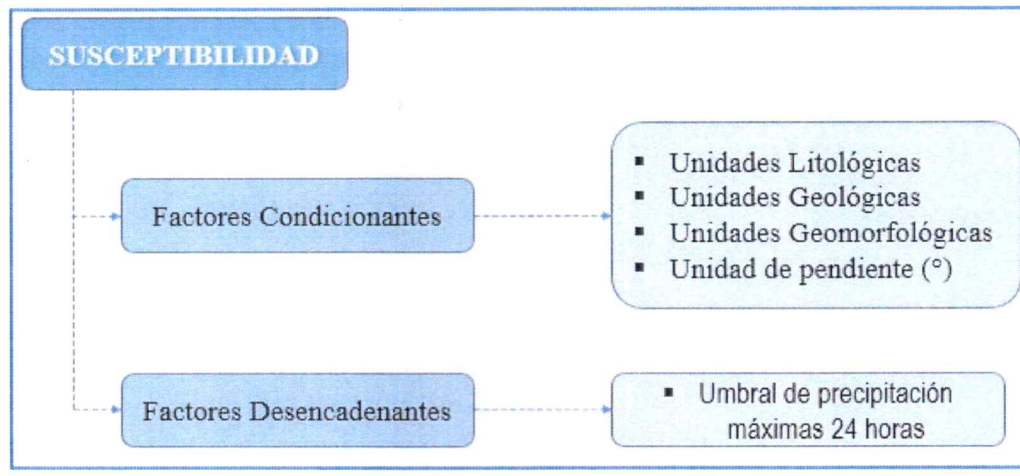
El área de estudio es susceptible ante el peligro generados por geodinámica externa de tipo deslizamiento de roca o suelo, de manera concurrente, los niveles de peligro se obtienen mediante los cálculos de los valores que corresponden a:

- Factor desencadénate: anomalías de precipitación
- Factores condicionantes: pendiente, geomorfología y geología.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CE RED-J
CIP: 19381

Ing. ANGERS WILLIAM EZPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Imagen 18. Gráfico de Determinación de la susceptibilidad



Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

4.1.5.1. Análisis del Factor Desencadenante

La precipitación juega un papel muy importante para la ocurrencia de los deslizamientos, estos se reactivan por saturación en períodos de lluvias intensas, infiltraciones naturales *(Zavala Carrión, 2007)*. Las lluvias de gran intensidad y corta duración, o de moderada intensidad y larga duración: generalmente en los meses de invierno, o en presencia de El Niño; juega un papel muy importante para la ocurrencia de los deslizamientos *(INGEMMET, 2021)*.

Cabe precisar que la actividad sísmica regional en la zona son factores desencadenantes, sin embargo, estos ocurren en periodos muy largos por lo cual no se consideró en este análisis.

Para el factor desencadenante, se consideró a los umbrales de precipitación descrito a continuación, el cual fue determinado a partir de las estaciones meteorológicas disponibles en el ámbito de estudio que cuentan con datos de precipitación diaria y máxima en 24 Horas.

Parámetro: Umbrales de Precipitación Máxima Diaria

La precipitación en el área de estudio es uno de los factores muy importantes para la evaluación del peligro por deslizamiento, ya que, a intensidades mayores de precipitación, los deslizamientos podrían aumentar su velocidad y desplazamiento *(Tabla 27)*. Para la obtención de los pesos ponderados de este parámetro, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. En él, las siguientes tablas se muestran los resultados *(Tabla 28,29,30)*.

Ing. Mariana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 072-2019-CENEPRED-J
CIP 1938

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Tabla 27. Umbral de precipitación máxima extrema

PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
Umbrales de precipitación máxima extrema	PP1	Extremadamente lluvioso PP/día>56mm
	PP2	Muy lluvioso 55mm<PP/día≤56mm
	PP3	Lluvioso 50mm<PP/día≤55mm
	PP4	Moderadamente lluvioso 45 mm<PP/día≤50mm
	PP5	Escasamente lluvioso PP/día≤ 45mm

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 28. Matriz de comparación de pares del parámetro de umbrales de precipitación máxima diaria

Descriptores	PP/día>56mm	55mm<PP/día≤56mm	50mm<PP/día≤55mm	45 mm<PP/día≤ 50mm	PP/día≤ 45mm
PP/día>56mm	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
55mm<PP/día≤56mm	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
50mm<PP/día≤55mm	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
45 mm<PP/día≤ 50mm	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
PP/día≤ 45mm	0.17	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.12	3.95	7.75	12.50	18.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.13	0.08	0.06

Fuente: Elaboración Equipo Consultor– Trabajo de campo.

Ing. Adriana Cabrera Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Tabla 29. Matriz de normalización del parámetro de umbrales de precipitación máxima diaria

DESCRPTORES	PP/día> 56mm	55mm<PP/día≤56mm	50mm<PP/día≤55mm	45 mm<PP/día≤50mm	PP/día ≤ 45mm	Vector Priorización
PP/día>56mm	0.472	0.506	0.516	0.400	0.333	0.446
55mm<PP/día≤56mm	0.236	0.253	0.258	0.320	0.278	0.269
50mm<PP/día≤55mm	0.118	0.127	0.129	0.160	0.222	0.151
45 mm<PP/día≤50mm	0.094	0.063	0.065	0.080	0.111	0.083
PP/día≤ 45mm	0.079	0.051	0.032	0.040	0.056	0.051

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 30. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de umbrales de precipitación máxima diaria

IC	0.024
RC	0.022

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 19[illegible]

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4.1.5.2. Análisis de los Factores Condicionantes

Para la determinación de los factores condicionantes, se ha identificado tres parámetros de evaluación (pendiente del terreno, geología local, y geomorfología), a las cuales se le asignó valores de priorización según el método de análisis jerárquico de SAATYM *(Tabla 31,32,33)*.

Tabla 31. Vector de priorización del factor condicionante

PARÁMETRO	Litología	Pendiente	Geomorfología	Geología
Litología	1.00	3.00	5.00	7.00
Pendiente	0.33	1.00	3.00	5.00
Geomorfología	0.20	0.33	1.00	3.00
Geología	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.68	4.53	9.33	16.00
1/SUMA	0.60	0.22	0.11	0.06

Fuente: Elaboración Equipo Consultor– Trabajo de campo.

Tabla 32. Vector de priorización del factor condicionante

PARÁMETRO	Litología	Pendiente	Geomorfología	Geología	Vector Priorización
Litología	0.597	0.662	0.536	0.438	0.558
Pendiente	0.199	0.221	0.321	0.313	0.263
Geomorfología	0.119	0.074	0.107	0.188	0.122
Geología	0.085	0.044	0.036	0.063	0.057

Fuente: Elaboración Equipo Consultor– Trabajo de campo.

Tabla 33. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del factor condicionante

IC	0.039
RC	0.045

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193...

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

❖ **Parámetro: Unidades de Litología local**

Este factor condicionante se considera tomando en cuenta la base del mapa litológico local, diferenciando la calidad de los materiales rocos y suelos en su disposición en el medio, siendo que a mayor calidad de roca menor será la probabilidad de ocurrencia del peligro deslizamiento y a menor consolidación del suelo la probabilidad de ocurrencia del mismo evento será mayor. Para la determinación y análisis de este parámetro se ha identificado 5 descriptores *(Tabla 34,35,36,37).*

Tabla 34. Descriptores de Litología local

DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
D1	Suelo
D2	Roca muy fracturada
D3	Roca Medianamente fracturada
D4	Roca fracturada
D5	Macizo Rocoso

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 35.Matriz de comparación de pares del parámetro litología.

DESCRIPTORES	Suelo	Roca muy fracturada	Roca Medianamente fracturada	Roca fracturada	Macizo Rocoso
Suelo	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Roca muy fracturada	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Roca Medianamente fracturada	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Roca fracturada	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Macizo Rocoso	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-201 -CENEPRED-J
CIP: 1

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Tabla 36.Matriz de normalización del parámetro litología

DESCRIPTORES	Suelo	Roca muy fracturada	Roca Medianamente fracturada	Roca fracturada	Macizo Rocoso	Vector Priorización
Suelo	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Roca muy fracturada	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Roca Medianamente fracturada	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Roca fracturada	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Macizo Rocoso	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 37. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de parámetro litología

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

❖ **Parámetro: Pendiente del terreno (°)**

Al evaluar el peligro de deslizamiento en el área de estudio, se considera que la pendiente es un factor condicionante importante, ya que mientras mayor sea la pendiente mayor será la probabilidad de que ocurra un deslizamiento y a menor pendiente menor será la probabilidad de ocurrencia del mismo evento. Para la determinación y análisis de este parámetro se ha identificado 05 descriptores *(Tabla 38, 39, 40, 41).*

Tabla 38. Descriptores de Pendiente

DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
50°<=	Pendiente muy escarpada
25°<=P<50°	Pendiente muy fuerte a escarpado
15°<=P<25°	Pendiente fuerte
5°<=P<15°	Pendiente moderada
0°<=P<5°	Terrenos llanos

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071 CENEPRED-J

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 39. Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente

DESCRIPTORES	50°<=	25°<=P<50°	15°<=P<25°	5°<=P<15°	0°<=P<5°
50°<=	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
25°<=P<50°	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
15°<=P<25°	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
5°<=P<15°	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
0°<=P<5°	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración Equipo Consultor– Trabajo de campo.

Tabla 40. Matriz de normalización del parámetro pendiente

DESCRIPTORES	50°<=	25°<=P<50°	15°<=P<25°	5°<=P<15°	0°<=P<5°	Vector Priorización
50°<=	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
25°<=P<50°	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
15°<=P<25°	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
5°<=P<15°	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
0°<=P<5°	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 41. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de parámetro pendiente

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

❖ **Parámetro: Geomorfología**

Las unidades geomorfológicas están en función de la forma y origen del terreno por lo que se considera que las formas más pronunciadas serán zonas con mayor probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento y las menos pronunciadas o llanas tendrán menos probabilidad de ocurrencia. Para la determinación y análisis de este parámetro se ha identificado 5 descriptores *(Tabla 42, 43, 44, 45).*

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018 CENEPRED/J
CIP: 19...

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 42. Descriptores de Geomorfología

DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
D1	Montaña baja con pendiente fuerte
D1	Montaña baja con pendiente moderada
D3	Montaña baja con pendiente suave
D4	Valle intramontañoso
D5	Terraza aluvial

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 43. Matriz de comparación de pares del parámetro geomorfología

DESCRIPTORES	Montaña baja con pendiente fuerte	Montaña baja con pendiente moderada	Montaña baja con pendiente suave	Valle intramontañoso	Terraza aluvial
Montaña baja con pendiente fuerte	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Montaña baja con pendiente moderada	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Montaña baja con pendiente suave	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Valle intramontañoso	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Terraza aluvial	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración Equipo Consultor– Trabajo de campo.

Tabla 44. Matriz de normalización del parámetro geomorfología

DESCRIPTORES	Montaña baja con pendiente fuerte	Montaña baja con pendiente moderada	Montaña baja con pendiente suave	Valle intramontañoso	Terraza aluvial	Vector Priorización

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CEN RED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022 CENEPRED/J
CIP N° 292

Montaña baja con pendiente fuerte	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Montaña baja con pendiente moderada	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Montaña baja con pendiente suave	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Valle intramontañoso	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Terraza aluvial	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Elaboración Equipo Consultor– Trabajo de campo.

Tabla 45.Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de parámetro geomorfología

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

❖ **Parámetro: Geología**

Este factor condicionante se considera tomando en cuenta la base del mapa Geológico local, considerando sus grupos y formaciones que e encuentran dentro del área de estudio Para la determinación y análisis de este parámetro se ha identificado 5 descriptores (*Tabla 46, 47, 48, 49).*

Tabla 46. Descriptores de Geología

DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
D1	Depósitos aluviales
D1	Formación Chambará
D3	Grupo Ambo
D4	Grupo Mitu
D5	Grupo Goyllarisquizga

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 47. Matriz de comparación de pares del parámetro Geología

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 19[illegible]

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

DESCRIPTORES	Depósitos aluviales	Formación Chambará	Grupo Ambo	Grupo Mitu	Grupo Goyllarisquizga
Depósitos aluviales	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Formación Chambará	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Grupo Ambo	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Grupo Mitu	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Grupo Goyllarisquizga	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 48. Matriz de normalización del parámetro Geología

DESCRIPTORES	Depósitos aluviales	Formación Chambará	Grupo Ambo	Grupo Mitu	Grupo Goyllarisquizga	Vector Priorización
Depósitos aluviales	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Formación Chambará	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Grupo Ambo	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Grupo Mitu	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Grupo Goyllarisquizga	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Elaboración Equipo Consultor– Trabajo de campo.

Tabla 49. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de parámetro Geología

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2022-CENEPRED-J

Ing. ANGELO WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

4.1.6. Ponderación De Los Parámetros De Susceptibilidad (Tabla 50 e Imagen 19)

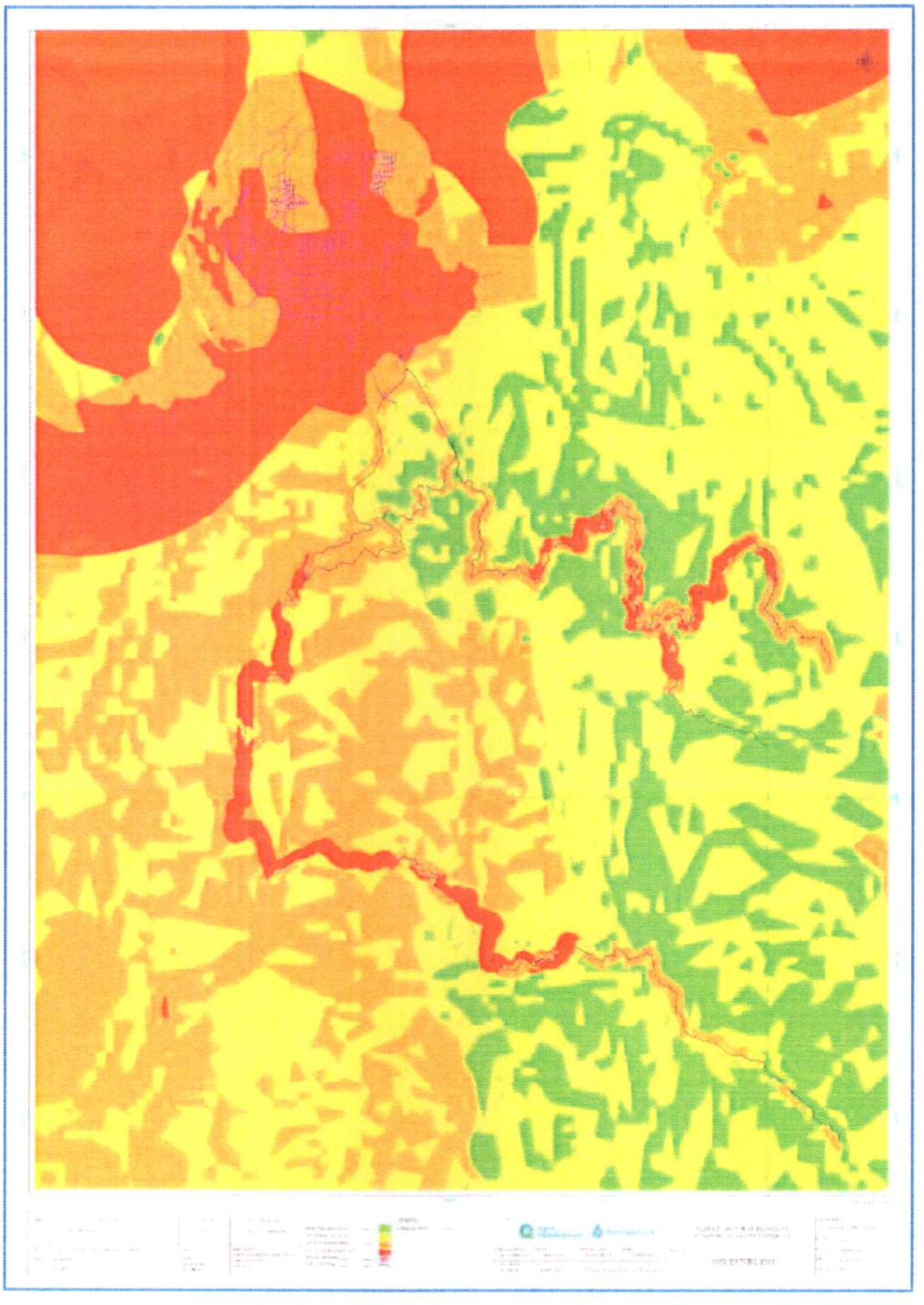
Tabla 50. Ponderación de los parámetros de susceptibilidad

FACTOR CONDICIONANTE (FC)										FACTOR DESENCADENANTE (FD)	
UNIDADES LITOLOGIA		UNIDADES PENDIENTE		PENDIENTE DEL GEOMORFOLOGICAS		UNIDADES DE GEOLOGÍA		VALOR	PESO	PRECIPITACION MÁXIMA EXTREMA	
Ppar (1)	Pdesc	Ppar (2)	Pdesc	Ppar (3)	Pdesc	Ppar (4)	Pdesc			Valor	Peso
0.558	0.468	0.263	0.503	0.122	0.468	0.057	0.468	0.48	0.45	0.269	0.55
0.558	0.268	0.263	0.260	0.122	0.268	0.057	0.268	0.27	0.45	0.269	0.55
0.558	0.144	0.263	0.134	0.122	0.144	0.057	0.144	0.14	0.45	0.269	0.55
0.558	0.076	0.263	0.068	0.122	0.076	0.057	0.076	0.07	0.45	0.269	0.55
0.558	0.044	0.263	0.035	0.122	0.044	0.057	0.044	0.04	0.45	0.269	0.55

SUSCEPTIBILIDAD (S)		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE)				VALOR DE PELIGRO
VALOR	PESO	INTENSIDAD		VALOR	PESO	(VALOR S'PESO SMVALOR PE-PESO PE)
		VALOR	PESO			
0.363	0.45	0.467	1	0.47	0.55	0.420
0.268	0.45	0.256	1	0.26	0.55	0.261
0.211	0.45	0.148	1	0.15	0.55	0.177
0.181	0.45	0.084	1	0.08	0.55	0.128
0.167	0.45	0.044	1	0.04	0.55	0.099

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Imagen 19. Mapa de susceptibilidad



Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2013 -CENEPRED-J
CIP: 18

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4.1.7. Identificación De Elementos Expuestos

4.1.7.1. Elementos Expuestos Sistema De Agua Potable *(Tabla 51)*

Tabla 51. Nivel del territorio en donde se emplaza el sitio de los elementos expuestos al sistema de agua potable

ELEMENTOS EXPUESTO	SISTEMA	NIVEL DE PELIGRO	COORDENADAS UTM	
			ESTE	NORTE
CAPTACION	CONDUCIÓN TILACANCHA	ALTO	188880	9299703
DESARENADOR		ALTO	188860	9299732
TUBERIA		MUY ALTO	188693	9299927
CAMARA ROMPE PRESION		MUY ALTO	187920	9300708
TUBERIA		MEDIO	187910	9300714
TUBERIA		MUY ALTO	186950	9301109
CAMARA ROMPE PRESION		MUY ALTO	187920	9300707
TUBERIA		ALTO	186849	9301439
CAMARA ROMPE PRESION		ALTO	181465	9304588
TUBERIA		MUY ALTO	183137	9307363
TUBERIA		MEDIO	183030	9308064
CAMARA ROMPE PRESION		MEDIO	183471	9309338
CAPTACION	CONDUCCIÓN ASHPACHACA	ALTO	188765	9305595
CAPTACION		ALTO	188144	9305985
CAPTACION		ALTO	186522	9306025
CAPTACION		ALTO	186270	9306116
TUBERIA		ALTO	188029	9306215
CAMARA DE PURGA		MUY ALTO	187983	9306259
CAPTACION		MUY ALTO	184654	9306696
TUBERIA		MUY ALTO	184647	9306722
CAPTACION		ALTO	184256	9306747
CAPTACION		ALTO	184251	9306756
TUBERIA		MUY ALTO	184579	9306788

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-20[illegible] CENEPRED-J
CIP: [illegible]

Ing. ANGERS WILLIAM ESPINO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

TUBERIA		MUY ALTO	184419	9306803
TUBERIA		MUY ALTO	184384	9306995
TUBERIA		MUY ALTO	187631	9307102
CAMARA DE PURGA		MUY ALTO	187646	9307105
TUBERIA		MUY ALTO	184412	9307186
TUBERIA		MUY ALTO	186069	9307592
CAMARA DE PURGA		MUY ALTO	186061	9307575
CAMARA ROMPE PRESION		MEDIO	184000	9308451
TUBERIA		MEDIO	183488	9309348
CAJA RECOLECTORA	TRATAMIENTO AGUA POTABLE	MEDIO	183463	9309369
SEDIMENTADOR		MEDIO	183450	9309390
CLORACION		MEDIO	183452	9309403
RESERVORIO	DISTRIBUCIÓN	MEDIO	183418	9309483
RESERVORIO		ALTO	182904	9310052
CISTERNA		MUY ALTO	181703	9311125
RESERVORIO		MEDIO	181368	9311157
TUBERIA		MUY ALTO	181542	9311162
RESERVORIO		MEDIO	181364	9311172
CISTERNA		MEDIO	182694	9311559
TUBERIA		MUY ALTO	181504	9311638
VALVULA DE CONTROL		MUY ALTO	181635	9311895
CAMARA DE PURGA		MUY ALTO	181636	9311895
RESERVORIO		MEDIO	182727	9312201
RESERVORIO		MEDIO	182715	9312201
TUBERIA		MUY ALTO	182123	9312250
TUBERIA		MUY ALTO	182311	9312324
TUBERIA		MUY ALTO	182052	9311197
TUBERIA		MUY ALTO	181169	9309169

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-20 RED-J
CIP: 1

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
R.J Nº 072-2022-CENEPRED/J

4.1.7.2. Elementos Expuestos Sistema De Alcantarillado *(Tabla 52 e Imagen 20 y 21)*

Tabla 52. Nivel del territorio en donde se emplaza el sitio de los elementos expuestos al sistema de aguas residuales

ELEMENTOS EXPUESTO	NIVEL DE PELIGRO	COORDENADAS UTM	
		ESTE	NORTE
TUBERIA AGUA RESIDUAL	MUY ALTO	183020	9311563

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

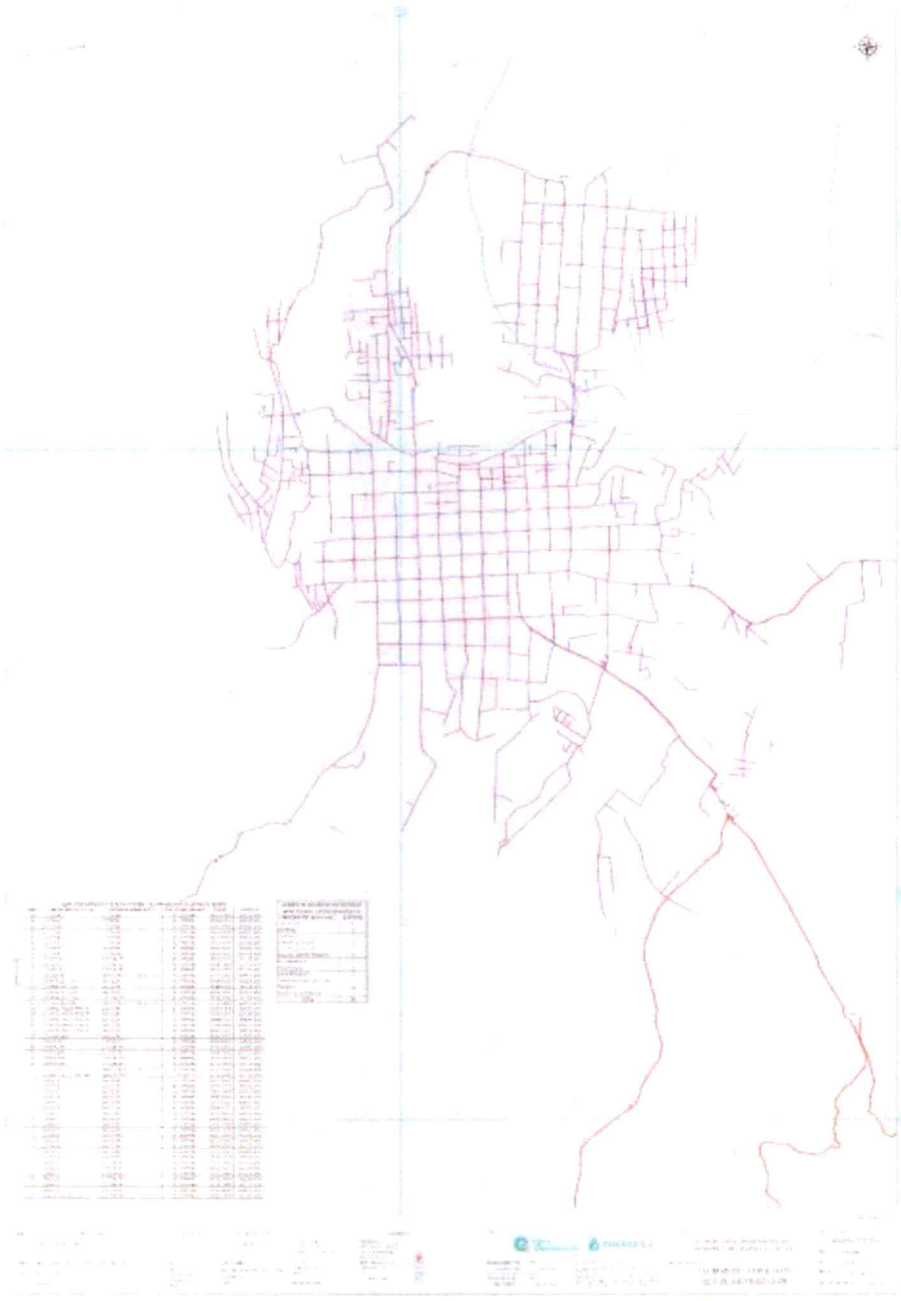
Imagen 20. Mapa de Elementos Expuestos

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-201 CENEPRED-J
CIP: 1

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Imagen 21. Mapa de Elementos expuestos



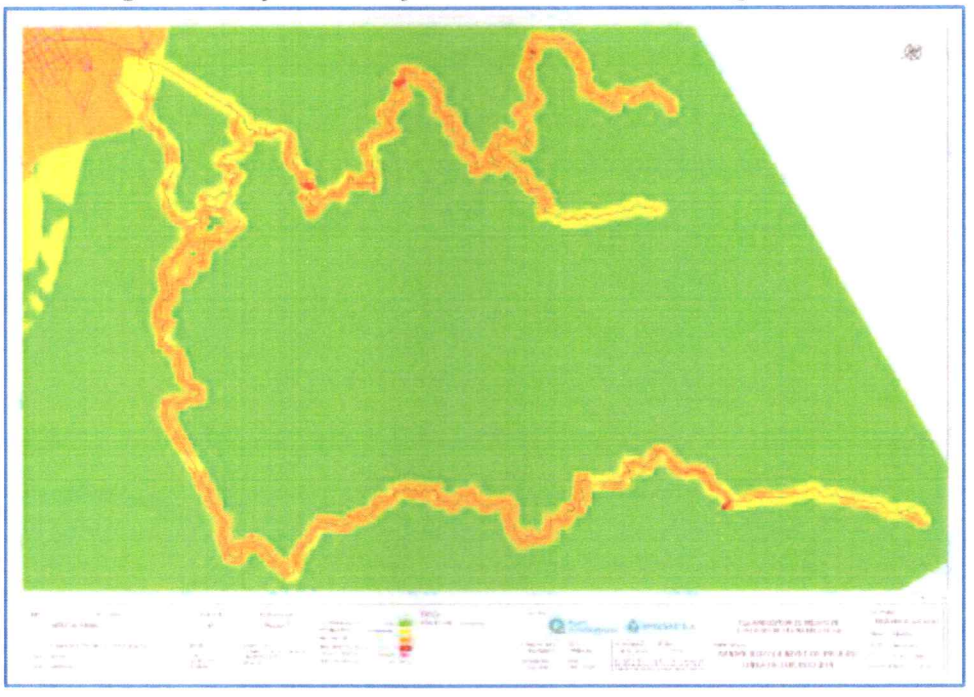
Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Lazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2[illegible] CENEPRED-J
CIP.

Ing. ANGERS WILLIAM [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

4.1.8. Mapa de Zonificación Del Nivel De Peligrosidad (Imagen 22)

Imagen 22. Mapa De Zonificación Del Nivel De Peligrosidad



Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2022-CENEPRED-J

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. GIP N° 214492

Imagen 23. Mapa de Zonificación del nivel de peligrosidad.

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-20[illegible] CENEPRED-J
CIP: [illegible]

Ing. ANGELS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Estratificación del peligro *(Tabla 53)*

Tabla 53. Estratificación del peligro

NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	Predomina las unidades litológicas de suelo, unidades geomorfológicas de montañas con pendientes fuerte, unidades geológicas de depósitos aluviales y pendientes muy escarpadas (50°<=P). Donde los deslizamientos se pueden desencadenar por un umbral de precipitación de 56 mm/día.	0.261≤P≤0.420
ALTO	Predomina las unidades litológicas de roca muy fracturada, unidades geomorfológicas de montañas con pendientes moderadas, unidades geológicas de formaciones Chambará y pendientes muy fuertes a escarpadas (25°<=P<50°). Donde los deslizamientos se pueden desencadenar por un umbral de precipitación de 56 mm/día.	0.177≤P<0.261
MEDIO	Predomina las unidades litológicas de roca moderadamente fracturada, unidades geomorfológicas de montañas baja con pendiente suave, unidades geológicas de grupo Ambo y pendientes fuertes (15°<=P<25°). Donde los deslizamientos se pueden desencadenar por un umbral de precipitación de 56 mm/día.	0.128≤P<0.177
BAJO	Predomina las unidades litológicas de roca fracturada, unidades geomorfológicas de valle intramontañoso, unidades geológicas de grupo Mitu y pendientes moderadas (5°<=P<15°). Donde los deslizamientos se pueden desencadenar por un umbral de precipitación de 56 mm/día.	0.099≤P<0.128

Fuente: Elaboración Equipo Consultor– Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193413

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

4.2. ANALISIS DE VULNERABILIDAD

4.2.1. Factores de Vulnerabilidad

Son situación de incapacidad de una unidad social para anticiparse, resistir y recuperarse de los efectos adversos de un peligro. La vulnerabilidad puede ser explicado por tres factores:

- Exposición
- Fragilidad
- Resiliencia

4.2.2. Análisis de los Factores de Vulnerabilidad

La Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, definen a la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, de la estructura física o de las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. En ese contexto, analizar la vulnerabilidad de la población y activos de la EP EMUSAP S.A, en base a los factores de exposición, fragilidad y resiliencia, coadyuva a establecer medidas y/o mecanismos para reducir su vulnerabilidad frente al peligro por deslizamiento.

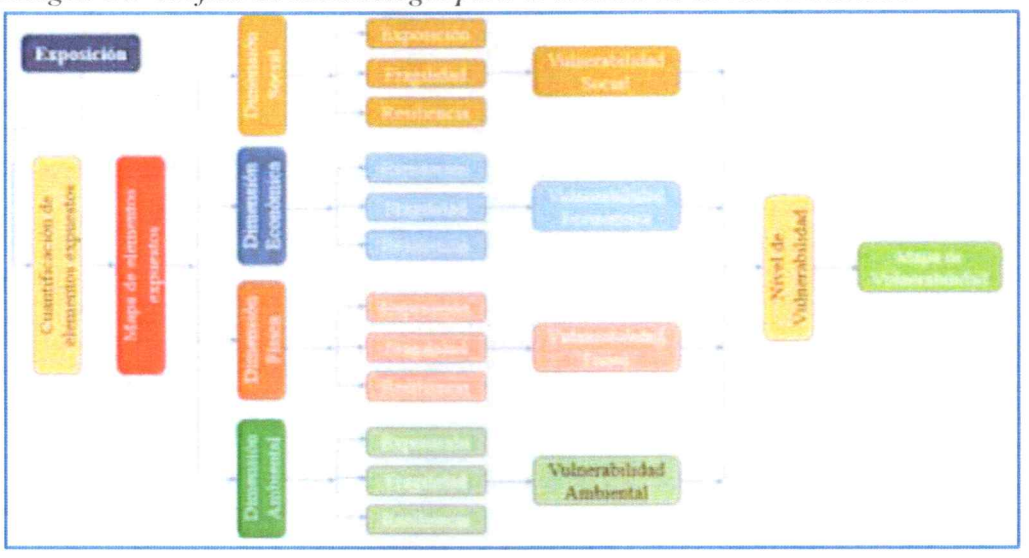
A. Metodología para el análisis de la vulnerabilidad

Para realizar el análisis de vulnerabilidad de la población y activos de la EP EMUSAP S.A se ha considerado las dimensiones social, económica, física y ambiental, empleando para ello la metodología definida en el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 02 versión" elaborada por el CENEPRED, 2014. En la siguiente figura se esquematiza la metodología para el análisis de la vulnerabilidad *(Imagen 24)*.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071 CENEPRED-J

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Imagen 24. Gráfico de Metodología para el análisis de la vulnerabilidad.



Fuente: Adaptado de CENEPRED. Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 02 versión.

4.2.2.1.Análisis de la componente exposición

4.2.2.1.1. Exposición Social *(Tabla 54)*

Tabla 54. Exposición social

EXPOSICIÓN				VALOR DE LA EXPOSICION SOCIAL	PESO DE LA EXPOSICIÓN SOCIAL
G_ETARIO		N° DE TRABAJADORES EXPUESTOS			
Ppar (1)	Pdesc	Ppar (2)	Pdesc		
0.600	0.468	0.400	0.468	0.468	0.608
0.600	0.268	0.400	0.268	0.268	0.608
0.600	0.144	0.400	0.144	0.144	0.608
0.600	0.076	0.400	0.076	0.076	0.608
0.600	0.044	0.400	0.044	0.044	0.608

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2[illegible]-CENEPRED-J

Ing. ANGELES WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2023-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4.2.2.1.2. Exposición Económica *(Tabla 55)*

Tabla 55. Exposición económica

EXPOSICIÓN		VALOR DE LA EXPOSICION ECONOMICA	PESO DE LA EXPOSICIÓN ECONOMICA
NUMERO DE COMPONENTES EXPUESTOS			
Ppar (1)	Pdesc (1)		
1.000	0.468	0.468	0.608
1.000	0.268	0.268	0.608
1.000	0.144	0.144	0.608
1.000	0.076	0.076	0.608
1.000	0.044	0.044	0.608

Fuente: Elaboración Equipo Consultor– Trabajo de campo.

4.2.2.1.3. Exposición Física *(Tabla 56)*

Tabla 56. Exposición social

EXPOSICIÓN		VALOR DE LA EXPOSICION FISICA	PESO DE LA EXPOSICIÓN FISICA
DISTANCIA			
Ppar (1)	Pdesc		
1.000	0.468	0.468	0.608
1.000	0.268	0.268	0.608
1.000	0.144	0.144	0.608
1.000	0.076	0.076	0.608
1.000	0.044	0.044	0.608

Fuente: Elaboración Equipo Consultor– Trabajo de campo.

4.2.2.1.4. Exposición Ambiental (*Tabla 57)*

Tabla 57. Exposición social

EXPOSICIÓN		VALOR DE LA EXPOSICION AMBIENTAL	PESO DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL
COMPOSICION TESTURAL DEL SUELO			
Ppar (1)	Pdesc		
1.000	0.503	0.503	0.608
1.000	0.260	0.260	0.608
1.000	0.134	0.134	0.608
1.000	0.068	0.068	0.608
1.000	0.035	0.035	0.608

Fuente: Elaboración Equipo Consulto– Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4.2.2.2.Ponderación de los parámetros de exposición

Ponderación de exposición social

❖ **Grupo etario**

De los descriptores usados en este parámetro la población menor de 5 años y mayor a 65 años son el rango poblacional más vulnerable debido a diferentes características y condiciones de fragilidad como el grado de mortalidad en menores de 5 años, las discapacidades ya sean físicas, mentales o sensoriales que presentan las personas mayores de 65 años, de acuerdo con el Manual de Gestión Inclusiva del Riesgo de Desastres, 2017 – INDECI *(Tabla 58, 59, 60).*

Tabla 58. Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario

GRUPO ETARIO	> 65 Y < 5 años	6 - 12 y 61 - 65 años	13 - 18 y de 51 a 60 años	31 - 50 años	18 - 30 años
> 65 Y < 5 años	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
6 - 12 y 61 - 65 años	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
13 - 18 y de 51 a 60 años	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
31 - 50 años	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
18 - 30 años	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 59. Matriz de normalización del parámetro grupo etario

GRUPO ETARIO	> 65 Y < 5 años	6 - 12 y 61 - 65 años	13 - 18 y de 51 a 60 años	31 - 50 años	18 - 30 años	Vector Priorización
> 65 Y < 5 años	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
6 - 12 y 61 - 65 años	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
13 - 18 y de 51 a 60 años	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
31 - 50 años	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
18 - 30 años	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Tabla 60. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro grupo etario

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

❖ **Número de trabajadores expuestos**

De los descriptores usados en este parámetro el personal permanente es el más vulnerable debido a que se encuentran laborando dentro o cerca del área de peligro, de acuerdo con el Manual de Gestión Inclusiva del Riesgo de Desastres, 2017 – INDECI *(Tabla 61, 62, 63)*

Tabla 61. Matriz de comparación de pares del parámetro número de trabajadores expuestos

N° de trabajadores expuestos	Personal permanente	Personal transitorio	personal de mantenimiento	El de paso (supervisión o visita)	Sin personal permanente ni temporal
Personal permanente	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Personal transitorio	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
personal de mantenimiento	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
El de paso (supervisión o visita)	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Sin personal permanente ni temporal	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 62. Matriz de normalización del parámetro número de trabajadores expuestos

N° de trabajadores expuestos	Personal permanente	Personal transitorio	personal de mantenimiento	El de paso (supervisión o visita)	Sin personal permanente ni temporal	Vector Priorización
Personal permanente	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Personal transitorio	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
personal de mantenimiento	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
El de paso (supervisión o visita)	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Sin personal permanente ni temporal	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 63. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro número de trabajadores expuestos

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° [illegible]-2022-CENEPRED/J
CIP N° 214492

Ponderación de exposición económica

❖ Número de componentes expuestos *(Tabla 64, 65, 66)*

Tabla 64. Matriz de comparación de pares del parámetro número de componentes expuestos

N° de componentes expuestos	31 - 50 elementos expuestos	21 - 30 elementos expuestos	11 - 20 elementos expuestos	1 - 10 elementos expuestos	ningún expuesto
31 - 50 elementos expuestos	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
21 - 30 elementos expuestos	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
11 - 20 elementos expuestos	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
1 -10 elementos expuestos	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
ningún expuesto	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 65. Matriz de normalización del parámetro número de componentes expuestos

N° de componentes expuestos	31 - 50 elementos expuestos	21 - 30 elementos expuestos	11 - 20 elementos expuestos	1 - 10 elementos expuestos	ningún expuesto	vector priorización
31 - 50 elementos expuestos	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
21 - 30 elementos expuestos	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
11 - 20 elementos expuestos	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
1 - 10 elementos expuestos	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Ningún expuesto	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 66. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro número de componentes expuestos

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM CAPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ponderación de exposición Física

❖ Distancia (*Tabla 67, 68, 69)*

Tabla 67. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia

DISTANCIA	0 mtrs	1 - 5 mtrs	5 - 10 mtrs	10 - 20 mtrs	>20 mtrs
0 mtrs	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
1 - 5 mtrs	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
5 - 10 mtrs	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
10 - 20 mtrs	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
>20 mtrs	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 68. Matriz de normalización del parámetro distancia

DISTANCIA	0 mtrs	1 - 5 mtrs	5 - 10 mtrs	10 - 20 mtrs	>20 mtrs	Vector Priorización
0 mtrs	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
1 - 5 mtrs	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
5 - 10 mtrs	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
10 - 20 mtrs	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
>20 mtrs	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 69. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro distancia

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ponderación de exposición ambiental

❖ Composición textural del suelo (*Tabla 70, 71, 72)*

Tabla 70. Matriz de comparación de pares del parámetro composición textural del suelo

COMPOSICIÓN TEXTURAL DEL SUELO	80 - 100 %	50 - 80%	20 - 50 %	10 - 20 %	> 10 %
80 - 100 %	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
50 - 80%	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
20 - 50 %	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
10 - 20 %	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
> 10 %	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 71. Matriz de normalización del parámetro composición textural del suelo

SUELO	80 - 100 %	50 - 80%	20 - 50 %	10 - 20 %	> 10 %	Vector Priorización
80 - 100 %	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
50 - 80%	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
20 - 50 %	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
10 - 20 %	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
> 10 %	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adrian Olivar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 72. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro composición textural del suelo

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

4.2.2.3.Análisis de la componente Fragilidad

4.2.2.3.1. Fragilidad Social *(Tabla 73)*

Tabla 73. Fragilidad social

FRAGILIDAD		VALOR DE LA FRAGILIDAD SOCIAL	PESO DE LA FRAGILIDAD SOCIAL
ESTADO DE SALUD			
Ppar (1)	Pdesc		
1.000	0.467	0.467	0.272
1.000	0.256	0.256	0.272
1.000	0.148	0.148	0.272
1.000	0.084	0.084	0.272
1.000	0.044	0.044	0.272

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

4.2.2.3.2. Fragilidad económica *(Tabla 74)*

Tabla 74. Fragilidad económica

FRAGILIDAD		VALOR DE LA FRAGILIDAD ECONOMICA	PESO DE LA FRAGILIDAD ECONOMICA
MANTENIMIENTO			
Ppar (1)	Pdesc		
1.000	0.446	0.446	0.272
1.000	0.269	0.269	0.272
1.000	0.151	0.151	0.272
1.000	0.083	0.083	0.272
1.000	0.051	0.051	0.272

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELS [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4.2.2.3.3. Fragilidad física *(Tabla 75)*

Tabla 75. Fragilidad física

FRAGILIDAD				VALOR DE LA FRAGILIDAD FISICA	PESO DE LA FRAGILIDAD FISICA
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN		ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS COMPONENTES			
Ppar (1)	Pdesc	Ppar (2)	Pdesc		
0.600	0.503	0.400	0.446	0.480	0.272
0.600	0.260	0.400	0.269	0.264	0.272
0.600	0.134	0.400	0.151	0.141	0.272
0.600	0.068	0.400	0.083	0.074	0.272
0.600	0.035	0.400	0.051	0.041	0.272

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo

4.2.2.3.4. Fragilidad ambiental *(Tabla 76)*

Tabla 76. Fragilidad ambiental

FRAGILIDAD		VALOR DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL	PESO DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL
FRAGILIDAD DEL SUELO			
Ppar (1)	Pdesc		
1.000	0.468	0.468	0.272
1.000	0.268	0.268	0.272
1.000	0.144	0.144	0.272
1.000	0.076	0.076	0.272
1.000	0.044	0.044	0.272

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

4.2.2.4. Ponderación de los parámetros de Fragilidad

Fragilidad social

❖ Estado de salud *(Tabla 77. 78. 79)*

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Tabla 77. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de salud.

Estado de Salud	Enfermedad de alta carga	Mas de una enfermedad crónica	Una enfermedad crónica	Persona con Discapacidad	Persona saludable
Enfermedad de alta carga	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Mas de una enfermedad crónica	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
Una enfermedad crónica	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Persona con Discapacidad	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Persona saludable	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.93	4.78	8.58	13.33	20.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.12	0.08	0.05

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 78. Matriz de normalización del parámetro estado de salud

Estado de Salud	Enfermedad de alta carga	Mas de una enfermedad crónica	Una enfermedad crónica	Persona con Discapacidad	Persona saludable	Vector Priorización
Enfermedad de alta carga	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
Mas de una enfermedad crónica	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
Una enfermedad crónica	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
Persona con Discapacidad	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
Persona saludable	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adrian Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Tabla 79. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Estado de salud

IC	0.072
RC	0.064

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Fragilidad económica

❖ Mantenimiento (*Tabla 80, 81, 82)*

Tabla 80. Matriz de comparación de pares del parámetro mantenimiento.

MATENIMIENTO	Sin mantenimiento	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento programado	Mantenimiento predictivo
Sin mantenimiento	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Mantenimiento correctivo	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Mantenimiento preventivo	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Mantenimiento programado	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Mantenimiento predictivo	0.17	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.12	3.95	7.75	12.50	18.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.13	0.08	0.06

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 81. Matriz de normalización del parámetro mantenimiento

MATENIMIENTO	Sin mantenimiento	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento programado	Mantenimiento predictivo	Vector Priorización
Sin mantenimiento	0.472	0.506	0.516	0.400	0.333	0.446
Mantenimiento correctivo	0.236	0.253	0.258	0.320	0.278	0.269
Mantenimiento preventivo	0.118	0.127	0.129	0.160	0.222	0.151
Mantenimiento programado	0.094	0.063	0.065	0.080	0.111	0.083
Mantenimiento predictivo	0.079	0.051	0.032	0.040	0.056	0.051

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 82. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro mantenimiento

IC	0.024
RC	0.022

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Fragilidad física

❖ Material de construcción *(Tabla 83,84,85)*

Tabla 83. Matriz de comparación de pares del parámetro material de construcción.

materiales de construcción	Material ligero	madera	Adobe	ladrillo pandereta	ladrillo portante o bloque de cemento
Material ligero	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
madera	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Adobe	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
ladrillo pandereta	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
ladrillo portante o bloque de cemento	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
ADOR DE RIESGO
2022-CENEPRED/J
CIP N° 214492

Tabla 84. Matriz de normalización del parámetro material de construcción.

Materiales de construcción	Material ligero	madera	Adobe	ladrillo pandereta	ladrillo portante o bloque de cemento	Vector Priorización
Material ligero	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
madera	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Adobe	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
ladrillo pandereta	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
ladrillo portante o bloque de cemento	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 85. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material de construcción.

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

❖ Estado de conservación de los componentes *(Tabla 86, 87, 88)*

Tabla 86. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación

.

ESTADO DE CONSERVACION DE LOS COMPONENTES	Inhabitables	fisuras	Patologías menores	Buen estado	Perfecto estado
Inhabitables	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
fisuras	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Patologías menores	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Buen estado	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Perfecto estado	0.17	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.12	3.95	7.75	12.50	18.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.13	0.08	0.06

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adrian Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CE... RED-J
CIP: 19381...

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 87. Matriz de normalización del parámetro estado de conservación.

ESTADO DE CNSERVACION DE LOS COMPONENTES	Inhabitables	fisuras	Patologías menores	Buen estado	Perfecto estado	Vector Priorización
Inhabitables	0.472	0.506	0.516	0.400	0.333	0.446
fisuras	0.236	0.253	0.258	0.320	0.278	0.269
Patologías menores	0.118	0.127	0.129	0.160	0.222	0.151
Buen estado	0.094	0.063	0.065	0.080	0.111	0.083
Perfecto estado	0.079	0.051	0.032	0.040	0.056	0.051

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 88. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro estado de conservación.

IC	0.024
RC	0.022

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Fragilidad ambiental

❖ **Fragilidad del suelo** *(Tabla 89, 90, 91)*

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 89. Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad del suelo.

FEAGILIDAD DEL SUELO	30 % de arcilla	20 % de arcilla	10 % de arcilla	<10 % de arcilla	Sin arcilla
30 % de arcilla	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
20 % de arcilla	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
10 % de arcilla	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
<10 % de arcilla	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Sin arcilla	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 90. Matriz de normalización del parámetro fragilidad del suelo.

FEAGILIDAD DEL SUELO	30 % de arcilla	20 % de arcilla	10 % de arcilla	<10 % de arcilla	Sin arcilla	Vector Priorización
30 % de arcilla	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
20 % de arcilla	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
10 % de arcilla	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
<10 % de arcilla	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Sin arcilla	*0.061*	*0.043*	*0.032*	*0.037*	*0.048*	*0.044*

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 91. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro fragilidad del suelo.

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adrian Olivar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4.2.2.5.Análisis de la componente Resiliencia

4.2.2.5.1. Resiliencia social (*Tabla 92)*

Tabla 92. Resiliencia Social

RESILIENCIA		VALOR DE LA RESILIENCIA SOCIAL	VALOR DE LA RESILIENCIA SOCIAL
CAPACIDAD DE RESPUESTA FRENTE A DESASTRES			
Ppar (1)	Pdesc		
1.000	0.483	0.483	0.120
1.000	0.261	0.261	0.120
1.000	0.141	0.141	0.120
1.000	0.074	0.074	0.120
1.000	0.040	0.040	0.120

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

4.2.2.5.2. Resiliencia económica (*Tabla 93)*

Tabla 93. Resiliencia Económica

RESILIENCIA		VALOR DE LA RESILIENCIA ECONOMICA	VALOR DE LA RESILIENCIA ECONOMICA
TRANSFERENCIA DE RIESGO			
Ppar (1)	Pdesc		
1.000	0.456	0.456	0.120
1.000	0.456	0.456	0.120
1.000	0.456	0.456	0.120
1.000	0.456	0.456	0.120
1.000	0.456	0.456	0.120

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Edhar Ayala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193[illegible]

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4.2.2.5.4. Resiliencia física (*Tabla 94)*

Tabla 94. Resiliencia física.

RESILIENCIA		VALOR DE LA RESILIENCIA FISICA	VALOR DE LA RESILIENCIA FISICA
SEGURIDAD ESTRUCTURAL			
Ppar (1)	Pdesc		
1.000	0.461	0.461	0.120
1.000	0.270	0.270	0.120
1.000	0.145	0.145	0.120
1.000	0.077	0.077	0.120
1.000	0.046	0.046	0.120

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

4.2.2.5.5. Resiliencia Ambiental (*Tabla 95)*

Tabla 95. Resiliencia Ambiental.

RESILIENCIA		VALOR DE LA RESILIENCIA AMBINETAL	VALOR DE LA RESILIENCIA AMBINETAL
TIEMPO DE RECUPERACIÓN DEL SUELO			
Ppar (1)	Pdesc		
1.000	0.461	0.461	0.120
1.000	0.270	0.270	0.120
1.000	0.145	0.145	0.120
1.000	0.077	0.077	0.120
1.000	0.046	0.046	0.120

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Eleazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 1936

Ing. ANDERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4.2.2.6. Ponderación de los parámetros de Resiliencia

Resiliencia social

❖ Capacidad de respuesta frente a desastres *(Tabla 96, 97, 98)*

Tabla 96. Matriz de comparación de pares del parámetro capacidad de respuesta frente a desastres.

Capacidad de respuesta frente a desastres	Capacitados más de 2 veces al año, organizados, con brigadas de respuesta, hacen simulacros, Conocen zonas seguras	Capacitados más de 2 veces al año, organizados, hacen simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta	Capacitados 2 veces al año, parcialmente organizados, hacen simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta	Capacitados 1 vez al año, parcialmente organizados, participan parcialmente en simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta	NO capacitados, no organizados, no participan en simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta
Capacitados más de 2 veces al año, organizados, con brigadas de respuesta, hacen simulacros, Conocen zonas seguras	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
Capacitados más de 2 veces al año, organizados, hacen simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Capacitados 2 veces al año, parcialmente organizados, hacen simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Capacitados 1 vez al año, parcialmente organizados, participan parcialmente en simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
NO capacitados, no organizados, no participan en simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.84	4.70	9.53	15.33	22.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.10	0.07	0.05

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Cesar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 97. Matriz de normalización del parámetro capacidad de respuesta frente a desastres.

Capacidad de respuesta frente a desastres	Capacitados más de 2 veces al año, organizados, con brigadas de respuesta, hacen simulacros, Conocen zonas seguras	Capacitados más de 2 veces al año, organizados, hacen simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta	Capacitados 2 veces al año, parcialmente organizados, hacen simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta	Capacitados 1 vez al año, parcialmente organizados, participan parcialmente en simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta	NO capacitados, no organizados, no participan en simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta	Vector Priorización
Capacitados más de 2 veces al año, organizados, con brigadas de respuesta, hacen simulacros, Conocen zonas seguras	0.543	0.638	0.524	0.391	0.318	0.483
Capacitados más de 2 veces al año, organizados, hacen simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta	0.181	0.213	0.315	0.326	0.273	0.261
Capacitados 2 veces al año, parcialmente organizados, hacen simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta	0.109	0.071	0.105	0.196	0.227	0.141

Ing. Adriana Salazar Ayala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193811

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Capacitados 1 vez al año, parcialmente organizados, participan parcialmente en simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta	0.090	0.043	0.035	0.065	0.136	0.074
NO capacitados, no organizados, no participan en simulacros, Conocen zonas seguras, no cuentan con brigadas de respuesta	0.078	0.035	0.021	0.022	0.045	0.040

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 98.Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacidad de respuesta frente a desastres.

IC	0.082
RC	0.073

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adrian Salazar Avala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CEN ED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Resiliencia económica (*Tabla 99, 100, 101)*

❖ Transferencia de riesgo (*Tabla 99)*

Tabla 99. Matriz de comparación de pares del parámetro transferencia de riesgo.

Transferencia de riesgo	Seguro cobertura total	seguro cobertura parcial	Fondo de contingencia	Fondos concursables	Capacidad de endeudamiento
Seguro cobertura total	1.00	2.00	4.00	6.00	6.00
seguro cobertura parcial	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Fondo de contingencia	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Fondos concursables	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Sin capacidad de endeudamiento	0.17	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.08	3.95	7.75	13.50	18.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.07	0.06

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 100. Tabla 100. Matriz de normalización del parámetro transferencia de riesgo

Transferencia de riesgo	Seguro cobertura total	seguro cobertura parcial	Fondo de contingencia	Fondos concursables	Capacidad de endeudamiento	Vector Priorización
Seguro cobertura total	0.480	0.506	0.516	0.444	0.333	0.456
seguro cobertura parcial	0.240	0.253	0.258	0.296	0.278	0.265
Fondo de contingencia	0.120	0.127	0.129	0.148	0.222	0.149
Fondos concursables	0.080	0.063	0.065	0.074	0.111	0.079
Capacidad de endeudamiento	0.080	0.051	0.032	0.037	0.056	0.051

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 101. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro transferencia de riesgo

IC	0.024
RC	0.021

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Resiliencia física

❖ Seguridad estructural *(Tabla 102, 103, 104)*

Tabla 102. Matriz de comparación de pares del parámetro seguridad estructural.

Seguridad estructural	Columnas y Plataforma de cimiento o cumplimiento de la NTP	Columnas, Sobre cimientos y cumple parcialmente la NTP	Sin Columnas y Cimientos, ni cumplimiento NTP	Loza	Sin cimientos
Columnas y Plataforma de cimiento o cumplimiento de la NTP	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Columnas, Sobre cimientos y cumple parcialmente la NTP	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Sin Columnas y Cimientos, ni cumplimiento NTP	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Loza	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Sin cimientos	0.14	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.06	3.92	7.75	13.50	20.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Cesar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193811

Ing. ANGELUS WILLIAM LOPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 103. Matriz de normalización del parámetro seguridad estructural.

Seguridad estructural	Columnas y Plataforma de cimiento o cumplimiento de la NTP	Columnas, Sobre cimientos y cumple parcialmente la NTP	Sin Columnas y Cimientos, ni cumplimiento NTP	Loza	Sin cimientos	Vector Priorización
Columnas y Plataforma de cimiento o cumplimiento de la NTP	0.486	0.511	0.516	0.444	0.350	0.461
Columnas, Sobre cimientos y cumple parcialmente la NTP	0.243	0.255	0.258	0.296	0.300	0.270
Sin Columnas y Cimientos, ni cumplimiento NTP	0.121	0.128	0.129	0.148	0.200	0.145
Loza	0.081	0.064	0.065	0.074	0.100	0.077
Sin cimientos	0.069	0.043	0.032	0.037	0.050	0.046

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 104. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro seguridad estructural.

IC	0.016
RC	0.015

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adrian Salazar Ayala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193[illegible]

Ing. ANDERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Resiliencia ambiental

❖ Tiempo de recuperación del suelo *(Tabla 105, 106, 107)*

Tabla 105. Matriz de comparación de pares del parámetro tiempo de recuperación.

Tiempo de recuperación del suelo	Menores a 5 años	ente 5 y 10 años	más de 10 años	Muy degradado	Irrecuperable
Menores a 5 años	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
ente 5 y 10 años	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
más de 10 años	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Muy degradado	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Irrecuperable	0.14	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.06	3.92	7.75	13.50	20.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 106. Matriz de normalización del parámetro tiempo de recuperación.

Tiempo de recuperación del suelo	Menores a 5 años	ente 5 y 10 años	más de 10 años	Muy degradado	Irrecuperable	Vector Priorización
Menores a 5 años	0.486	0.511	0.516	0.444	0.350	0.461
ente 5 y 10 años	0.243	0.255	0.258	0.296	0.300	0.270
más de 10 años	0.121	0.128	0.129	0.148	0.200	0.145
Muy degradado	0.081	0.064	0.065	0.074	0.100	0.077
Irrecuperable	0.069	0.043	0.032	0.037	0.050	0.046

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Tabla 107. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro tiempo de recuperación.

IC	0.016
RC	0.015

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zevala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM LOPEZ PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4.2.3. Vulnerabilidad Del Sistema De Agua Potable (*Tabla 108)*

Tabla 108. Vulnerabilidad de elementos expuestos al sistema de agua potable

ELEMENTO EXPUESTO	SISTEMA	NIVEL DE VULNERABILIDAD	COORDENADAS UTM	
			ESTE	NORTE
CAPTACION	CONDUCCIÓN TILACANCHA	ALTO	188880	9299703
DESARENADOR		ALTO	188860	9299732
TUBERIA		MUY ALTO	188693	9299927
CAMARA ROMPE PRESION		ALTO	187920	9300707
TUBERIA		ALTO	187910	9300714
TUBERIA		ALTO	186947	9301098
CAMARA ROMPE PRESION		ALTO	186947	9301098
TUBERIA		ALTO	186950	9301109
TUBERIA		MUY ALTO	186849	9301439
CAMARA ROMPE PRESION		MEDIO	181465	9304588
TUBERIA		ALTO	183137	9307363
TUBERIA		MUY ALTO	183030	9308064
CAMARA ROMPE PRESION		MEDIO	183471	9309338
TUBERIA	CONDUCCIÓN ASHPACHACA	MUY ALTO	188029	9306215
CAMARA DE PURGA		ALTO	187984	9306258
CAPTACION		ALTO	184654	9306696
TUBERIA		MUY ALTO	184647	9306722
TUBERIA		MUY ALTO	184579	9306788
TUBERIA		MUY ALTO	184419	9306803
TUBERIA		ALTO	184384	9306995
TUBERIA		ALTO	187631	9307102
TUBERIA		ALTO	187646	9307105
CAMARA DE PURGA		ALTO	187646	9307105
TUBERIA		ALTO	184412	9307186

Ing. Adrian [illegible] Zavala
EVALUADOR [illegible]
R.J. N° 071-2016-[illegible]-RED-J
CIP: 1936

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

TUBERIA		ALTO	186061	9307575
CAMARA DE PURGA		ALTO	186061	9307575
TUBERIA		ALTO	186069	9307592
CAMARA ROMPE PRESION		MEDIO	184000	9308451
TUBERIA		MEDIO	183488	9309348
CAJA RECOLECTORA	TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	MEDIO	183463	9309369
SEDIMENTADOR		MEDIO	183450	9309390
CLORACION		MEDIO	183452	9309403
RESERVORIO	DISTRIBUCIÓN	ALTO	183418	9309483
RESERVORIO		ALTO	182904	9310052
CISTERNA		MUY ALTO	181703	9311125
RESERVORIO		MEDIO	181368	9311157
TUBERIA		MUY ALTO	181542	9311162
RESERVORIO		MEDIO	181364	9311172
CISTERNA		MEDIO	182694	9311559
TUBERIA		MUY ALTO	181504	9311638
CALVULA DE CONTROL		MUY ALTO	181635	9311895
CAMARA DE PURGA		ALTO	181636	9311895
RESERVORIO		MEDIO	182715	9312201
RESERVORIO		MEDIO	182727	9312201
TUBERIA		MUY ALTO	182123	9312250
TUBERIA		MUY ALTO	182311	9312324
TUBERIA		MUY ALTO	182052	9311197
TUBERIA		MUY ALTO	181169	9309169

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo

Ing. Adriana [illegible]
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-[illegible]-J
CIP: 1936

Ing. ANGELA MILUSKA [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4.2.4. Vulnerabilidad Del Sistema De Alcantarillado *(Tabla 109)*

Tabla 109. Vulnerabilidad de elementos expuestos al sistema Alcantarillado

ELEMENTO EXPUESTO	SISTEMA	NIVEL DE VULNERABILIDAD	COORDENADAS UTM	
			ESTE	NORTE
TUBERIA AGUA RESIDUAL	AGUAS RESIDUALES	MUY ALTO	183020	9311563

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

4.2.5. Niveles De Vulnerabilidad

Corresponde a distinguir los niveles de vulnerabilidad: baja, media, alta y muy alta respecto a los rangos obtenidos en el proceso de análisis jerárquico. Conforme el análisis realizado *(Tabla 110).*

Tabla 110. Niveles de vulnerabilidad

MATRIZ DE NIVELES DE VULNERABILIDAD			
RANGO			NIVELES DE VULNERABILIDAD
0.273	≤V≤	0.469	MUY ALTO
0.154	≤V<	0.273	ALTO
0.089	≤V<	0.154	MEDIO
0.058	≤V<	0.089	BAJO

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Chazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4.2.6. Estratificación de los Niveles de Vulnerabilidad

Se estratifica o zonifica la vulnerabilidad en 4 niveles: baja, media, alta y muy alta, según rangos obtenidos en el proceso de análisis jerárquico. Se desarrolla en el siguiente cuadro con interpretación del significado de cada nivel *(Tabla 111)*.

Tabla 111.Estratificación de los niveles de vulnerabilidad

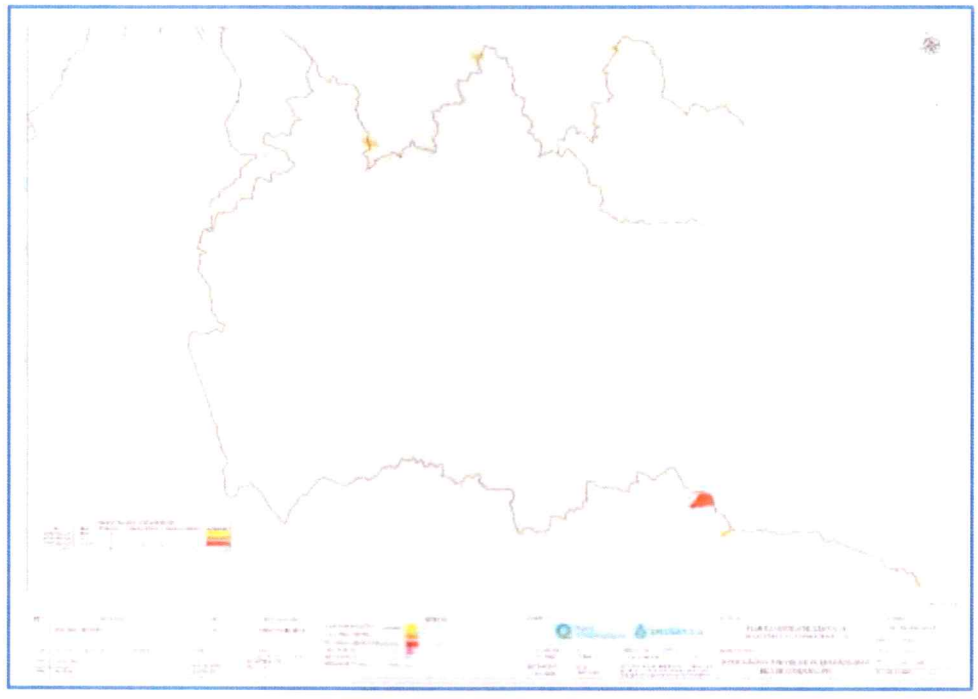
NIVELES DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	Predomina grupo etario mayores de 65 años y menores de 5 años; personal permanente; enfermedades de alta carga; personal capacitado más de dos veces al año, organizado, con brigadas de respuesta, hacen simulacros, conocen zonas seguras. Número de elementos expuestos entre de 31 hasta 50; sin mantenimiento; y sus componentes tienen seguro de cobertura total. Si se encuentran en la zona de impacto; son de material ligero; se encuentran inhabitables; columnas y plataforma de cimiento o cumplimiento de la NTP. En la zona la composición textural del suelo es de 80 - 100 %; con porcentaje de fragilidad de 30% de arcilla y su tiempo de recuperación de ese suelo menor a 5 años.	$0.273 \leq P \leq 0.469$
ALTO	Predomina grupo etario de 6 a 12 años; personal transitorio; más de una enfermedad crónica; personal capacitado más de dos veces al año, organizado, no cuentan con brigadas de respuesta, hacen simulacros, conocen zonas seguras. Número de elementos expuestos entre de 21 a 30; con mantenimiento correctivo; y sus componentes tienen seguro de cobertura parcial. Si se encuentran de 1 a 5 metros de zona de impacto; son de material de madera; presenta rupturas o fisuras; columnas sobre cimiento y cumple parcialmente la NTP. En la zona la composición textural del suelo es de 50- 80 %; con porcentaje de fragilidad de 20% de arcilla y su tiempo de recuperación de ese suelo de 5 a 10 años.	$0.154 \leq P < 0.273$
MEDIO	Predomina grupo etario de 13 a 18 años; personal de mantenimiento; una enfermedad crónica; personal capacitado dos veces al año, parcialmente organizado, no cuentan con brigadas de respuesta, hacen simulacros, conocen zonas seguras. Número de elementos expuestos entre de 11 a 20; con mantenimiento preventivo; y sus componentes tienen fondo de contingencia. Si se encuentran de 5 y 10 metros de zona de impacto; son de material de adobe; presenta patologías menores; sin columnas ni cimiento y no cumple parcialmente la NTP. En la zona la composición textural del suelo es de 20 - 50 %; con porcentaje de fragilidad de 10% de arcilla y su tiempo de recuperación de ese suelo más de 10 años.	$0.0.89 \leq P < 0.154$

BAJO	Predomina grupo etario de 18 a 50años; personal de paso (supervisión o visita); persona con discapacidad; personal capacitado una vez al año, parcialmente organizado, no cuentan con brigadas de respuesta, participan parcialmente en simulacros, conocen zonas seguras. Número de elementos expuestos entre de 1 a 10; con mantenimiento programado; y sus componentes tienen fondos concursables. Si se encuentran de 10 - 20 metros de zona de impacto; son de material de ladrillo o bloque de cemento; en buen estado; loza o sin cimientos. En la zona la composición textural del suelo menores de 20 %; con porcentaje de fragilidad de menor de 10% y sin arcilla de arcilla y es muy degradado a irrecuperable.	0.058≤P<0.089

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

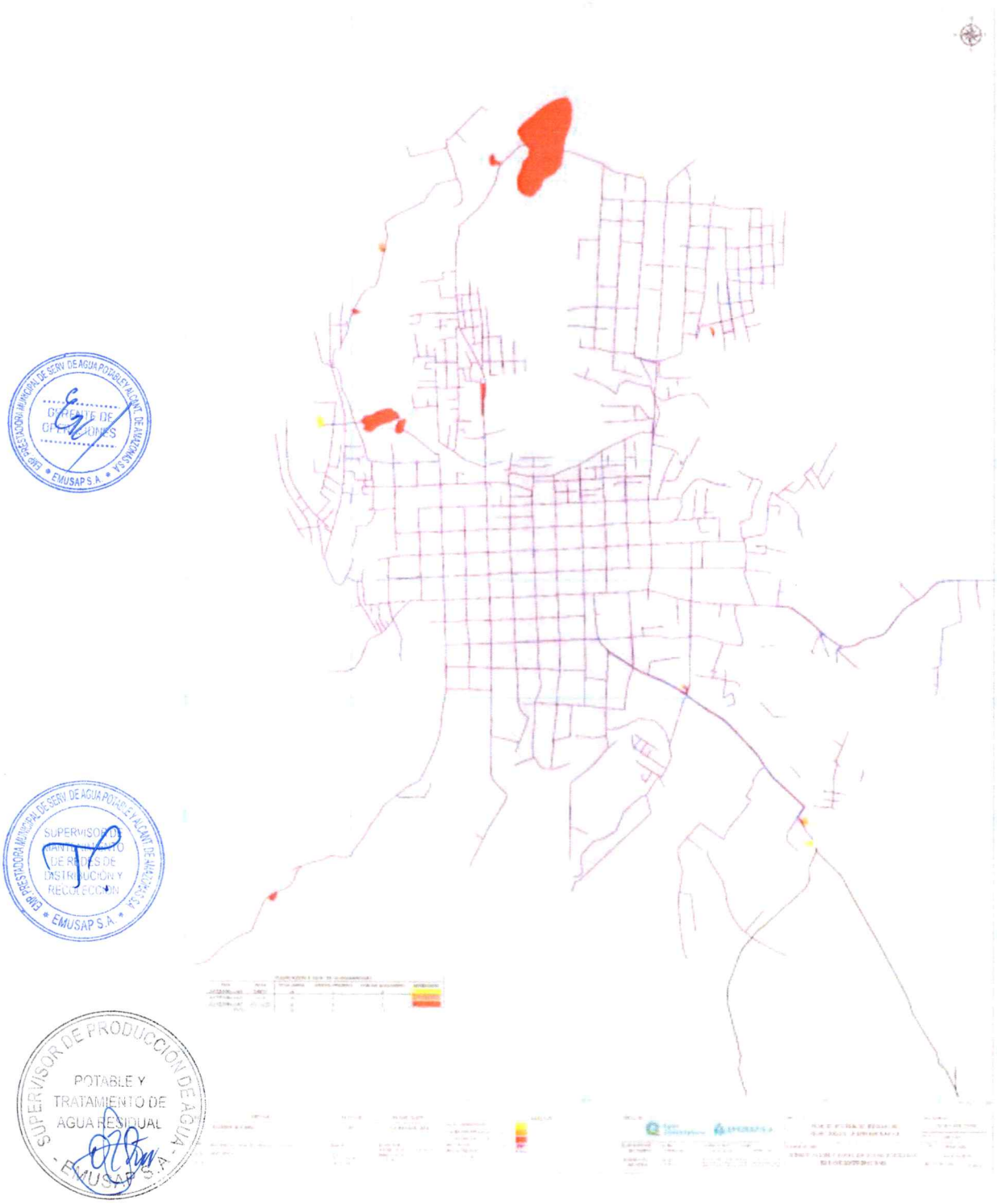
4.2.7. Mapa De Zonificación Del Nivel De Vulnerabilidad *(Imagen 25 y 26)*

Imagen 25. Mapa de zonificación de niveles de vulnerabilidad



Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Imagen 26. Mapa ampliado de zonificación de niveles de Vulnerabilidad.



Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adrian Lazaro Cavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELES WILLIAM BUPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4.3. CÁLCULOS DE RIESGOS

Metodología para el cálculo de riesgo

Primero se identifica el peligro al que está expuesto el área de estudio, y su nivel de susceptibilidad frente a los fenómenos hidrometeorológicos, se analiza los parámetros condicionantes y desencadenantes del peligro por deslizamiento del suelo. Con este resultado se identifican los elementos expuestos al peligro, se analiza la vulnerabilidad del área de estudio en sus dimensiones social, económico, física y ambiental; y en sus 3 componentes exposición, fragilidad y resiliencia. Posteriormente el resultado se cruza con el peligro y se calcula el nivel de riesgo del área de estudio.

El riesgo es la probabilidad de que la población y sus medios de vida, sufran daños o pérdidas debido al impacto de un peligro y a sus condiciones de vulnerabilidad.

$$R = f(Pi, Ve)$$

Dónde:

R= Riesgo
f= En función
Pi =Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

4.3.1. Determinación de los Niveles de Riesgo

La matriz de riesgos originado por deslizamiento obtenido para la EPM EMUSAP S.A., es el siguiente (*Tabla 112).*

Tabla 112. Cálculo de Riesgo

VALOR DEL PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V=R)
0.420	0.469	0.197
0.261	0.273	0.071
0.177	0.154	0.027
0.128	0.089	0.011
0.099	0.058	0.006

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Elazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANG... ESPEJO PINGUS
... RIESGO
...NEPRED/J
4492

Niveles de Riesgo

Los niveles de riesgo por deslizamiento resultantes para la EPM EMUSAP S.A. es el siguiente *(Tabla 113)*.

Tabla 113. Niveles de riesgo

MATRIZ DE NIVELES DE RIESGO			
RANGO			NIVELES DE RIESGO
0.071	≤V≤	0.197	MUY ALTO
0.027	≤V<	0.071	ALTO
0.011	≤V<	0.027	MEDIO
0.006	≤V<	0.011	BAJO

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

EMUSAP S.A.

4.3.2. Estratificación de los Niveles de Riesgos

En el siguiente cuadro se muestran los niveles de riesgo y sus respectivos rangos obtenidos siguiendo el proceso de análisis jerárquico *(Tabla 114)*.

Tabla 114. Estratificación de los niveles de riesgo

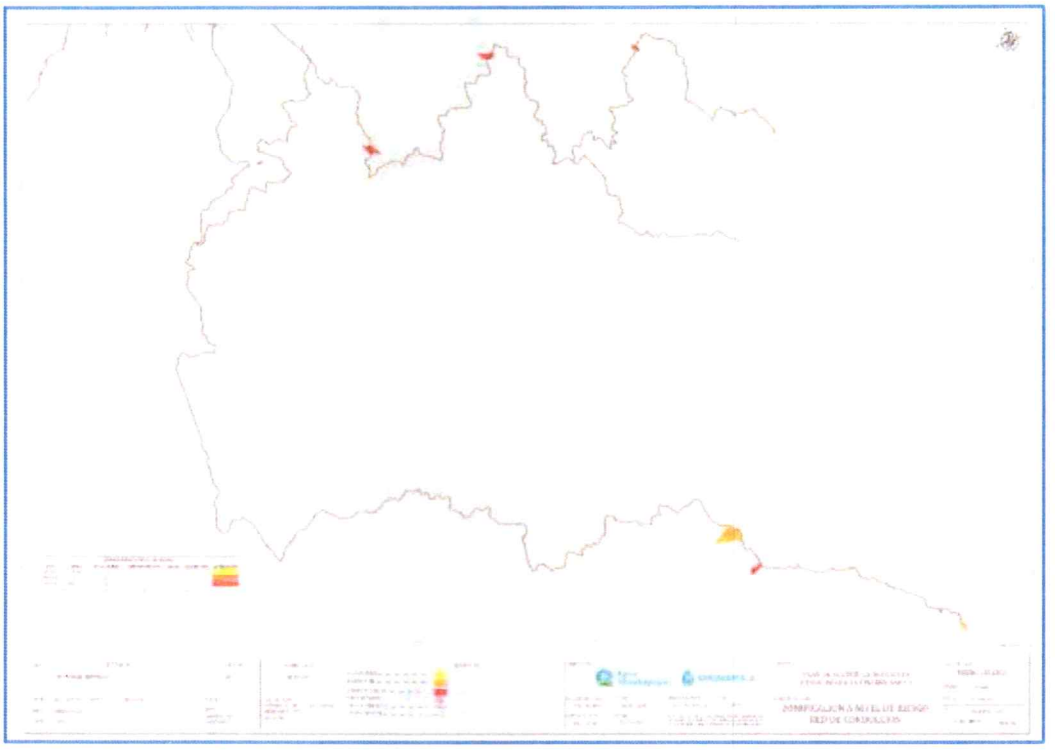
NIVELES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	Predomina las unidades litológicas de suelo, unidades geomorfológicas de montañas con pendientes fuerte, unidades geológicas de depósitos aluviales y pendientes muy escarpadas (50°<=P). Donde los deslizamientos se pueden desencadenar por un umbral de precipitación de 56 mm/día. Predomina grupo etario mayores de 65 años y menores de 5 años; personal permanente; enfermedades de alta carga; personal capacitado más de dos veces al año, organizado, con brigadas de respuesta, hacen simulacros, conocen zonas seguras. Número de elementos expuestos entre de 31 hasta 50; sin mantenimiento; y sus componentes tienen seguro de cobertura total. Si se encuentran en la zona de impacto; son de material ligero; se encuentran inhabitables; columnas y plataforma de cimiento o cumplimiento de la NTP. En la zona la composición textural del suelo es de 80 - 100 %; con porcentaje de fragilidad de 30% de arcilla y su tiempo de recuperación de ese suelo menor a 5 años.	0.273≤P≤0.469
ALTO	Predomina las unidades litológicas de roca muy fracturada, unidades geomorfológicas de montañas con pendientes moderadas, unidades geológicas de formaciones Chambará y pendientes muy fuertes a escarpadas (25°<=P<50°). Donde los deslizamientos se pueden desencadenar por un umbral de precipitación de 56 mm/día. Predomina grupo etario de 6 a 12 años; personal transitorio; más de una enfermedad crónica; personal capacitado más de dos veces al año, organizado, no cuentan con brigadas de respuesta, hacen simulacros, conocen zonas seguras. Número de elementos expuestos entre de 21 a 30; con mantenimiento correctivo; y sus componentes tienen seguro de cobertura parcial. Si se encuentran de 1 a 5 metros de zona de impacto; son de material de madera; presenta rupturas o fisuras; columnas sobre cimiento y cumple parcialmente la NTP. En la zona la composición textural del suelo es de 50- 80 %; con porcentaje de fragilidad de 20% de arcilla y su tiempo de recuperación de ese suelo de 5 a 10 años.	0.154≤P<0.273

MEDIO	Predomina las unidades litológicas de roca moderadamente fracturada, unidades geomorfológicas de montañas baja con pendiente suave, unidades geológicas de grupo Ambo y pendientes fuertes (15°<=P<25°). Donde los deslizamientos se pueden desencadenar por un umbral de precipitación de 56 mm/día. Predomina grupo etario de 13 a 18 años; personal de mantenimiento; una enfermedad crónica; personal capacitado dos veces al año, parcialmente organizado, no cuentan con brigadas de respuesta, hacen simulacros, conocen zonas seguras. Número de elementos expuestos entre de 11 a 20; con mantenimiento preventivo; y sus componentes tienen fondo de contingencia. Si se encuentran de 5 y 10 metros de zona de impacto; son de material de adobe; presenta patologías menores; sin columnas ni cimiento y no cumple parcialmente la NTP. En la zona la composición textural del suelo es de 20 - 50 %; con porcentaje de fragilidad de 10% de arcilla y su tiempo de recuperación de ese suelo más de 10 años.	0.0.89≤P<0.154
BAJO	Predomina las unidades litológicas de roca fracturada, unidades geomorfológicas de valle intramontañoso, unidades geológicas de grupo Mitu y pendientes moderadas (5°<=P<15°). Donde los deslizamientos se pueden desencadenar por un umbral de precipitación de 56 mm/día. Predomina grupo etario de 18 a 50años; personal de paso (supervisión o visita); persona con discapacidad; personal capacitado una vez al año, parcialmente organizado, no cuentan con brigadas de respuesta, participan parcialmente en simulacros, conocen zonas seguras. Número de elementos expuestos entre de 1 a 10; con mantenimiento programado; y sus componentes tienen fondos concursables. Si se encuentran de 10 - 20 metros de zona de impacto; son de material de ladrillo o bloque de cemento; en buen estado; loza o sin cimientos. En la zona la composición textural del suelo menores de 20 %; con porcentaje de fragilidad de menor de 10% y sin arcilla de arcilla y es muy degradado a irrecuperable.	0.058≤P<0.089

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

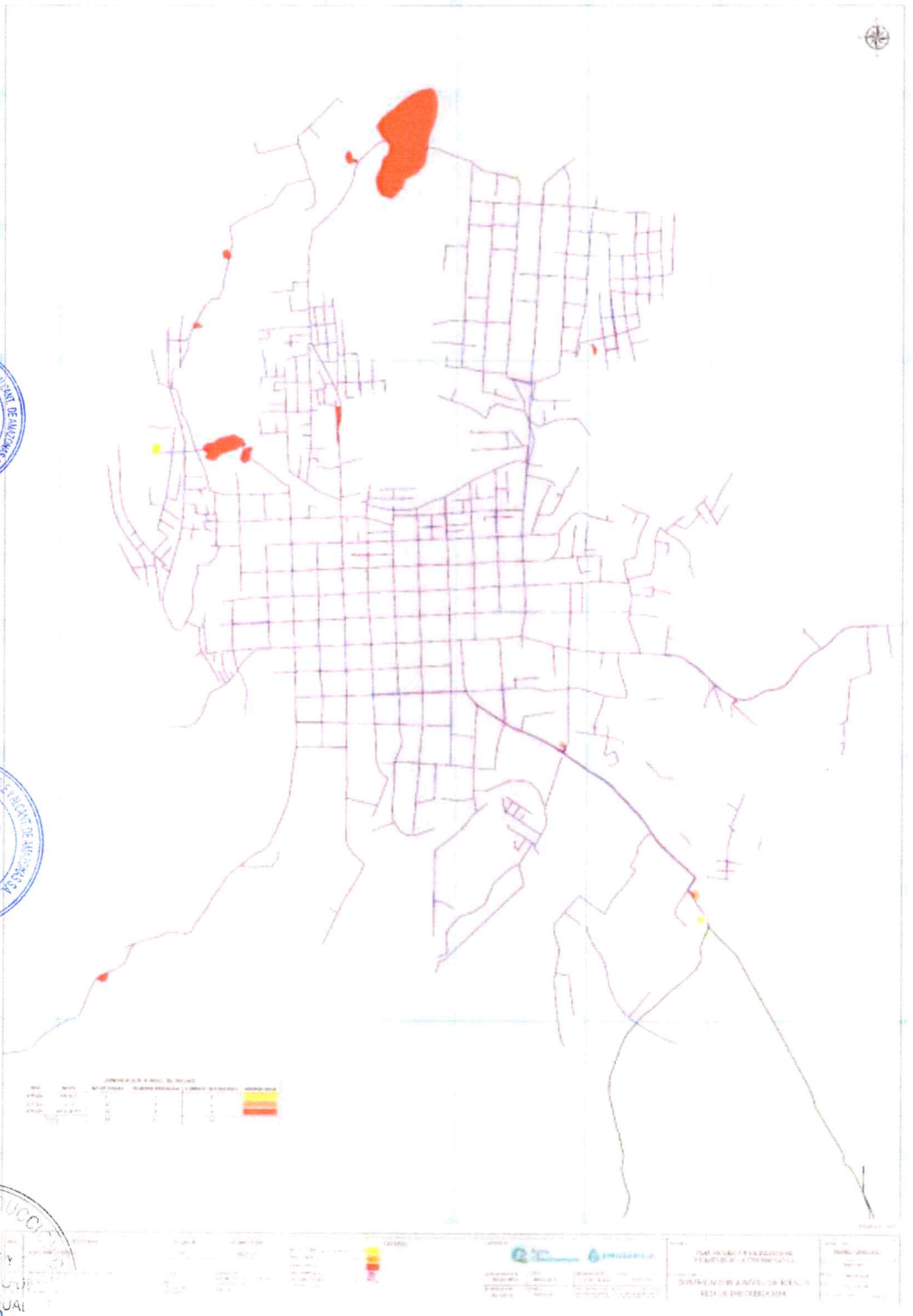
4.3.3. Mapa De Zonificación O Escenarios De Riesgo (*Imagen 27)*

Imagen 27. Mapa de zonificación de riesgo



Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Imagen 28. Mapa ampliado de zonificación de riesgo.



Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adrian Cesar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 183813

Ing. ANGELS WILLIAN ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Elementos expuestos al riesgo *(Tabla 115, 116)*

Tabla 115. Elementos expuestos al riesgo – Agua potable

ELEMENTO EXPUESTO	SISTEMA	CANTIDAD	UNIDAD	NIVEL DE RIESGO	COORDENADAS UTM	
					ESTE	NORTE
CAPTACION	CONDUCCION TILACANCHA	1	Und	ALTO	188880	9299703
DESARENADOR		1	Und	ALTO	188860	9299732
TUBERIA		12	Mtrs	MUY ALTO	188693	9299927
TUBERIA		30	Mtrs	ALTO	187910	9300714
CAMARA ROMPE PRESION		1	Und	MUY ALTO	187920	9300708
TUBERIA		40	Mtrs	MUY ALTO	186950	9301109
CAMARA ROMPE PRESION		1	Und	ALTO	187920	9300707
TUBERIA		200	Mtrs	ALTO	186849	9301439
CAMARA ROMPE PRESION		1	Und	ALTO	181465	9304588
TUBERIA		50	Mtrs	MUY ALTO	183137	9307363
TUBERIA		40	Mtrs	ALTO	183030	9308064
CAMARA ROMPE PRESION		1	Und	MEDIO	183471	9309338
CAPTACION	CONDUCCIÓN ASHPACHACA	1	Und	ALTO	188765	9305595
CAPTACION		2	Und	ALTO	188144	9305985
TUBERIA		50	Mtrs	ALTO	188029	9306215
CAMARA DE PURGA		1	Und	MUY ALTO	187983	9306259
TUBERIA		100	Mtrs	MUY ALTO	187631	9307102
CAMARA DE PURGA		1	Und	MUY ALTO	187646	9307105
CAPTACION		1	Und	ALTO	186522	9306025
CAPTACION		1	Und	MUY ALTO	186270	9306116
TUBERIA		100	,Mtrs	MUY ALTO	186069	9307592
CAMARA DE PURGA		1	Und	MUY ALTO	186061	9307575
CAPTACION		1	Und	ALTO	184654	9306696
TUBERIA		30	Mtrs	MUY ALTO	184647	9306722
TUBERIA		20	Mtrs	MUY ALTO	184579	9306788

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANDRES WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

TUBERIA		50	Mtrs	MUY ALTO	184419	9306803
CAPTACION		1	Und	ALTO	184256	9306747
CAPTACION		1	Und	ALTO	184251	9306756
TUBERIA		130	Mtrs	MUY ALTO	184384	9306995
TUBERIA		12	Mtrs	MUY ALTO	184412	9307186
CAMARA ROMPE PRESION		1	Und	MEDIO	184000	9308451
TUBERIA		50	Mtrs	MEDIO	183488	9309348
CAJA RECOLECTORA	TRATAMIENTO DE AGUA PTABLE	1	Und	MEDIO	183463	9309369
SEDIMENTADOR		1	Und	MEDIO	183450	9309390
CLORACION		1	Und	MEDIO	183452	9309403
RESERVORIO		1	Und	ALTO	183418	9309483
RESERVORIO		1	Und	ALTO	182904	9310052
CISTERNA		1	Und	MEDIO	182694	9311559
RESERVORIO		1	Und	MEDIO	182727	9312201
RESERVORIO		1	Und	MEDIO	182715	9312201
TUBERIA		200	Mtrs	MUY ALTO	182123	9312250
TUBERIA		35	Mtrs	MUY ALTO	182311	9312324
CAMARA DE PURGA		1	Und	MUY ALTO	181636	9311895
CALVULA DE CONTROL	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	1	Und	MUY ALTO	181635	9311895
TUBERIA		100	Und	MUY ALTO	181504	9311638
RESERVORIO		1	Und	MEDIO	181364	9311172
RESERVORIO		1	Und	MEDIO	181368	9311157
TUBERIA		150	Mtrs	MUY ALTO	181542	9311162
CISTERNA		1	Und	MUY ALTO	181703	9311125
TUBERIA		130	Mtrs	MUY ALTO	182052	9311197
TUBERIA		50	Mtrs	MUY ALTO	181169	9309169

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adrian Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANDERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 116. Elementos expuestos al riesgo – Agua residual

ELEMENTO EXPUESTO	SISTEMA	CANTIDAD	UNIDAD	NIVEL DE RIESGO	COORDENADAS UTM	
					ESTE	NORTE
TUBERIA ALCANTARILLADO	AGUAS RESIDUALES	200	Mtrs	MUY ALTO	183020	9311563

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

4.3.4. Manejo y Control de Riesgos.

4.3.4.1. De la evaluación de las medidas

A continuación. se realizó las matrices respectivas a:

- Consecuencia y frecuencia
- Aceptabilidad y tolerancia del riesgo
- Nivel de priorización

Aceptabilidad y tolerancia

De acuerdo con el siguiente cuadro, frente a un evento de precipitación extraordinaria o anómalo y por influencias indirectas de saturación del suelo debido a la falta de mantenimiento programados de sus activos, podrían activar y agravar el riesgo por deslizamiento, para atender este tipo de ocurrencias se debe gestionar con apoyos externos, ya que el sector de conducción de Tilacancha y Ashpachaca tiene varios puntos críticos con un riesgo muy alto y la EP no cuenta con los suficientes recursos presupuestado para actuar en gestión de riesgos de desastres, le correspondería un Nivel 3 – Alta (*Tabla 117*).

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 117. Valoración de consecuencias

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Las consecuencias debido al impacto de la activación y ocurrencia de deslizamientos de suelos son catastróficas.
3	ALTA	Las consecuencias debido al impacto de la activación y ocurrencia de deslizamientos de suelos, pueden ser gestionadas con apoyo externo
2	MEDIA	Las consecuencias debido al impacto de la activación y ocurrencia de deslizamientos de suelos, pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	BAJA	Las consecuencias debido al impacto de la activación y ocurrencia de deslizamientos de suelos, pueden ser gestionadas sin dificultad

Fuente: CENEPRED

Valoración de la frecuencia de concurrencia

De acuerdo el siguiente cuadro, los deslizamientos de suelos se pueden activar y podrían ocurrir en la mayoría de las circunstancias, entonces le correspondería el Nivel 4 – MUY ALTA *(Tabla 118)*.

Tabla 118. Valor de frecuencia de concurrencia

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Los deslizamientos de suelos se pueden activar y podrían ocurrir en la mayoría de las circunstancias
3	ALTA	Los deslizamientos de suelos se pueden activar y podrían ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, de acuerdo con la temporada de precipitaciones pluviales.
2	MEDIA	Los deslizamientos de suelos se pueden activar y podrían ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias
1	BAJA	Los deslizamientos de suelos se pueden activar y podrían ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: CENEPRED

Ing. Adrian Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Nivel de consecuencia y daño (MATRIZ)

Del análisis de la consecuencia y frecuencia de los eventos por el peligro de deslizamiento de los suelos, se obtiene que el nivel de consecuencia y daño en el área de estudio es el Nivel 4- MUY ALTA *(Tabla 119)*.

Tabla 119. Nivel de consecuencia y daños

NIVEL	VALOR	ZONA DE CONSECUENCIA Y DAÑOS			
MUY ALTA	4	ALTA	ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA
ALTA	3	MEDIA	ALTA	ALTA	MUY ALTA
MEDIA	2	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA
BAJA	1	BAJA	MEDIA	MEDIA	ALTA
	NIVEL	1	2	3	4
	FRECUENCIA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA

Fuente: CENEPRED

Medidas cualitativas de consecuencias y daño

Según la matriz de consecuencias y daños los resultados indican una calificación de ALTA, que implican probabilidad de lesiones en las personas, perdida de la capacidad de la producción, perdida de bienes y pérdidas financieras importantes *(Tabla 120)*.

Tabla 120. Nivel de consecuencia y daños

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Muerte de personas, enorme pérdida y bines y financieros
3	ALTA	Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes
2	MEDIA	Requiere tratamiento médico en las personas, pérdidas de bienes y financieras altas
1	BAJA	tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdidas de bienes y financieras altas

Fuente: CENEPRED

Ing. Adrian Alazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Aceptabilidad y tolerancia

Se estima que el valor 3 que indica la matriz de consecuencias y daños que se corresponde con el nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo como INACEPTABLE. Por lo cual se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de riesgo *(Tabla 121, 122, 123).*

Tabla 121. Aceptabilidad y/o tolerancia

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	INADMISIBLE	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos.
3	INACEPTABLE	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS Y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.
2	TOLERABLE	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1		El riesgo no presenta un peligro significativo

Fuente: CENEPRED

Tabla 122. Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

Riesgo inaceptable	Riesgo inaceptable	Riesgo inadmisible	Riesgo inadmisible
Riesgo tolerable	Riesgo inaceptable	Riesgo inaceptable	Riesgo inadmisible
Riesgo tolerable	Riesgo tolerable	Riesgo inaceptable	Riesgo inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo tolerable	Riesgo tolerable	Riesgo inaceptable

Fuente: CENEPRED

Tabla 123. Nivel de priorización

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	INADMISIBLE	I
3	INACEPTABLE	II
2	TOLERABLE	III
1	ACEPTABLE	IV

Fuente: CENEPRED

Ing. Adrian Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

La priorización según el valor INACEPTABLE corresponde a un nivel II. Por lo cual los presupuestos, programas, ejecución de acciones deben de considerar este nivel de priorización.

4.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

4.4.1. Medidas De Prevención De Riesgos De Desastres (Riesgos Futuros)

4.4.1.1.De Orden Estructural

Cuando nos referimos a la prevención del riesgo, nos referimos a eliminar la exposición frente a un evento que ocasionará daños y pérdidas. A partir de la identificación de peligro se determinó que los principales peligros existentes en la zona de estudio son ocasionados por fenómenos de geodinámica externa, estos son el flujo de detritos y los deslizamientos rotacionales. Por otra parte, la evaluación de riesgo estableció que las principales afectaciones son a la infraestructura física de los componentes de los sistemas de captación, conducción, tratamiento y distribución de agua potable y En el caso de alcantarillado su sistema de conducción al cuerpo emisores. Mediante el análisis de dirección de la pendiente, en base a la fotogrametría de campo, se observa los peligros que existe en el área de estudio frente al movimiento en masa. Así mismo en el Anexo N°6.4, se puede observar las medidas de prevención de orden estructural para cada elemento expuesto. A continuación, se muestran algunas medidas de las que están. A continuación, se detallan algunas de las medidas del Anexo N°6.4:

- **Drenaje adecuado:** asegurarse de que los taludes tengan un sistema de drenaje adecuado para evitar la acumulación de agua que pueda debilitar el suelo y desencadenar deslizamientos. Esto puede incluir la construcción de canales de drenaje, sistemas de desviación de aguas pluviales y su limpieza o mantenimiento regular.
- **Estabilización de talud:** utilizar técnicas de estabilización para fortalecer los taludes y reducir el riesgo de deslizamientos. Estas técnicas se pueden realizar con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto).
- **Control de la erosión:** implementar medidas para prevenir la erosión del suelo, como la revegetación de taludes con vegetación adecuada y el uso de técnicas de bioingeniería, como la instalación de mallas o terrazas.

A continuación, se muestra el costo aproximado por las medidas de orden estructural de prevención de riesgo de desastres. *(Tabla 124)*

Ing. Adrian Cesar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Tabla 124. Costo aproximado de medidas de orden estructural de prevención de riego de desastres

MEDIDAS DE PREVENCIÓN ESTRUCTURAL	
N° DE FICHAS	COSTO TOTAL S/.
47 FICHAS	683 250

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

4.4.1.2.De Orden No Estructural

El reto de las autoridades locales y los altos funcionarios de las entidades públicas, y del país en general, es la generación de resiliencia de la infraestructura y de los servicios públicos frente a desastres por causas naturales o antrópicas. En este sentido, las intervenciones de prevención del riesgo mediante Medidas No Estructurales se han de centrar en acciones orientadas al comportamiento de la población mediante estímulos positivos y/o negativos con objetivos que apoyen la reducción de la exposición frente a impactos que pueden generar emergencias. Así mismo en el Anexo N°6.4, se puede observar las medidas de prevención de orden no estructural para cada elemento expuesto. A continuación, se muestran algunas medidas de las que están consideradas en las fichas del Anexo N°6.4:

- Se recomienda iniciar o continuar con un programa de incidencia en las entidades del sector para la implementación de una política de financiamiento basada en el desempeño para las inversiones de capital en agua, además de los fondos de contingencias se debe invertir en medidas integrales de almacenamiento de agua y mejorar la gestión de la infraestructura hidráulica existente.

- Implementar medidas para evitar la construcción de futuras construcciones de infraestructura en lugares con niveles de riesgo de media hasta muy alto

- Se recomienda socializar los resultados del presente estudio, con las entidades relacionadas a la gestión de los recursos hídricos y los servicios de saneamiento.

- Se recomienda la capacitación de funcionarios, servidores y contratistas para que incorporen medidas de GRD en los instrumentos de gestión y procedimientos operativos existentes.

- Se recomienda generar productos de comunicación y conocimiento específico sobre los servicios ecológicos asociados a la hidrología y los

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

desafíos del cambio climático. Sea por cuenta propia o en convenio con entidades relacionadas a la academia, medios de comunicación, ONG y otros.

- Es importante contar con manuales o guías de acción que orienten el comportamiento de los miembros de las comunidades que habitan o realizan actividades en la zona de estudio, frente a los riesgos asociados a fenómenos naturales, con especial énfasis en la línea de conducción.

- Articular con las entidades competentes (autoridad distrital, provincial o regional), la verificación del estado de formalización y/o saneamiento físico legal o catastro de concesiones extractivas o productivas, infraestructura pública y privada, o inventario de equipamiento de infraestructura o activos estratégicos en la zona de estudio con influencia en la línea de conducción.

- Realizar las coordinaciones entre la autoridad local y los funcionarios sectoriales para la elaboración de estudios topológicos que oriente a las autoridades, técnicos y comunidades de la microcuenca, sobre los posibles cambios en las rutas de la línea de conducción.

- Programar un calendario de visitas de inspección técnica en las zonas susceptibles a deslizamientos.

A continuación, se detallan los costos aproximados por las medidas de orden no estructural de prevención de riesgo de desastres. (*Tabla 125)*

Tabla 125. Costo aproximado de medidas de orden no estructural de prevención de riego de desastres

MEDIDAS DE PREVENCIÓN NO ESTRUCTURAL	
N° DE FICHAS	COSTO TOTAL S/.
47 FICHAS	1707900

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adrian Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

4.4.2. Medidas De Reducción De Riesgos De Desastres (Riesgos Existentes)

4.4.2.1.De Orden Estructural

Cuando nos referimos a la reducción del riesgo, asumimos la posibilidad de enfrentar un evento de gran impacto que ocasionará daños y pérdidas. En este caso, se trata de limitar el accionar de fenómeno, actuando sobre los factores condicionantes y también sobre los elementos expuestos. Para el caso de los deslizamientos, las medidas estructurales se orientan a la reducción del impacto en la línea de conducción. Las soluciones que se implementen tendrán principalmente dos objetivos: incrementar la capacidad de soporte de la infraestructura frente a la presión ejercida por el deslizamiento. Así mismo en el Anexo N°6.4, se puede observar las medidas de reducción de orden estructural para cada elemento expuesto. A continuación, se muestran algunas medidas de las que están consideradas en las fichas del Anexo N°6.4:

- Se recomienda la asistencia técnica por parte de ingenieros forestales a los responsables de la conservación o restauración en las zonas con susceptibilidad a los deslizamientos en el área de intervención de la EPM EMUSAP S.A. Se plantea determinar el tipo de especie con mayor potencial para la fijación del suelo poco consolidado mediante al menos cinco filtros: rango altitudinal, uso destinado del área de intervención, grupos sucesiones, funciones en la restauración y uso de las especies.

- **Estabilización de talud:** utilizar técnicas de estabilización para fortalecer los taludes y reducir el riesgo de deslizamientos. Estas técnicas pueden incluir la construcción de muros de contención, anclajes, pilotes y tros. También, se puede realizar con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto).

- Si bien, hay evidencias físicas de movimientos en masa del tipo deslizamiento de suelos en laderas, se requiere evidencia empírica o datos cuantitativos, que pueden proporcionar los sistemas de monitoreo topográfico. Estos monitoreos bridan un mayor conocimiento de los movimientos iniciales de un posible deslizamiento e identificar un "momento crítico" donde se deben tomar acciones. Se plantea implementar alguna técnica o metodología que permita identificar los movimientos iniciales de un posible deslizamiento en las zonas identificadas como de mayor susceptibilidad ante deslizamiento.

- En las laderas adyacentes a la línea de conducción, se plantea la reducción de las fuerzas actuantes mediante control del drenaje, a través de obras longitudinales y trasversales para reducir las presiones que actúan como agente desestabilizador en las superficies menos consolidadas.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

- Si no es posible implementar soluciones para el drenaje, corresponde considerar proteger el tramo expuesto mediante otra tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad. Esta tendría como función principal, proteger el tramo expuesto de la línea de conducción frente a la trayectoria del deslizamiento. El tipo y tamaño de la barrera dependerá de la energía que produce el volumen de suelo deslizante. Por tal motivo, se recomienda convocar a contratistas o distribuidores para charlas técnicas específicas y especializadas.

A continuación, se detallan los costos aproximados por las medidas de orden estructural de reducción de riesgo de desastres. *(Tabla 126)*

Tabla 126. Costo aproximado de medidas de orden estructural de reducción de riego de desastres.

MEDIDAS DE REDUCCIÓN ESTRUCTURAL	
N° DE FICHAS	COSTO TOTAL S/.
47 FICHAS	1 024 650

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

4.4.2.2.De Orden No Estructural

Las intervenciones de reducción del riesgo mediante Medidas No Estructurales se han de centrar en acciones orientadas al comportamiento de la población mediante estímulos positivos y/o negativos con objetivos de reducir la vulnerabilidad y fortalecer la resiliencia. Así mismo en el Anexo N°6.4 se puede observar las medidas de reducción de orden no estructural para cada elemento expuesto. A continuación, se muestran algunas medidas de las que están consideradas en las fichas del Anexo N°6.4:

- Como actividades de reducción del riesgo se sugiere realizar inspecciones relacionadas a la seguridad de las pendientes a fin de identificar zonas críticas que amenazan la línea de conducción y ameritan ser intervenidas.

- Articular la Implementación, por parte de la autoridad local, de los instrumentos de acondicionamiento territorial para uso racional del suelo, generando comunidades y poblaciones sostenibles y competitivas. Entre los objetivos principales, está el evitar las condiciones de vulnerabilidad o de amenazas en el territorio.

- Realizar las coordinaciones entre la autoridad local y la comunidad en general para la implementación de un sistema de alerta temprana

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

comunitario. De tal manera que la población maneje algún tipo de señal de alerta y alarma ante el inicio de lluvias intensas, caídas de rocas incipientes o deslizamientos y coordinar la respuesta de las entidades de primera respuesta, bomberos, brigadistas operativos y de salud, FFAA, FFPP, incluyendo las acciones de evacuación.

- Realizar las coordinaciones entre la autoridad local y la población en general para la implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo frente a estrés hídrico y las lluvias intensas.

- Realizar ejercicios de simulación por emergencia asociada a deslizamiento una (01) vez al año.

A continuación, se detallan los costos aproximados por las medidas de orden no estructural de reducción de riesgo de desastres. *(Tabla 127)*

Tabla 127. Costo de medidas de orden no estructural de reducción de riego de desastres

MEDIDAS DE REDUCCIÓN NO ESTRUCTURAL	
N° DE FICHAS	COSTO TOTAL S/.
47 FICHAS	32 100

Fuente: Elaboración Equipo Consultor – Trabajo de campo.

Ing. Adriana Salazar Tavara
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Autoridad Nacional del Agua – ANA (2016). Delimitación y unidades hidrográficas del Perú. https://snirh.ana.gob.pe/VisorPorCuenca/

- CENEPRED. (2014). Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción Del Riesgo de Desastres. Lima.

- CENEPRED-Centro Nacional de estimación, prevención y reducción de riesgos. (2015). *Manual para la evaluación de Riesgos originados por fenómenos Naturales*.

- Centro Nacional de estimación, prevención y reducción del riesgo de desastres. (n.d.). *Guía para elaborar el informe preliminar de riesgos*.
- INGEMMET. (2021). Evaluación de peligros geológicos en el tramo del km 18+000 hasta el km 28+000 de la carretera Conococha-Aquia. Distrito de Aquia, provincia Bolognesi, departamento de Ancash. Repositorio Institucional INGEMMET. https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/353

- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017). Censo Nacional 2017, Amazonas - resultados definitivos. Tomo I. Lima, Perú.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017). Censo Nacional 2017, Amazonas - resultados definitivos. Tomo IX. Lima, Perú.

- MINAM. (2022). Decreto supremo que aprueba el reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor DECRETO SUPREMO N° 005-2022-MIDAGR. El peruano. https://dar.org.pe/wp-content/uploads/2022/04/2060758-1-1.pdf

- MINAM. (2011). Ecorregiones del Perú

- Ministerio del Ambiente- MINAM (2018). Ecosistemas. https://geoservidor.minam.gob.pe/recursos/intercambio-de-datos/

- Ministerio del Ambiente- MINAM. Mapa de Zonas de Vida - INRENA - ONERN - MINAM – ONLINE. https://www.geogpsperu.com/2015/10/mapa-de-zonas-de-vida-onern-

Ing. Adriana S. Ipanaqué Zavala
EVALUADORA DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE R...
N° 072-2022-CE...
Reg. CIP N° ...

online.html Ministerio del Ambiente- MINAM (2018). Ecosistemas. https://geoservidor.minam.gob.pe/recursos/intercambio-de-datos/

- Ministerio de Transporte y Comunicaciones – MTC (2018). Transporte terrestre por carretera. https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/descarga.htm

- Ministerio de vivienda (2023). Resolución ministerial 095 -2023 – Vivienda. Guía para la Evaluación del Riesgo de Desastres ocasionados por peligros de origen natural en los servicios de agua y saneamiento - Guía EVAR de Agua y Saneamiento.

- Listado de establecimientos registrados en el RENIPRESS. http://app20.susalud.gob.pe:8080/registro-renipresswebapp/listadoEstablecimientosRegistrados.htm?action=mostrarBuscar#no-back-button
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP (2023). Areas Naturales Protegidas Actualizado. https://geo.sernanp.gob.pe/visorsernanp/#

- Velazco, D. (2023). *Informe de evaluación del riesgo por deslizamientos en el sector pasaje san juan y costa verde en miramar distrito de moche provincia de trujillo.*

- Walsh Perú. (2023a). *DISTRITO DE AQUIA, PROVINCIA BOLOGNESI Y DEPARTAMENTO DE ANCASH COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA Preparado para: Elaborado por.* http.//www.walshp.com.peDiciembre,2023

- Walsh Perú. (2023b). *EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS POR EL PELIGRO DE DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR AQUIA CRUZ, DEL DISTRITO DE AQUIA, PROVINCIA BOLOGNESI Y DEPARTAMENTO DE ANCASH COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA Preparado para: Elaborado por.* http.//www.walshp.com.peDiciembre,2023

- Zavala Carrión, B. L. (2007). Susceptibilidad a los peligros geológicos en la carretera Pativilca – Conococha – Antamina. Departamentos de Lima y Ancash. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET. https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/2327

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

6. ANEXOS

6.1 Control de Riesgo

6.2 Mapas

6.3 Panel Fotográfico

6.4 Fichas de evaluación de campo de los activos estratégicos de EPM EMUSAP S. A.

Ing. Adrian Alazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

CONTROL DE RIESGO

Ing. Adri[illegible] Silva
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Análisis costo/beneficio costo/efectividad

La Evaluación Social de Proyectos consiste en comparar los beneficios con los costos que dicho proyecto implica "para la sociedad", es decir consiste en determinar el efecto que el proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad. Es preciso señalar que a la evaluación social también se le llama evaluación económica.

La incorporación del riesgo en el análisis de los beneficios permite a los tomadores de decisión avanzar en distintos tipos de políticas, tales como las de protección que consideran las redes de advertencia y respuesta inmediata a desastres, así como para evitar estados de crisis, la misma que se basa en intervenciones técnicas y logísticas que incluyen: monitoreo, mapeo, comunicación del riesgo, sistemas de alerta temprana, preparación.

La reducción del riesgo está referida a las inversiones físicas para transformar activos económicos y/o el ambiente dentro de una zona de riesgo con el fin de prevenir o reducir el impacto negativo de los desastres; dentro de esta gama se consideran algunos como, reforzamiento de infraestructura, aumento de las inversiones iniciales incorporando el riesgo, construcción de infraestructura, mejoramiento de vivienda, planeación uso de suelo, incorporando servicios ambientales, reorientación productiva, relocalización, etc.

El compartimiento de pérdidas, considera un acuerdo solidario entre los participantes respecto de la distribución de cualquier pérdida incurrida en caso de que uno o más de los participantes no pueda cumplir con su obligación, al interior de la administración pública se conoce como el principio de subsidiariedad y se expresa en fondos de emergencia o fondos de contingencia. Evaluar un Proyecto desde el punto social, significa desarrollar dos (02) metodologías alternativas:

- Costo – Beneficio.

- Costo – Efectividad.

Costo / Beneficio

El método más ampliamente usado para seleccionar entre inversiones alternativas diseñadas para lograr ciertos resultados socialmente deseables es el Análisis de Costo-Beneficio (ACB).

En forma simple, la idea es que todos los beneficios del proyecto se computan en términos financieros, después se deducen los costos y la diferencia es el valor del proyecto. Todos los proyectos con un valor positivo son valiosos, pero en una situación donde hay una cantidad de posibles proyectos alternativos y los recursos disponibles para inversión son limitados, se escoge el proyecto o proyectos con el valor más alto, o alternativamente el coeficiente más alto de ingreso sobre la inversión inicial. La aplicación de esta metodología requiere la estimación

Ing. Adrian Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILDER ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

"Monetaria" de los beneficios sociales generados por la prestación de bienes o servicios del proyecto.

La metodología Costo – Beneficio es la que se debe utilizar para evaluar cada proyecto alternativo en tanto sea posible cuantificar monetariamente los beneficios sociales del proyecto.

Esta metodología se basa en estimar la rentabilidad social del proyecto en un determinado momento, a partir de la comparación de los beneficios sociales atribuibles a éste y los costos sociales de llevarlo a cabo.

Para estimar dicha rentabilidad social, se utiliza el valor actual neto social (VANS). Este proceso comprende los siguientes pasos:

1. Calcular el valor actual de los beneficios sociales (VABS), que supone la identificación de estos últimos y su cuantificación monetaria.

2. La estimación del valor actual neto social (VANS), calculado sobre la base del VABS y el valor actual de los costos sociales (VACS).

3. Seleccionar el mejor proyecto alternativo.

Costo / Efectividad

En las situaciones donde la Estimación Monetaria no sea posible de cuantificar los beneficios sociales del proyecto, se aplica esta metodología, como por ejemplo en los proyectos de salud, educación, saneamiento, fortalecimiento, recursos naturales, etc.

Esta metodología se basa en identificar los beneficios del proyecto y expresarlos en unidades no monetarias, para luego calcular el costo promedio por unidad de beneficio de cada proyecto alternativo (ratio costo - efectividad), con el fin de escoger la mejor alternativa posible.

Cabe resaltar que esta metodología permite comparar y priorizar las alternativas de inversión en términos de los costos que implica alcanzar los resultados establecidos. No obstante, hay que tener en cuenta que, dada la forma como se define el efecto o los beneficios del proyecto, esta metodología sólo permite la comparación de alternativas de un mismo proyecto o de proyectos con resultados o metas muy similares.

Para llevar a cabo la evaluación costo – efectividad es necesario realizar los siguientes pasos:

1. La estimación del valor actual de los costos sociales (VACS).

2. La definición y cuantificación del indicador de efectividad (IE).

3. La estimación de la ratio costo efectividad.

4. Selección del mejor proyecto alternativo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL WILLIAM PEREZ PINEDO
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

MAPAS

EMPRESA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO S.A. EMUSAP S.A. JEFATURA DE OPERACIONES

EMPRESA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO S.A. SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCION Y ALCANTARILLADO EMUSAP S.A.

SUPERVISOR DE PRODUCCION DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EMUSAP S.A.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

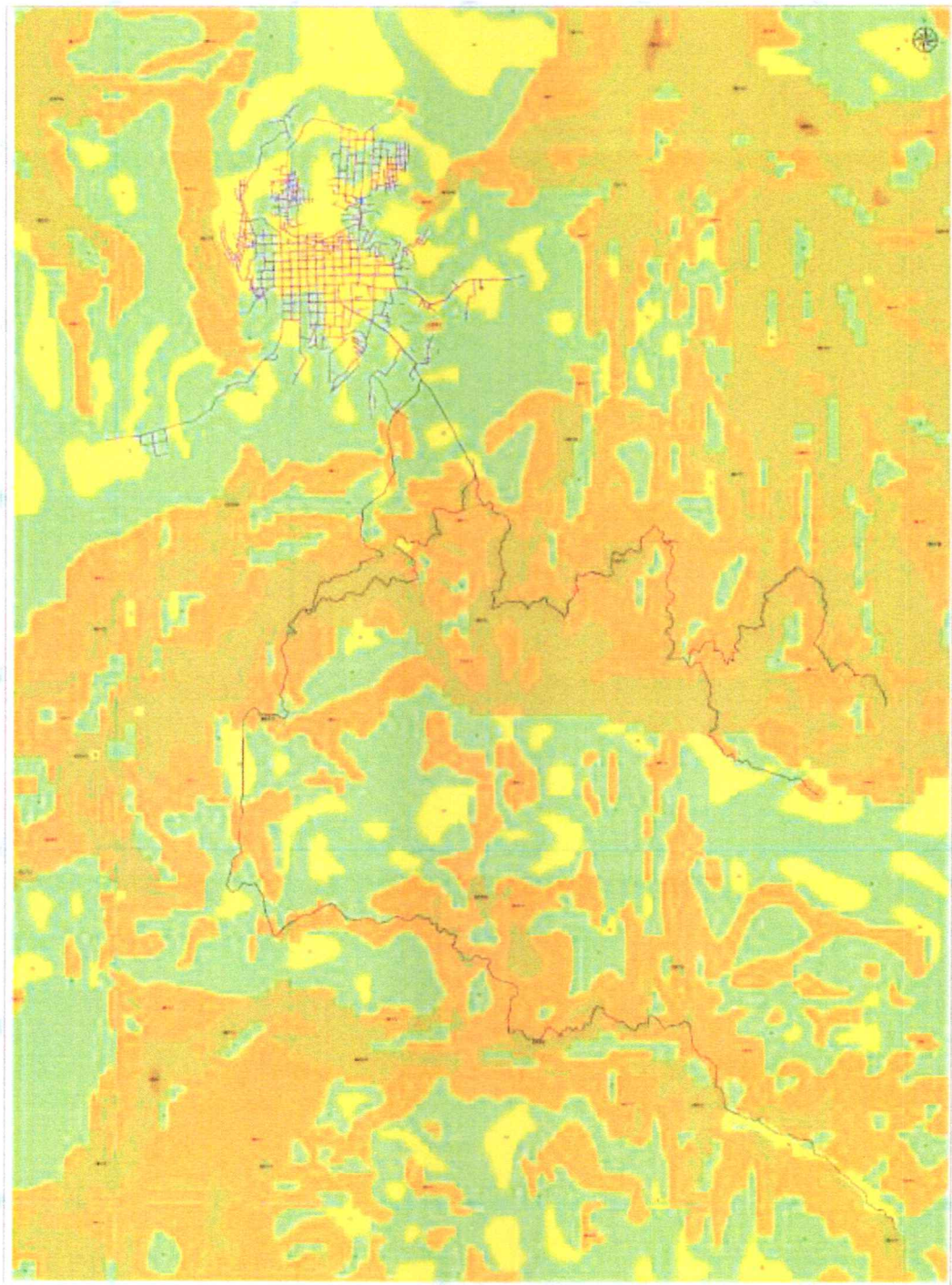
EMPRESA PRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO S.A.
RESPONSABLE DE OPERACIONES
EMUSAP S.A.

EMPRESA PRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO S.A.
SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCION Y RECOLECCION
EMUSAP S.A.

SUPERVISOR DE PRODUCCION DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
EMUSAP S.A.

Ing. Adrian Chavez Tavara
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2016-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492



EMPRESA PRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE AMAZONAS S.A. EMUSAPS A.

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - EMUSAPS A.

Ing. Adriana [illegible] Avila
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

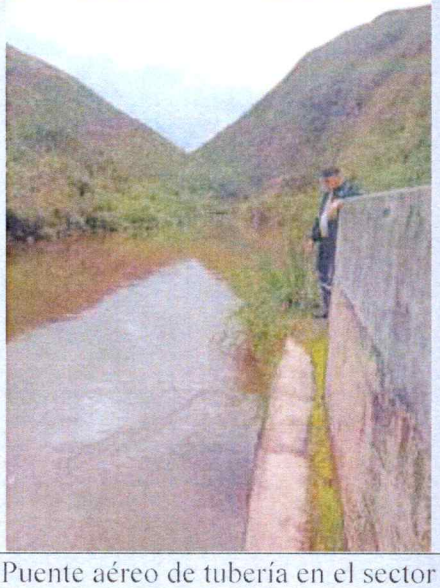
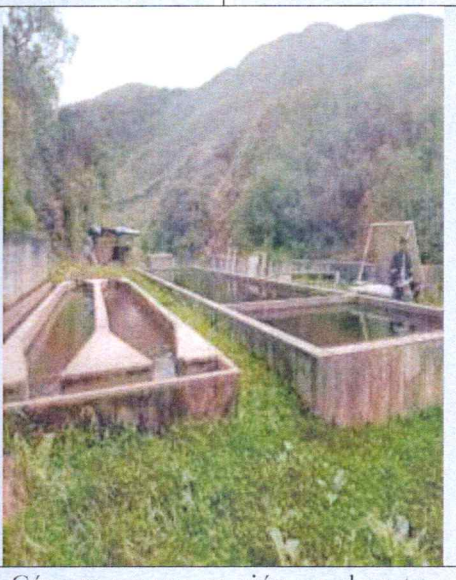
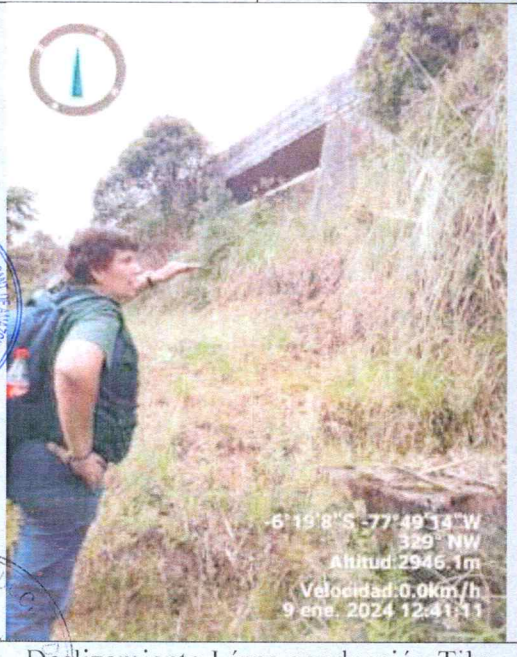
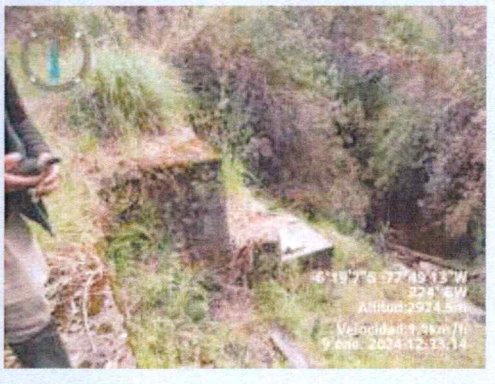
Ing. ANGEL [illegible] LOPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: [illegible]

PANEL FOTOGRÁFICO

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

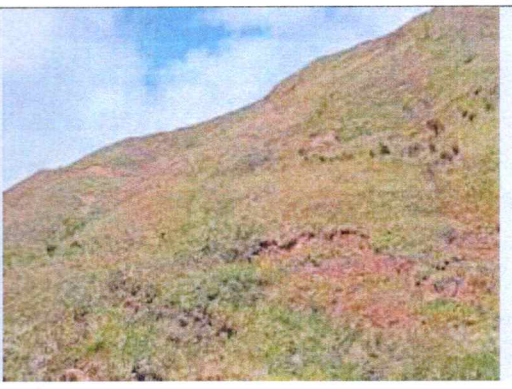
Ing. ANGELO WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Anexo 1: Imágenes en el sistema Tilacancha

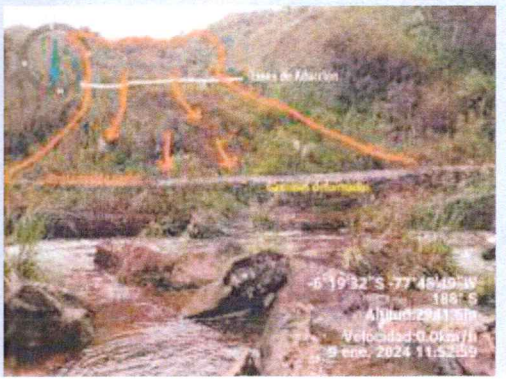
SISTEMA TILACANCHA			
Captación Tilacancha		Desarenador Tilacancha	
COORDENDAS UTM		COORDENADAS UTM	
188880 E	9299703 N	188860 E	9299732 N
			
Puente aéreo de tubería en el sector Condorkaka		Cámara rompe presión en el sector Condorkaka	
COORDENDAS UTM		COORDENADAS UTM	
187910 E	9300714 N	187920	9300707 N
			
Deslizamiento Línea conducción Tila cancha		Deslizamiento Línea conducción Tila cancha	
COORDENDAS UTM		COORDENADAS UTM	
186950 E	9301109 N	186849 E	9301439 N

Ing. Adrian Salazar Cavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

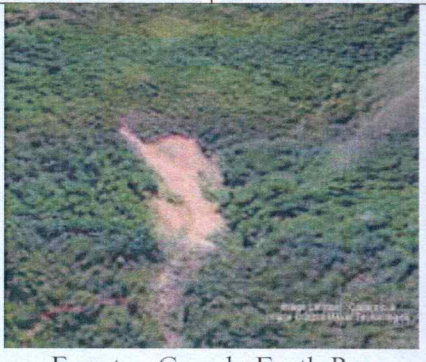
Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492



Cámara rompe presión sector las 3 casitas		Deslizamiento en conducción Tilacancha	
COORDENDAS UTM		COORDENADAS UTM	
181465 E	9304588 N	188693 E	9299927 N



Zona de deslizamiento Campana Huayco		Cámara rompe presión final Tilacancha	
COORDENDAS UTM		COORDENADAS UTM	
183137 E	9307363 N	183471 E	9309338 N



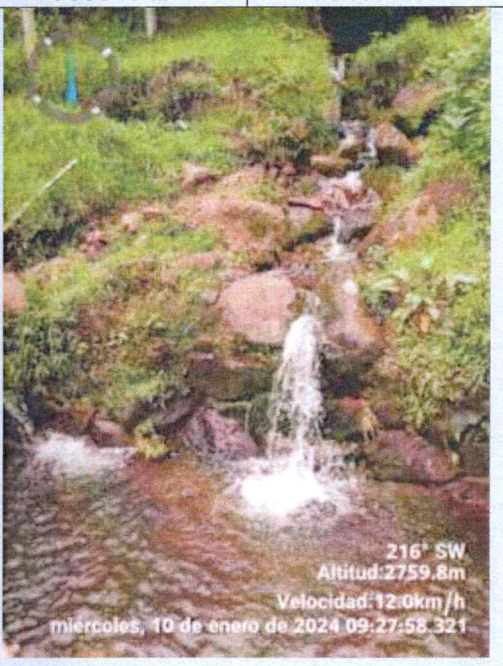
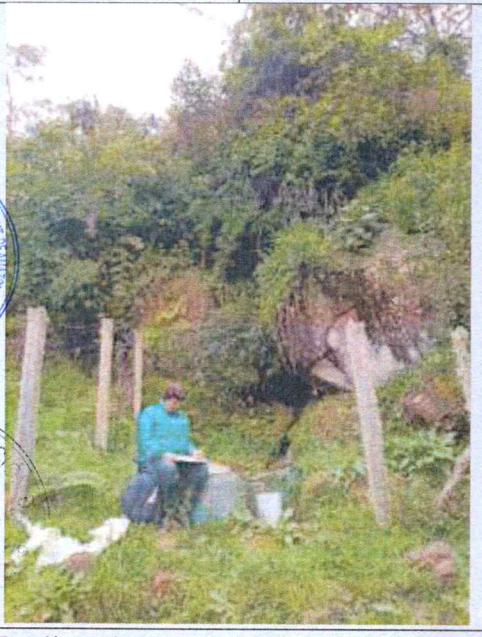
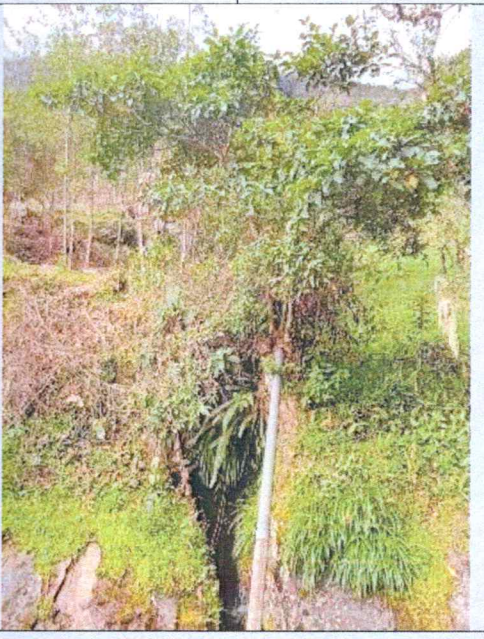
Fuente_ Google Earth Pro

Fuente: Equipo Consultor-Trabajo de campo

Ing. Adrian Salamanca Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

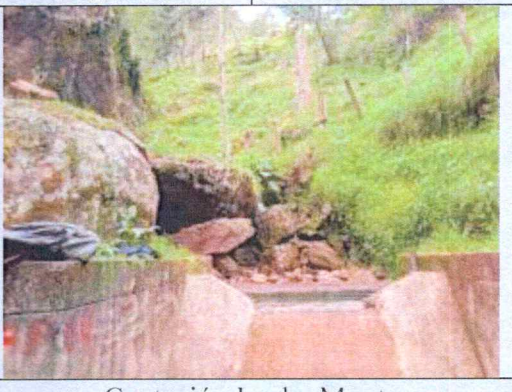
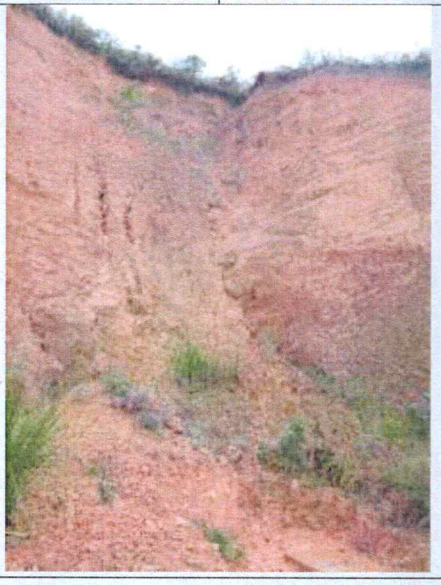
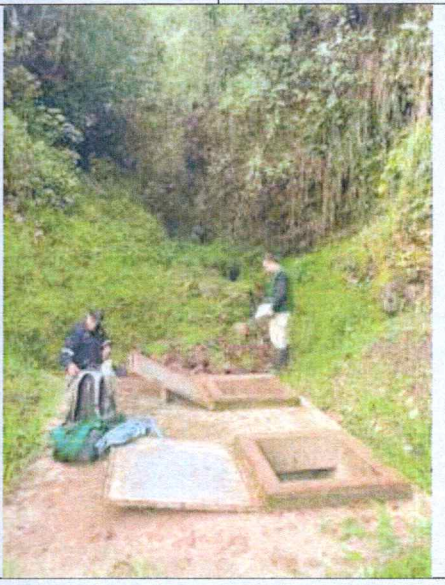
Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Anexo 2.: Imágenes en el sistema Ashpachaca

SISTEMA ASHPACHACA			
Captación Mátala		Captación Choropampa 1	
COORDENDAS UTM		COORDENADAS UTM	
188765 E	9305595 N	188141 E	9305979 N
			
Captación Choropampa 2		Captación Albahuayco	
COORDENDAS UTM		COORDENADAS UTM	
188154 E	9305976 N	186522 E	9306025N
			
Deslizamiento conducción Ashpachaca		Cámara Rompe presión	
COORDENDAS UTM		COORDENDAS UTM	
188154 E	9305976 N	187983 E	9306257 N

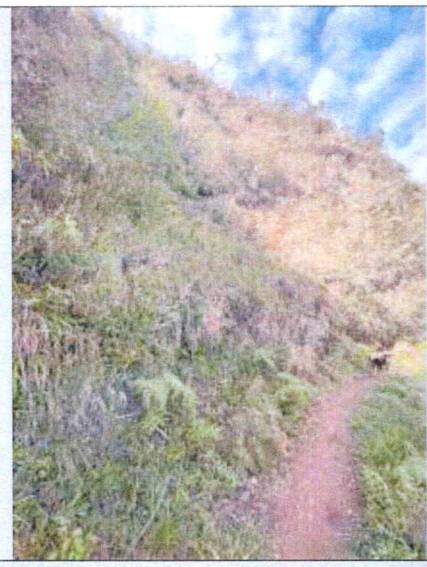
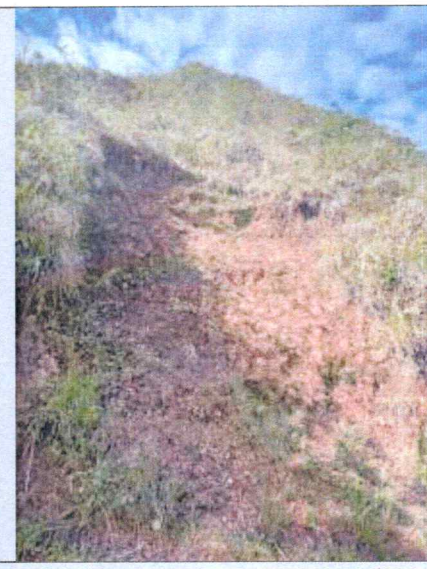
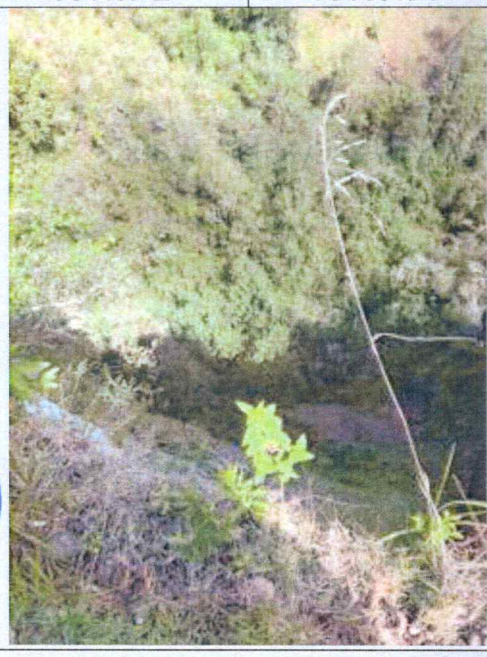
Ing. Adriana Salazar Ávila
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2013-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELA VANESSA ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Deslizamiento conducción Ashpachaca	Captación San Cristóbal
COORDENDAS UTM	COORDENADAS UTM
187631 E 9307102 N	186270 E 9306116 N
	
Deslizamiento conducción Ashpachaca	Captación Lache Monte
COORDENDAS UTM	COORDENADAS UTM
186069 E 9307592 N	184654 E 9306696 N
	
Deslizamiento conducción Ashpachaca	Deslizamiento conducción Ashpachaca
COORDENDAS UTM	COORDENADAS UTM
184647 E 9306722 N	184579 E 9306788 N

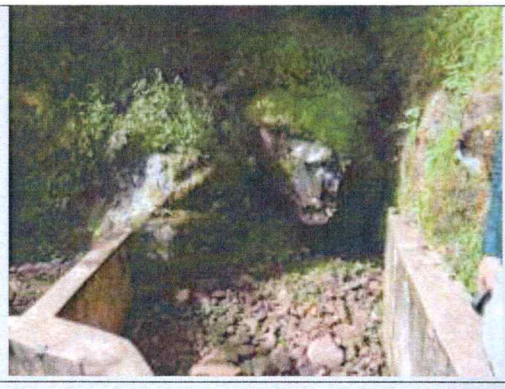
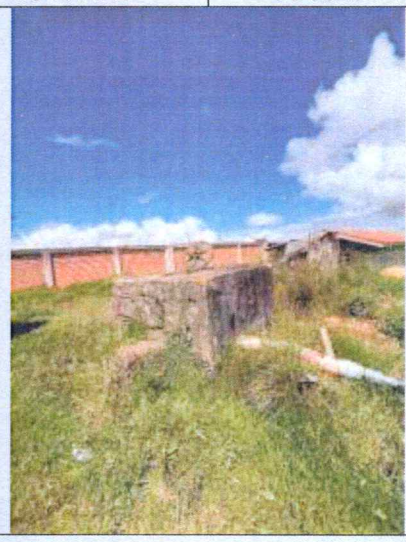
Ing. Adrián Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2016-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELS WILLIAM ESPEJO PINGUS
VALUADOR DE RIESGO
CENEPRED/J
CIP Nº 214492

	
Deslizamiento conducción Ashpachaca	Captación Barretacucho Chico
COORDENDAS UTM	COORDENADAS UTM
184419 E 9306803 N	184256 E 9306747 N
	
Barretacucho Grande	Deslizamiento conducción Ashpachaca
COORDENDAS UTM	COORDENADAS UTM
184251 E 9306756 N	184384 E 9306995 N

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILMAR ESPINOZA PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

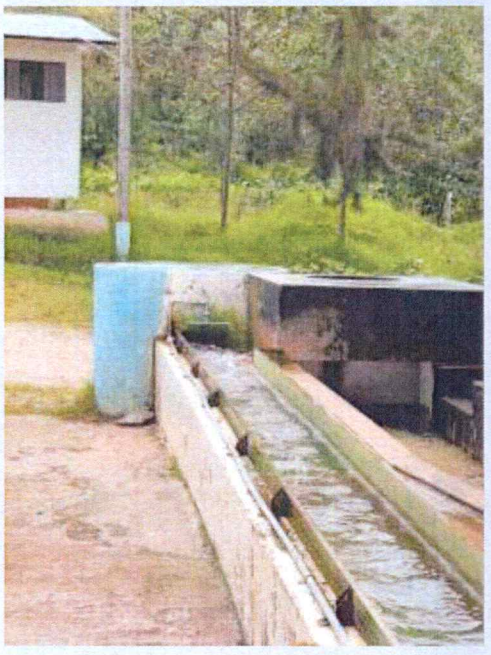
	
Deslizamiento conducción Ashpachaca	Cámara rompe presión
COORDENDAS UTM	COORDENADAS UTM
184412 E / 9307186 N	184000 E / 9308451 N
	

Fuente: Equipo Consultor-Trabajo de campo

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2013-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Anexo 3: Imágenes en planta de tratamiento de agua potable

PTAP			
Caja recolectora de Sistema Tilacancha y Ashpachaca		Sedimentador	
COORDENDAS UTM		COORDENADAS UTM	
183463 E	9309369 N	183450 E	9309390 N
			
Cloración		Tratamiento	
COORDENDAS UTM		COORDENADAS UTM	
183452 E	9309403 N	183457 E	9309381 N

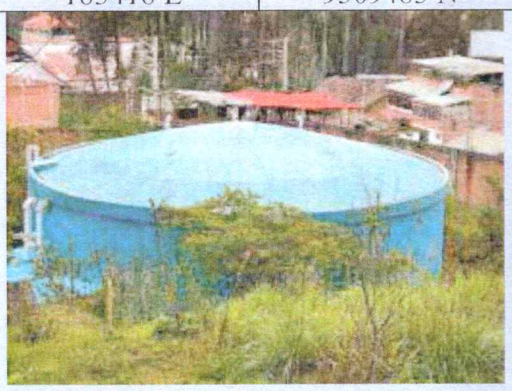
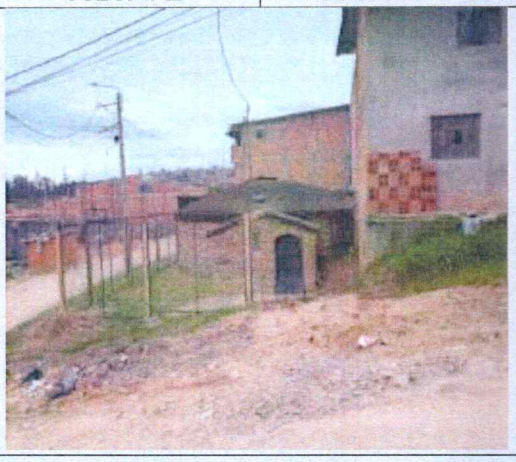
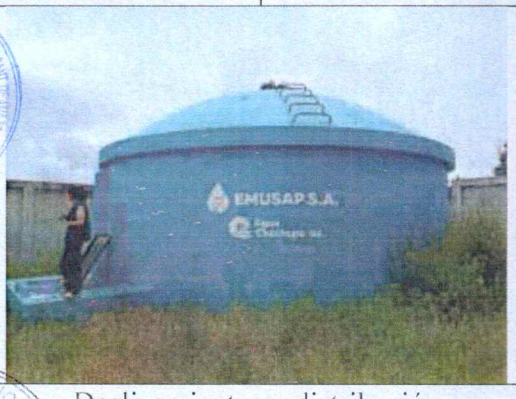
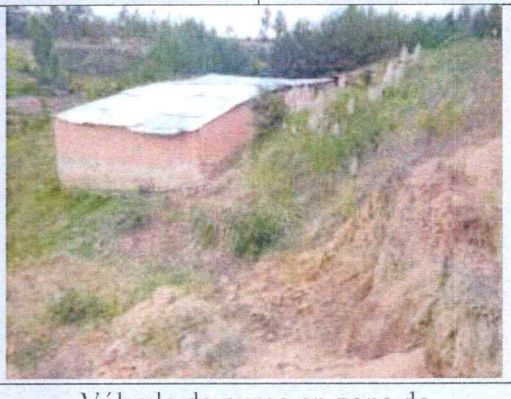
Fuente: Equipo Consultor-Trabajo de campo

Anexo 4: Imágenes en planta de tratamiento de agua potable

SISTEMA DISTRIBUCIÓN	
Reservorio RE1	Reservorio RE2
COORDENDAS UTM	COORDENADAS UTM

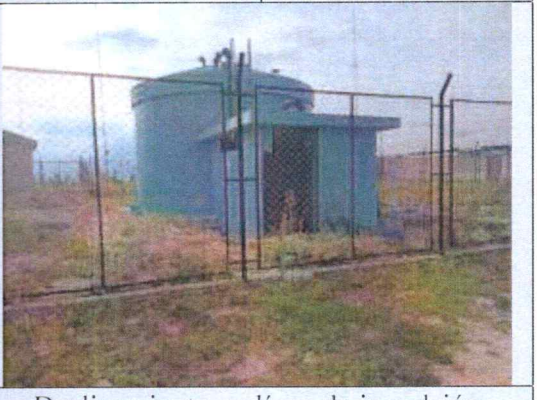
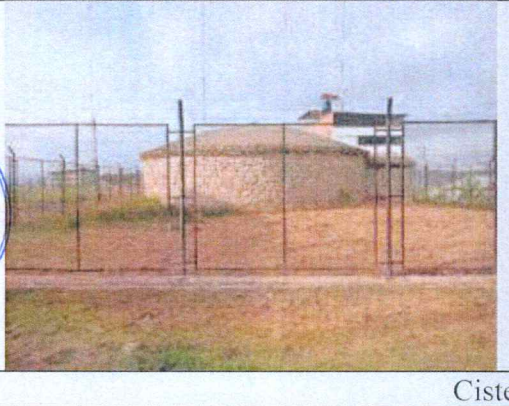
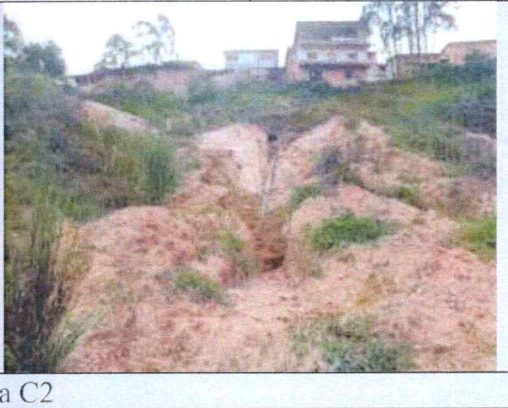
Ing. Adrian [illegible] Zavala
EVALUADOR
R.J. N° 071-20[illegible]-D-J
CIP: 1936

[illegible] ESPEJO PINGUS
[illegible] RIESGO
[illegible] GENIEPRED/J
[illegible]

183418 E	9309483 N	182904 E	9310052 N
			
Cisterna C1		Reservorio RE3	
COORDENDAS UTM		COORDENADAS UTM	
182694 E	9311559 N	182727 E	9312201 N
			
Reservorio RE4		Deslizamiento Línea DISTRIBUCIÓN	
COORDENDAS UTM		COORDENADAS UTM	
182715 E	9312201 N	182311 E	9312324 N
			
Deslizamiento en distribución		Válvula de purga en zona de deslizamiento	
COORDENDAS UTM		COORDENADAS UTM	
182123 E	9312250 N	181636 E	9311895 N

Ing. Adrian Tarazona Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2013-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEES WILLIAM LOPEZ PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Deslizamiento en distribución	Reservorio RE5
COORDENDAS UTM	COORDENADAS UTM
181504 E 9311638 N	181364 E 9311172N
	
Reservorio RE6	Deslizamiento en línea de impulsión
COORDENDAS UTM	COORDENADAS UTM
181368 E 9311157 N	181542 E 9311162 N
	
Cisterna C2	
COORDENDAS UTM	
181504 E	9311638 N

Ing. Adri[illegible] Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2013-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Fuente: Equipo Consultor-Trabajo de campo

Ing. Adrian Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2013-CENEPRED-J
CIP: 183813

Ing. ANGELO VELIAN CAPCHA ANGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Anexo 5: Imágenes en el sistema Alcantarillado

SISTEMA ALCANTARILLADO			
Deslizamiento en alcantarillado		Buzón alcantarillado	
COORDENDAS UTM		COORDENADAS UTM	
183020 E	9311563 N	183190 E	9311170 N
Buzón alcantarillado		Emisor Santa Lucia	
COORDENDAS UTM		COORDENADAS UTM	
183280 E	9311213 N	183362	9311204 N
Planta de tratamiento de aguas residuales El Molino			
COORDENDAS UTM			
179846 E	9308769 N		

Fuente: Equipo Consultor-Trabajo de campo

Ing. Adrian Eleazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL [illegible] COPINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

FICHAS DE EVALUACIÓN DE CAMPO DE LOS ACTIVOS ESTRATÉGICOS DE EMUSAP

Ing. Adriana Cesar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2013-CENEPRED-J
CIP: 193613

Ing. ANGENS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 01

ecoespi	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	**Procedimiento Estandarizado**
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. TIlacancha
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Región		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		San Isidro de Maino
Sector		Pico Loro
Altitud (msnm)		2.942
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 188887.22	Norte 9299707.99

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Sistema de Captación: muros de conducción, barraje y caja repartidora	Presa "Tilacancha"	Represa

Vista frontal de la presa

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adrian Lazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2016-CENEPRED-J
CIP: 193613

Ing. ANGEL WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista área de la presa

Fotografía: EMUSAP

Descripción

Pequeña represa de captación del agua superficial que proviene del rio Tilacancha. el cual es alimentado por sus tributarios provenientes de los pajonales del área de Conservación Privada Tilacancha. Fue construida en el año 1992, es decir, tiene 32 años de antigüedad. Su función es derivar determinado caudal hacia el sistema desarenador instalado a pocos metros para luego conducir el agua con menos sedimentos hacia la planta de tratamiento de la EPM EMUSAP S.A., mediante sistemas de tuberías y cajas de "rompe presión". Dependiendo del riesgo potencial, se considera una presa de Categoría B (alto riesgo potencial).

Tiene una capacidad aproximada de 200 m3 de almacenamiento. El caudal máximo de aprovechamiento es de 90 l/s y mínimo de 50 l/s. Sus medidas son de 14.5 m de longitud y 3 m de altura.

La infraestructura de captación es mediante bocatoma lateral con barraje en el río tipo tirolesa. A través de la bocatoma lateral el agua es conducida a una caja repartidora donde pasa por un vertedero triangular fijo de 90° que se encuentra ahogado y no se puede realizar mediciones de caudal de ingreso, luego es conducido por una tubería de 14" hasta los desarenadores. No se cuenta con medidor, se mide el caudal en el propio río para estimar los caudales de captación.

Actualmente es la fuente principal de agua potable para la ciudad de Chachapoyas. su estado de conservación es bueno.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

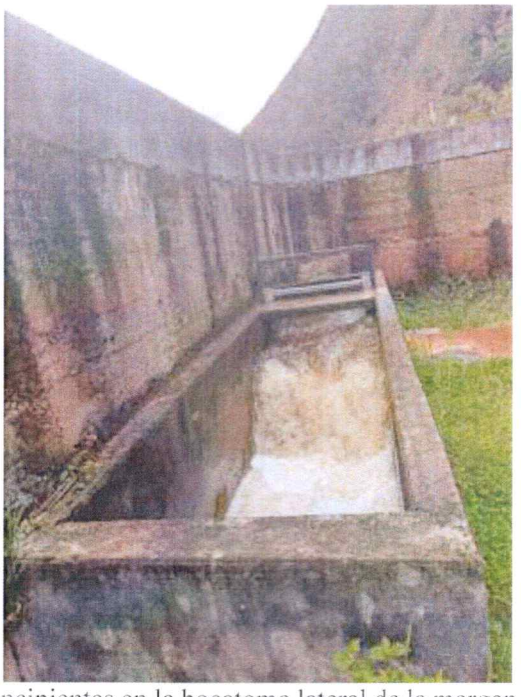
La infraestructura de la presa presenta exposición parcial a probables movimientos en masas en ambos márgenes. Los movimientos de masas de presentarse en la zona donde se emplaza la represa son del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría los muros de contención laterales, y por consiguiente el vaso de captación y las riberas del rio "aguas abajo" de la infraestructura.

Ing. Adriana Flores Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193613

Ing. ANGERS WILLIAM RAPE MOSQUERA
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Condiciones de Fragilidad
El material predominante en la infraestructura de la presa y el barraje es de concreto. No se conoce el nivel de los cimientos, no se observan estribos. La presencia de vegetación hidrófila en las márgenes del vaso de captación indica posibilidad de daño estructural en el concreto.

No se puede observar las condiciones de la corona, pues la lámina de agua sobrepasa la misma debido al incremento del caudal. Por la misma razón no es posible observar los paramentos. La compuerta del aliviadero en mal estado de funcionamiento.



Se observan patologías incipientes en la bocatoma lateral de la margen izquierda con pequeñas filtraciones en la zona de contacto presa-cimiento, posiblemente por asentamiento. También se consideran causas asociadas a socavación.

Condiciones de Resiliencia
➢ Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".

Ing. Adrian Edson Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2013-CENEPRED-J
CIP: 193613

Ing. ANDERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	1000
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	4000
Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Calendario de visitas de inspección técnica en las zonas susceptibles a deslizamientos en la captación	6000
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	200
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Construcción de muro de concreto	300 000
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	1 200
COSTO TOTAL	314 200

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 02

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. TIilacancha
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Región		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		San Isidro de Maino
Sector		Pico Loro
Altitud (msnm)		2,942
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona	Este	Norte
18 M	188860	9299732

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Sistema de Pre-tratamiento: Tanque desarenador	Tanque Desarenador Tilacancha	Longitudinal

Vista frontal del desarenador

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adrián Omar Zapata
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO WILLIAM S. TELLO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Vista área posterior del desarenador

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La zona donde se localiza el sistema de captación de agua recibe altos niveles de sedimentos por la erosión continua y la abrasión de los cantos rodados en la cuenca de drenaje del rio Tilacancha. Por consiguiente, es necesario contar con el tanque desarenador. Se trata una estructura rectangular hecha de concreto que presenta las siguientes medidas: 10 m de longitud, 4 m de ancho y 2.5 m de altura. El tanque realiza el pretratamiento del agua proveniente de la captación mediante la reteniendo de los sólidos del agua que ingresa al sistema.

Este pretratamiento no solo influye en el proceso de limpieza del agua, sino en la protección de todo el sistema y equipo por el que pasa el agua desde esta unidad a través de cámaras rompe presión hasta la planta final de tratamiento. Esto quiere decir que al filtrar dichos sedimentos se evita el desgaste de la infraestructura instalada.

El agua para el pre tratamiento proviene de la cámara húmeda de la bocatoma lateral de la presa de captación y es conducido por una tubería de 14" hasta la cámara de entrada del tanque desarenador, desde donde se inicia el proceso, reduciendo la velocidad del flujo debido a la ampliación de la sección trasversal del escurrimiento. El agua fluye a través de la cámara de decantación interna sin turbulencia lo que provoca la sedimentando de los sólidos. El agua pre tratada es expulsada por gravedad a la cámara de salida, desde donde vuelve a ser conducida mediante tubería de 14" hacia la planta de tratamiento final sin pasar por un vertedero o canal colector.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193613

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

La infraestructura del tanque desarenador presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza el tanque desarenador son del tipo deslizamiento de suelos rotacional y reptación. El alcance de estos probables movimientos afectaría todo el sistema desarenador, impidiendo su funcionamiento o alterando la composición del agua por los daños a los muros y paredes del tanque que hacen las veces de muros de contención. Si el sistema afrontará afectaciones podrían aparecer ataques de sulfatos, reacciones álcali–árido o reacciones químicas del concreto, etc., y por consiguiente el sistema de abastecimiento Tilancancha se encontraría altamente perjudicado.

Condiciones de Fragilidad

El material predominante del tanque desarenador es el concreto. No se conoce el nivel de los cimientos. No se observan patologías en el sistema. Las paredes operan como resistencia a la presión del suelo. Su estado de conservación es bueno.

La trasferencia de agua pre-tratada al sistema mediante línea de conducción es mediante obra de paso directo a tubería de 14" PVC No se observa aliviadero. Esto implica un riesgo moderado al punto de trasferencia.

Condiciones de Resiliencia

- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	800

Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Calendario de visitas de inspección técnica en las zonas susceptibles a deslizamientos en la captación	6000

Ing. Adolfo Salazar Sovala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 183813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	200
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Construcción de muro de concreto para la parte restante	35 000
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	1 200
COSTO TOTAL	47 200
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193613

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 03

ecoespi	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	**Procedimiento Estandarizado**
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable Tilacancha
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

	Localización	
	País	Perú
	Departamento	Amazonas
	Provincia	Chachapoyas
	Distrito	San Isidro de Maino
	Sector	Pico Loro
	Altitud (msnm)	2,942
	Ubicación	
	Coordenadas UTM WGS 84	
	Zona 18 M	Este 188693.75 / Norte 9299927.38

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea de Conducción (tramo)	Tramo de tubería Tilacancha	Línea de Conducción (tramo)

Vista lateral: parte del tramo de tubería de Conducción en riesgo

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 183813

Ing. ANGELS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista frontal de los efectos de reptación de suelo afectando muro de gaviones

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de Conducción (tuberías que conducen el agua cruda desde el desarenador hasta la planta potabilizadora (PTAP)) recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso mientras que, en otros es principalmente suelo. Por consiguiente, dadas las condiciones de saturación del suelo, la alta humedad relativa y la precipitación, es muy común que el factor de seguridad en algunos taludes responda a condiciones inestables. Las evidencias de reptación de suelos en condiciones activas se verifican al observar la deformación de los gaviones al pie del talud. Se entiende que la colocación de muro de gaviones tiene por finalidad dar soporte al talud, que ha deslizado anteriormente, incrementando los esfuerzos al corte. Sin embargo, se aprecia que las fuerzas desestabilizadoras son mayores, generando una masa deslizante que repta hacia el rio.

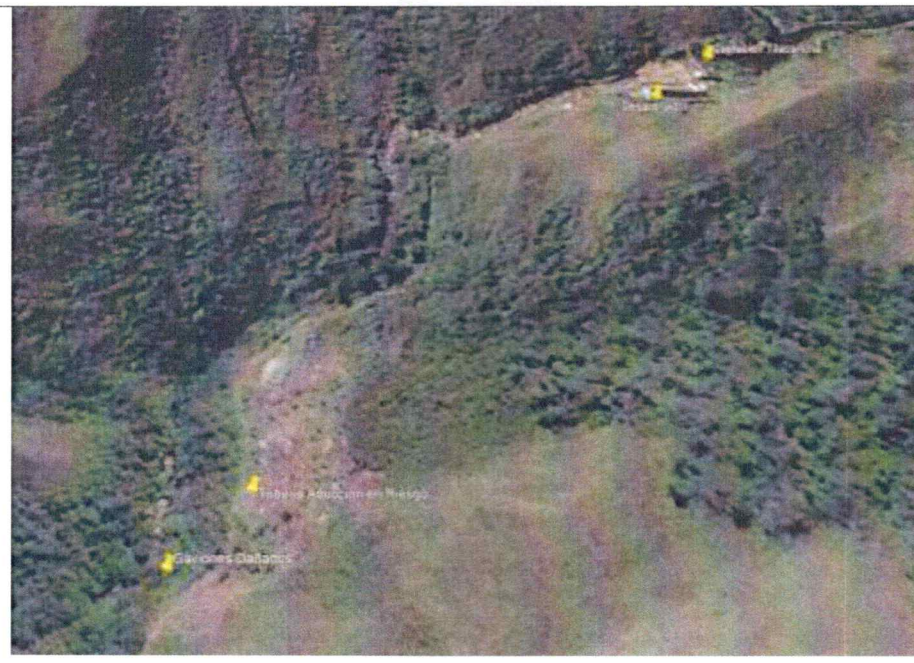
Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

El tramo de la línea de Conducción en las coordenadas planas ubicadas presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza el tanque desarenador son del tipo deslizamiento de suelos rotacional y reptación. El alcance de estos probables movimientos afectaría aproximadamente 12 m de longitud en el tramo ubicado, impidiendo el suministro de agua pre-tratada. Si la tubería afrontará afectaciones podría perderse durante algunas horas el agua proveniente del tanque desarenador, creando condiciones desfavorables para la estabilidad del talud que podría crear represamientos en el rio Tilacancha. Paralelamente el sistema de abastecimiento Tilacancha se encontraría en riesgo de brindar el servicio.

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

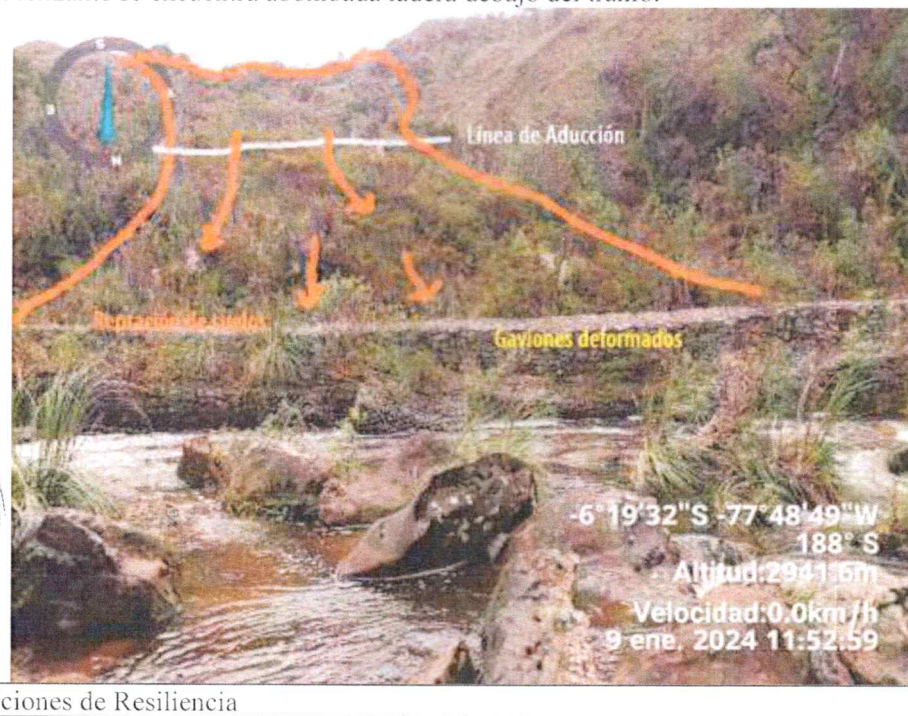
Ing. Adrian Salazar Ayala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813



.

Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería posiblemente afectada es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre. Actualmente, se estado de conservación es bueno porque la reptación del suelo es a nivel milimétrico y gran parte de la masa deslizante se encuentra abombada ladera debajo del tramo.



Condiciones de Resiliencia

- La presión del probable deslizamiento es menor en la zona de la trayectoria de la línea de Conducción. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un rango temporal de soporte antes de presentar fisuras y rotura.

Ing. Adi [illegible] Ayala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 183813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

➢ Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos". ➢ Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio. ➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	800
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	2 500
Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Calendario de visitas de inspección técnica en las zonas susceptibles a deslizamientos en la captación	3 000
Socialización del preste estudio para tomar acciones inmediatas	200
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Uso de tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad), esto al ser flexible, no se podría romper o tener presencia de fisuras ante un deslizamiento.	2 800
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	1 200
COSTO TOTAL	12 300

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 183613

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 04

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
ecoespi		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Tilacancha
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

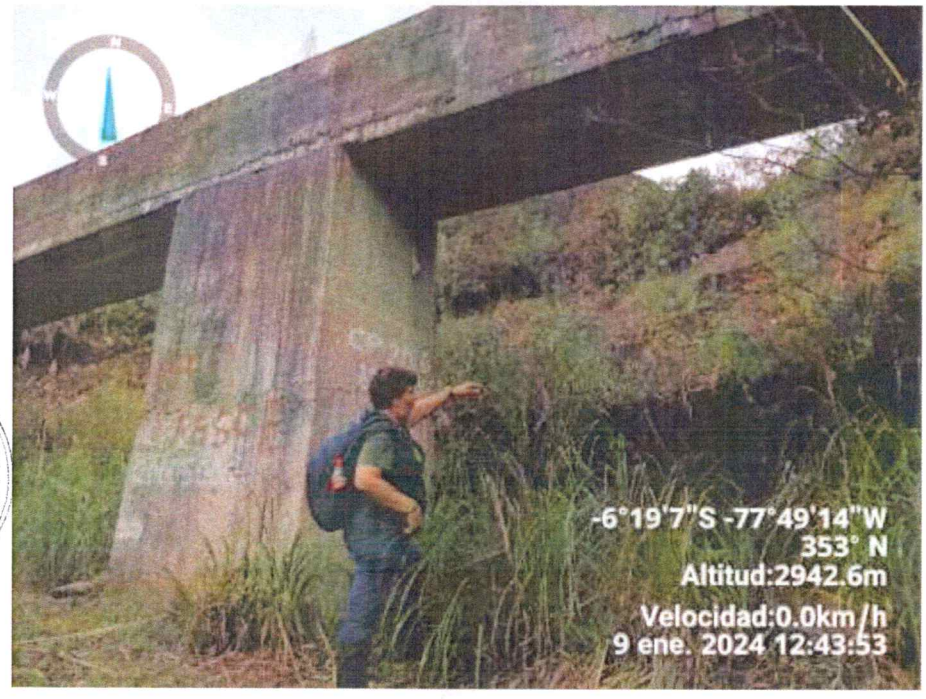
Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Levanto
Sector		Condorkaka
Altitud (msnm)		2,942
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 187910.60	Norte 9300714.82

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea de Conducción (tramo)	Tubería aérea Tilacancha/Cámara CRP 1	Línea de Conducción (tramo)

Vista lateral: parte del tramo de tubería de Conducción en riesgo



Fotografía: Equipo Técnico

EMPRESA PRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE AMAZONAS S.A. GERENTE DE OPERACIONES EMUSAP S.A.

EMPRESA PRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE AMAZONAS S.A. SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y RECOLECCIÓN EMUSAP S.A.

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EMUSAP S.A.

Ing. Adolfo Alazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERO WILLIAM LOPEZ PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista de la exposición de cámara de "rompe presiones2

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de Conducción (tuberías que conducen el agua cruda desde el desarenador hasta la planta potabilizadora (PTAP)) recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso mientras que, en otros es principalmente suelo con pendientes muy empinadas. Por consiguiente, dadas las condiciones de saturación del suelo, la alta humedad relativa y la precipitación, es muy común que el factor de seguridad en algunos taludes responda a condiciones inestables. Las evidencias de los deslizamientos y reptación de suelos en condiciones activas se verifican al observar el incremento de la masa (balonamiento) al pie del talud.

En este tramo se identifica la implementación de un ducto aéreo soportado por columnas de concreto de 5 m de altura que permite el paso de tuberías en serie de PVC correspondientes a la línea de Conducción que trasporta agua pre-tratada del desarenador Tilacancha hacia la planta de tratamiento final de agua potable PTAP.

En el estribo de la margen izquierda, en la parte baja del ducto aéreo, se ubica una cámara de "rompe cargas o rompe presiones", la cual tiene como función impedir que se genere presiones excesivas en la tubería de PVC, puesto que la resistencia del material está sujeta a un límite máximo de presión de diseño o presión nominal. Al encontrarse en la parte baja, la cámara pierde su función respecto a la tubería aérea. Por tanto, se hace necesario conocer o redefinir la cota piezométrica de la cámara o la implementación de estación de bombeo.

Características de Vulnerabilidad

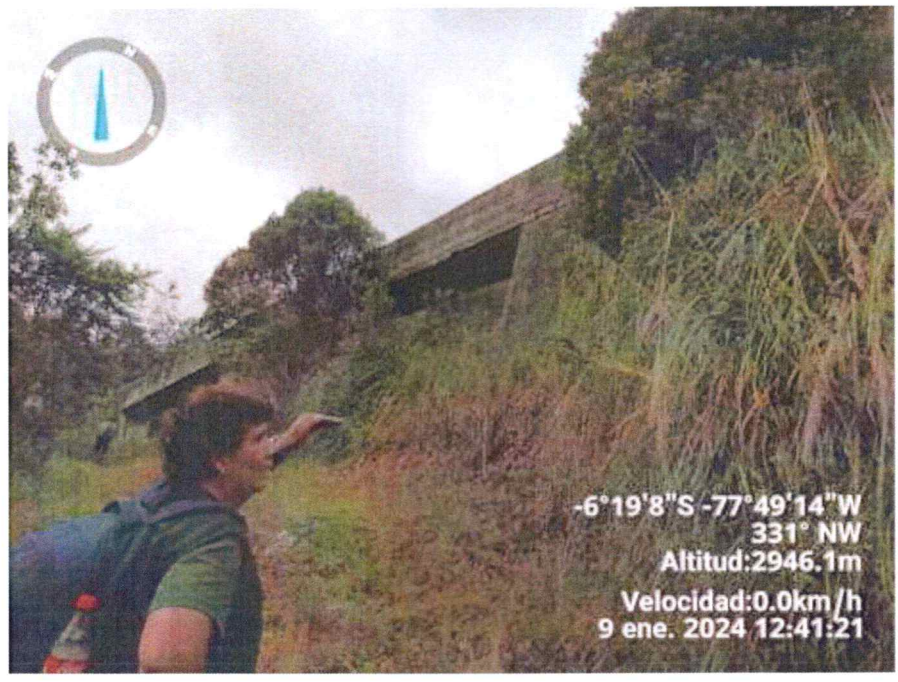
Condiciones de Exposición

El tramo aéreo de la línea de Conducción en las coordenadas ubicadas presenta exposición parcial a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza el ducto de concreto aéreo son del tipo deslizamiento de suelos

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

rotacional y reptación. El alcance de estos probables movimientos afectaría las columnas y estribos del tramo identificado. Si la estructura perdiera estabilidad la tubería aérea afrontará afectaciones que podrían afectar la conducción del agua proveniente del tanque desarenador, por tanto, el sistema de abastecimiento Tilacancha se encontraría en riesgo de brindar el servicio.



Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería posiblemente afectada es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre.

La infraestructura del ducto aéreo es de concreto y dispone de columnas y estribos. Se desconoce la profundidad de los cimientos o las consideraciones geotécnicas del diseño.

Condiciones de Resiliencia

- Actualmente, se estado de conservación es bueno porque no hay evidencias de deslizamientos recientes y los deslizamientos antiguos indican que, de suceder algún movimiento en masa, este pasaría por debajo de la infraestructura aérea.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	1 000

Ing. Adrian Omar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	8 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Calendario de visitas de inspección técnica en las zonas susceptibles a deslizamientos en la captación	2 500
Contar con manuales o guías de acción	18 000
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	200
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	1 200
COSTO TOTAL	32 700
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

EMP. PRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE HUANCAVELICA S.A. GERENTE DE OPERACIONES EMUSAP S.A.

EMP. PRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE HUANCAVELICA S.A. SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y RECOLECCION EMUSAP S.A.

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN POTABLE Y TRATAMIE... AGUA RES... EMU...

Ing. Adri... Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-20... -CENEPRED-J
CIP: 193613

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 05

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
ecoespi		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Tilacancha
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Levanto
Sector		Guinche
Altitud (msnm)		2,940
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 186950.87	Norte 9301109.49

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea de Conducción (tramo)	Tubería Superficial 1 Tilacancha/Cámara CRP 2	Línea de Conducción (tramo)

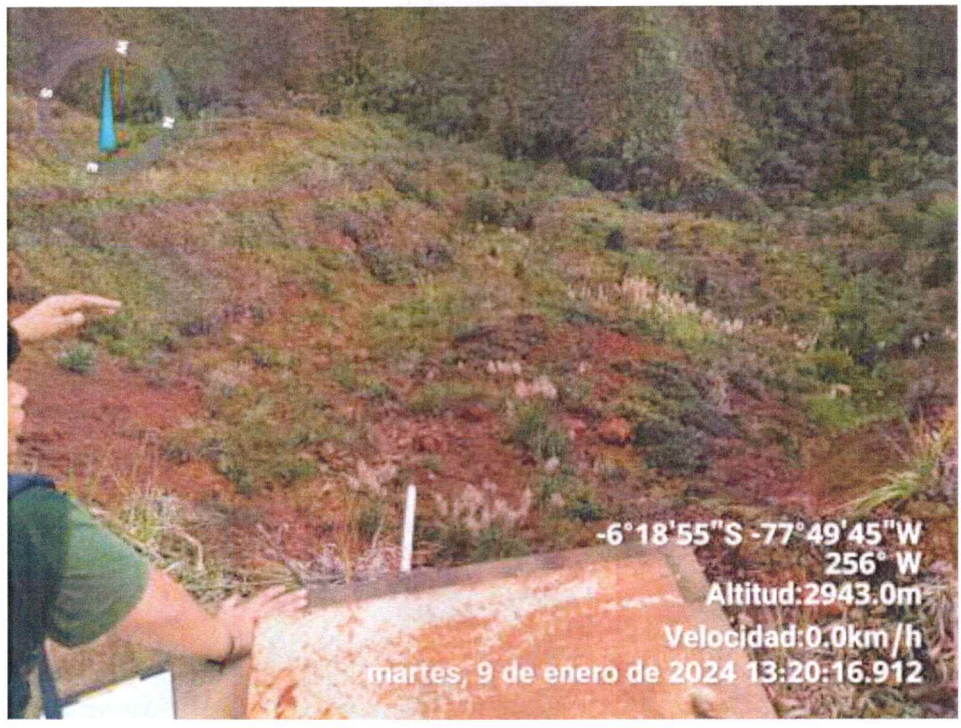
Vista lateral: parte del tramo de tubería en superficie de la línea de Conducción

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Cabezas Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista de la exposición de cámara de válvulas de aire.



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de Conducción (tuberías que conducen el agua cruda desde el desarenador hasta la planta potabilizadora (PTAP)) recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso mientras que, en otros es principalmente suelo con pendientes muy empinadas. Por consiguiente, dadas las condiciones de saturación del suelo, la alta humedad relativa y la precipitación, es muy común que el factor de seguridad en algunos taludes responda a condiciones inestables. La evidencia de los deslizamientos antiguos se verifica en los escarpes formados y el material suelto no consolidado a lo largo de la pendiente abajo.

En este tramo se identifica el paso de tuberías en serie de PVC correspondientes a la línea de Conducción que trasporta agua pre-tratada del desarenador Tilacancha hacia la planta de tratamiento final de agua potable PTAP. La tubería se encuentra instalada a poca profundidad, pero al pasar por el tramo identificado se observa su paso superficial y en algunos metros de manera aérea para volver a la línea continua bajo relativa profundidad.

En el mismo tramo, se ubica una cámara de "rompe cargas o rompe presiones", la cual tiene como función impedir que se genere presiones excesivas en la tubería de PVC, puesto que la resistencia del material está sujeta a un límite máximo de presión de diseño o presión nominal. Al encontrarse en la parte alta, la cámara pierde su función respecto a la tubería que corre debajo de ella. Por tanto, se hace necesario conocer o redefinir la cota piezométrica de la cámara.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

El tramo correspondiente a las coordenadas ubicadas que se corresponden con la tubería superficial de PVC en la línea de Conducción, presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se

Ing. Adrian Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP. 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

emplaza la tubería es del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría la estabilidad del paso, es decir la línea de tuberías podría sufrir presión hasta llegar al límite de su capacidad de deformación y romperse. Si la estructura perdiera estabilidad la tubería se rompe y se corta la conducción del agua proveniente del tanque desarenador, por tanto, el sistema de abastecimiento Tilacancha se encontraría en riesgo de brindar el servicio. El agua que se pierde a través de la misma tubería incrementaría la presión del suelo favoreciendo el deslizamiento "ladera abajo" para finalmente caer en el río Tilacancha.

Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre.

Frente a las presiones por deslizamiento de suelos las tuberías PVC puede perder confinamiento o sufrir deflexión, compresión o pandeo. Los valores de deformación en una tubería de PVC de 14" es muy baja.

Condiciones de Resiliencia

- El tramo identificado presenta una dirección diagonal a la ladera lo que reduce la presión en el centro del tramo expuesto, llevando a los esfuerzos a los extremos.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.

Ing. Adri[illegible] Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.	
Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	800
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	5 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Calendario de visitas de inspección técnica en las zonas susceptibles a deslizamientos en la captación	2 000
Elaboración de estudios topológicos	12 000
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	200
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Construcción de muro de gaviones	60 000
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	1 200
COSTO TOTAL	83 000
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

EMP. PRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE AMAZONAS S.A. – GERENTE DE OPERACIONES – EMUSAP S.A.

EMP. PRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE AMAZONAS S.A. – SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y RECOLECCIÓN – EMUSAP S.A.

SUPERVISOR DE PROCESO – EMUSAP

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2013-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 06

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Tilacancha
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Levanto
Sector		Tello
Altitud (msnm)		2,941
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 186851.43	Norte 9301441.87

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea de Conducción (tramo)	Tubería Superficial 4 Tilacancha	Línea de Conducción (tramo)

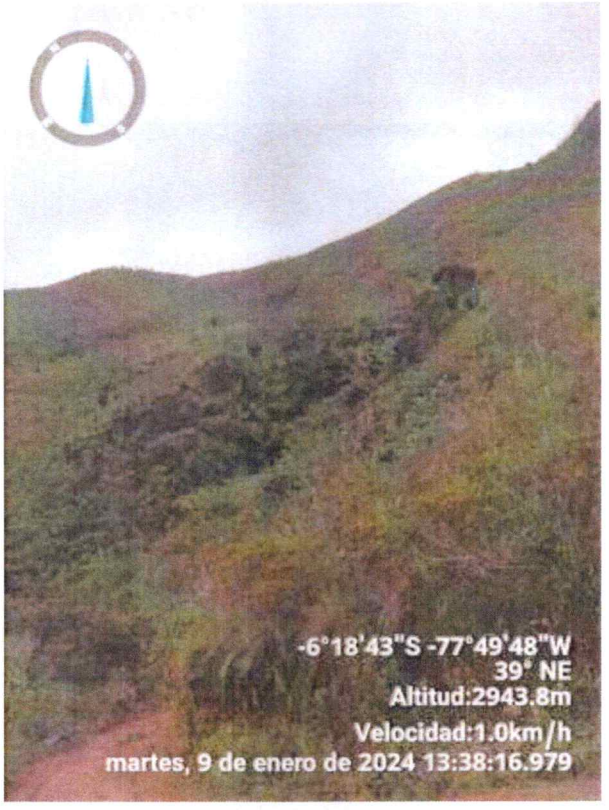
Vista diagonal: parte del tramo de tubería en superficie de la línea de Conducción

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adrian [illegible] Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL WILLIAM ESPINO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista del escarpe del deslizamiento reciente en la zona de la tubería superficial.



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de Conducción (tuberías que conducen el agua cruda desde el desarenador hasta la planta potabilizadora (PTAP)) recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso mientras que, en otros es principalmente suelo con pendientes muy empinadas. Por consiguiente, dadas las condiciones de saturación del suelo, la alta humedad relativa y la precipitación, es muy común que el factor de seguridad en algunos taludes responda a condiciones inestables. La evidencia de los deslizamientos antiguos se verifica en los escarpes formados y el material suelto no consolidado a lo largo de la pendiente abajo.

En este tramo se identifica el paso de tuberías de PVC en continuo correspondientes a la línea de Conducción que trasporta agua pre-tratada del desarenador Tilacancha hacia la planta de tratamiento final de agua potable PTAP.

La tubería se encuentra instalada sobre la superficie del talud de manera trasversal, pero con algunos grados de inclinación diagonal. Se estima unos 200 m de tuberías en riesgo de afectación en el tramo identificado.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

El tramo correspondiente a las coordenadas ubicadas que se corresponden con la tubería superficial de PVC (TS2) en la línea de Conducción, presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la tubería es del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría la estabilidad del paso, es decir la línea de tuberías podría sufrir presión hasta llegar al límite de su capacidad de

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

deformación y romperse, especialmente en los extremos. Si la estructura perdiera estabilidad la tubería se rompe y se corta la conducción del agua proveniente del tanque desarenador, por tanto, el sistema de abastecimiento Tilacancha se encontraría en riesgo de brindar el servicio. El agua que se perdería a través de la tubería rota incrementaría la presión del suelo favoreciendo el deslizamiento "ladera abajo" para finalmente caer en el río Tilacancha.

La revisión histórica mediante imágenes satelitales nos indica que la geomorfología del tramo es el resultado de la susceptibilidad del suelo hacia la depresión (hundimiento) y deslizamiento.

Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre.

Frente a las presiones por el desplazamiento del deslizamiento de los suelos las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificarse su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad. Los valores de deformación en una tubería de PVC de 14" es muy baja. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal.

Condiciones de Resiliencia

- El tramo identificado presenta una dirección diagonal a la ladera lo que reduce la presión en el centro del tramo expuesto, llevando a los esfuerzos a los extremos. No hay fricción tangencial entre el sistema suelo-tubería.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

Ing. Adrian Cesar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 072-2022-CENEPRED-J
CIP: 183813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

MEDIDA	COSTO S/.
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	800
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	10 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Calendario de visitas de inspección técnica en las zonas susceptibles a deslizamientos en la captación	2 000
Elaboración de estudios topológicos	20 000
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	200
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Uso de tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad), esto al ser flexible aproximadamente 200 metros	56 000
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	1 200
COSTO TOTAL	92 000

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-INDECI/REDJ
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214493

Ficha 07

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
ecoespi		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Tilacancha
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Tres Casitas
Altitud (msnm)		2,828
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 186875.14	Norte 9301447.42

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea de Conducción (tramo)	Cámara de Presión Tres Casitas	Línea de Conducción (tramo)

Vista lateral: Tubería en superficie de la línea de Conducción en Cámara Rompe Presión

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adrian Cesar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2022-CENEPRED-J
CIP. 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Vista de tubería superficial en contacto cámara rompe presión.

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de Conducción (tuberías que conducen el agua cruda desde el desarenador hasta la planta potabilizadora (PTAP)) recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso mientras que, en otros es principalmente suelo con pendientes muy empinadas. Por consiguiente, dadas las condiciones de saturación del suelo, la alta humedad relativa y la precipitación, es muy común que el factor de seguridad en algunos taludes responda a condiciones inestables. La evidencia de los deslizamientos antiguos se verifica en los escarpes formados y el material suelto no consolidado a lo largo de la pendiente abajo.

En este tramo se identifica el paso de tuberías de PVC en continuo correspondientes a la línea de Conducción que trasporta agua pre-tratada del desarenador Tilacancha hacia la planta de tratamiento final de agua potable PTAP., pasando por el centro poblado Levanto hasta el sector denominado Tres Casitas donde se presenta la siguiente situación:

La tubería se encuentra instalada y "corre" sobre la superficie del suelo e ingresa por la parte superior a la cámara del sistema de "rompe presión"; como no existe continuidad entre la tubería y la cámara, se presenta una variación en la gradiente de energía y consecuentemente una perdida en la gradiente hidráulica. La misma cámara no presenta las condiciones óptimas de funcionamiento.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

El tramo correspondiente a las coordenadas ubicadas que se corresponden con el trayecto de la tubería superficial de PVC en la línea de Conducción, presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la tubería es del

Ing. Adri[illegible] Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. [illegible]-2022-CENEPRED-J
CIP. 193813

Ing. ANGERS WILLIAM [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría la estabilidad del paso, es decir la cámara de rompe presiones y la línea de tuberías podría sufrir arrastre por el desplazamiento del suelo. Si la estructura perdiera estabilidad la tubería se rompe y se corta la conducción del agua proveniente del tanque desarenador, por tanto, el sistema de abastecimiento Tilacancha se encontraría en riesgo de brindar el servicio. El agua que se perdería a través de la tubería rota incrementaría la presión del suelo favoreciendo el deslizamiento "ladera abajo".

El análisis del espacio mediante imágenes satelitales nos indica que la geomorfología del tramo es una terraza al borde de una ladera con alta pendiente y suelos susceptibles al deslizamiento.

Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre.

Frente a las presiones por el desplazamiento del deslizamiento de los suelos las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificarse su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad. Los valores de deformación en una tubería de PVC de 14" es muy baja.

El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal. En este caso la tubería está instalada de manera trasversal, pero sin los elementos de sujeción adecuados lo que incrementa su fragilidad.

Condiciones de Resiliencia

- El tramo identificado se localiza sobre un terreno tipo terrazas donde el ángulo natural de la ladera aun es mínimo (menor a 5º). Unos metros más el ángulo se incrementa.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.

Ing. ANGHAS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Ing. [illegible]
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. [illegible]-CENEPRED-J
CIP: 193813

➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.	
Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	400
Limpieza de malezas	90
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Elaboración de estudios topológicos	6 000
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	200
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Conservación o restauración en la zona para prevenir deslizamientos	5 000
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	500
COSTO TOTAL	12 190
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2016-CENEPRED-J
CIP: 183813

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 08

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Tratamiento de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

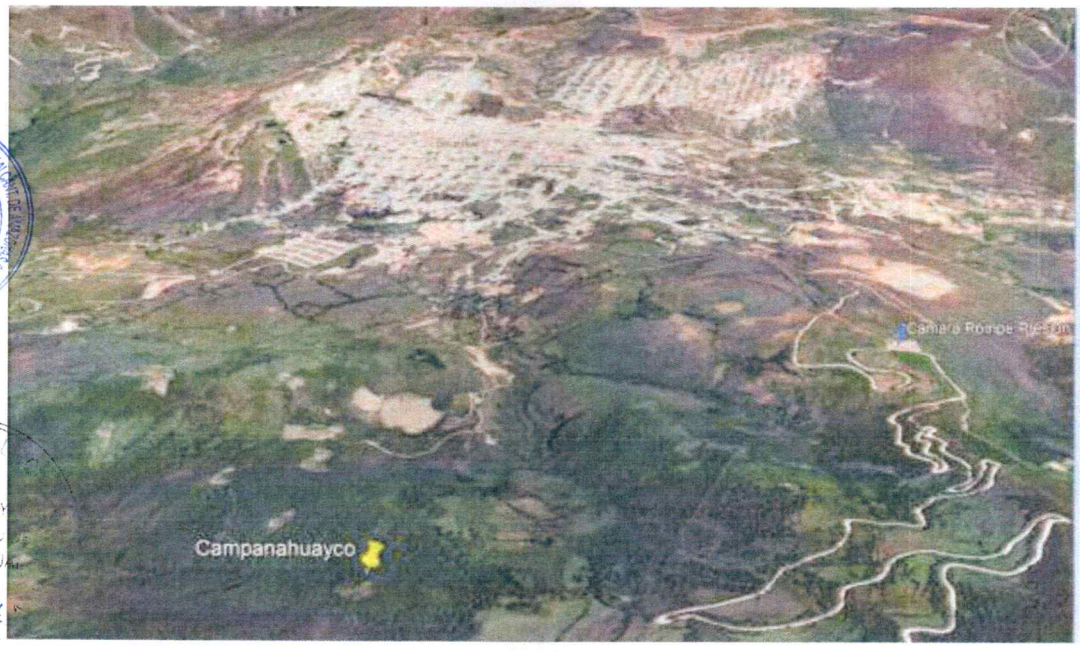
Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Campanahuayco
Altitud (msnm)		2,600
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 183146.00	Norte 9307369.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea de Conducción	Campana Huayco	Línea de Conducción

Vista General de Zona de Deslizamiento



Análisis Imagen Satelital: Equipo Técnico

Ing. [illegible]
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 071-20[illegible]-CENEPRED-J
CIP. 193813

Ing. ANGERS [illegible]
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista Puntual de Zona de Deslizamiento con presencia de curso de agua

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de Conducción (tuberías que conducen el agua cruda desde la captación Tilacancha hasta la planta potabilizadora (PTAP)) recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso mientras que, en otros es principalmente suelo de gravas en matriz arcilla-limosa con pendientes muy empinadas. Por consiguiente, en función de las condiciones de saturación del suelo, la alta humedad relativa presente conjuntamente con la precipitación, crean condiciones desfavorables para condiciones estables. Debido a ello, el factor de seguridad en algunos taludes disminuye y responde negativamente. La evidencia de los deslizamientos antiguos se verifica en los escarpes formados y el material suelto no consolidado a lo largo de la pendiente abajo. En este tramo se identifica el paso de tuberías de PVC en continuo correspondientes a la línea de Conducción que trasporta agua captada y pre-tratada en el desarenador del sistema Tilacancha hacia la planta de tratamiento final de agua potable PTAP. La tubería se encuentra instalada debajo de la superficie del talud de manera trasversal, pero con algunos grados de inclinación diagonal. Se estima unos 70 m de tuberías en riesgo de afectación en el tramo identificado.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

El tramo correspondiente a las coordenadas ubicadas que se corresponden con la tubería subterránea de PVC en la línea de Conducción, presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la tubería es del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría la estabilidad del paso, es decir la línea de tuberías podría sufrir presión hasta llegar al límite de su capacidad de deformación y romperse, especialmente en los extremos. Si la estructura perdiera estabilidad la tubería se rompe y se corta la conducción del agua proveniente del tanque desarenador, por tanto, el sistema de abastecimiento Tilacancha

Ing. Adrian [illegible] Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP. 186813

Ing. ANGEL [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

se encontraría en riesgo de brindar el servicio. El agua que se perdería a través de la tubería rota incrementaría la presión del suelo favoreciendo el deslizamiento "ladera abajo".

La visita de campo y la revisión satelital nos indica que la geomorfología del tramo es el resultado de la susceptibilidad del suelo hacia el deslizamiento.

Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre.

Frente a las presiones por el desplazamiento de los suelos las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad.

Los valores de deformación en una tubería de PVC de 8" es baja. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal.

Parte del suelo susceptible al deslizamiento ha sido reforestado con plantaciones de Pino. La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) advirtió que estudios internacionales, como el publicado en la revista "Hydrological Processes" señalan que «las plantaciones de Pino reducen los caudales de los ríos cercanos a la cuarta parte durante todo el año, pero su efecto es hasta 10 veces más negativo durante las temporadas de sequía.

SUNASS indica que «Los expertos señalan que, aunque las raíces de los árboles pueden ayudar a aumentar la porosidad en el suelo, en realidad se ha observado que la humedad del suelo es más baja que en los ecosistemas naturales sin árboles, y por tanto su función como almacenadores de agua se reduce cuando hay plantaciones forestales.

Expertos señalan que las especies forestales consumen más agua que las especies de vegetación nativa, y que especialmente las especies exóticas y de rápido crecimiento como los pinos agravan el problema de escasez de agua en las épocas de estiaje. También Foncodes, en su manual sobre siembra y cosecha de agua, señala que «Para la siembra del agua no es recomendable usar plantas de pino ni eucalipto, porque consumen mucha agua y no permiten que otras plantas crezcan a su alrededor»

Condiciones de Resiliencia

- La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de Conducción. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Ing. Adri[illegible] Ayala
EVALUA[illegible]SGO
R.J. N° 071-20[illegible]FD-J
CIP. [illegible]

Ing. ANGEL[illegible] ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2021-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	3 000
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	10 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Calendario de visitas de inspección técnica en las zonas susceptibles a deslizamientos en la captación	2 000
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	200
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Uso de tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad), esto al ser flexible aproximadamente 200 metros	16 800
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	1 000
COSTO TOTAL	34 800
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

EMPRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE AMAZONAS S.A. - EMUSAP S.A. - GERENTE DE OPERACIONES

EMPRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE AMAZONAS S.A. - EMUSAP S.A. - SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - EMUSAP S.A.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2013-INDECI/JEFE-RED-J
CIP: 193613

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 09

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Tratamiento de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Santa Isabel
Altitud (msnm)		2,500
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 186851.43	Zona 18 M

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea de Conducción	Post Campana Huayco	Línea de Conducción

Vista General de Zona de Deslizamiento

Análisis Imagen Satelital: Equipo Técnico

Ing. Adolfo Cesar Zavala
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. Nº 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS APELIAN ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Vista Puntual de Zona de Deslizamiento debajo tuberia superficial

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de Conducción (tuberías que conducen el agua cruda desde la Captación Tilacancha hasta la planta potabilizadora (PTAP)) recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso mientras que, en otros es principalmente suelo de gravas en matriz arcilla-limosa con pendientes muy empinadas. Por consiguiente. en función de las condiciones de saturación del suelo, la alta humedad relativa presente conjuntamente con la precipitación, crean condiciones desfavorables para condiciones estables. Debido a ello, el factor de seguridad en algunos taludes disminuye y responde negativamente. La evidencia de los deslizamientos antiguos se verifica en los escarpes formados y el material suelto no consolidado a lo largo de la pendiente abajo. En este tramo se identifica el paso de tuberías de PVC en continuo

Ing. Adrian Cesar Zavala
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

correspondientes a la línea de Conducción que trasporta agua captada y pre-tratada en el desarenador del sistema Tilacancha hacia la planta de tratamiento final de agua potable PTAP. La tubería se encuentra instalada debajo de la superficie del talud de manera trasversal, pero con algunos grados de inclinación diagonal. Se estima unos 40 m de tuberías en riesgo de afectación en el tramo identificado.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

El tramo correspondiente a las coordenadas ubicadas que se corresponden con la tubería superficial de PVC en la línea de Conducción, presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la tubería es del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría la estabilidad del paso, es decir la línea de tuberías podría sufrir presión hasta llegar al límite de su capacidad de deformación y romperse, especialmente en los extremos. Si la estructura perdiera estabilidad la tubería se rompe y se corta la conducción del agua proveniente del tanque desarenador, por tanto, el sistema de abastecimiento Tilacancha se encontraría en riesgo de brindar el servicio. El agua que se perdería a través de la tubería rota incrementaría la presión del suelo favoreciendo el deslizamiento "ladera abajo".

La visita de campo y la revisión satelital nos indica que la geomorfología del tramo es el resultado de la susceptibilidad del suelo hacia el deslizamiento.

Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre.

Frente a las presiones por el desplazamiento de los suelos las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad.

Los valores de deformación en una tubería de PVC de 8" es baja. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal.

Parte del suelo susceptible al deslizamiento ha sido reforestado con plantaciones de Pino. La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) advirtió que estudios internacionales, como el publicado en la revista "Hydrological Processes" señalan que «las plantaciones de Pino reducen los caudales de los ríos cercanos a la cuarta parte durante todo el año, pero su efecto es hasta 10 veces más negativo durante las temporadas de sequía.

SUNASS indica que «Los expertos señalan que, aunque las raíces de los árboles pueden ayudar a aumentar la porosidad en el suelo, en realidad se ha observado que la humedad del suelo es más baja que en los ecosistemas naturales sin árboles, y por tanto su función como almacenadores de agua se reduce cuando hay plantaciones forestales.

Expertos señalan que las especies forestales consumen más agua que las especies de vegetación nativa, y que especialmente las especies exóticas y de rápido crecimiento como los pinos agravan el problema de escasez de agua en las épocas de estiaje. También Foncodes, en su manual sobre siembra y cosecha de agua, señala que «Para la siembra del agua no es

Ing. Adrian [illegible] Tavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGER WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

recomendable usar plantas de pino ni eucalipto, porque consumen mucha agua y no permiten que otras plantas crezcan a su alrededor»
Condiciones de Resiliencia
➢ La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de Conducción. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura. ➢ Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos". ➢ Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio. ➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	8 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Calendario de visitas de inspección técnica en las zonas susceptibles a deslizamientos en la captación	2 000
Elaboración de estudios topológicos	8 000
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	200
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Construcción de puente colgante para acueducto de agua no potable	30 000
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	1 000
COSTO TOTAL	49 200
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193613

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 10

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
ecoespi		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

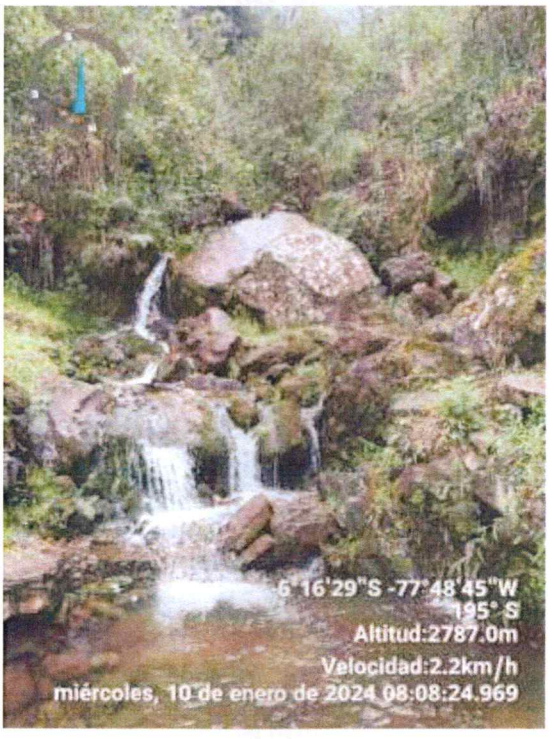
Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Maripata
Altitud (msnm)		2,787
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 188765.83	Norte 9305595.94

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Captación	Cámara Mátala	Captación

Vista frontal: Manantial de laderas



Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adrian Cesar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista frontal de cámara de entrada de captación, válvulas y rompe presión.

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

Mini presa de captación del agua superficial que proviene de los manantiales de las laderas del sistema de quebradas Ashpachaca, el cual es alimentado por sus tributarios provenientes de los pajonales ubicados en la parte superior de la mini presa. Cuenta con una caja recolectoras de concreto. Una tubería que hace las veces de bocatomas y dispone de rejillas o piedras para la retención de sólidos. Fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar caudales del orden de 2 l/s hacia la planta de tratamiento de la EPM EMUSAP S.A., mediante sistemas de tuberías y cajas de "rompe presión".

Tiene una capacidad aproximada de 10 m3 de almacenamiento. El caudal máximo de aprovechamiento es de 3 l/s y mínimo de 1.5 l/s.

Actualmente es una de las fuentes principales de agua potable para la ciudad de Chachapoyas. su estado de conservación es bueno.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

La infraestructura de la mini presa presenta exposición total a probables movimientos por encontrarse al pie de una quebrada. Los movimientos de masas de presentarse en la zona donde se emplaza la represa son del tipo deslizamiento de suelos, pero también derrumbes de rocas. El alcance de estos probables movimientos incluye el vaso de represamiento y la infraestructura de captación, así como la línea de Conducción de salida.
El análisis del espacio mediante imágenes satelitales nos indica las condiciones climáticas y la geomorfología de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y la quebrada pronunciada y su terraza de alimentación en la parte alta. Las laderas presentan fuerte pendiente y suelos susceptibles al deslizamiento.

Ing. Adan Edgar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 183813

Ing. ANGERS MILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Elaboración: Equipo Técnico

Condiciones de Fragilidad

El material predominante en la infraestructura de la presa es roca del sitio y la cámara de entrada es de concreto. No se conoce el nivel de los cimientos. Se observa la carencia de muros perimetrales. La presencia de vegetación hidrófila en las márgenes del vaso de captación indica posibilidad de daño por colmatación lo que influye en el sistema de filtración (piedras), que perdería su capacidad de retener sólidos.

Condiciones de Resiliencia

- El tramo identificado se localiza sobre un terreno tipo terrazas donde el ángulo natural de la ladera aun es mínimo (menor a 5°). Las características del terreno permiten la implementación de un muro perimetral natural.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.

Ing. Adri[illegible] Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-201[illegible]-CENEPRED-J
CIP: 183613

Ing. ANGERS WILDER ESPINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.	
Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Construcción de cerco perimétrico	3 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	600
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Se plantea la reducción de las fuerzas actuantes mediante control del drenaje	5 000
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	800
COSTO TOTAL	9 400
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193613

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 11

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
ecoespi		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Maripata
Altitud (msnm)		2,755
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 188144.35	Norte 9305985.72

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Captación	Cámara Choropampa	Captación

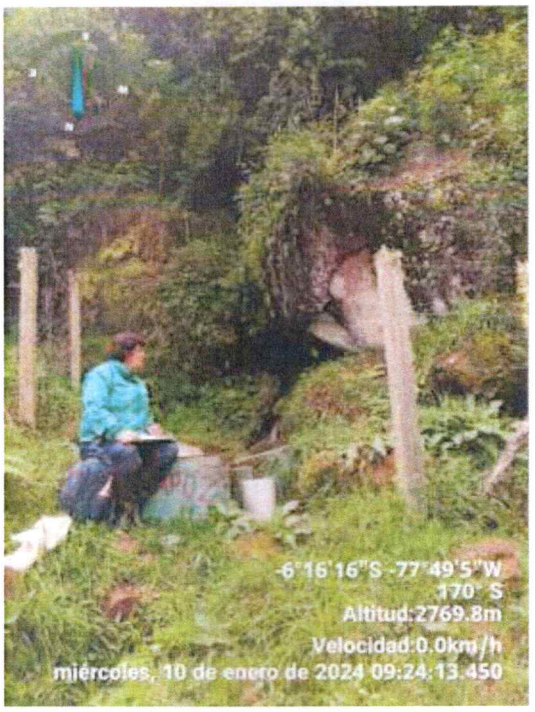
Vista frontal: Manantial de laderas

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adr... Chavez Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2021-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. An... AGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista frontal de cámara de entrada de captación.



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

Mini presa de captación del agua superficial que proviene de los pequeños cursos de aguas de las laderas del sistema de quebradas Ashpachaca, el cual es alimentado por sus tributarios provenientes de los pajonales de la ecorregión Jalca únicamente en las épocas de lluvia, permaneciendo secas el resto del año. La quebrada principal que alimenta tiene una forma angosta por donde discurre su curso de agua que la mini presa recibe y almacena un volumen aproximadamente de 6 m3. El sistema de captación funciona por gravedad y cuenta con una caja colectora de concreto que tiene en su interior una tubería que hace las veces de bocatoma. Dispone fuera de la cámara de rejillas y piedras para la retención de sólidos. El caudal máximo de aprovechamiento es de 2 l/s y mínimo de 1 l/s.

Fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar caudales del orden de 2 l/s hacia la planta de tratamiento de EMUSAP SA mediante sistemas de tuberías y cajas de "rompe presión". Actualmente es una de las fuentes principales de agua potable para la ciudad de Chachapoyas. su estado de conservación es bueno.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

La infraestructura de la mini presa presenta exposición total a probables movimientos por encontrarse al fondo de una quebrada. Los movimientos de masas de presentarse en la zona donde se emplaza la represa son del tipo deslizamiento de suelos, pero también desmoronamiento de rocas. El alcance de estos probables movimientos incluye el vaso de represamiento y la infraestructura de captación que se ubica muy cerca a la captación, así como la línea de Conducción de salida.

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y la quebrada pronunciada y con cierto nivel de profundidad que indica un nivel importante de erosión del cauce por desprendimientos de rocas mayores. Las laderas presentan fuerte pendiente y suelos susceptibles al deslizamiento.

Ing. Adri[illegible]
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2021-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

El material predominante en la infraestructura de la presa es roca del sitio y no ofrece mucha resistencia frente a desprendimientos o deslizamientos. De manera similar su colmatación es fácil de producirse.

La cámara de entrada al sistema de Conducción es de concreto. No se conoce el nivel de los cimientos, pero se observa una mayor resistencia frente a desprendimientos o presión por desplazamiento de deslizamiento.

Se observa postes que entrelazan cordeles perimetrales. La presencia de vegetación hidrófila en las márgenes del vaso de captación indica posibilidad de daño por colmatación lo que influye en el sistema de filtración (piedras), que perdería su capacidad de retener sólidos.

Condiciones de Resiliencia

- El tramo identificado se localiza sobre un terreno tipo terrazas donde el ángulo natural de la ladera aun es mínimo (menor a 5°). Las características del terreno permiten la implementación de un muro perimetral natural o de mampostería.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Construcción de cerco perimétrico	3 000

Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	600

Ing. Adrian [illegible] Zela
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2021-CENEPRED-J
CIP. 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214499

Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Se plantea la reducción de las fuerzas actuantes mediante control del drenaje	8 000
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	800
COSTO TOTAL	12 400
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

GERENTE DE OPERACIÓN
EMUSAP S.A.

SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y RECOLECCIÓN
EMUSAP S.A.

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
EMUSAP S.A.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2022-CENEPRED-J
CIP. 185813

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 12

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
ecoespi		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Taquia
Altitud (msnm)		2,754
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 188029.07	Norte 9306215.65

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea de Conducción	Línea de Conducción y Cámara de Purga	Línea de Conducción

Vista General de la zona susceptible a deslizar

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adrian [illegible] Ayala
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 071-2[illegible]-J
CIP: [illegible]

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214499

Vista frontal de la zona susceptible a desmoronamiento de rocas.

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de Conducción (tuberías que conducen el agua cruda desde la captación de Choropampa hasta la planta potabilizadora (PTAP)) recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso con alta fracturación mientras que, en otros es principalmente suelo. Por consiguiente, dadas las condiciones de fracturación, la pendiente pronunciada y la precipitación, es muy común que el factor de seguridad en algunos taludes responda a condiciones inestables. Las evidencias de desmoronamiento y deslizamiento de suelo en este sector se verifican al observar rocas caídas y alineadas ladera abajo y escarpe de falla antiguo, oculto por la cobertura herbácea.

Características de Vulnerabilidad

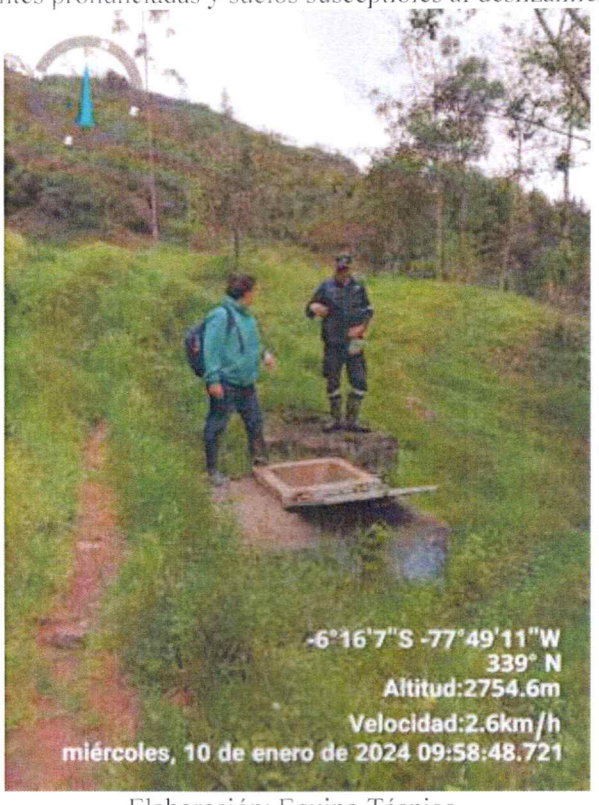
Condiciones de Exposición

El tramo de la línea de Conducción en las coordenadas ubicadas presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la línea de Conducción y cámara de "purga" son del tipo deslizamiento de suelos rotacional y desmoronamiento de rocas. El alcance de estos probables movimientos afectaría aproximadamente 50 m de longitud en el tramo ubicado, impidiendo el suministro de agua que trasporta. Si la tubería afrontará afectaciones podría perderse durante algunas horas el agua proveniente de la captación Choropampa, incrementando las condiciones desfavorables para la estabilidad del talud. Paralelamente el sistema de abastecimiento Ashpachaca se encontraría en riesgo de brindar el servicio.

Ing. Adrian Oscar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2015-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y las pendientes pronunciadas y suelos susceptibles al deslizamiento.



Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería posiblemente a ser afectada es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre. Frente a las presiones por el desplazamiento del deslizamiento del suelo, las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad. Los valores de deformación en una tubería de PVC de 8" es muy baja. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal. En este caso la línea de Conducción corre de manera trasversal al talud.

Condiciones de Resiliencia

- La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de Conducción. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura.
- La cámara purga de la línea de Conducción, que se encuentra expuesta, es de concreto. No se conoce el nivel de los cimientos, pero se observa una mayor resistencia frente a desprendimientos o presión por desplazamiento de deslizamiento.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".

Ing. Adrian Oscar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2011-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAN ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	400
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	4 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	200
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	800
COSTO TOTAL	7 200
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2021-CENEPRED-J
CIP. 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 13

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
ecoespi		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Taquia
Altitud (msnm)		2,754
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 187680	Norte 9307111

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea de Conducción	Línea de Conducción y Cámara de Purga	Línea de Conducción

Vista General de la zona susceptible a deslizar

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adri[illegible] Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-20[illegible]-CENEPRED-J
CIP. [illegible]

Ing. ANGERS WILDER ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Vista frontal de la zona susceptible a deslizamiento

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de Conducción (tuberías que conducen el agua cruda desde la captación de Choropampa hasta la planta potabilizadora (PTAP)) recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso con alta fracturación mientras que, en otros es principalmente suelo. Por consiguiente, dadas las condiciones de fracturación, la pendiente pronunciada y la precipitación, es muy común que el factor de seguridad en algunos taludes responda a condiciones inestables. Las evidencias de desmoronamiento y deslizamiento de suelo en este sector se verifican al observar rocas caídas y alineadas ladera abajo y escarpe de falla antiguo, oculto por la cobertura herbácea.

Características de Vulnerabilidad

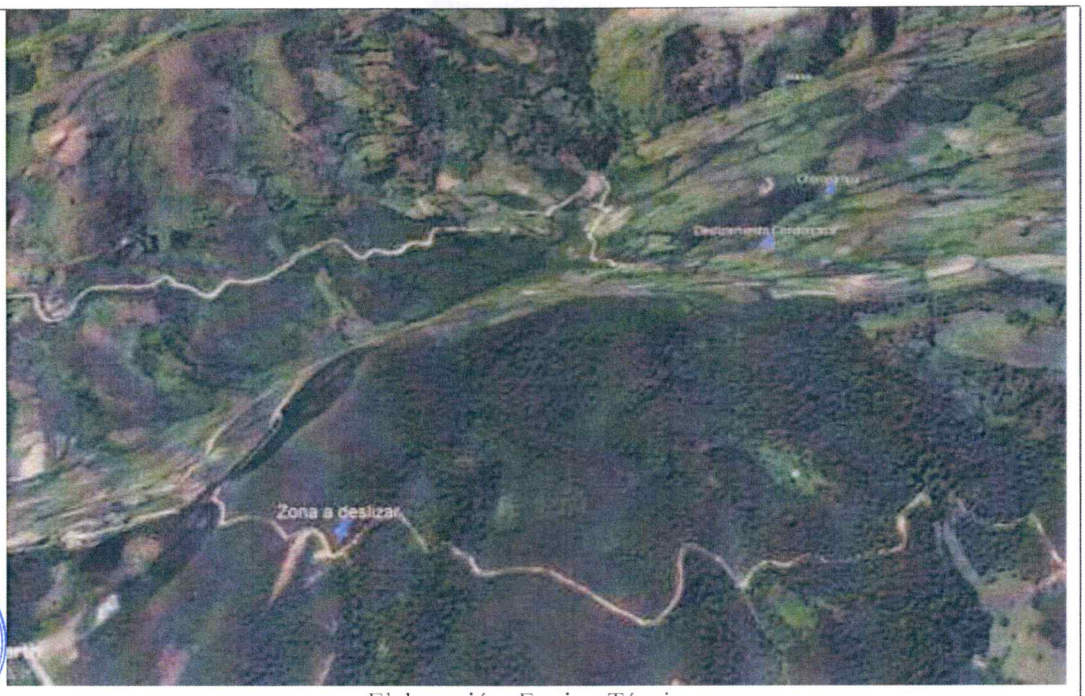
Condiciones de Exposición

El tramo de la línea de Conducción en las coordenadas ubicadas presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la línea de Conducción son del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría aproximadamente 100 m de longitud en el tramo ubicado, impidiendo el suministro de agua que trasporta. Si la tubería afrontará afectaciones podría perderse durante algunas horas el agua proveniente de la captación Choropampa, incrementando las condiciones desfavorables para la estabilidad del talud. Paralelamente el sistema de abastecimiento Ashpachaca se encontraría en riesgo de brindar el servicio.

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y las pendientes pronunciadas y suelos susceptibles al deslizamiento.

Ing. Adrian [illegible] Suvala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2018-CENEPRED-J
CIP: 183613

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492



Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad
El material de la tubería posiblemente a ser afectada es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre. Frente a las presiones por el desplazamiento del deslizamiento del suelo, las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad. Los valores de deformación en una tubería de PVC de 8" es muy baja. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal. En este caso la línea de Conducción corre de manera trasversal al talud.
Condiciones de Resiliencia
➢ La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de Conducción. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura. ➢ Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos". ➢ Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio. ➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	2 500
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	10 000

Ing. Adri[illegible] Chavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-20[illegible] CENEPRED-J
CIP: 193613

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	200
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Uso de tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad), esto al ser flexible aproximadamente 100 metros	28 000
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	43 100
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE ...
R.J N° 071-2019-CEN...
CIP: 193813

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 14

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

	Localización	
	País	Perú
	Departamento	Amazonas
	Provincia	Chachapoyas
	Distrito	Chachapoyas
	Sector	Taquia
	Altitud (msnm)	2,857
	Ubicación	
	Coordenadas UTM WGS 84	
	Zona 18 M / Este 186476	Norte 9306080

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Captación y Línea de Conducción	Captación Albahuayco	Captación Agua Cruda

Vista Planta: Mini Presa de Captación y Línea de Conducción

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED/J
CIP: 193[illegible]

Ing. ANGELA [illegible] PINGUS
EVALUADORA DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista lateral de cámara de entrada de captación.

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

Mini presa de captación del agua superficial que proviene de los pequeños cursos de aguas de las laderas del sistema de quebradas Ashpachaca, el cual es alimentado por sus tributarios provenientes de los pajonales de la ecorregión Jalca únicamente en las épocas de lluvia, permaneciendo secas el resto del año. La quebrada principal que alimenta tiene una forma angosta por donde discurre su curso de agua que la mini presa recibe y almacena un volumen aproximadamente de 3 m3. El sistema de captación funciona por gravedad y cuenta con una caja colectora de concreto que tiene en su interior una tubería que hace las veces de bocatoma. Dispone fuera piedras pequeñas para la retención de sólidos. El caudal máximo de aprovechamiento es de 1 l/s aproximadamente.

La cámara de concreto también recibe una tubería de trayectoria longitudinal a la quebrada conduciendo el agua que proviene de la captación Choropampa y tiene una salida para mantener la línea en continuo hacia la planta de tratamiento final de agua potable- PTAP.

Fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar caudales del orden de 2 l/s hacia la planta de tratamiento de EMUSAP S.A., mediante sistemas de tuberías y cajas de "rompe presión". Actualmente es una de las fuentes principales de agua potable para la ciudad de Chachapoyas. su estado de conservación es malo debido a las condiciones inadecuadas, tanto de la mini presa como de la cámara de concreto.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

La infraestructura de la mini presa presenta exposición total a probables movimientos por encontrarse al fondo de una quebrada. Los movimientos de masas de presentarse en la zona donde se emplaza la represa son del tipo deslizamiento de suelos, pero también desmoronamiento de rocas. El alcance de estos probables movimientos incluye el vaso de

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELES [illegible] ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

represamiento y la infraestructura de captación que se ubica muy cerca a la captación. así como la línea de Conducción de entrada.
El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y la quebrada pronunciada y bajo nivel de profundidad que indica un nivel de erosión juvenil del cauce por causas físico-químicas del agua. Las laderas presentan fuerte pendiente y suelos susceptibles al deslizamiento y desprendimiento de rocas.

Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

El material predominante en la infraestructura de la presa es roca del sitio y no ofrece mucha resistencia frente a desprendimientos o deslizamientos. De manera similar su colmatación es fácil de producirse. La línea de Conducción presenta una trayectoria longitudinal lo cual la expone a las presiones del suelo o la caída de rocas. La cámara de entrada al sistema de Conducción y de purga es de concreto. No se conoce el nivel de los cimientos, pero se observa una mayor resistencia frente a desprendimientos o presión por desplazamiento de deslizamiento. Al interior de la cámara no se identifican las válvulas.

La presencia de vegetación hidrófila en las márgenes del vaso de captación indica posibilidad de daño por colmatación lo que influye en el sistema de filtración (piedras), que perdería su capacidad de retener sólidos.

Condiciones de Resiliencia

- El tramo identificado se localiza sobre un terreno tipo terrazas donde el ángulo natural de la ladera aun es mínimo (menor a 5°). Las características del terreno permiten la implementación de un muro perimetral natural o de mampostería. Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED/J
CIP: 193813

Ing. ANGEL VICTOR LOPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Construcción de cerco perimétrico	3 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	600
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
se plantea la reducción de las fuerzas actuantes mediante control del drenaje	5 000
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	9 200
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED/J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Ficha 15

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

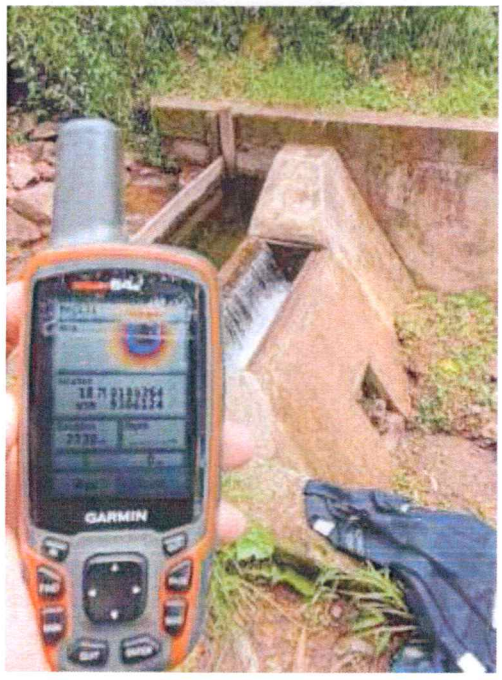
Características Generales

	Localización		
	País		Perú
	Amazonas		Amazonas
	Provincia		Chachapoyas
	Distrito		Chachapoyas
	Sector		Taquia
	Altitud (msnm)		2,730
	Ubicación		
	Coordenadas UTM WGS 84		
	Zona	Este	Norte
	18 M	186624	9306124

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Captación y Cámara RP	Captación San Cristóbal	Captación Agua Cruda

Vista Planta: Mini Presa de Captación



Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENE
CIP: 193813

Ing. ANGELO
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Vista lateral de cámara de purga, rompe presión y entrada salida de captación.

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

Mini presa de captación del agua superficial que proviene de los pequeños cursos de aguas de las laderas del sistema de quebradas Ashpachaca, el cual es alimentado por sus tributarios provenientes de los pajonales de la ecorregión Jalca únicamente en las épocas de lluvia, permaneciendo secas el resto del año. La quebrada principal que alimenta tiene una forma angosta por donde discurre el curso de agua que la presa recibe aproximadamente de 3 m^3. El sistema de captación funciona por gravedad y cuenta con un tanque colector de concreto que tiene en su interior una tubería que hace las veces de bocatoma. Dispone fuera piedras pequeñas para la retención de sólidos. El caudal máximo de aprovechamiento es de 2 l/s aproximadamente. A continuación, se implementó caja húmeda para las presiones y caja seca para los accesorios.

La cámara de concreto también recibe una tubería de trayectoria trasversal a la quebrada conduciendo el agua que proviene de la captación Albahuayco y tiene una salida para mantener la línea en continuo hacia la planta de tratamiento final de agua potable- PTAP.

Fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar caudales del orden de 2 l/s hacia la planta de tratamiento de EMUSAP S.A., mediante sistemas de tuberías y cajas de "rompe presión". Actualmente es una de las fuentes principales de agua potable para la ciudad de Chachapoyas. su estado de conservación es malo debido a las condiciones inadecuadas, tanto de la mini presa como de la cámara de concreto.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

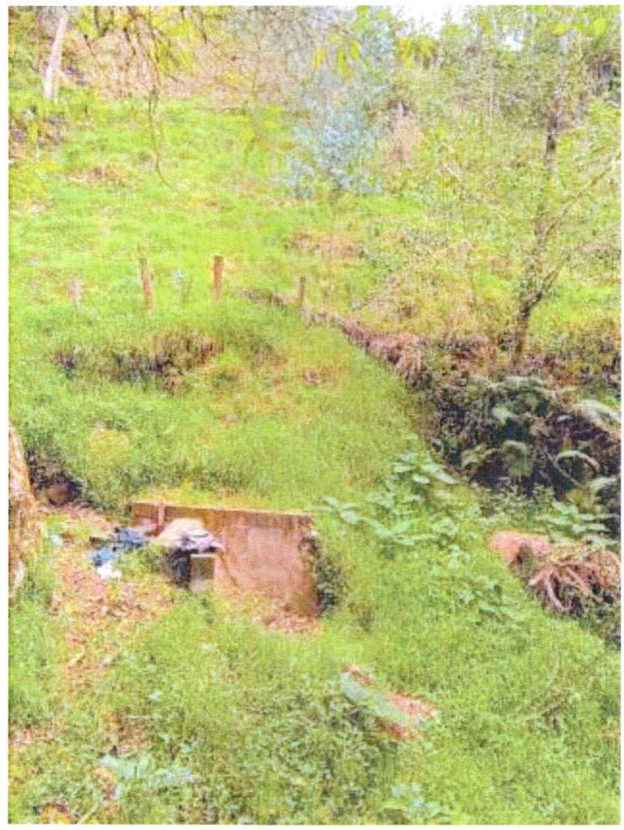
La infraestructura de la mini presa presenta exposición total a probables movimientos por encontrarse en dirección al desplazamiento. Los movimientos de masas de presentarse en la zona donde se emplaza la mini presa son del tipo deslizamiento de suelos. El alcance de estos

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED
CIP: 193813

Ing. ANGEL WILLIAM CRUZADO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

probables movimientos incluye la infraestructura de represamiento y la infraestructura de captación que se ubican juntos, así como la línea de Conducción de entrada y salida.

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y la ladera pronunciada con rastros de escarpes de deslizamientos recientes. Las laderas presentan fuerte pendiente y suelos susceptibles al deslizamiento.



Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

El material predominante en la infraestructura de la mini presa es concreto y ofrece cierta resistencia frente a deslizamientos. Sin embargo, debido a la capacidad de almacenar volúmenes pequeños su colmatación es fácil de producirse. La línea de Conducción presenta una trayectoria longitudinal lo cual la expone a las presiones del suelo. La cámara de entrada al sistema de Conducción y de purga es de concreto. No se conoce el nivel de los cimientos, pero se observa una mayor resistencia frente a la presión por desplazamiento del deslizamiento. La presencia de rastros de materiales sueltos indica recientes deslizamientos que han ejercido presión y afectación al tramo de Conducción en la zona.

Condiciones de Resiliencia

- El tramo identificado se localiza sobre un terreno inclinado donde el ángulo natural de la ladera aun es moderado (menor a 15°). Las características del terreno permiten la implementación de un muro perimetral natural o de mampostería.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIES
R.J. Nº 071-2019-CENEP
CIP: 193813

Ing. ANGELA MELIZA CEPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.	
Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	6 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	600
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Construcción de muro de contención	40 000
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	47 200
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE [illegible]
R.J. Nº 071-2019-[illegible]
CIP: 193[illegible]

Ing. ANGERS [illegible] ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Ficha 16

ecoespi	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	**Procedimiento Estandarizado**
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

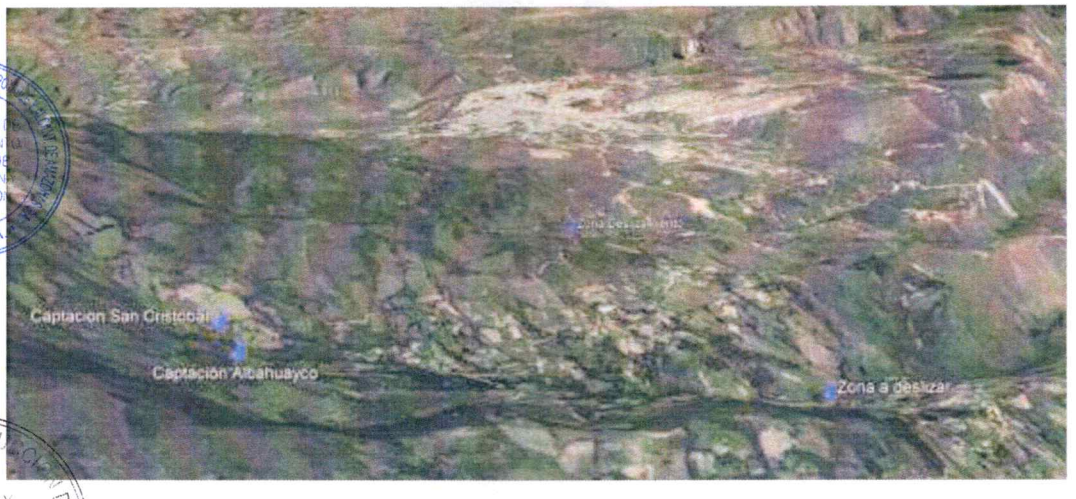
Características Generales

	Localización		
	País		Perú
	Departamento		Amazonas
	Provincia		Chachapoyas
	Distrito		Chachapoyas
	Sector		Taquia
	Altitud (msnm)		2,754
	Ubicación		
	Coordenadas UTM WGS 84		
	Zona 18 M	Este 186069	Norte 9307592

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea de Conducción	Línea de Conducción y Cámara de Purga	Línea de Conducción

Vista General de la zona susceptible a deslizar



Fotografía: Equipo Técnico

La zona evaluada nos arroja varios "puntos críticos" en la ruta de la línea de Conducción. Este último reviste gran importancia por evidenciar deslizamientos continuos con algunos arrastres mayores que otros pero que van dejando escarpes en un patrón horizontal y paralelo a la línea de Conducción. Probablemente por el corte del talud sin las consideraciones geotécnicas previas.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista satelital del detalle en la zona del deslizamiento

Vista frontal de la zona susceptible a deslizamiento

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de Conducción (tuberías que conducen el agua cruda desde la captación de San Cristóbal hasta la planta potabilizadora (PTAP)) recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso con alta fracturación mientras que, en otros es principalmente suelo. Por consiguiente, dadas las condiciones de fracturación, la pendiente pronunciada y la precipitación, es muy común que el factor de seguridad en algunos taludes responda a condiciones inestables. Las evidencias de deslizamientos de suelo en este sector se verifican al observar materiales sueltos y rocas caídas alineadas ladera abajo y escarpe de falla reciente.

Características de Vulnerabilidad

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Condiciones de Exposición

El tramo de la línea de Conducción en las coordenadas ubicadas presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la línea de Conducción son del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría aproximadamente 100 m de longitud en el tramo ubicado, impidiendo el suministro de agua que trasporta. Si la tubería afrontará afectaciones podría perderse durante algunas horas el agua proveniente de la captación San Cristóbal, incrementando las condiciones desfavorables para la estabilidad del talud. Paralelamente el sistema de abastecimiento Ashpachaca se encontraría en riesgo de brindar el servicio.

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y las pendientes pronunciadas y suelos susceptibles al deslizamiento.

Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería posiblemente a ser afectada es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre. Frente a las presiones por el desplazamiento del deslizamiento del suelo, las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad. Los valores de deformación en una tubería de PVC de 8" es muy baja. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal. En este caso la línea de Conducción corre de manera trasversal al talud.

Condiciones de Resiliencia

- La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de Conducción. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

MEDIDA	COSTO S/.
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	2 500
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	10 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	200
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Uso de tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad), esto al ser flexible aproximadamente 100 metros	28 000
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	43 100

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 17

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
ecoespi		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Lache Monte
Altitud (msnm)		2,700
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona	Este	Norte
18 M	184654.00	9306696

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Elemento Expuesto
Mini presa de Captación y Línea de Conducción	Captación Lache Monte	Captación Agua Cruda

Vista General de la mini presa

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO WILLIAN ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista frontal de la zona susceptible a deslizamiento

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

Mini presa de captación del agua superficial que proviene de los pequeños cursos de aguas de las laderas del sistema de quebradas Ashpachaca, el cual es alimentado por sus tributarios provenientes de los pajonales de la ecorregión Jalca únicamente en las épocas de lluvia, permaneciendo secas el resto del año. La quebrada principal que alimenta la mini presa recibe el curso de agua y almacena un volumen aproximadamente de 8 m^3. El sistema de captación funciona por gravedad y cuenta con una caja colectora de concreto que tiene en su interior una tubería que hace las veces de bocatoma. Dispone en la zona de represamiento con paredes de concertó y piedras medianas para la retención de sólidos. El caudal máximo de aprovechamiento es de 2 l/s aproximadamente. La cámara de concreto también recibe una tubería de trayectoria longitudinal a la quebrada conduciendo el agua que proviene de la captación San Cristóbal y tiene una salida para mantener la línea en continuo hacia la planta de tratamiento final de agua potable- PTAP.

Fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar caudales del orden de 2 l/s hacia la planta de tratamiento de EMUSAP S.A., mediante sistemas de tuberías y cajas de "rompe presión". Actualmente es una de las fuentes principales de agua potable para la ciudad de Chachapoyas. su estado de conservación es malo debido a las condiciones inadecuadas, tanto de la mini presa como de la cámara de concreto.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

La infraestructura de la mini presa presenta exposición total a probables movimientos por encontrarse al fondo de una quebrada sin mayor protección. Los movimientos de masas de presentarse en la zona donde se emplaza la represa son del tipo deslizamiento de suelos y

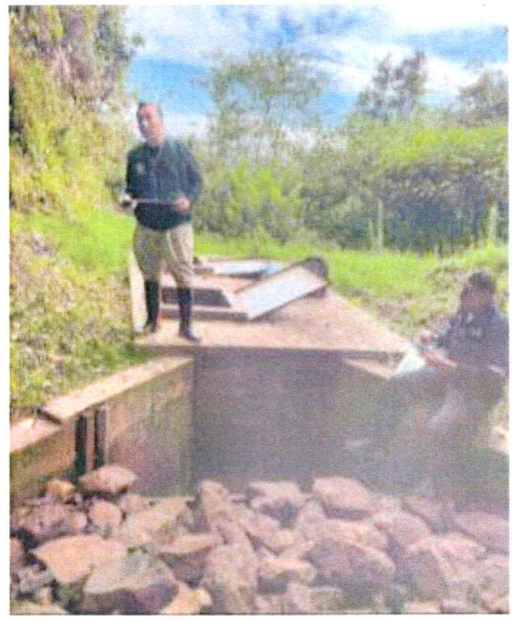
Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL ANTONIO CORTEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

desmoronamiento de rocas. El alcance de estos probables movimientos incluye el vaso de represamiento y la infraestructura de captación que se ubica muy cerca a la captación. así como la línea de Conducción de entrada.

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y la quebrada pronunciada y bajo nivel de profundidad que indica un nivel de erosión juvenil del cauce por causas físico-químicas del agua. Las laderas presentan fuerte pendiente y suelos susceptibles al deslizamiento y desprendimiento de rocas.

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y las pendientes pronunciadas y suelos susceptibles al deslizamiento.



Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

El material predominante en la infraestructura de la presa es concreto (paredes) y roca del sitio no ofrece mucha resistencia frente a desprendimientos o deslizamientos. De manera similar su colmatación es fácil de producirse. La línea de Conducción presenta una trayectoria trasversal lo cual implica mayor resistencia frente a las presiones del suelo o la caída de rocas.

La cámara de entrada al sistema de Conducción y de purga es de concreto. No se conoce el nivel de los cimientos, pero se observa una mayor resistencia frente a desprendimientos o presión por desplazamiento de deslizamiento. Al interior de la cámara identifica la línea de salida mediante un tubo de 8".

La presencia de vegetación hidrófila en las márgenes del vaso de captación indica posibilidad de daño por colmatación lo que influye en el sistema de filtración (piedras), que perdería su capacidad de retener sólidos.

Condiciones de Resiliencia

- El tramo identificado se localiza sobre un terreno tipo terrazas donde el ángulo natural de la ladera aun es mínimo (menor a 5°). Las características del terreno permiten la implementación de un muro perimetral natural o de mampostería. Por otro lado, a pocos metros se pronuncia la pendiente ladera abajo. La presión

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 071-2019-CENEPRED/J
CIP: 193813

Ing. ANGEL [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de Conducción. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura. ➢ Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos". ➢ Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio. ➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EP que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.	
Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Construcción de cerco perimétrico	3 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	600
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
se plantea la reducción de las fuerzas actuantes mediante control del drenaje	12 000
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	16 200
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

EMPRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE MOYOBAMBA S.A. - JEFE DE OPERACIONES - EMUSAP S.A.

EMPRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE MOYOBAMBA S.A. - SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE REDES - EMUSAP S.A.

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - EMUSAP S.A.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 18

ecoespi	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Lache Monte
Altitud (msnm)		2,700
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 184646.00	Zona 18 M

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Elemento Expuesto
Línea de Conducción Post Lache	Deslizamiento en línea de conducción	Línea de Conducción Post Lache

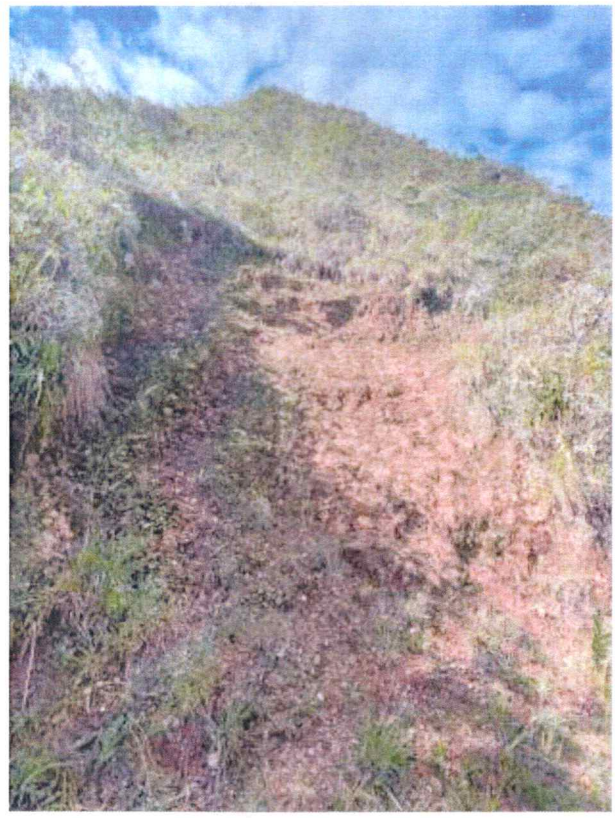
Vista General de la zona susceptible a deslizamientos

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM CAPCHA PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista frontal de la zona susceptible a deslizamiento



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de Conducción (tuberías que conducen el agua cruda desde la captación Lache Monte hasta la planta potabilizadora (PTAP)) recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso mientras que, en otros es principalmente suelo con pendientes muy empinadas. Por consiguiente, en función de las condiciones de saturación del suelo, la alta humedad relativa presente conjuntamente con la precipitación, crean condiciones desfavorables para condiciones estables. Debido a ello, el factor de seguridad en algunos taludes disminuye y responde negativamente. La evidencia de los deslizamientos antiguos se verifica en los escarpes formados y el material suelto no consolidado a lo largo de la pendiente abajo.

En este tramo se identifica el paso de tuberías de PVC en continuo correspondientes a la línea de Conducción que trasporta agua captada del Lache Monte hacia la planta de tratamiento final de agua potable PTAP.

La tubería se encuentra instalada debajo de la superficie del talud de manera trasversal, pero con algunos grados de inclinación diagonal. Se estima unos 20 m de tuberías en riesgo de afectación en el tramo identificado.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

El tramo correspondiente a las coordenadas ubicadas que se corresponden con la tubería subterránea de PVC en la línea de Conducción, presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la tubería es del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

movimientos afectaría la estabilidad del paso, es decir la línea de tuberías podría sufrir presión hasta llegar al límite de su capacidad de deformación y romperse, especialmente en los extremos. Si la estructura perdiera estabilidad la tubería se rompe y se corta la conducción del agua proveniente del tanque desarenador, por tanto, el sistema de abastecimiento Ashpachaca se encontraría en riesgo de brindar el servicio. El agua que se perdería a través de la tubería rota incrementaría la presión del suelo favoreciendo el deslizamiento "ladera abajo" para finalmente caer en el río Tilacancha.

La visita de campo y la revisión satelital nos indica que la geomorfología del tramo es el resultado de la susceptibilidad del suelo hacia la depresión (hundimiento) y deslizamiento.

Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre.

Frente a las presiones por el desplazamiento de los suelos las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad.

Los valores de deformación en una tubería de PVC de 12" es baja. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal.

Condiciones de Resiliencia

- La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de Conducción. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED/J
CIP: 193813

Ing. ANGELO JESUS ESPINO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	500
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	4 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	400
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Uso de tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad). esto al ser flexible aproximadamente 30 metros	8 400
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	15 700
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

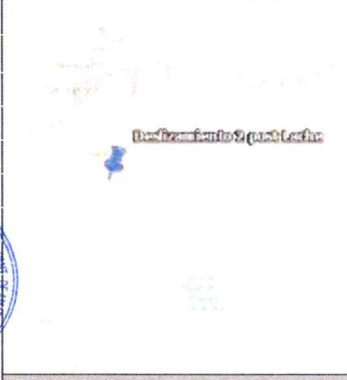
Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 19

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales



Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Lache Monte
Altitud (msnm)		2,700
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 184579.06	Norte 9306788.10

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea de Conducción Post Lache 2	Línea de Conducción Post Lache 2	Línea de Conducción

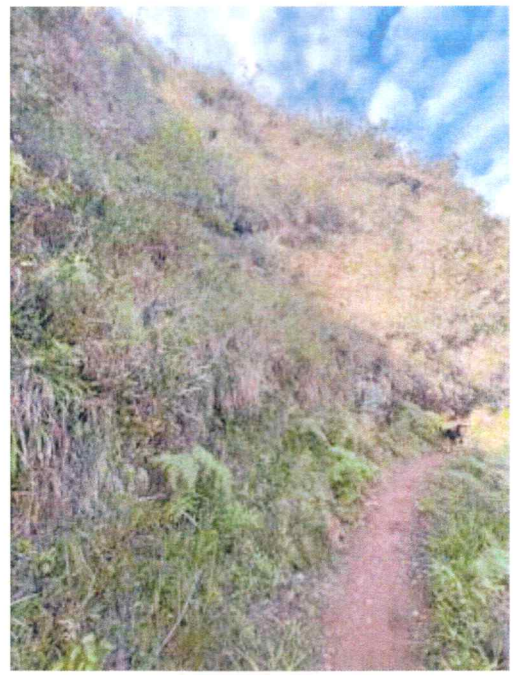
Vista General de la zona susceptible a deslizamientos

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Vista frontal de la zona susceptible a deslizamiento



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de Conducción (tuberías que conducen el agua cruda desde la captación Lache Monte hasta la planta potabilizadora (PTAP)) recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso mientras que, en otros es principalmente suelo con pendientes muy empinadas. Por consiguiente, en función de las condiciones de saturación del suelo, la alta humedad relativa presente conjuntamente con la precipitación, crean condiciones desfavorables para condiciones estables. Debido a ello, el factor de seguridad en algunos taludes disminuye y responde negativamente. La evidencia de los deslizamientos antiguos se verifica en los escarpes formados y el material suelto no consolidado a lo largo de la pendiente abajo.

En este tramo se identifica el paso de tuberías de PVC en continuo correspondientes a la línea de conducción que trasporta agua captada del Lache Monte hacia la planta de tratamiento final de agua potable PTAP.

La tubería se encuentra instalada debajo de la superficie del talud de manera trasversal, pero con algunos grados de inclinación diagonal. Se estima unos 30 m de tuberías en riesgo de afectación en el tramo identificado.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

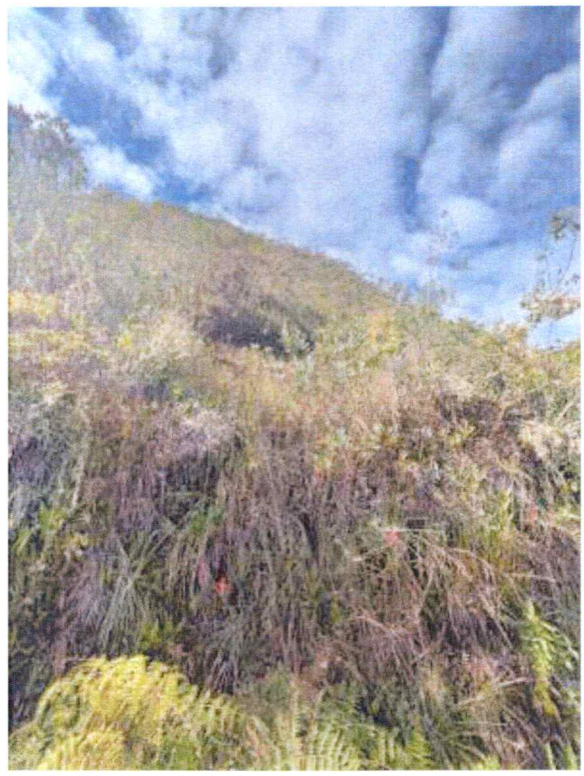
El tramo correspondiente a las coordenadas ubicadas que se corresponden con la tubería subterránea de PVC en la línea de Conducción, presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la tubería es del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría la estabilidad del paso, es decir la línea de tuberías podría sufrir presión hasta llegar al límite de su capacidad de deformación y romperse, especialmente en los extremos. Si la estructura perdiera estabilidad la tubería se rompe y se corta la conducción del agua proveniente del tanque desarenador, por tanto, el sistema de abastecimiento Ashpachaca se encontraría en riesgo de brindar el servicio. El agua que se perdería

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

a través de la tubería rota incrementaría la presión del suelo favoreciendo el deslizamiento "ladera abajo" para finalmente caer en la quebrada Barretacucho.

La visita de campo y la revisión satelital nos indica que la geomorfología del tramo es el resultado de la susceptibilidad del suelo hacia la depresión (hundimiento) y deslizamiento.



Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre.

Frente a las presiones por el desplazamiento de los suelos las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad.

Los valores de deformación en una tubería de PVC de 12" es baja. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal.

Condiciones de Resiliencia

- La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de Conducción. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193613

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED
Reg. CIP Nº 214492

➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.	
Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	500
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	4 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	400
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Uso de tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad), esto al ser flexible aproximadamente 30 metros	8 400
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	12 900
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 20

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

	Localización	
	País	Perú
	Departamento	Amazonas
	Provincia	Chachapoyas
	Distrito	Chachapoyas
	Sector	Lache Monte
	Altitud (msnm)	2,700
	Ubicación	
	Coordenadas UTM WGS 84	
	Zona 18 M / Este 184419.00	Norte 9306803.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea de Conducción Post Lache 2	Línea de Conducción Post Lache 3	Línea de Conducción

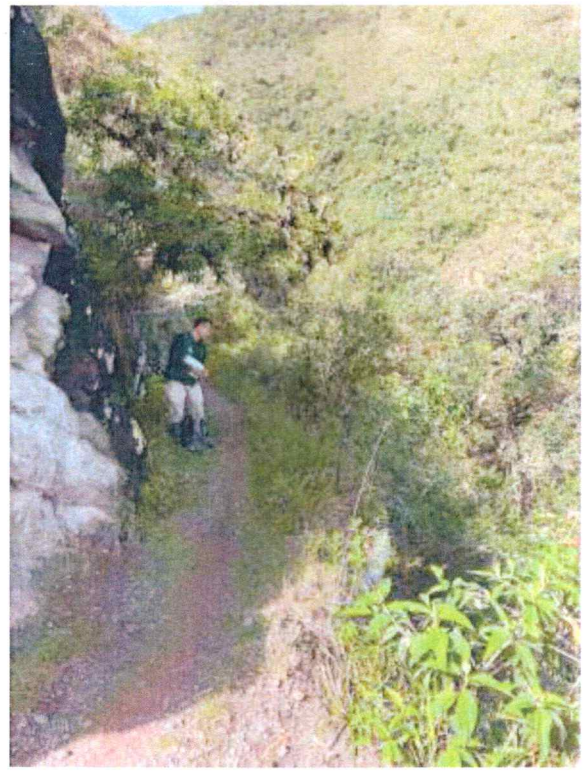
Vista General de la zona susceptible a deslizamientos

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista frontal de la zona susceptible a deslizamiento



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de Conducción (tuberías que conducen el agua cruda desde la captación Lache Monte hasta la planta potabilizadora (PTAP)) recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso mientras que, en otros es principalmente suelo con pendientes muy empinadas. Por consiguiente, en función de las condiciones de saturación del suelo, la alta humedad relativa presente conjuntamente con la precipitación, crean condiciones desfavorables para condiciones estables. Debido a ello, el factor de seguridad en algunos taludes disminuye y responde negativamente. La evidencia de los deslizamientos antiguos se verifica en los escarpes formados y el material suelto no consolidado a lo largo de la pendiente abajo.

En este tramo se identifica el paso de tuberías de PVC en continuo correspondientes a la línea de Conducción que trasporta agua captada del Lache Monte hacia la planta de tratamiento final de agua potable PTAP.

La tubería se encuentra instalada casi a ras de la superficie del talud de manera trasversal, pero con algunos grados de inclinación diagonal. Se estima unos 50 m de tuberías en riesgo de afectación en el tramo identificado.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

El tramo correspondiente a las coordenadas ubicadas que se corresponden con la tubería subterránea de PVC en la línea de Conducción, presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la tubería es del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPR
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM LOPEZ PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

movimientos afectaría la estabilidad del paso, es decir la línea de tuberías podría sufrir presión hasta llegar al límite de su capacidad de deformación y romperse, especialmente en los extremos. Si la estructura perdiera estabilidad la tubería se rompe y se corta la conducción del agua proveniente del tanque desarenador, por tanto, el sistema de abastecimiento Ashpachaca se encontraría en riesgo de brindar el servicio. El agua que se perdería a través de la tubería rota incrementaría la presión del suelo favoreciendo el deslizamiento "ladera abajo" para finalmente caer en quebrada que Barretacucho.

La visita de campo y la revisión satelital nos indica que la geomorfología del tramo es el resultado de la susceptibilidad del suelo hacia el deslizamiento.

Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre.

Frente a las presiones por el desplazamiento de los suelos las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad.

Los valores de deformación en una tubería de PVC de 12" es baja. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal.

Condiciones de Resiliencia

- La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de Conducción. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CEN[illegible]
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAN CEPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	1 200
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	4 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del preste estudio para tomar acciones inmediatas	400
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Uso de tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad), esto al ser flexible aproximadamente 30 metros	15 400
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	23 400
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

EMPRESA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE AMAZONAS S.A. – JEFE DE OPERACIONES – EMUSAP S.A.

EMPRESA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE AMAZONAS S.A. – SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCION Y RECOLECCION – EMUSAP S.A.

SUPERVISOR DE PRODUCCION DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL – EMUSAP S.A.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED/J
CIP: 193813

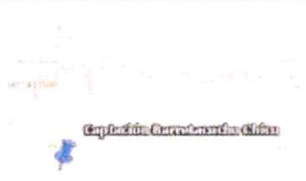
Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 21

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales



Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Barretacucho
Altitud (msnm)		2,660
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 184250.00	Norte 9306750.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Elemento Expuesto
Infraestructura de Captación	Captación Barretacucho Chico	Infraestructura de Captación

Vista General de la Infraestructura de Captación

Edición Imagen Satelital: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista lateral de la mini presa expuesta

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

Mini presa de captación del agua superficial que proviene de los pequeños cursos de aguas de las laderas del sistema de quebradas Ashpachaca, el cual es alimentado por sus tributarios provenientes de los pajonales de la ecorregión Jalca únicamente en las épocas de lluvia, permaneciendo secas el resto del año. La quebrada principal que alimenta la mini presa genera un curso de agua hacia la presa que almacena un volumen aproximadamente de 8 m^3.

El sistema de captación funciona por gravedad y cuenta con una caja colectora de concreto que tiene en su interior una tubería que hace las veces de bocatoma. Dispone en la zona de represamiento con paredes de concretó y piedras medianas para la retención de sólidos. El caudal máximo de aprovechamiento es de 1 l/s aproximadamente. La cámara de concreto también recibe una tubería de trayectoria longitudinal a la quebrada conduciendo el agua que proviene de la captación Lanche Monte y tiene una salida para mantener la línea en continuo hacia la planta de tratamiento final de agua potable- PTAP.

Fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar caudales del orden de 1 l/s hacia la planta de tratamiento de la EPM EMUSAP SA., mediante sistemas de tuberías y cajas de "rompe presión". Actualmente es una de las fuentes principales de agua potable para la ciudad de Chachapoyas. su estado de conservación es regular debido a las condiciones medianamente adecuadas, tanto de la mini presa como de la cámara de concreto.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

La infraestructura de la mini presa presenta exposición total a probables movimientos por encontrarse al fondo de una quebrada sin mayor protección. Los movimientos de masas de presentarse en la zona donde se emplaza la represa son del tipo desmoronamiento de rocas. El alcance de estos probables movimientos incluye el vaso de represamiento y la infraestructura de captación que se ubica muy cerca a la captación, así como la línea de Conducción de entrada.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y la quebrada pronunciada y bajo nivel de profundidad que indica un nivel de erosión juvenil del cauce por causas físico-químicas del agua. Las laderas presentan fuerte pendiente y suelos susceptibles al desprendimiento de rocas.

Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

El material predominante en la infraestructura de la mini presa es concreto (paredes) y roca del sitio y no ofrece mucha resistencia frente a desprendimientos de rocas de manera masiva. Por otro lado, la colmatación es fácil de producirse. La cámara de entrada al sistema de Conducción y de purga es de concreto. No se conoce el nivel de los cimientos, pero se observa una mayor resistencia frente a desprendimientos de rocas o presión por desplazamiento de deslizamiento. Al interior de la cámara identifica la línea de salida mediante un tubo de 8".

La línea de Conducción presenta una trayectoria trasversal lo cual implica mayor resistencia frente a las presiones del suelo. En el caso de caída de rocas mientras la tubería este bajo superficie el impacto es menor.

La presencia de vegetación hidrófila en las márgenes del vaso de captación indica posibilidad de daño por colmatación lo que influye en el sistema de filtración (piedras), que perdería su capacidad de retener sólidos.

Condiciones de Resiliencia

El tramo identificado se localiza sobre un terreno tipo terrazas donde el ángulo natural de la ladera aun es mínimo (menor a 5°). Las características del terreno permiten la implementación de un muro perimetral natural o de mampostería. Por otro lado, a pocos metros se pronuncia la pendiente ladera abajo.

- La presión por el impacto del probable desmoronamiento de rocas es puntual en la zona de captación y en la trayectoria identificada de la línea de Conducción. Por consiguiente, ambas infraestructuras expuestas pueden presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar colmatación, daño en la cámara o deformación, fisuras y rotura en la línea de conducción.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL [illegible] CORTEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Cambio de cerco perimétrico	3 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	600
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
se plantea la reducción de las fuerzas actuantes mediante control del drenaje	13 000
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	17 200

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 22

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Barretacucho
Altitud (msnm)		2,660
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 184249.00	Norte 9306754.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Infraestructura de Captación	Captación Barretacucho Grande	Captación Agua Cruda

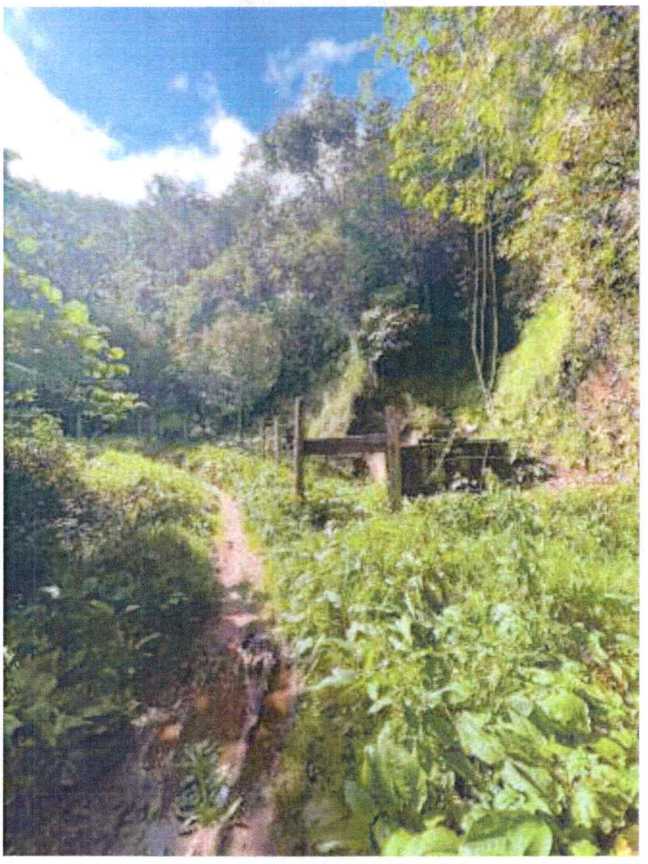
Vista General de la Infraestructura de Captación

Edición Imagen Satelital: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL [illegible] PEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista lateral de la mini presa expuesta



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

Mini presa de captación del agua superficial que proviene de los pequeños cursos de aguas de las laderas del sistema de quebradas Ashpachaca, el cual es alimentado por sus tributarios provenientes de los pajonales de la ecorregión Jalca únicamente en las épocas de lluvia, permaneciendo secas el resto del año. La quebrada principal que alimenta la mini presa genera un curso de agua hacia la presa que almacena un volumen aproximadamente de 3 m^3.

El sistema de captación funciona por gravedad y cuenta con una caja colectora de concreto que tiene en su interior una tubería que hace las veces de bocatoma. Dispone en la zona de represamiento con paredes de concretó y piedras medianas para la retención de sólidos. El caudal máximo de aprovechamiento es de 0.5 l/s aproximadamente. La cámara de concreto también recibe una tubería de trayectoria longitudinal a la quebrada conduciendo el agua que proviene de la captación Lanche Monte y tiene una salida para mantener la línea en continuo hacia la planta de tratamiento final de agua potable- PTAP.

Fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar caudales del orden de 0.5 l/s hacia la planta de tratamiento de EMUSAP SA mediante sistemas de tuberías y cajas de "rompe presión". Actualmente es una de las fuentes principales de agua potable para la ciudad de Chachapoyas. su estado de conservación es regular debido a las condiciones medianamente adecuadas, tanto de la mini presa como de la cámara de concreto.

Características de Vulnerabilidad

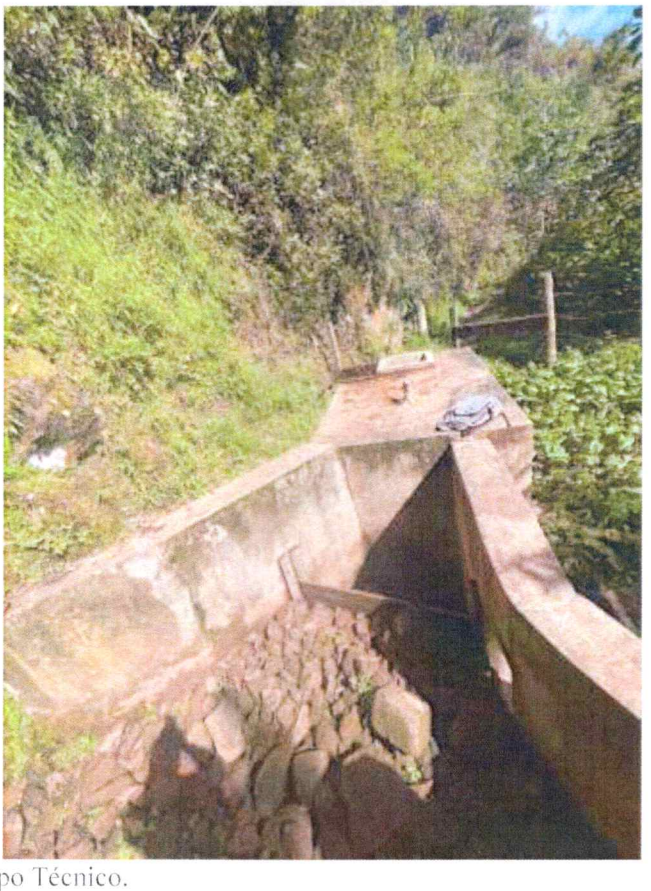
Condiciones de Exposición

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO VILLANUEVA PEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

La infraestructura de la mini presa presenta exposición total a probables movimientos por encontrarse al fondo de una quebrada sin mayor protección. Los movimientos de masas de presentarse en la zona donde se emplaza la represa son del tipo desmoronamiento de rocas. El alcance de estos probables movimientos incluye el vaso de represamiento y la infraestructura de captación que se ubica muy cerca a la captación, así como la línea de Conducción de entrada.

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y la quebrada pronunciada y bajo nivel de profundidad que indica un nivel de erosión juvenil del cauce por causas físico-químicas del agua. Las laderas presentan fuerte pendiente y suelos susceptibles al desprendimiento de rocas.



Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

El material predominante en la infraestructura de la mini presa es concreto (paredes) y roca del sitio y no ofrece mucha resistencia frente a desprendimientos de rocas de manera masiva. Por otro lado, la colmatación es fácil de producirse. La cámara de entrada al sistema de Conducción y de purga es de concreto. No se conoce el nivel de los cimientos, pero se observa una mayor resistencia frente a desprendimientos de rocas o presión por desplazamiento de deslizamiento. Al interior de la cámara identifica la **línea de salida mediante un tubo de 8".**

La línea de Conducción presenta una trayectoria trasversal lo cual implica mayor resistencia frente a las presiones del suelo. En el caso de caída de rocas mientras la tubería este bajo superficie el impacto es menor.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
RJ. N° 071-2019-CEN[illegible]-J
CIP: 193813

Ing. ANGELA [illegible] CUEVA CUEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

La presencia de vegetación hidrófila en las márgenes del vaso de captación indica posibilidad de daño por colmatación lo que influye en el sistema de filtración (piedras), que perdería su capacidad de retener sólidos.
Condiciones de Resiliencia
➢ El tramo identificado se localiza sobre un terreno tipo terrazas donde el ángulo natural de la ladera aun es mínimo (menor a 5°). Las características del terreno permiten la implementación de un muro perimetral natural o de mampostería. Por otro lado, a pocos metros se pronuncia la pendiente ladera abajo. La presión por el impacto del probable desmoronamiento de rocas es puntual en la zona de captación y en la trayectoria identificada de la línea de Conducción. Por consiguiente, ambas infraestructuras expuestas pueden presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar colmatación, daño en la cámara o deformación, fisuras y rotura en la línea de conducción. ➢ Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos". ➢ Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio. ➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Cambio de cerco perimétrico	3 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del preste estudio para tomar acciones inmediatas	600
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
se plantea la reducción de las fuerzas actuantes mediante control del drenaje	13 000
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	17 200
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED/J
CIP: 193813

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 23

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Post Barretacucho
Altitud (msnm)		2,700
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 184384.00	Norte 9306995.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea de Conducción Post Barretacucho	Línea de Conducción Post Barretacucho	Conducción

Vista General de la zona susceptible a deslizamientos

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista frontal de la zona susceptible a deslizamiento

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de Conducción (tuberías que conducen el agua cruda desde la captación Barretacucho Grande hasta la planta potabilizadora (PTAP)) recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso mientras que, en otros es principalmente suelo con pendientes muy empinadas. Por consiguiente, en función de las condiciones de saturación del suelo, la alta humedad relativa presente conjuntamente con la precipitación, crean condiciones desfavorables para condiciones estables. Debido a ello, el factor de seguridad en algunos taludes disminuye y responde negativamente. La evidencia de los deslizamientos antiguos se verifica en los escarpes formados y el material suelto no consolidado a lo largo de la pendiente abajo.

En este tramo se identifica el paso de tuberías de PVC en continuo correspondientes a la línea de Conducción que trasporta agua captada de Barretacucho Grande hacia la planta de tratamiento final de agua potable PTAP.

La tubería se encuentra instalada debajo de la superficie del talud de manera trasversal, pero con algunos grados de inclinación diagonal. Se estima unos 130 m de tuberías en riesgo de afectación en el tramo identificado.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

El tramo correspondiente a las coordenadas ubicadas que se corresponden con la tubería subterránea de PVC en la línea de Conducción, presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la tubería es del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL GUILLEN ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

movimientos afectaría la estabilidad del paso, es decir la línea de tuberías podría sufrir presión hasta llegar al límite de su capacidad de deformación y romperse, especialmente en los extremos. Si la estructura perdiera estabilidad la tubería se rompe y se corta la conducción del agua proveniente del tanque desarenador, por tanto, el sistema de abastecimiento Ashpachaca se encontraría en riesgo de brindar el servicio. El agua que se perdería a través de la tubería rota incrementaría la presión del suelo favoreciendo el deslizamiento "ladera abajo".

La visita de campo y la revisión satelital nos indica que la geomorfología del tramo es el resultado de la susceptibilidad del suelo hacia el deslizamiento.

Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

Parte del suelo susceptible al deslizamiento ha sido reforestado con plantaciones de Pino. La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) advirtió que estudios internacionales, como el publicado en la revista "Hydrological Processes" señalan que «las plantaciones de Pino reducen los caudales de los ríos cercanos a la cuarta parte durante todo el año, pero su efecto es hasta 10 veces más negativo durante las temporadas de sequía». Sumass indica que «Los expertos señalan que, aunque las raíces de los árboles pueden ayudar a aumentar la porosidad en el suelo, en realidad se ha observado que la humedad del suelo es más baja que en los ecosistemas naturales sin árboles, y por tanto su función como almacenadores de agua se reduce cuando hay plantaciones forestales.»

Expertos señalan que las especies forestales consumen más agua que las especies de vegetación nativa, y que especialmente las especies exóticas y de rápido crecimiento como los pinos agravan el problema de escasez de agua en las épocas de estiaje. También Foncodes, en su manual sobre siembra y cosecha de agua, señala que «Para la siembra del agua no es recomendable usar plantas de pino ni eucalipto, porque consumen mucha agua y no permiten que otras plantas crezcan a su alrededor»

El material de la tubería es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre.

Frente a las presiones por el desplazamiento de los suelos las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 071-2019-CENEPRED
CIP: 193813

Ing. ANGERS [illegible]
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad.

Los valores de deformación en una tubería de PVC de 12" es baja. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal.

Condiciones de Resiliencia

- La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de Conducción. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	1 600
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	6 000

Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Socialización del preste estudio para tomar acciones inmediatas	600

Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Uso de tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad), esto al ser flexible aproximadamente 130 metros	32 600
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800

Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	41 400

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Ficha 24

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Post Barretacucho
Altitud (msnm)		2,600
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 184399.00	Norte 9307181.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea 2 de Conducción Post Barretacucho	Conducción Post Barretacucho	Conducción

Vista General de la zona susceptible a deslizamientos

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214402

Vista frontal de la zona susceptible a deslizamiento

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de Conducción (tuberías que conducen el agua cruda desde la captación Barretacucho Grande hasta la planta potabilizadora (PTAP)) recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso mientras que, en otros es principalmente suelo con pendientes muy empinadas. Por consiguiente, en función de las condiciones de saturación del suelo, la alta humedad relativa presente conjuntamente con la precipitación, crean condiciones desfavorables para condiciones estables. Debido a ello, el factor de seguridad en algunos taludes disminuye y responde negativamente. La evidencia de los deslizamientos antiguos se verifica en los escarpes formados y el material suelto no consolidado a lo largo de la pendiente abajo.

En este tramo se identifica el paso de tuberías de PVC en continuo correspondientes a la línea de Conducción que trasporta agua captada de Barretacucho Grande hacia la planta de tratamiento final de agua potable PTAP.

La tubería se encuentra instalada debajo de la superficie del talud de manera trasversal, pero con algunos grados de inclinación diagonal. Se estima unos 12 m de tuberías en riesgo de afectación en el tramo identificado.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

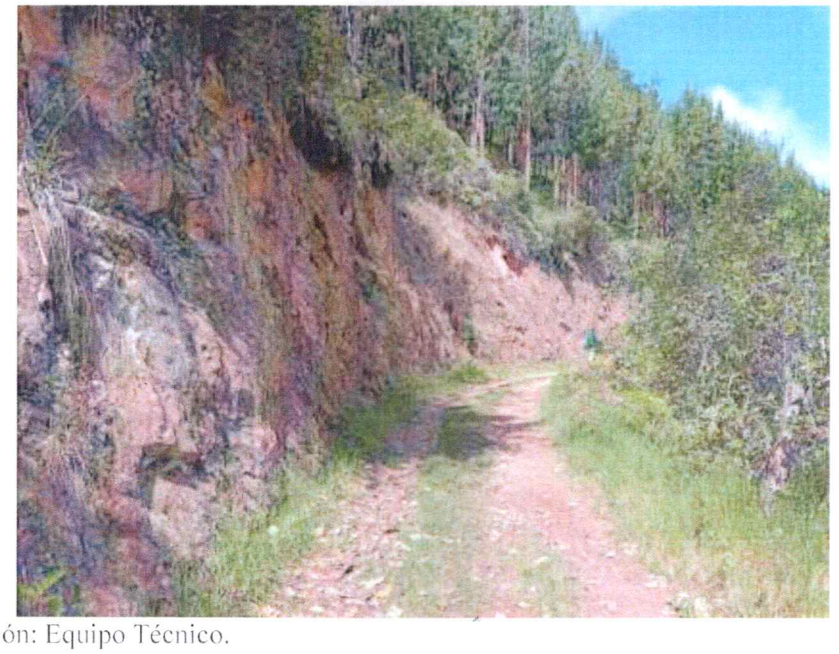
El tramo correspondiente a las coordenadas ubicadas que se corresponden con la tubería subterránea de PVC en la línea de Conducción, presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED/J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM PEÑA PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

emplaza la tubería es del tipo caída de rocas. El alcance de estos probables movimientos afectaría la estabilidad del paso, es decir la línea de tuberías podría sufrir presión hasta llegar al límite de su capacidad de deformación y romperse. Si la estructura perdiera estabilidad la tubería se rompe y se corta la conducción del agua proveniente del tanque desarenador, por tanto, el sistema de abastecimiento Ashpachaca se encontraría en riesgo de brindar el servicio. El agua que se perdería a través de la tubería rota incrementaría la presión del suelo incrementando las fuerzas que favorecen el deslizamiento "ladera abajo".

La visita de campo y la revisión satelital nos indica que la geomorfología del tramo es el resultado de la susceptibilidad principalmente para la caída de rocas, desmoronamiento de piedras y deslizamiento del suelo.



Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

Parte del suelo susceptible al movimiento en masa ha sido reforestado con plantaciones de Pino. La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) advirtió que estudios internacionales, como el publicado en la revista "Hydrological Processes" señalan que «las plantaciones de Pino reducen los caudales de los ríos cercanos a la cuarta parte durante todo el año, pero su efecto es hasta 10 veces más negativo durante las temporadas de sequía». SUNASS indica que «Los expertos señalan que, aunque las raíces de los árboles pueden ayudar a aumentar la porosidad en el suelo, en realidad se ha observado que la humedad del suelo es más baja que en los ecosistemas naturales sin árboles, y por tanto su función como almacenadores de agua se reduce cuando hay plantaciones forestales.»

Expertos señalan que las especies forestales consumen más agua que las especies de vegetación nativa, y que especialmente las especies exóticas y de rápido crecimiento como los pinos agravan el problema de escasez de agua en las épocas de estiaje. También Foncodes, en su manual sobre siembra y cosecha de agua, señala que «Para la siembra del agua no es recomendable usar plantas de pino ni eucalipto, porque consumen mucha agua y no permiten que otras plantas crezcan a su alrededor»

El material de la tubería es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre.

Ing. Adriana Salazar Tavara
EVALUADOR
R.J. N° 071-2019-CE
CIP: 193613

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Frente a las presiones por el desplazamiento de los suelos las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad.

Los valores de deformación en una tubería de PVC de 12" es baja. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal.

Condiciones de Resiliencia

- La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de Conducción. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EP que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	200
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	2 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	200
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Uso de tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad), esto al ser flexible aproximadamente 12 metros	2 800
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	5 800

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Ficha 25

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Agua Potable. Ashpachaca
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		PTAP Nueva
Altitud (msnm)		2,593
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 184000.00	Norte 9308451.27

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Cámara Rompe Presión y Línea de Conducción	Cámara Rompe Presión Final	Captación Agua Cruda

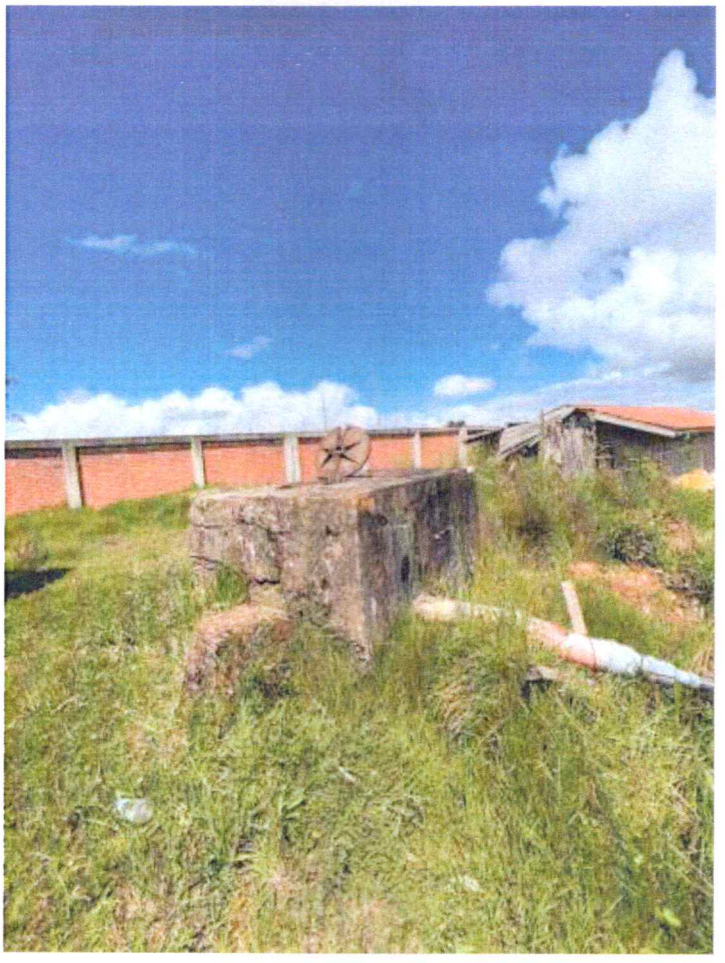
Vista General de la zona donde se emplaza la Cámara Rompe Presión

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Vista frontal de la infraestructura expuesta



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

Se trata de la infraestructura que recibe el recurso hídrico que ha sido conducido por las líneas de Conducción del sistema de captación Ashpachaca el cual une a través de una línea de salida hasta la planta potabilizadora (PTAP).

El sustrato donde se emplaza la infraestructura es principalmente rocoso y la topografía es casi plana o poco inclinado (<5°), por lo cual, reviste poca peligrosidad asociada a fenómenos naturales inusitados. Sin embargo, los vientos y la humedad del lugar ocasionan una intensa erosión físico-química en la infraestructura.

En este tramo se identifica el paso de tuberías de PVC en continuo con acoples temporales correspondiente a la línea de Conducción que trasporta agua captada del sistema de captación Ashpachaca hacia la planta de tratamiento final de agua potable PTAP. La tubería se encuentra instalada sobre la superficie del talud de manera trasversal, pero con algunos grados de inclinación diagonal.

La visita de campo y la revisión satelital nos indica que la geomorfología del tramo es el resultado de la susceptibilidad del suelo hacia el deslizamiento.

Características de Vulnerabilidad

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED/J
CIP: 193813

Ing. ANGEL WILLIAMS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Condiciones de Exposición

El tramo correspondiente a las coordenadas ubicadas se corresponde con la cámara de "rompe presiones" y la tubería superficial de PVC de la línea de conducción final. Se estima 50 m de tubería expuesta a posible afectación en el tramo identificado.

La cámara presenta exposición total a los efectos de las lluvias intensas y vientos, principalmente afronta erosión físico química. Las lluvias intensas que se presentarían en la zona donde se emplaza la tubería podría generar el desacople de las uniones. El alcance de estos probables movimientos afectaría la estabilidad del paso, es decir la línea de tuberías podría sufrir presión hasta llegar al límite de su capacidad de soporte, especialmente en el extremo de unión a la cámara. Si la estructura perdiera estabilidad la tubería se rompe y se corta la conducción del agua proveniente del sistema de abastecimiento Ashpachaca. Por consiguiente, la empresa se encontraría en riesgo de brindar el servicio.

Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

La cámara rompe presiones está construida a base de bloques de concreto en forma cuadrangular con una altura aproximada de 1.25 m y 2m de ancho por lado. Debido a la agresividad ambiental, la meteorización continua ha deteriorado notablemente sus bloques, presentando perdida de homogeneidad por disgregación de la superficie en varios de sus elementos constitutivos y debilitamiento en la junta o unión de los mismos. La erosión y corrosión se también se aprecian en los componentes de fierro como la tapa de hierro.

La entrada al sistema de conducción es superficial e ingresa a la cámara por la entrada implementada en uno de los lados de la infraestructura que recibe las captaciones del sistema Ashpachaca para luego rebosar en la cámara y reingresar a una línea de conducción hacia la plantan final de tratamiento.

Ing. Adriana Sala[illegible] Ayala
EVALUADOR DE [illegible]
R.J. N° 071-2019-CE
CIP: 193813

Ing. ANGEL MIGUEL ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

La presencia de vegetación hidrófila en los alrededores de la cámara de "rompe presiones" indica posibilidad de daño porque las raíces penetran por las juntas o roturas de las tuberías y pueden llegar a causar obstrucciones completas. El material de la tubería es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones por las raíces.

La infraestructura fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar caudales del orden de 8 l/s hacia la planta de tratamiento de EMUSAP SA mediante sistemas de tuberías. Actualmente es una de las fuentes principales de agua potable para la ciudad de Chachapoyas.

Condiciones de Resiliencia

- El estado de las paredes interiores y los accesorios al interior de la cámara presentan niveles bajos de resiliencia por falta de mantenimiento. Existen condiciones en la zona para el diseño de planos de replanteo y reubicación de las válvulas.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EP que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Limpieza de malezas	200

Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	200

Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Construcción de caja rompe presión	3 500

Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	4 500

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. GIP N° 214492

Ficha 26

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Tratamiento de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		El prado
Altitud (msnm)		2,433
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 183471.00	Norte 9309338.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Elemento Expuesto
Cámara Rompe Presión y Línea de Conducción	Cámara Rompe Presión Final Tilacancha	Cámara Rompe Presión y Línea de Conducción

Vista General de la zona donde se emplaza la Cámara Rompe Presión Final

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO ALEJANDRO OREJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista frontal de la infraestructura expuesta

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

Se trata de la infraestructura que recibe el recurso hídrico que ha sido conducido por las líneas de Conducción del sistema de captación Tilacancha y se une, a través de una línea de salida, con la planta de tratamiento de agua potable (PTAP).

En este tramo se identifica el paso de tuberías de PVC en continuo correspondiente a la línea de Conducción que trasporta agua pre tratada del sistema de captación Tilacancha hacia la planta de tratamiento final de agua potable PTAP. La tubería se encuentra instalada bajo la superficie del terreno de manera longitudinal.

La visita de campo y la revisión satelital nos indica que la geomorfología del tramo es bastante estable. El sustrato donde se emplaza la infraestructura es principalmente rocoso y el perfil de elevación es muy suave con una topografía poco inclinado (<5°), por lo cual, reviste poca peligrosidad asociada a movimientos en masa (geodinámica externa) pero un mayor nivel de peligrosidad frente a sismos (geodinámica interna). Por otro lado, la agresividad ambiental, como las lluvias, los vientos y la humedad del lugar ocasionan una intensa erosión físico-química en la infraestructura.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGENS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Análisis de imagen satelital: Equipo Técnico

Características de Vulnerabilidad
Condiciones de Exposición
El tramo correspondiente a las coordenadas ubicadas reviste una importancia estratégica al ser el "hub hídrico" proveniente del sistema de captación Tilacancha. Por tanto, La tubería subterránea de PVC de la línea de Conducción final debe ser protegida de manera preventiva. La cámara "rompe presiones" presenta una exposición baja frente a geodinámica externa y una exposición media frente a geodinámica interna (sismos). Po otro lado, la agresividad ambiental, como los vientos y la humedad del lugar ocasionan una intensa erosión físico-química en la infraestructura. Si la estructura perdiera estabilidad, la tubería de Conducción se rompe y se corta la conducción del agua proveniente del sistema de abastecimiento Tilacancha. Por consiguiente, la empresa no tendría este recurso y se encontraría en riesgo de brindar el servicio. En cuanto a la línea de Conducción de entrada y la tubería de salida hacia la planta de tratamiento de agua potable – PTAP presenta una exposición baja frente a geodinámica externa (movimientos en masa) y una exposición media frente a geodinámica interna (sismos).
Condiciones de Fragilidad
El material de la tubería es Policloruro de Vinilo – PVC. Este tipo de tubería es invulnerable a la corrosión externa subterránea y a la corrosión interna de la tubería. La entrada al sistema de Conducción es subterránea e ingresa a la cámara por la entrada implementada en uno de los lados de la infraestructura que recibe las captaciones del sistema Tilacancha para luego rebosar en la cámara y reingresar a una línea de conducción hacia la plantan final de tratamiento. La presencia de vegetación hidrófila en los alrededores de la cámara de "rompe presiones" indica posibilidad de daño porque las raíces penetran por las juntas o roturas de las tuberías y pueden llegar a causar obstrucciones completas. La infraestructura fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar caudales del orden de 8 l/s hacia la planta de tratamiento de EMUSAP SA mediante sistemas de tuberías. Actualmente es una de las fuentes principales de agua potable para la ciudad de Chachapoyas.
Condiciones de Resiliencia

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE R[illegible]
R.J. N° 071-2019-CEN[illegible]-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

- El estado de la tubería de Conducción es constantemente supervisado a fin de hallar fisuras, grietas o perforaciones que causen fugas. La tubería de PVC tiene un interior liso que reduce la resistencia al flujo de agua y asegura que el agua llegue a su destino previsto con la presión adecuada. El tiempo que se requiere para su instalación es más rápido y requiere menos mano de obra que para instalar tuberías de otros materiales. La tubería de PVC puede durar 100 años o más para tuberías enterradas. También tiene un bajo costo de mantenimiento y una alta durabilidad. La tubería de PVC es un material liviano y económico que puede ahorrar dinero en costos de transporte, instalación y operación. También tiene un menor impacto ambiental que otros materiales.
- El estado de las paredes interiores y los accesorios al interior de la cámara presentan niveles bajos de resiliencia por falta de mantenimiento. Existen condiciones en la zona para el diseño de planos de replanteo y reubicación de las válvulas.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Limpieza de malezas	200
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	400
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
	00
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	1 200
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE [illegible]
R.J. Nº 071-2019-CEN[illegible]-J
CIP: 193813

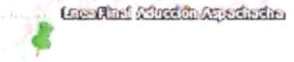
Ing. ANGERS ANGELO ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Ficha 27

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Tratamiento de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales



Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		El Prado
Altitud (msnm)		2,435
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 183488.00	Norte 9309348.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea de Conducción	Línea Final Conducción Ashpachaca	Captación Agua Cruda

Vista General de la zona donde se emplaza la Cámara Rompe Presión Final

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista frontal de la infraestructura expuesta

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

Se trata de la línea de tubería que conduce el recurso hídrico que ha sido captado a través de del sistema Ashpachaca y se une, a través de una línea de salida, con la planta de tratamiento de agua potable (PTAP). El tramo final es de aproximadamente 50 m con un perfil de elevación de 5 m.

Se trata de tubería de PVC de 8" en continuo que trasporta agua cruda del sistema de captación Ashpachaca hacia la cámara rompe presión final que permitirá el ingreso a la planta de tratamiento final de agua potable PTAP. La tubería se encuentra instalada bajo la superficie del terreno de manera longitudinal en tramos continuos. El relleno situado alrededor de la tubería es suelo natural que han sido excavado, modificado y Re compactado. Por lo general, tiene la misma naturaleza físico-química que el suelo natural del entorno. Sin embargo, no tienen las mismas características mecánicas. Por tanto, los factores claves entre la interacción tubería-suelo se basan en la trasmisión mutua de esfuerzos normales y tangenciales que tienen una expresión física, para nuestro interés, en el pandeo de la tubería.

La visita de campo y la revisión satelital nos indica que la geomorfología del tramo es bastante estable. El sustrato donde se emplaza la infraestructura es principalmente rocoso y el perfil de elevación es muy suave con una topografía poco inclinado (<5°), por lo cual, reviste poca peligrosidad asociada a movimientos en masa (geodinámica externa) pero un mayor nivel de peligrosidad frente a sismos (geodinámica interna).

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193613

Ing. ANGEL MARTIN ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Análisis de imagen satelital: Equipo Técnico

Características de Vulnerabilidad
Condiciones de Exposición
El tramo correspondiente a las coordenadas ubicadas reviste una importancia estratégica al ser el "hub hídrico" proveniente del sistema de captación Ashpachaca. Por tanto, La tubería subterránea de PVC de la línea de Conducción final debe ser protegida de manera preventiva. Si las condiciones del suelo sufrieran presiones sobre la estabilidad, la tubería de Conducción se pandea o se rompe y se corta la conducción del agua proveniente del sistema de abastecimiento Ashpachaca. Por consiguiente, la empresa no tendría este recurso y se encontraría en riesgo de brindar el servicio. En cuanto a la línea de Conducción de entrada y la tubería de salida hacia la planta de tratamiento de agua potable – PTAP presenta una exposición baja frente a geodinámica externa (movimientos en masa) y una exposición media frente a geodinámica interna (sismos).
Condiciones de Fragilidad
El material de la tubería es Policloruro de Vinilo – PVC. Este tipo de tubería es invulnerable a la corrosión externa subterránea y a la corrosión interna de la tubería. La entrada al sistema de Conducción es subterránea para luego unirse a la cámara final y reingresar a una línea de conducción hacia la plantan final de tratamiento. La presencia de vegetación hidrófila en los alrededores indica posibilidad de daño porque las raíces pueden alterar las condiciones mecánicas del suelo y pueden llegar a causar afectaciones en la tubería. La infraestructura fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar caudales del orden de 8 l/s hacia la planta de tratamiento de EMUSAP SA mediante sistemas de tuberías. Actualmente es una de las fuentes principales de agua potable para la ciudad de Chachapoyas.
Condiciones de Resiliencia
➢ El estado de la tubería de Conducción es constantemente supervisado a fin de hallar fisuras, grietas o perforaciones que causen fugas. La tubería de PVC tiene un interior liso que reduce la resistencia al flujo de agua y asegura que el agua llegue a su destino previsto con la presión adecuada. El tiempo que se requiere

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANDRES ALEJANDRO PEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

para su instalación es más rápido y requiere menos mano de obra que para instalar tuberías de otros materiales. La tubería de PVC puede durar 100 años o más para tuberías enterradas. También tiene un bajo costo de mantenimiento y una alta durabilidad. La tubería de PVC es un material liviano y económico que puede ahorrar dinero en costos de transporte, instalación y operación. También tiene un menor impacto ambiental que otros materiales. Existen condiciones en la zona para el diseño de planos de replanteo y reubicación de la tubería.

- El estado de las paredes interiores y los accesorios al interior de la cámara presentan niveles bajos de resiliencia por falta de mantenimiento. Existen condiciones en la zona para el diseño de planos de replanteo y reubicación de las válvulas.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Limpieza de malezas	200
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	400
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
	00
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	400
COSTO TOTAL	1 000
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 28

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Tratamiento de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		El Prado
Altitud (msnm)		2,434
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona	Este	Norte
18 M	183463.00	9309369.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Cámara de unión líneas de Conducción, Caja Recolección y Canaleta Parshall	Cámara Rompe Presión y Caja de Recolección y Canaleta Parshall	Cámara de unión líneas de Conducción, Caja Recolección y Canaleta Parshall

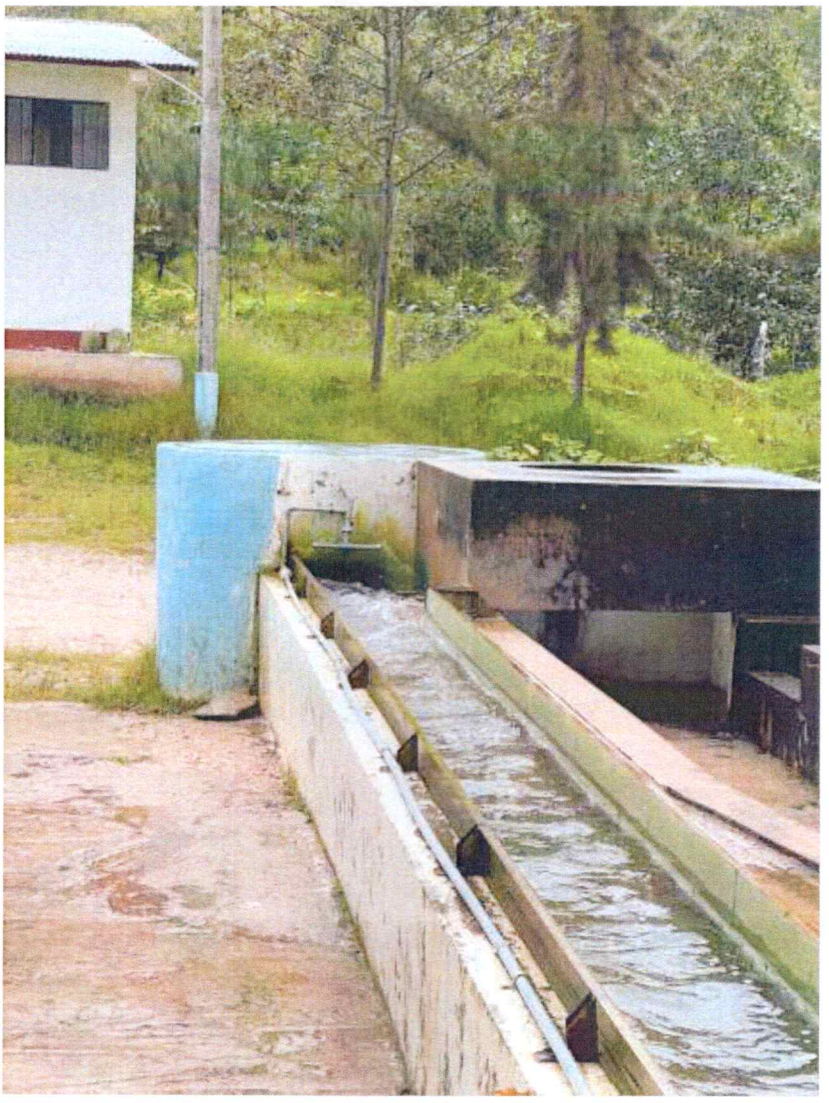
Vista General de la zona donde se emplaza la Cámara Rompe Presión y Caja de Recolección

Análisis Imagen Satelital: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELA MILUSKA DE PEGO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2024-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista frontal de la infraestructura expuesta



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

Se trata de infraestructura que permite el ingreso del caudal captado en los sistemas de captación Ashpachaca y Tilacancha. Incluye una cámara disipadora de energía, una caja recolectora de los caudales captados que son conducidos, a través de un acueducto y mensurados mediante una canaleta Parshall para ser conducidos al circuito de sedimentación de la planta de tratamiento de agua potable (PTAP).

Toda la infraestructura se encuentra instalada sobre la superficie del terreno de manera longitudinal en tramos continuos. El relleno situado alrededor de la infraestructura es suelo natural que han sido excavado, modificado y recompactado. Por lo general, tiene la misma naturaleza físico-química que el suelo natural del entorno. Sin embargo, no tienen las mismas características mecánicas. Por tanto, los factores claves entre la interacción cámara, caja y canaleta Parshall se basan en los principios estructurales de la capacidad de carga, para nuestro interés, la estabilidad de la infraestructura.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELS [illegible] PINGUS
EVALUADORA DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

La visita de campo y la revisión satelital nos indica que la geomorfología del tramo es bastante estable. El sustrato donde se emplaza la infraestructura es principalmente rocoso y el perfil de elevación es muy suave con una topografía poco inclinado (<5°), por lo cual, reviste poca peligrosidad asociada a movimientos en masa (geodinámica externa) pero un mayor nivel de peligrosidad frente a sismos (geodinámica interna).

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

Si las condiciones del suelo sufrieran grandes presiones sobre la estabilidad, por ejemplo, por ondas sísmicas superficiales de intensidad IV, la infraestructura puede sufrir patologías significativas y se corta la conducción del agua al sistema de tratamiento. Por consiguiente, la empresa no tendría este recurso y se encontraría en riesgo de brindar el servicio.

En general la infraestructura presenta una exposición baja frente a geodinámica externa (movimientos en masa) y una exposición media frente a geodinámica interna (sismos).

Fotografía: Equipo Técnico

Condiciones de Fragilidad

El material predominante es el concreto. Las condiciones ambientales han generado impactos en la infraestructura del tipo erosión físico-química, que se evidencia en las uniones y juntas, incipientes fisuras en las paredes de la cámara y en los muros del acueducto. La parte metálica evidencia corrosión antigua. Se desconoce el nivel de profundidad de los cimientos, pero se advierte vegetación herbácea en las bases exteriores del acuífero. La presencia de vegetación hidrófila en los alrededores indica posibilidad de daño porque las raíces pueden alterar las condiciones mecánicas del suelo y pueden llegar a causar afectaciones en los cimientos de la cámara.

La infraestructura fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar caudales del orden de 40 l/s hacia la planta de tratamiento de la EPM EMUSAP S.A., mediante un circuito de acueductos.

Condiciones de Resiliencia

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM CEPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

- El interior del canal es liso para reducir la resistencia al flujo de agua y asegura que el agua llegue a su destino previsto con la presión adecuada. La longitud del canal también es adecuada para los aforos del caudal. El estado del acuífero (canal) es constantemente supervisado a fin de identificar fisuras, grietas o perforaciones que causen filtraciones o fugas. No se observa musgos en el interior del canal.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EP que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Limpieza de malezas y pintado con pintura epóxica	800
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	400
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Mejor la canaleta Parshall	3 600
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	400
COSTO TOTAL	5 200

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 29

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Tratamiento de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		El Prado
Altitud (msnm)		2,434
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona	Este	Norte
18 M	183450.00	9309390.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Circuito de Sedimentación	Sistema de Sedimentación	Sedimentador

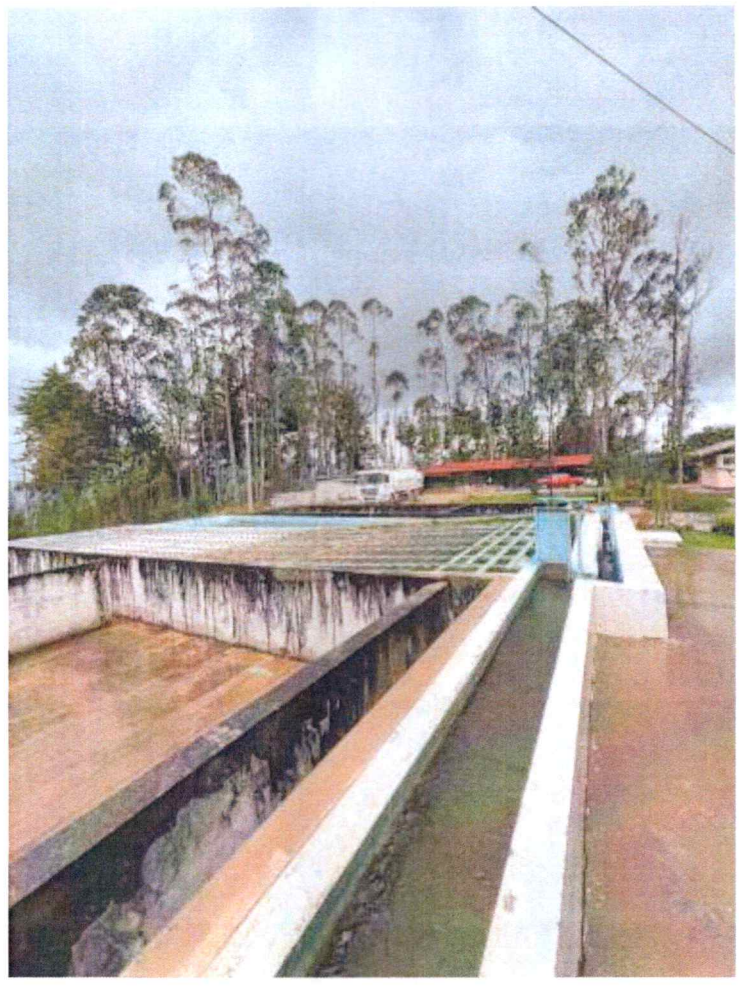
Vista General de la zona donde se emplaza el Sistema de Sedimentación

Análisis Imagen Satelital: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 071-2019-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214432

Vista frontal de la infraestructura expuesta



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

Se trata de tanques rectangulares a cielo abierto que reciben el caudal regulado proveniente de los sistemas de captación Ashpachaca y Tilacancha para ser conducidos por paneles laminares que ralentizan la velocidad para facilitar la deposición de los sólidos. Comprende: una zona de entrada o estructura hidráulica de transición que permite una distribución uniforme del flujo dentro del sedimentador: una zona de sedimentación: una zona de salida constituida por canaletas o tubos con perforaciones que recolectan el efluente: y una zona de recolección de lodos, constituida por una tolva en la parte inferior de los tanques con capacidad para depositar los lodos sedimentados y una tubería y válvula para su evacuación periódica. Concluido el proceso el efluente es conducido al circuito de cloración de la planta de tratamiento de agua potable (PTAP).

Toda la infraestructura se encuentra instalada sobre la superficie del terreno de manera longitudinal en tramos continuos. El relleno situado alrededor de la infraestructura es suelo natural que han sido excavado, modificado y recompactado. Por lo general, tiene la misma naturaleza físico-química que el suelo natural del entorno. Sin embargo, no tienen las mismas características mecánicas. Por tanto, los factores claves entre la interacción de la infraestructura y el suelo se basan en los principios estructurales de la capacidad de carga, para nuestro interés, la estabilidad de la infraestructura.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

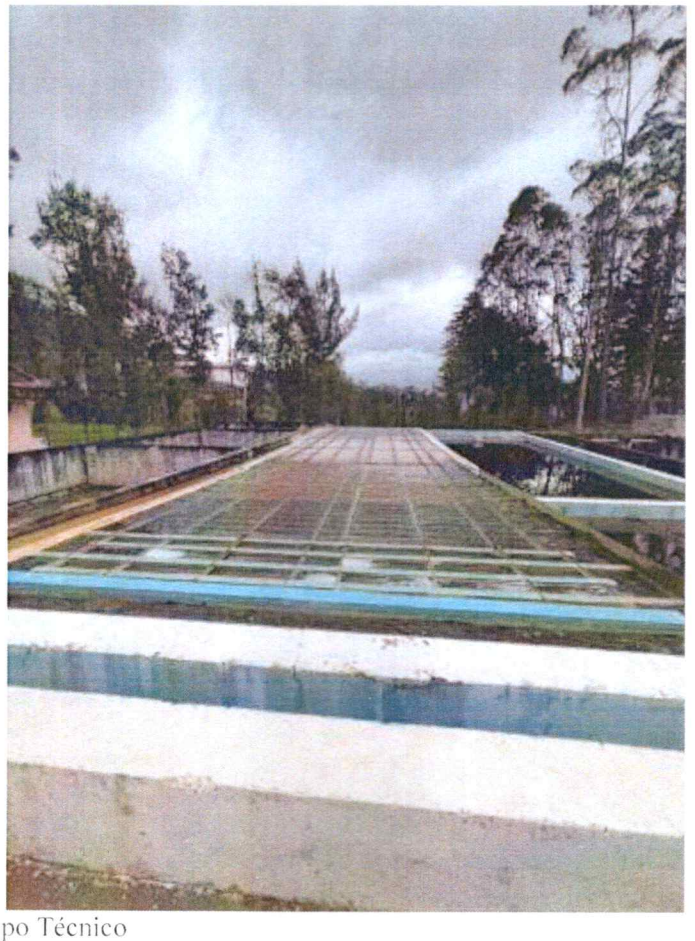
Ing. EDGER ANTHONY LOPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

La visita de campo y la revisión satelital nos indica que la geomorfología del tramo es bastante estable. El sustrato donde se emplaza la infraestructura es principalmente rocoso y el perfil de elevación es muy suave con una topografía poco inclinado (<5°). por lo cual. reviste poca peligrosidad asociada a movimientos en masa (geodinámica externa) pero un mayor nivel de peligrosidad frente a sismos (geodinámica interna).

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

Si las condiciones del suelo sufrieran grandes presiones sobre la estabilidad, por ejemplo, por ondas sísmicas superficiales de intensidad IV, la infraestructura puede sufrir patologías significativas y se corta la conducción del agua al sistema de tratamiento. Por consiguiente, la empresa no tendría este recurso y se encontraría en riesgo de brindar el servicio. En general la infraestructura presenta una exposición baja frente a geodinámica externa (movimientos en masa) y una exposición media frente a geodinámica interna (sismos).



Fotografía: Equipo Técnico

Condiciones de Fragilidad

El material predominante es el concreto reforzado. Se desconoce el nivel de profundidad de los cimientos, pero la capacidad de carga del sistema por el volumen hídrico que recibe tratamiento sugiere un buen sistema de cimientos. Las condiciones ambientales han generado muchos más impactos en la infraestructura del tipo erosión físico-química, que se evidencia en las porosidades, en las uniones y en juntas. Se observan incipientes fisuras en las paredes de los tanques y en los muros del acueducto de salida. La falta de revestimiento epóxico regular en las superficies puede indicar un bajo nivel de mantenimiento.

EMPRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO AMAZONAS S.A. GERENTE DE OPERACIONES EMUSAP S.A.

EMPRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO AMAZONAS S.A. SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCION Y RECOLECCION EMUSAP S.A.

Ing. Adriana Salazar Davala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

La infraestructura fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar caudales del orden de 40 l/s hacia el circuito de cloración de EMUSAP SA.
Condiciones de Resiliencia
➢ La infraestructura se ubica a una distancia superior a 60 m de alguna falla geológica. ➢ El estado del circuito es constantemente supervisado con fines de control operativo. ➢ Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos". ➢ Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio. ➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Limpieza de malezas y pintado con pintura epóxica	3 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	400
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Disminuir la pendiente	4 000
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	800
COSTO TOTAL	8 200

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 30

ecoespi	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Tratamiento de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		El Prado
Altitud (msnm)		2,433
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 183452.00	Norte 9309403.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Tanques de Cloración	Sistema de Cloración	Tanques

Vista General del Sistema de Cloración

Análisis Imagen Satelital: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED/J
CIP 193813

Lic. ANGELES [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista lateral de la infraestructura expuesta

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

El sistema de cloración está conformado por un tanque rectangulares semi cubierto (mallas) y los equipos hidráulicos que logran la mezcla agua-reactivo. El sistema recibe el caudal regulado proveniente del sistema de sedimentación y recircula a través del circuito pre-diseñado con el objetivo de aumentar el tiempo de contacto entre el reactivo químico y el agua con fines de desinfección. Concluido el proceso el efluente es conducido al tanque de almacenamiento.

Toda la infraestructura se encuentra instalada sobre la superficie del terreno aterrazado. El relleno situado alrededor de la infraestructura es suelo natural que han sido excavado, modificado y recompactado. Por lo general, tiene la misma naturaleza físico-química que el suelo natural del entorno. Sin embargo, no tienen las mismas características mecánicas. Por tanto, los factores claves entre la interacción de la infraestructura y el suelo se basan en los principios estructurales de la capacidad de carga, para nuestro interés, la estabilidad de la infraestructura.

La visita de campo y la revisión satelital nos indica que la geomorfología del tramo es bastante estable. El sustrato donde se emplaza la infraestructura es principalmente rocoso y el perfil de elevación es muy suave con una topografía poco inclinado (<5°), por lo cual, reviste poca peligrosidad asociada a movimientos en masa (geodinámica externa). Sin embargo, la zona presenta un mayor nivel de peligrosidad frente a sismos (geodinámica interna).

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

Si las condiciones del suelo sufrieran grandes presiones sobre la estabilidad, por ejemplo, por ondas sísmicas superficiales de intensidad IV, la infraestructura puede sufrir patologías significativas y se podría afectar por defecto o sobrecarga del cloro residual. Por consiguiente,

Ing. Adriana Salas Tavara
EVALUADOR DE
R.J. N° 071-2019-CE
CIP: 193811

Ing. ANGEL ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

la empresa no tendría el recurso bajo las cualidades sanitarias y se encontraría en riesgo de brindar el servicio. En general la infraestructura presenta una exposición baja frente a geodinámica externa (movimientos en masa) y una exposición media frente a geodinámica interna (sismos).

Fotografía: Equipo Técnico

Condiciones de Fragilidad

El material predominante es el concreto reforzado. Se desconoce el nivel de profundidad de los cimientos, pero la capacidad de carga del sistema por el volumen hídrico que recibe tratamiento sugiere un buen sistema de cimientos. Las condiciones ambientales han generado muchos más impactos en la infraestructura del tipo erosión físico-química, que se evidencia en las porosidades, en las uniones y en juntas. Se observan incipientes fisuras en las paredes de los tanques y en los muros del tanque de cloración. La presencia de musgos en los alrededores indica procesos lentos de purgas. La falta de revestimiento epóxico regular en las superficies puede indicar un bajo nivel de mantenimiento.

La infraestructura fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar el agua tratada hacia el Tanque de almacenamiento No 1 de EMUSAP SA.

Condiciones de Resiliencia

- La infraestructura se ubica a una distancia superior a 60 m de alguna falla geológica.
- El estado del circuito es constantemente supervisado con fines de control operativo.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELES WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

➢ Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio. ➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.	
Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Limpieza de malezas y pintado con pintura epóxica	3 000
Medidas No Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	600
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	800
COSTO TOTAL	4 400
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

EMPRESA PRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE HUANCAYO S.A. GERENTE DE OPERACIONES EMUSAP S.A.

EMPRESA PRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE HUANCAYO S.A. SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y RECOLECCIÓN EMUSAP S.A.

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EMUSAP S.A.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 31

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Tratamiento de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

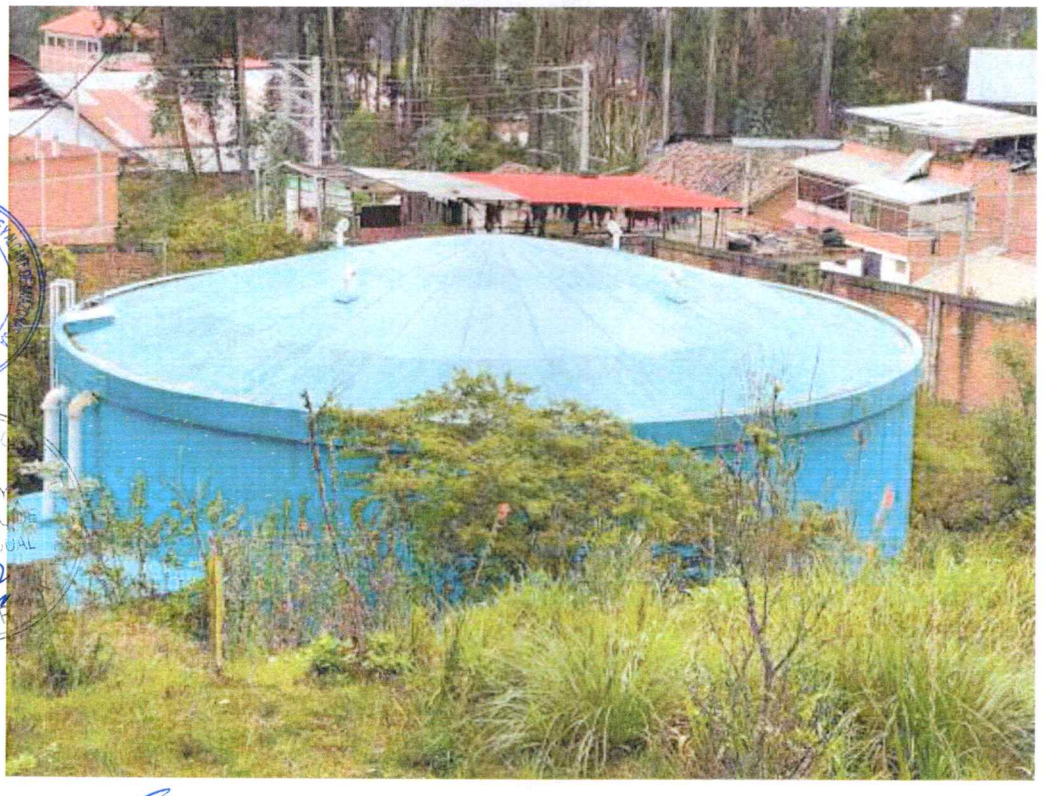
Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		El Prado
Altitud (msnm)		2,426
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 183418.00	Norte 9309483.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Reservorio	RE 1	Reservorio de Apoyo

Vista General del Reservorio de Agua Potable

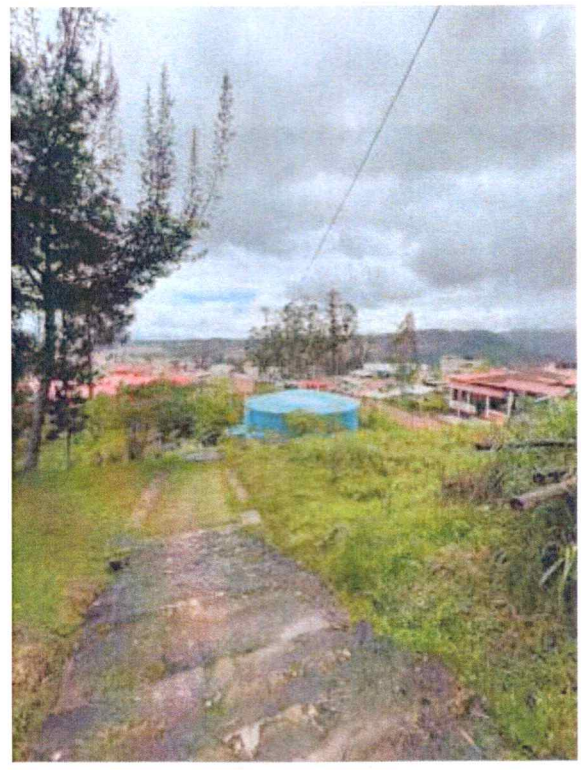


Análisis Imagen Satelital: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM REJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

El Reservorio de Agua Potable se ubica en terraza



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

El Reservorio de Agua Potable Reservorio es una infraestructura circular de muros rígidos construido directamente en la superficie del suelo (apoyado sobre una losa) y cubierto con techo de concreto tipo cúpula. Está diseñado para un volumen de 1000m^3 y dispone de una caseta de válvulas.

El sistema recibe el caudal regulado proveniente del sistema de cloración y almacena el agua bajo condiciones de homogeneidad, isotrópicas y sin viscosidad, es decir, que, ante cualquier punto dado del fluido, la presión que se ejerce en cualquier dirección será la misma. Concluido el proceso el efluente es conducido al sistema de distribución.

Toda la infraestructura se encuentra instalada sobre una superficie del terreno preparado dentro de la zona de terrazas altas. Así mismo, cuenta con muros perimetrales de concreto y de piedras que incrementan las fuerzas actuantes frente a la presión del suelo hacia el deslizamiento. También cuenta con un sistema de andenería y plantaciones de tallo bajo, tallo alto y árboles.

El relleno situado alrededor de la infraestructura es suelo natural que han sido excavado, modificado y recompactado. Por lo general, tiene la misma naturaleza físico-química que el suelo natural del entorno. Sin embargo, no tienen las mismas características mecánicas. Por tanto, los factores claves entre la interacción de la infraestructura y el suelo se basan en los principios estructurales de la capacidad de carga, para nuestro interés, la estabilidad de la infraestructura.

La visita de campo y la revisión satelital nos indica que la geomorfología del tramo es bastante estable. El sustrato donde se emplaza la infraestructura es principalmente rocoso y el perfil de elevación es muy suave con una topografía poco inclinado (<5°), por lo cual, reviste poca

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

peligrosidad asociada a movimientos en masa (geodinámica externa). Sin embargo, la zona presenta un mayor nivel de peligrosidad frente a sismos (geodinámica interna).

Fotografía: Equipo Técnico

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

Si las condiciones del suelo sufrieran grandes presiones sobre la estabilidad, por ejemplo, por ondas sísmicas superficiales de intensidad VIII, la infraestructura puede sufrir patologías significativas y se podría afectar la estabilidad del reservorio. Por consiguiente, la empresa no tendría la capacidad de seguir almacenando o incluso perder el volumen reservado. La empresa se encontraría en riesgo de brindar el servicio. En general la infraestructura presenta una exposición muy baja frente a geodinámica externa (movimientos en masa) y una exposición baja frente a geodinámica interna (sismos).

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELA [illegible] CONEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Fotografía: Equipo Técnico
Condiciones de Fragilidad
El material predominante es el concreto reforzado. Se desconoce el nivel de profundidad de los cimientos, pero la capacidad de carga del sistema por el volumen hídrico que recibe tratamiento sugiere un buen sistema de cimientos. Las condiciones ambientales no han generado muchos más impactos en la infraestructura del tipo erosión físico-química, presentando poca evidencia de porosidades. La presencia de musgos en los alrededores indica falta de revestimiento epóxico regular en las superficies, lo que puede indicar un bajo nivel de mantenimiento. La infraestructura fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar el agua tratada hacia el sistema de distribución No 1 de EMUSAP SA.
Condiciones de Resiliencia
➢ La infraestructura se ubica a una distancia superior a 60 m de alguna falla geológica. ➢ No se observa desplazamiento o inclinación del reservorio ni flexiones en sus muros. Se coligen una mayor fuerza actuante de resistencia sobre las presiones internas y externas. ➢ Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos". ➢ Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio. ➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	1 000
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	1 500

Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Socialización del preste estudio para tomar acciones inmediatas	500

Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Construcción de muro de gaviones de 3 niveles	120 000
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800

Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	500
COSTO TOTAL	125 300

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193815

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2019-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 32

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
ecoespi		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Tratamiento de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		El Prado
Altitud (msnm)		2,390
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 182904.00	Norte 9310052.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Reservorio	RE 2	Reservorio de Apoyo

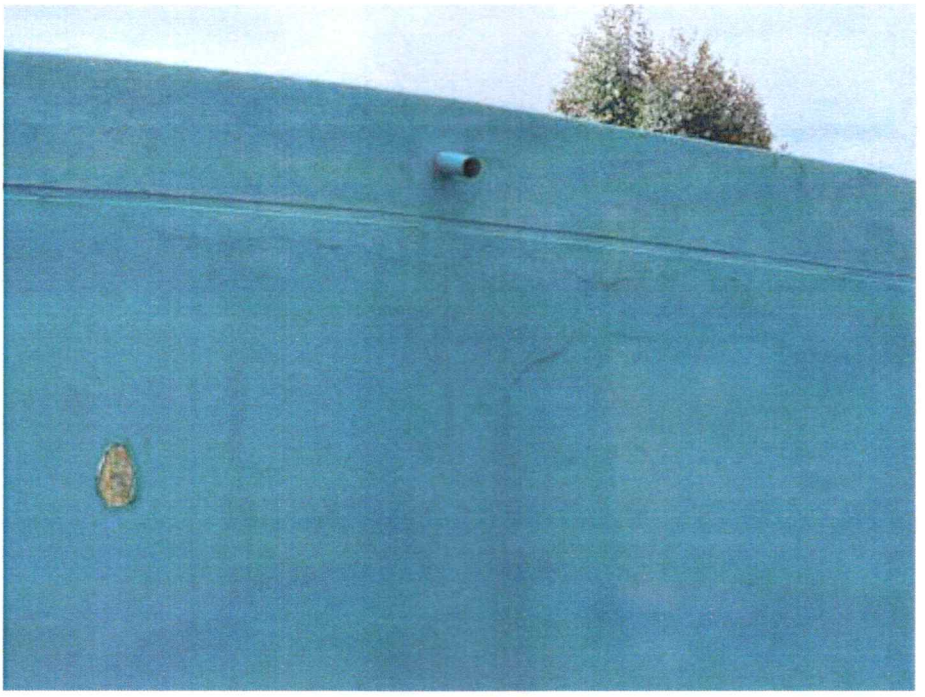
Vista General del Reservorio de Agua Potable

Análisis Imagen Satelital: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELES [illegible] PEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214432

El Reservorio de Agua Potable muestra un nivel de deterioro



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

El Reservorio de Agua Potable Reservorio 2 es una infraestructura circular de muros rígidos construido directamente en la superficie del suelo (apoyado sobre una losa) y cubierto con techo de concreto tipo plano. Está diseñado para un volumen de 500m^3 y dispone de cajas de válvulas subterránea. El sistema recibe el caudal regulado proveniente del sistema de cloración de la planta de tratamiento y almacena el agua bajo condiciones de homogeneidad, isotrópicas y sin viscosidad, es decir, que, ante cualquier punto dado del fluido, la presión que se ejerce en cualquier dirección será la misma. La función del reservorio es almacenar y dotar de caudal al sistema de distribución.

Toda la infraestructura se encuentra instalada sobre una superficie de terreno amplio preparado en la sede principal de la empresa EMUSAP SA en un área casi llana de la zona urbana. Gran parte del área urbana presenta suelos sedimentarios y coluviales que yacen sobre sustrato rocoso fracturado. En este sentido, la capacidad portante del suelo puede presentar limitaciones para soportar las presiones del reservorio sumadas a las generadas por el volumen de agua. El relleno situado alrededor de la infraestructura es amplio y se trata de suelo natural que han sido excavado, modificado y recompactado. Por lo general, tiene la misma naturaleza físico-química que el suelo natural del entorno. Sin embargo, no tienen las mismas características mecánicas. Por tanto, los factores claves entre la interacción de la infraestructura y el suelo se basan en los principios estructurales de la capacidad de carga, para nuestro interés, la estabilidad de la infraestructura.

La visita de campo, la revisión satelital y la revisión bibliográfica nos indica que las condiciones geológicas, geomorfológicas y topográficas de la zona urbana son inestables. El sustrato donde se emplaza la infraestructura es principalmente rocoso pero fracturado con suelos superficiales coluviales y sedimentarios. El perfil de elevación es de suave a moderado con topografía que va desde 5° hasta los 25°, por lo cual, reviste niveles de peligrosidad asociada a movimientos en masa (geodinámica externa). La zona también presenta susceptibilidad de peligrosidad frente a sismos (geodinámica interna).

Ing. Adriana Salazar
EVALUADOR DE RIESGO
J. N° 071-2019-CENEPRED
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Fotografía: Equipo Técnico

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

Si las condiciones del suelo sufrieran grandes presiones sobre la estabilidad, por ejemplo, por ondas sísmicas superficiales de intensidad VII, la infraestructura puede sufrir patologías significativas y se podría afectar la estabilidad del reservorio. Por consiguiente, la empresa no tendría la capacidad de seguir almacenando o incluso perder el volumen reservado. La empresa se encontraría en riesgo de brindar el servicio. En general, el reservorio RE2 presenta una exposición muy baja frente a geodinámica externa (movimientos en masa) y una exposición baja frente a geodinámica interna (sismos).

Fotografía: Equipo Técnico

Condiciones de Fragilidad

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL [illegible] ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

El material predominante es el concreto reforzado. Se desconoce el nivel de profundidad de los cimientos, pero la capacidad de carga del suelo frente a la infraestructura del reservorio y al volumen almacenado parece estar en un débil equilibrio al notar algunas inclinaciones del terreno. Así también, se advierte cierta flexión central hacia el exterior en los muros del reservorio que podrían indicar debilitamiento en las fuerzas de resistencia frente a las presiones del agua almacenada. Las condiciones ambientales no han generado muchos más impactos en la infraestructura del tipo erosión físico-química, presentando poca evidencia de porosidades. La presencia de musgos en los alrededores indica falta de revestimiento epóxico regular en las superficies, lo que puede indicar un bajo nivel de mantenimiento. La infraestructura fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar el agua tratada hacia el sistema de distribución No 1 de EMUSAP SA.

Fotografía: Equipo Técnico

Condiciones de Resiliencia

- La infraestructura se ubica a una distancia superior a 60 m de alguna falla geológica.
- Si fuera necesario el reservorio podría operar a menores niveles de almacenamiento.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Mejoramiento del sistema de drenaje	1 000
Parchar bien las fisuras que presenta el reservorio	1 500
Pintar con pintura epóxica	1 800

Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Informe y presentación del presente estudio para tomar acciones inmediatas	600

Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

ING. ANDERSON FRANCISCO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

MEDIDA	COSTO S/.
	00
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	5 500
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Z.
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED/J
CIP: 193813

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 33

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
ecoespi		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Tratamiento de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		AAHH Pedro Castro
Altitud (msnm)		2,327
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 182694.00	Norte 9311559.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Cisterna	Cisterna C1	Reservorio de Apoyo

Vista General de Cisterna C1 de Agua Potable

Fotografía: Equipo Técnico

GERENTE DE OPERACIONES

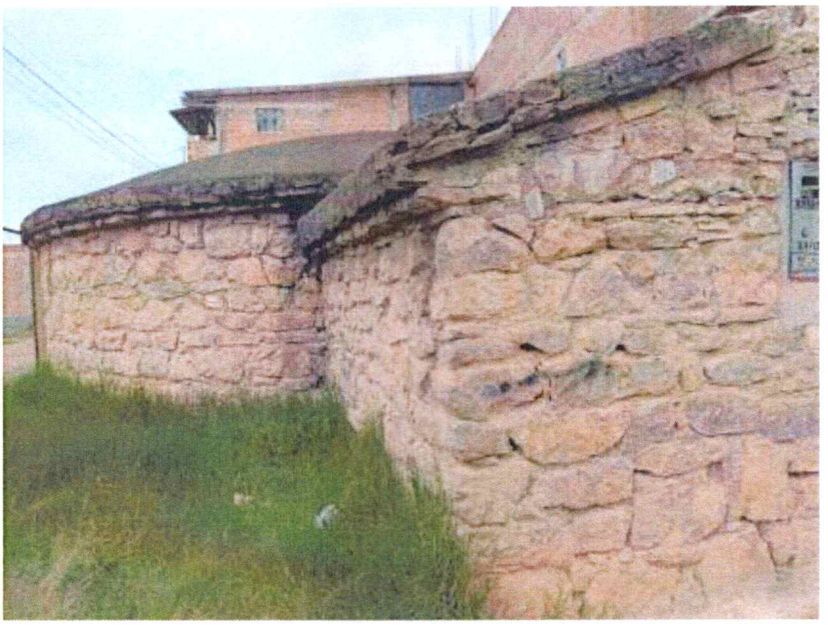
SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y EDIFICACIÓN

SUPERVISOR DE POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED/J
CIP: 193813

Ing. ANGELES [illegible] PEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-[illegible]-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Mampostería y Material de la Cisterna 1



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

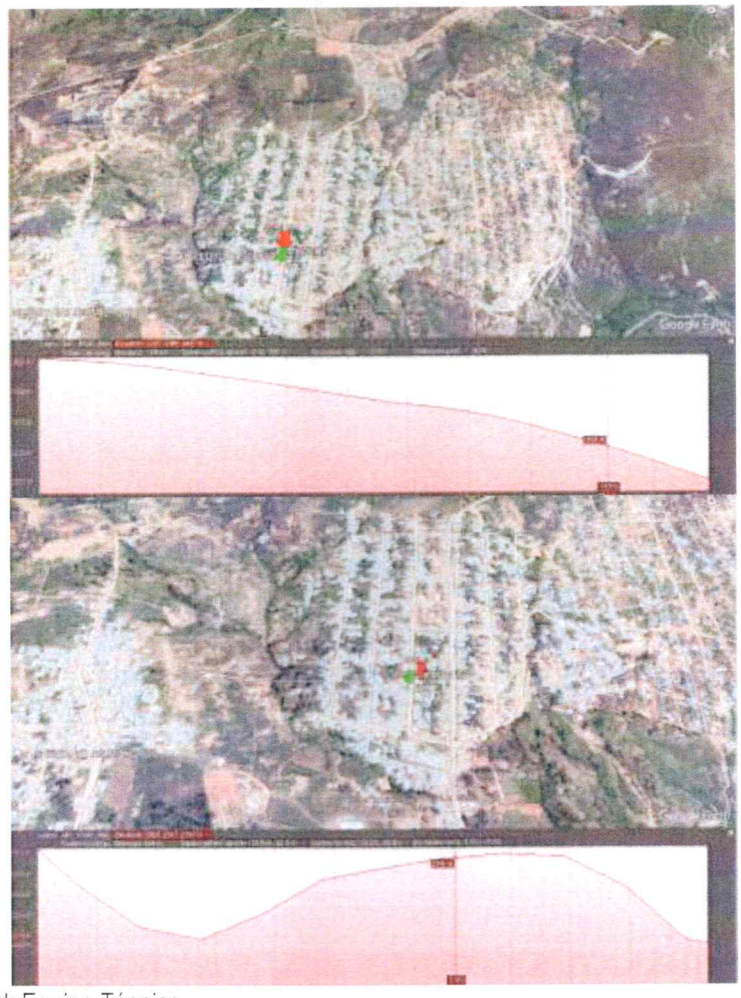
El Tanque Cisterna evaluado es una infraestructura rectangular de mampostería de piedra braza y mortero construido directamente en la superficie del suelo (apoyado sobre una losa) y cubierto con techo tipo piramidal. Está diseñado para un volumen de 100m^3 y dispone de un cuarto de válvulas para el control del almacenamiento y distribución. El sistema recibe el caudal regulado proveniente del sistema de cloración de la planta de tratamiento y almacena el agua bajo condiciones de homogeneidad, isotrópicas y sin viscosidad, es decir, que, ante cualquier punto dado del fluido, la presión que se ejerce en cualquier dirección será la misma. La función del reservorio es almacenar y dotar de caudal al sistema de distribución.

Toda la infraestructura se encuentra instalada sobre una superficie de terreno amplio preparado en la sede anexo de la empresa EMUSAP SA en un área compactada de la zona urbana. Gran parte del área urbana presenta pendientes con suelos sedimentarios y coluviales que yacen sobre sustrato rocoso fracturado. En este sentido, la capacidad portante del suelo puede presentar limitaciones para soportar las presiones del reservorio sumadas a las generadas por el volumen de agua, en tanto esté sometido a las fuerzas actuantes que favorecen un probable movimiento en masa del tipo deslizamiento. El relleno situado alrededor de la infraestructura es amplio y se trata de suelo natural que han sido excavado, modificado y recompactado. Por lo general, tiene la misma naturaleza físico-química que el suelo natural del entorno. Sin embargo, no tienen las mismas características mecánicas. Por tanto, los factores claves entre la interacción de la infraestructura y el suelo se basan en los principios estructurales de la capacidad de carga, para nuestro interés, la estabilidad de la infraestructura.

La visita de campo, la revisión satelital y la revisión bibliográfica nos indica que las condiciones geológicas, geomorfológicas y topográficas de la zona urbana son inestables. El sustrato donde se emplaza la infraestructura es principalmente rocoso pero fracturado con suelos superficiales coluviales y sedimentarios. Sin embargo, para el caso específico de la ubicación del tanque cisterna C1 El perfil de elevación es moderado con pendiente longitudinal pronunciada, pero con elevación tipo terraza en el perfil trasversal, por lo cual, reviste niveles de peligrosidad reducida a movimientos en masa (geodinámica externa). La zona también presenta susceptibilidad de peligrosidad frente a sismos (geodinámica interna).

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL [illegible] OJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492



Análisis satelital: Equipo Técnico

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

Si las condiciones del suelo sufrieran grandes presiones sobre la estabilidad, por ejemplo, por ondas sísmicas superficiales de intensidad VII, la infraestructura puede sufrir patologías significativas y se podría afectar la estabilidad del reservorio. Por consiguiente, la empresa no tendría el apoyo de almacenamiento por parte de la Cisterna C1 o incluso perder el volumen reservado. Este escenario sería un evento extraordinario, poco común en la región. Por otro lado, el área donde se ubica la cisterna C1 está rodeada de edificaciones de dos y tres pisos orientados para el uso de viviendas, construidas bajo sistema estructural de pórticos los dos primeros pisos. Sin embargo, se observa una vivienda con "volados" que quiebra el sistema estructural.

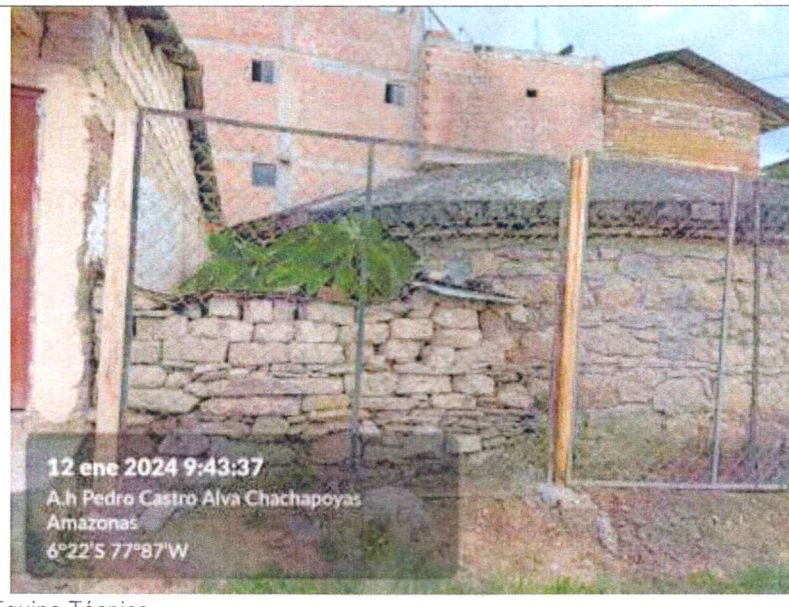
EMPRESA PRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE AMAZONAS S.A. GERENTE DE OPERACIONES EMUSAP

EMPRESA PRESTADORA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE AMAZONAS S.A. SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y REPOSICIÓN EMUSAP S.A.

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EMUSAP S.A.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELS [illegible] PEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-[illegible]-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492



Fotografía: Equipo Técnico

Para el caso de lluvias intensas, la posibilidad de presentar deslizamientos en la zona alta es aceptable pero sus impactos negativos en la Cisterna C1 son poco probables. En general, la Cisterna C1 presenta una exposición muy baja frente a geodinámica externa (movimientos en masa) y una exposición baja frente a geodinámica interna (sismos). Los daños y pérdidas en la Cisterna C1 obedecen más a posible pérdida de estanqueidad y daños estructurales en las piedras brazas.

Condiciones de Fragilidad

El material predominante es la piedra braza, producto muy resistente y duradero, de forma que se convierte en un material de construcción muy valioso con el tiempo. Su apariencia se mantiene a lo largo de los años sin mayor deterioro, ahorrando así costes de mantenimiento. Se desconoce el nivel de profundidad de los cimientos o si tiene o no dentellones, pero la capacidad portante del suelo frente a la infraestructura del reservorio y al volumen almacenado parece estar en equilibrio al no evidenciarse inclinaciones del terreno. Así también, no se advierte flexión central hacia el exterior en los muros del tanque que podrían indicar debilitamiento en las fuerzas de resistencia frente a las presiones del agua almacenada.

Las condiciones ambientales no han generado muchos más impactos en la infraestructura del tipo erosión físico-química, presentando muy poca evidencia de patologías significativas. La presencia de plantas en los alrededores indica falta de mantenimiento regular en las superficies, lo que puede indicar un bajo nivel de supervisión de filtraciones. La infraestructura fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar el agua tratada hacia el sistema de distribución No 1 de EMUSAP SA.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELES [illegible] ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Fotografía: Equipo Técnico

Condiciones de Resiliencia

- La infraestructura se ubica a una distancia mayor a los 100 m de los posibles deslizamientos en la zona. Si fuera necesario la cisterna podría operar a menores niveles de almacenamiento.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Mejoramiento del sistema de drenaje	600
Pintar con pintura epóxica	1 800

Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Socialización del preste estudio para tomar acciones inmediatas	600

Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
	00

Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	3 600

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS ELIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214432

Ficha 34

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Tratamiento de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

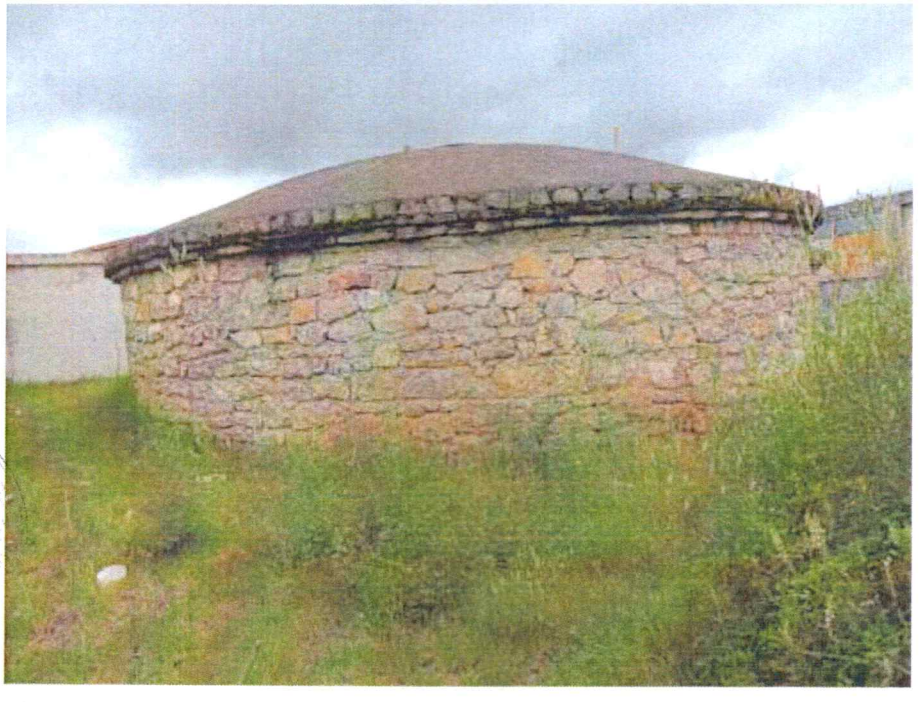
Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		AAHH Pedro Castro Alva
Altitud (msnm)		2,413
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona	Este	Norte
18 M	182727.00	9312201.58

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Reservorio	Reservorio RE3	Reservorio de distribución

Vista General de Reservorio RE3 de Agua Potable

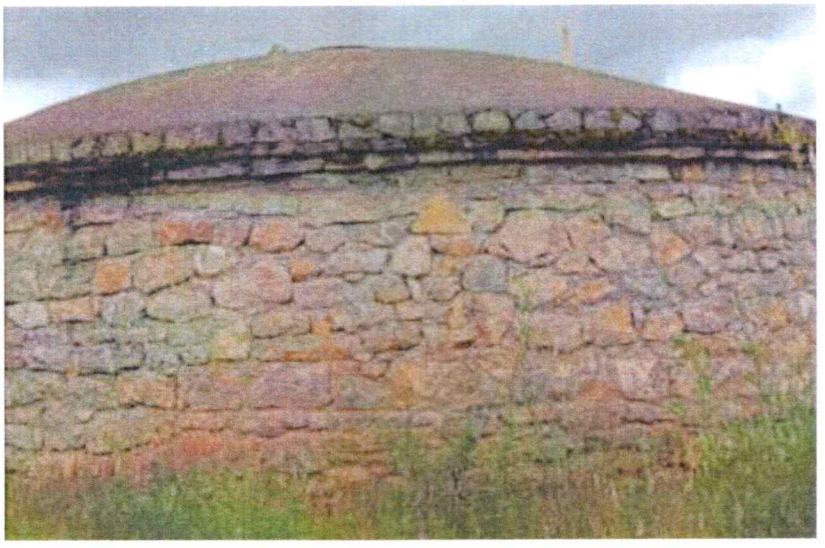


Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Mampostería y Material de Reservorio RE3



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

El Reservorio evaluado es una infraestructura circular de mampostería de piedra braza y mortero construido directamente en la superficie del suelo (apoyado sobre una losa) y cubierto con techo tipo piramidal. Está diseñado para un volumen de 100m^3 y dispone de un cuarto de válvulas para el control del almacenamiento y distribución. El sistema recibe el caudal regulado proveniente de la Cisterna C1 y almacena el agua bajo condiciones de homogeneidad, isotrópicas y sin viscosidad, es decir, que, ante cualquier punto dado del fluido, la presión que se ejerce en cualquier dirección será la misma. La función del reservorio es almacenar y dotar de caudal al sistema de distribución.

Toda la infraestructura se encuentra instalada sobre una superficie de terreno muy amplio preparado en la sede anexo de la empresa EMUSAP S.A., en un área compactada de la zona urbana. Gran parte del área urbana presenta pendientes con suelos sedimentarios y coluviales que yacen sobre sustrato rocoso fracturado. En este sentido, la capacidad portante del suelo puede presentar limitaciones para soportar las presiones del reservorio sumadas a las generadas por el volumen de agua, en tanto esté sometido a las fuerzas actuantes que favorecen un probable movimiento en masa del tipo deslizamiento.

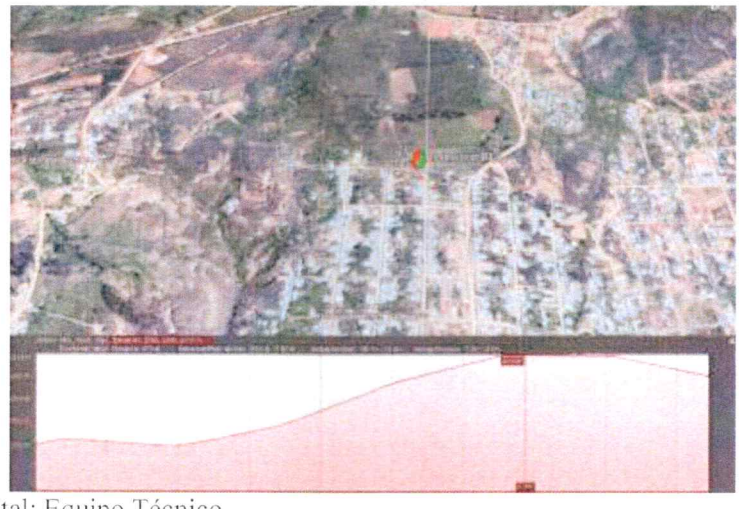
El relleno situado alrededor de la infraestructura es amplio y se trata de suelo natural que han sido excavado, modificado y recompactado. Por lo general, tiene la misma naturaleza físico-química que el suelo natural del entorno. Sin embargo, no tienen las mismas características mecánicas. Por tanto, los factores claves entre la interacción de la infraestructura y el suelo se basan en los principios estructurales de la capacidad portante, para nuestro interés, la estabilidad de la infraestructura.

La visita de campo, la revisión satelital y la revisión bibliográfica nos indica que las condiciones geológicas, geomorfológicas y topográficas de la zona urbana son inestables. El sustrato donde se emplaza la infraestructura es principalmente rocoso pero fracturado con suelos superficiales coluviales y sedimentarios. Sin embargo, para el caso específico de la ubicación del Reservorio RE3 el perfil de elevación es moderado con pendiente longitudinal pronunciada, pero emplazado en una elevación tipo terraza como se distingue en el perfil trasversal, por lo cual, reviste niveles de peligrosidad reducida a movimientos en masa

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

(geodinámica externa). La zona también presenta susceptibilidad de peligrosidad frente a sismos (geodinámica interna).



Análisis satelital: Equipo Técnico

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

Si las condiciones del suelo sufrieran grandes presiones sobre la estabilidad, por ejemplo, por ondas sísmicas superficiales de intensidad VII, la infraestructura puede sufrir patologías significativas y se podría afectar la estabilidad del reservorio. Por consiguiente, la empresa no tendría el apoyo de almacenamiento por parte del Reservorio RE3 o incluso perder el volumen reservado. Este escenario sería un evento extraordinario, poco común en la región. Por otro lado, el área donde se ubica el Reservorio RE3 es sumamente amplio y casi llano, sin viviendas al norte de la infraestructura y muy distante de las pendientes.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

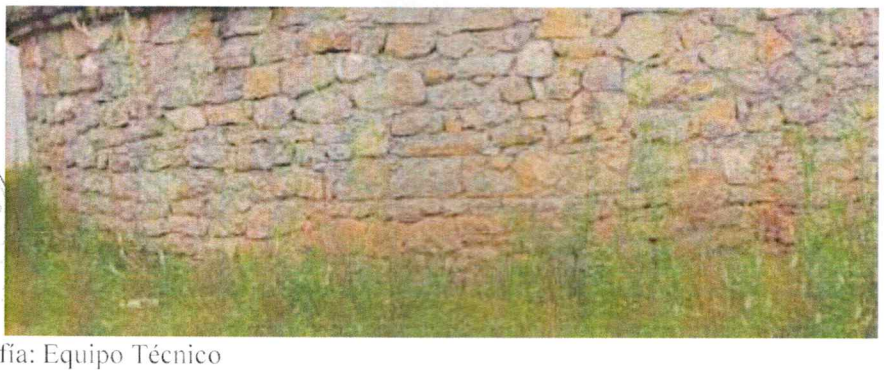
Ing. ANGEL ORLANDO ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Fotografía: Equipo Técnico

Para el caso de lluvias intensas, la posibilidad de presentar deslizamientos, en la zona norte de la ubicación del Reservorio RE3, es alta. Sin embargo, sus impactos negativos en el Reservorio son poco probables. En general, el Reservorio RE3 presenta una exposición muy baja frente a geodinámica externa (movimientos en masa) y una exposición baja frente a geodinámica interna (sismos). Los daños y pérdidas en Reservorio RE3 obedecen más a posible pérdida de estanqueidad y daños estructurales en las piedras brazas.

Condiciones de Fragilidad

El material predominante es la piedra braza, producto muy resistente y duradero, de forma que se convierte en un material de construcción muy valioso con el tiempo. Su apariencia se mantiene a lo largo de los años sin mayor deterioro, ahorrando así costes de mantenimiento. Se desconoce el nivel de profundidad de los cimientos o si tiene o no dentellones, pero la capacidad portante del suelo frente a la infraestructura del reservorio y al volumen almacenado parece estar en equilibrio al no evidenciarse inclinaciones del terreno. Por otro lado, también, se advierte flexión central hacia el exterior en los muros del tanque que podrían indicar debilitamiento en las fuerzas de resistencia frente a las presiones del agua almacenada y rastros de humedad en parte de la base y muro.



Fotografía: Equipo Técnico

Las condiciones ambientales no han generado muchos más impactos en la infraestructura del tipo erosión físico-química, presentando muy poca evidencia de patologías significativas. La presencia de plantas en los alrededores indica falta de mantenimiento regular en las superficies, lo que puede indicar un bajo nivel de supervisión de filtraciones. La infraestructura fue

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO ALEXANDER CEDEÑO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

implementada en la década del 1990. es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar el agua tratada hacia el sistema de distribución No 1 de la EMP EMUSAP S.A.
Condiciones de Resiliencia
➢ La infraestructura se ubica a una distancia mayor a los 100 m de los posibles deslizamientos en la zona. Se encuentra protegida por un muro perimetral de mampostería de concreto y al norte de su ubicación se identifica infraestructura natural (arboles) que evitan deslizamientos o reducen sus impactos. ➢ Si fuera necesario la cisterna podría operar a menores niveles de almacenamiento. ➢ Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos". ➢ Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio. ➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EP que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Mejoramiento del sistema de drenaje	600
Limpieza de malezas	200
Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del preste estudio para tomar acciones inmediatas	600
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
	00
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	300
COSTO TOTAL	1 700
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Ficha 35

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Tratamiento de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

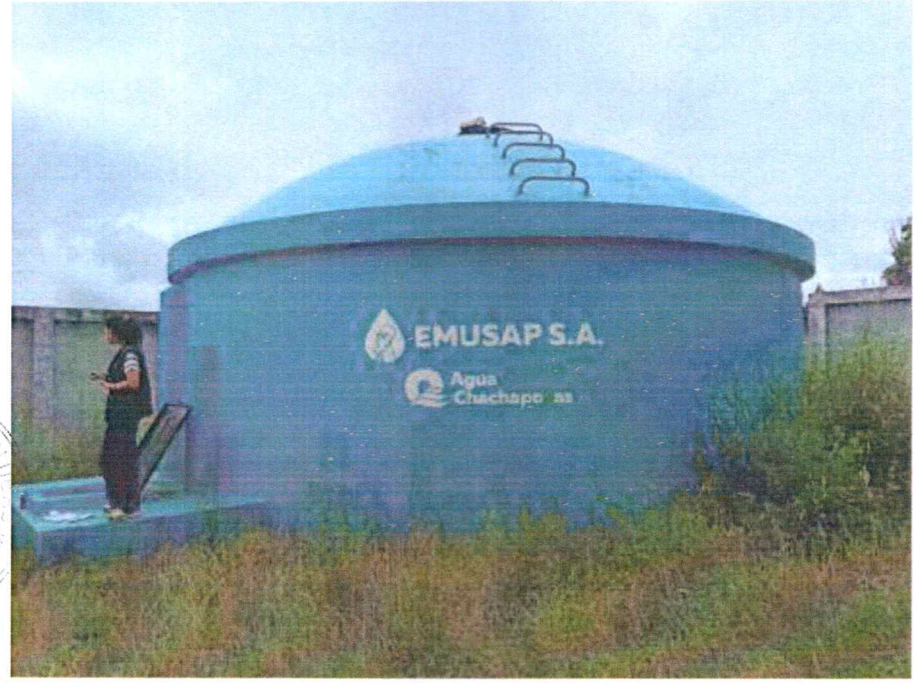
Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		AAHH Pedro Castro Alva
Altitud (msnm)		2,413
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 182715.00	Norte 9312201.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Reservorio	Reservorio RE4	Reservorio de distribución

Vista General de Reservorio RE4 de Agua Potable



Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELA [illegible] ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

El Reservorio evaluado es una infraestructura circular de concreto armado construido directamente en la superficie del suelo (apoyado sobre una losa) y cubierto con techo tipo piramidal. Está diseñado para un volumen de 100m^3 y dispone de un cuarto de válvulas para el control del almacenamiento y distribución. El sistema recibe el caudal regulado proveniente de la Cisterna C1 y almacena el agua bajo condiciones de homogeneidad, isotrópicas y sin viscosidad, es decir, que, ante cualquier punto dado del fluido, la presión que se ejerce en cualquier dirección será la misma. La función del reservorio es almacenar y dotar de caudal al sistema de distribución.

Toda la infraestructura se encuentra instalada sobre una superficie de terreno muy amplio preparado en la sede anexo de la empresa EMUSAP SA en un área compactada de la zona urbana. Gran parte del área urbana presenta pendientes con suelos sedimentarios y coluviales que yacen sobre sustrato rocoso fracturado. En este sentido, la capacidad portante del suelo puede presentar limitaciones para soportar las presiones del reservorio sumadas a las generadas por el volumen de agua, en tanto esté sometido a las fuerzas actuantes que favorecen un probable movimiento en masa del tipo deslizamiento.

El relleno situado alrededor de la infraestructura es amplio y se trata de suelo natural que han sido excavado, modificado y recompactado. Por lo general, tiene la misma naturaleza físico-química que el suelo natural del entorno. Sin embargo, no tienen las mismas características mecánicas. Por tanto, los factores claves entre la interacción de la infraestructura y el suelo se basan en los principios estructurales de la capacidad portante, para nuestro interés, la estabilidad de la infraestructura.

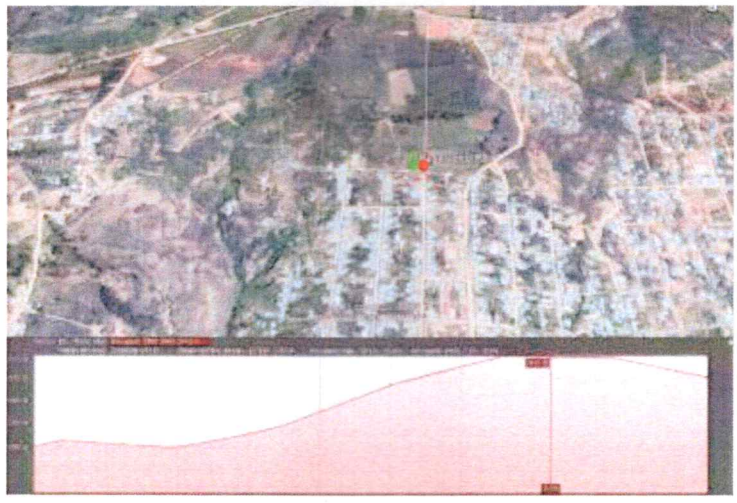
Fotografía: Equipo Técnico

La visita de campo, la revisión satelital y la revisión bibliográfica nos indica que las condiciones geológicas, geomorfológicas y topográficas de la zona urbana son inestables. El sustrato donde se emplaza la infraestructura es principalmente rocoso pero fracturado con suelos superficiales coluviales y sedimentarios. Sin embargo, para el caso específico de la ubicación del Reservorio RE4 el perfil de elevación es moderado con pendiente longitudinal poco pronunciada, pero emplazado en una elevación tipo terraza como se distingue en el perfil trasversal, por lo cual, reviste niveles de peligrosidad moderada a movimientos en masa

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-[illegible]-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

(geodinámica externa). La zona también presenta susceptibilidad de peligrosidad frente a sismos (geodinámica interna).



Análisis satelital: Equipo Técnico

Condiciones de Exposición
Si las condiciones del suelo sufrieran grandes presiones sobre la estabilidad, por ejemplo, por ondas sísmicas superficiales de intensidad VII, la infraestructura puede sufrir patologías significativas y se podría afectar la estabilidad del reservorio. Por consiguiente, la empresa no tendría el apoyo de almacenamiento por parte del Reservorio RE4 o incluso podría perder el volumen reservado. Este escenario sería un evento extraordinario, poco común en la región. Por otro lado, el área donde se ubica el Reservorio RE4 es sumamente amplio y casi llano, sin viviendas al norte de la infraestructura y muy distante de las pendientes.

Ing. Salazar Zavala
R... DE RIESGO
...19-CENEPRED-J
193813

Ing. ANGEL ... CONEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Fotografía: Equipo Técnico

Para el caso de lluvias intensas, la posibilidad de presentar deslizamientos, en la zona norte de la ubicación del Reservorio RE4, es alta. Sin embargo, sus impactos negativos en el Reservorio son poco probables. En general, el Reservorio RE4 presenta una exposición muy baja frente a geodinámica externa (movimientos en masa) y una exposición baja frente a geodinámica interna (sismos). Los daños y pérdidas en Reservorio RE4 podrían relacionarse más a posible pérdida de estanqueidad y daños estructurales.

Condiciones de Fragilidad

El material predominante es el concreto reforzado. Se desconoce el nivel de profundidad de los cimientos, pero la capacidad de carga del sistema por el volumen hídrico que recibe tratamiento sugiere un buen sistema de cimientos. Las condiciones ambientales no han generado muchos más impactos en la infraestructura del tipo erosión físico-química, presentando poca evidencia de porosidades. La presencia de plantas en los alrededores puede resultar de falta de mantenimiento regular en las superficies, lo que puede indicar un bajo nivel de supervisión de filtraciones.

La infraestructura fue implementada en la década del 2000, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es dotar de agua tratada al sistema de distribución de la EPM EMUSAP S.A.

Condiciones de Resiliencia

- La infraestructura se ubica a una distancia mayor a los 100 m de los posibles deslizamientos en la zona. Se encuentra protegida por un muro perimetral de mampostería de concreto y al norte de su ubicación se identifica infraestructura natural (arboles) que evitan deslizamientos o reducen sus impactos.
- Si fuera necesario la cisterna podría operar a menores niveles de almacenamiento.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

- Alcance de estudio

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Mejoramiento del sistema de drenaje	600
Limpieza de malezas	200
Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del preste estudio para tomar acciones inmediatas	600
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
	00
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	300
COSTO TOTAL	1 700
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

GERENTE DE OPERACIONES

SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y ALCANTARILLADO

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Ficha 36

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
ecoespi		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Distribución de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Cementerio
Altitud (msnm)		2,394
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 182410.00	Norte 9312263.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Tubería de Distribución	Línea de Distribución	Tubería PVC

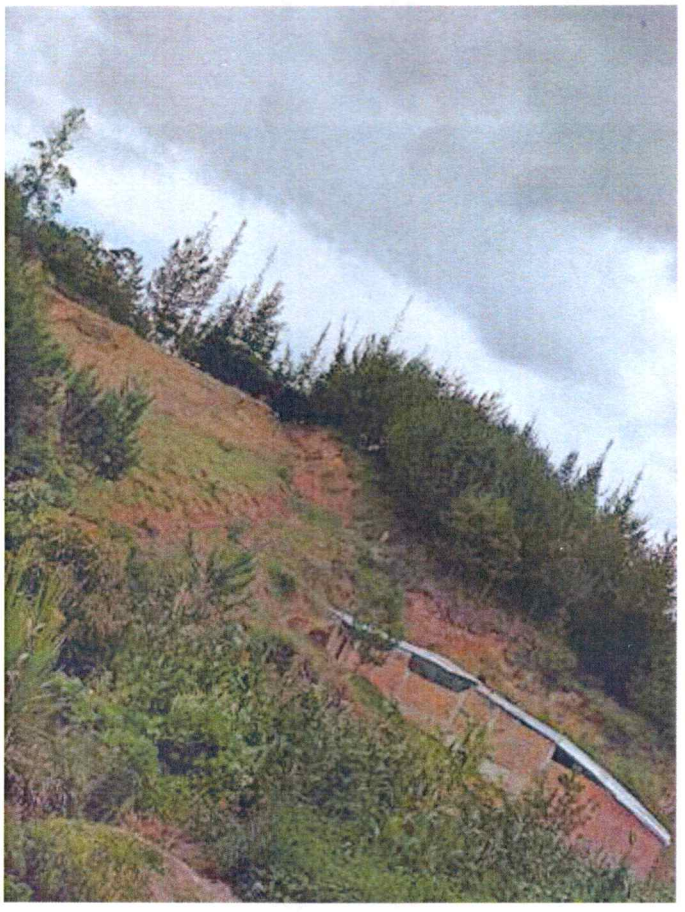
Vista General de la zona susceptible a deslizar

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Vista frontal de la zona susceptible a deslizamiento



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de distribución (tuberías que conducen el agua potable desde el Reservorio RE4 recorre de manera longitudinal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso con alta fracturación mientras que, en otros es principalmente suelo. Por consiguiente, dadas las condiciones de fracturación, la pendiente moderadamente pronunciada y la precipitación, es muy común que el factor de seguridad en algunos taludes responda a condiciones inestables. Las evidencias de desmoronamiento y deslizamiento de suelo en este sector se verifican al observar rocas caídas y alineadas ladera abajo y escarpe de falla antigua pero notoriamente amplia.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

El tramo de la línea de distribución en las coordenadas ubicadas presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la línea de distribución son del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría aproximadamente 200 m de longitud en el tramo ubicado, impidiendo el suministro de agua que trasporta. Si la tubería afrontará afectaciones podría perderse durante algunas horas el agua proveniente de los reservorios, incrementando las condiciones desfavorables para la estabilidad del talud. Paralelamente el sistema de abastecimiento de agua potable se encontraría en riesgo de brindar el servicio.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS [illegible] CORREJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2019-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y las pendientes pronunciadas y suelos susceptibles al deslizamiento.

Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería posiblemente a ser afectada es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre. Frente a las presiones por el desplazamiento del deslizamiento del suelo, las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad. Los valores de deformación en una tubería de PVC de 4" es alta. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal. En este caso la línea de distribución corre de manera longitudinal al talud.

Condiciones de Resiliencia

- La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de distribución. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura. Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	800
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	2 500
Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	500
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Uso de tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad), esto al ser flexible, no se podría romper o tener presencia de fisuras ante un deslizamiento. Aproximadamente 200 metros	1200
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	7 400
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 37

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
ecoespi		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Distribución de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Señor de los Milagros
Altitud (msnm)		2,398
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 182123.00	Norte 9312250.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Tubería de Distribución	Línea de Distribución	Tubería PVC

Vista General de la zona susceptible a deslizar

Fotografía: Equipo Técnico

Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS GUILLERMO ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Vista frontal de la zona susceptible a deslizamiento

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de distribución (tuberías que conducen el agua potable desde el Reservorio RE4 recorre de manera longitudinal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. Está trayectoria se expone mucho más al presentar una intersección trasversal de una ladera con pendiente moderada. Por consiguiente, dadas las condiciones de fracturación del suelo y los materiales sueltos y poco consolidados, tanto la pendiente longitudinal como la trasversal se orientan hacia la tubería de distribución. Aunque ambas pendientes son moderadamente pronunciadas, la probable precipitación intensa incremente la presión en los taludes favoreciendo que el factor de seguridad responda a condiciones inestables. Las evidencias de antiguos deslizamientos de suelo en este sector se verifican al observar rocas caídas y alineadas ladera abajo varios escarpes de falla antiguos.

Características de Vulnerabilidad

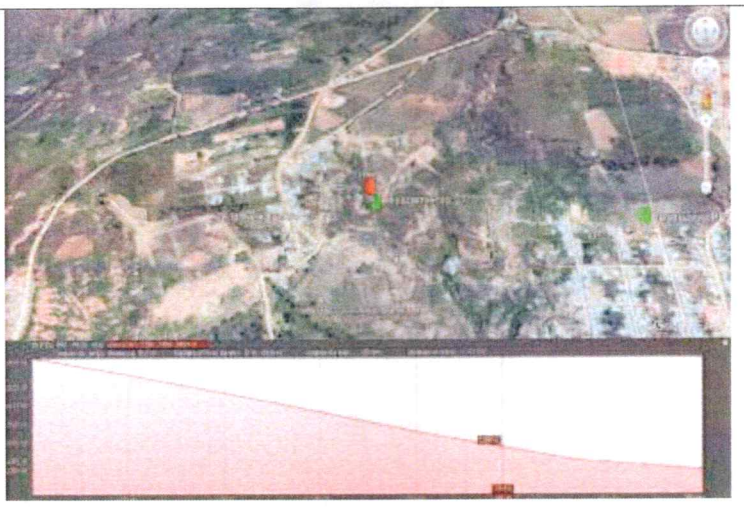
Condiciones de Exposición

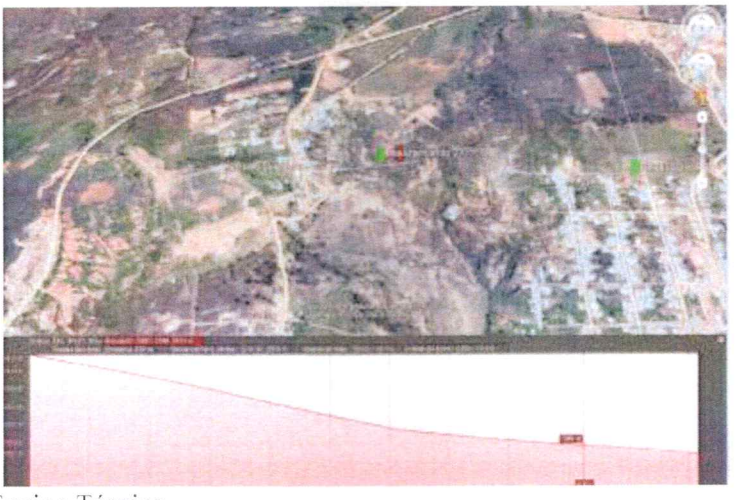
El tramo de la línea de distribución en las coordenadas ubicadas presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la línea de distribución son del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría aproximadamente 35 m de longitud en el tramo ubicado, impidiendo el suministro de agua que trasporta. Si la tubería afrontará afectaciones podría perderse durante algunas horas el agua proveniente de los reservorios, incrementando las condiciones desfavorables para la estabilidad del talud. Paralelamente el sistema de abastecimiento de agua potable se encontraría en riesgo de brindar el servicio.

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente humedo y las pendientes pronunciadas y suelos susceptibles al deslizamiento.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492





Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad
El material de la tubería posiblemente a ser afectada es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre. Frente a las presiones por el desplazamiento del deslizamiento del suelo, las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad. Los valores de deformación en una tubería de PVC de 4" es alta. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal. En este caso la línea de distribución corre de manera longitudinal a uno de los taludes, pero es presionada lateralmente por el talud trasversal.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILMER ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Resiliencia

- La presión del probable deslizamiento es doblemente puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de distribución. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un bajo rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	800
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	2 800

Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	500

Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Uso de tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad), esto al ser flexible, no se podría romper o tener presencia de fisuras ante un deslizamiento. Aproximadamente 35 metros	450

Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANDERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

MEDIDA		COSTO S/.
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal		600
COSTO TOTAL		6 950
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas	
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus	

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
L. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 38

ecoespi	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	**Procedimiento Estandarizado**
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Distribución de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Perú
Provincia		Amazonas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Chachapoyas
Altitud (msnm)		AA.HH. Santa Rosa de Luya Urco
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 181636.00	Norte 9311895.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Cámara de Válvulas	Válvula de Purga	Cámara de Concreto

Vista General de la zona susceptible a deslizar

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista puntual de la infraestructura susceptible a deslizamiento

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La Válvula de Purga de Aire es un componente esencial en sistemas hidráulicos, diseñada para eliminar los sedimentos o impedir la acumulación de los mismos. La presencia de sedimentos se debe a la presión negativa generada en las tuberías, por diversas causas) que permite el ingreso de material extraño (limos, arenas, etc) que se depositan en los tramos bajo de la red de distribución.

Si las tuberías no tuvieran el mantenimiento adecuado afrontarían afectaciones a la turbidez del agua por el incremento de sólidos en suspensión, incrementando las condiciones desfavorables para brindar un servicio de calidad. Si bien la turbidez adecuada ha sido mantenida hasta el reservorio respectivo, la inoperatividad de las válvulas de purga, traen abajo los indicadores de calidad logrados.

La cámara de purga, y sus componentes, se emplazan entre dos laderas que presentan pendientes moderadamente pronunciadas, la probable precipitación intensa incrementaría la presión en los taludes favoreciendo que el factor de seguridad responda a condiciones inestables. Las evidencias de antiguos deslizamientos de suelo en este sector se verifican al observar rocas caídas y alineadas ladera abajo varios escarpes de falla antiguos.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

La Válvula de Purga VP 4 se encuentra expuesta al presentar ubicación longitudinal y trasversal frente a las laderas con pendientes moderadas. Dadas las condiciones de fracturación del suelo y los materiales sueltos y poco consolidados, tanto la pendiente longitudinal como la trasversal cuentan hacia la válvula de purga. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la cámara de válvulas son del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría el activo estratégico, impidiendo la función de purga.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGENS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y las pendientes pronunciadas y suelos susceptibles al deslizamiento.

Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad
El material de la cámara de válvula posiblemente a ser afectada es concreto, lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre. Frente a las presiones por el desplazamiento del deslizamiento del suelo, las válvulas interiores, accesorios y sus tuberías pueden perder funcionalidad y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad. El comportamiento mecánico de las válvulas y tubería se comporta mejor cuando la cámara es lo suficientemente hermética, no está obstruida o los accesorios no están atascados o doblados o rotos.
Condiciones de Resiliencia
Se dispone de un plan de manejo de válvulas. ➢ Se ha encontrado que los costos de las válvulas disminuyen a medida que se reduce el diámetro. Sin embargo, a medida que disminuye el diámetro aumenta

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED/J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAMS APOLO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2019-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

la probabilidad de falla. Esto sugiere que las tuberías de diámetros pequeños afectan más la confiabilidad de las válvulas y que, por lo tanto, la solución óptima respecto a la confiabilidad tendería a ubicar las válvulas en las tuberías de diámetros mayores. No obstante, existen otros factores que afectan la confiabilidad, como la longitud de la tubería y la conectividad. Las condiciones del suelo y los aspectos topológicos permitirían evaluar estos aspectos.

- Las condiciones del suelo también permiten instalar cámaras subterráneas.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen el trabajo articulado entre empresa y usuarios del servicio. Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección del operador del servicio y actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.
- La preocupación por la fortalecer la resiliencia es parte de la Declaración de la Política de Sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM EMUSAP S.A., así como la preocupación por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	500
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	4 000
Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	400
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	500
COSTO TOTAL	7 200

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 39

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
ecoespi		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Distribución de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

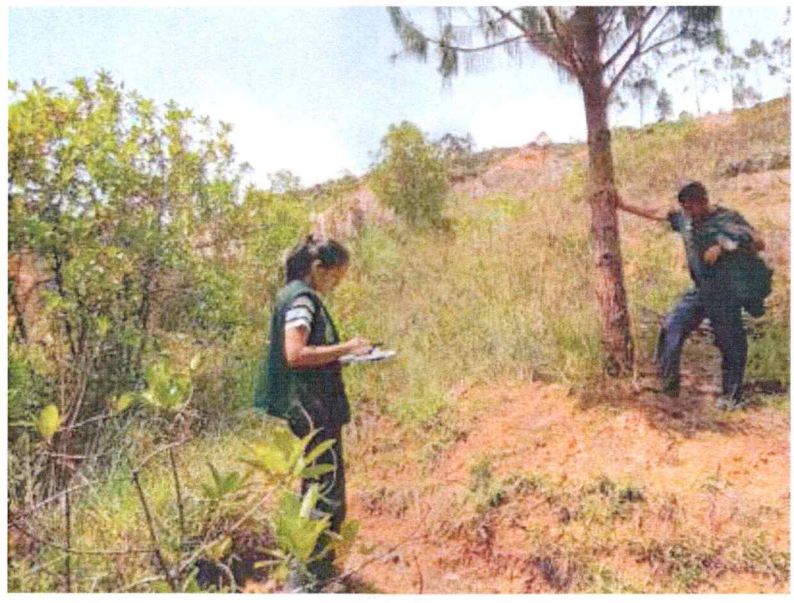
Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		AA.HH. Santa Rosa de Luya Urco
Altitud (msnm)		2,405
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 181635.00	Norte 9311895.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Válvula de Control	Válvula VC	Válvula

Vista General de la zona susceptible a deslizar



Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 173-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista puntual de la Válvula de Control susceptible a deslizamiento

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La Válvula de Control es un componente esencial en sistemas hidráulicos, diseñada para múltiples vueltas en la que se cierra la abertura con un disco vertical de cara plana que se desliza en ángulos rectos sobre el asiento. Funciona mejor al estar totalmente abierta o cerrada ya que no está hecha para regular los fluidos.

En la instalación en tuberías con espacios limitados, tales como las tuberías enterradas, las válvulas de compuerta de husillo no ascendiente son las más adecuadas para la apertura y cierre sin cambio de la altura de la válvula. Estas válvulas son operadas mediante volante o cuadradillo

La Válvula de Control, se ubica entre dos laderas que presentan pendientes moderadamente pronunciadas, la probable precipitación intensa incrementaría la presión en los taludes favoreciendo que el factor de seguridad responda a condiciones inestables. Las evidencias de antiguos deslizamientos de suelo en este sector se verifican al observar rocas caídas y alineadas ladera abajo varios escarpes de falla antiguos.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

La Válvula de Control se encuentra expuesta al presentar ubicación longitudinal y trasversal frente a las laderas con pendientes moderadas. Dadas las condiciones de fracturación del suelo y los materiales sueltos y poco consolidados, tanto la pendiente longitudinal como la trasversal se orientan hacia la válvula de purga. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la cámara de válvulas son del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría el activo sometiéndolo a la sobre presión por enterramiento, impidiendo la función de control.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO SAMUEL ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2019-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y las pendientes pronunciadas y suelos susceptibles al deslizamiento.

Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad
Frente a las presiones por el desplazamiento del deslizamiento del suelo, la válvula de control puede ser enterrada bajo grandes cantidades de suelos y gravas impidiendo su utilización y con ello perder su funcionalidad. Principio de funcionamiento: el husillo se acciona mediante un volante, dándole a este un movimiento rotatorio y gracias a la tuerca del eje se consigue un movimiento lineal de la compuerta, que hace abrir y cerrar la válvula. La estanqueidad de la válvula se consigue mediante la compresión de la compuerta contra el asiento del cuerpo. Para el caso específico de la Válvula de Control identificada, el volante que acciona el husillo es móvil. El comportamiento mecánico de las válvulas y tubería se comporta mejor cuando la cámara es lo suficientemente hermética, no está obstruida o los accesorios no están atascados o doblados o rotos.
Condiciones de Resiliencia

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANG[illegible] LOPEZ PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

- El material de la cámara de control posiblemente a ser afectada es de fundición dúctil con accesorios de acero inoxidable, latón y caucho de nitrilo, lo que dificulta la perdida de estanqueidad y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre.
- Se dispone de un plan de manejo de válvulas.
- Las condiciones del suelo también permiten instalar cámaras subterráneas.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen el trabajo articulado entre empresa y usuarios del servicio. Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección del operador del servicio y actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.
- La preocupación por la fortalecer la resiliencia es parte de la Declaración de la Política de Sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EMPM EMUSAP S.A., así como la preocupación por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	500
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	4 000
Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	400
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
	00
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	500
COSTO TOTAL	5 400
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 071-2019-CENEPRED/J
CIP: 193813

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 40

ecoespi	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Distribución de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		AA.HH. Santa Rosa de Luya Urco
Altitud (msnm)		2,414
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 181636.00	Norte 9311895.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Tubería de Distribución	Tubería de Distribución	Tubería PVC

Vista General de la zona susceptible a deslizar

Fotografía: Equipo Técnico

Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista puntual de la infraestructura susceptible a deslizamiento

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de distribución (tuberías que conducen el agua potable desde el Reservorio RE4 recorre de manera trasversal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso con alta fracturación mientras que, en otros es principalmente suelo. Por consiguiente, dadas las condiciones de fracturación, la pendiente moderadamente pronunciada y la precipitación, es muy común que el factor de seguridad en algunos taludes responda a condiciones inestables. Las evidencias de desmoronamiento y deslizamiento de suelo en este sector se verifican al observar rocas caídas y alineadas ladera abajo y escarpe de falla antigua pero notoriamente amplia.

Características de Vulnerabilidad

- Condiciones de Exposición

El tramo de la línea de distribución en las coordenadas ubicadas presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la línea de distribución son del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría aproximadamente 100 m de longitud en el tramo ubicado, impidiendo el suministro de agua que trasporta.

Si la tubería afrontará afectaciones podría perderse durante algunas horas el agua proveniente de los reservorios, incrementando las condiciones desfavorables para la estabilidad del talud. Paulelamente el sistema de abastecimiento de agua potable se encontraría en riesgo de brindar el servicio.

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y las pendientes pronunciadas y suelos susceptibles al deslizamiento.

Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELES ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad
El material de la tubería posiblemente a ser afectada es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre. Frente a las presiones por el desplazamiento del deslizamiento del suelo, las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad. Los valores de deformación en una tubería de PVC de 2" es alta. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal. En este caso la línea de distribución corre de manera longitudinal al talud.
Condiciones de Resiliencia
➢ La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de distribución. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura. ➢ Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos". ➢ Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio. ➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	300

Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELES WILLIAM LOPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	800
Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	500
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Uso de tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad), esto al ser flexible, no se podría romper o tener presencia de fisuras ante un deslizamiento. Aproximadamente 100 metros	600
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	400
COSTO TOTAL	4 400
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 41

ecoespi	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Distribución de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		AA.HH. Santa Rosa de Luya Urco
Altitud (msnm)		2.410
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 181363.00	Norte 9311157.0

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Reservorio	Reservorio RE5	Reservorio de distribución

Vista General de Reservorio RE4 de Agua Potable

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL WILBERT CORTEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

El Reservorio evaluado es una infraestructura circular de concreto armado construido directamente en la superficie del suelo (apoyado sobre una losa) y cubierto con techo tipo piramidal. Está diseñado para un volumen de 100m^3 y dispone de un cuarto de válvulas para el control del almacenamiento y distribución. El sistema recibe el caudal regulado proveniente de la Cisterna C2 y almacena el agua bajo condiciones de homogeneidad, isotrópicas y sin viscosidad, es decir, que, ante cualquier punto dado del fluido, la presión que se ejerce en cualquier dirección será la misma. La función del reservorio es almacenar y dotar de caudal al sistema de distribución.

Toda la infraestructura se encuentra instalada sobre una superficie de terreno muy amplio preparado en la sede anexo de la empresa EMUSAP S.A., en un área compactada de la zona urbana. Gran parte del área urbana presenta pendientes con suelos sedimentarios y coluviales que yacen sobre sustrato rocoso fracturado. En este sentido, la capacidad portante del suelo puede presentar limitaciones para soportar las presiones del reservorio sumadas a las generadas por el volumen de agua, en tanto esté sometido a las fuerzas actuantes que favorecen un probable movimiento en masa del tipo deslizamiento.

El relleno situado alrededor de la infraestructura es amplio y se trata de suelo natural que han sido excavado, modificado y recompactado. Por lo general, tiene la misma naturaleza físico-química que el suelo natural del entorno. Sin embargo, no tienen las mismas características mecánicas. Por tanto, los factores claves entre la interacción de la infraestructura y el suelo se basan en los principios estructurales de la capacidad portante, para nuestro interés, la estabilidad de la infraestructura.

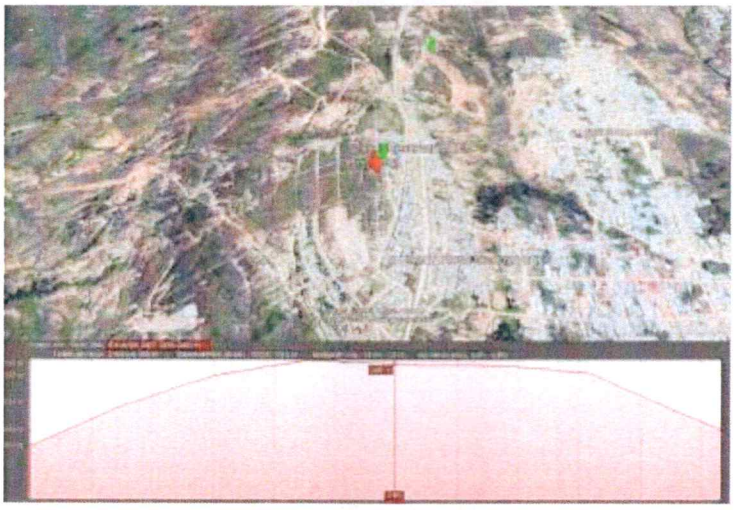
Fotografía: Equipo Técnico

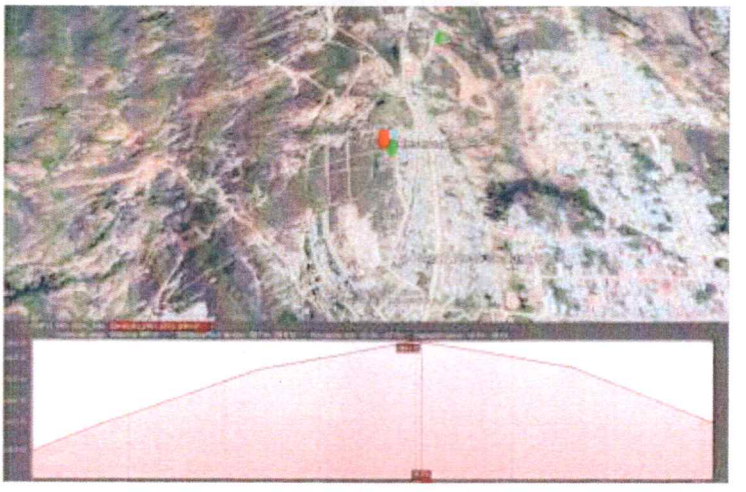
La visita de campo, la revisión satelital y la revisión bibliográfica nos indica que las condiciones geológicas, geomorfológicas y topográficas de la zona urbana son inestables. El sustrato donde se emplaza la infraestructura es principalmente rocoso pero fracturado con suelos superficiales coluviales y sedimentarios. Sin embargo, para el caso específico de la ubicación del Reservorio RE5 el perfil de elevación es moderado con pendiente longitudinal poco pronunciada, pero emplazado en una elevación tipo terraza como se distingue en el perfil trasversal, por lo cual, reviste niveles de peligrosidad moderada a movimientos en masa

Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL ANTONIO CEREZO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

(geodinámica externa). La zona también presenta susceptibilidad de peligrosidad frente a sismos (geodinámica interna).





Análisis satelital: Equipo Técnico

Condiciones de Exposición
Si las condiciones del suelo sufrieran grandes presiones sobre la estabilidad, por ejemplo, por ondas sísmicas superficiales de intensidad VII, la infraestructura puede sufrir patologías significativas y se podría afectar la estabilidad del reservorio. Por consiguiente, la empresa no tendría el apoyo de almacenamiento por parte del Reservorio RE5 o incluso perder el volumen reservado. Este escenario sería un evento extraordinario, poco común en la región. Por otro lado, el área donde se ubica el Reservorio RE5 es sumamente amplio y casi llano, sin viviendas cercanas de la infraestructura y muy distante de las pendientes. Para el caso de lluvias intensas, la posibilidad de presentar deslizamientos, en oeste y este de la ubicación del Reservorio RE5, es alta. Sin embargo, sus impactos negativos en el Reservorio son poco probables. En general, el Reservorio RE5 presenta una exposición muy baja frente a geodinámica externa (movimientos en masa) y una exposición baja frente a geodinámica interna (sismos). Los daños y pérdidas en Reservorio RE5 podrían relacionarse más a posible pérdida de estanqueidad y daños estructurales.
Condiciones de Fragilidad

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

El material predominante es el concreto reforzado. Se desconoce el nivel de profundidad de los cimientos, pero la capacidad de carga del sistema por el volumen hídrico que recibe tratamiento sugiere un buen sistema de cimientos. Las condiciones ambientales no han generado muchos más impactos en la infraestructura del tipo erosión físico-química, presentando poca evidencia de porosidades. La presencia de plantas en los alrededores puede resultar de falta de mantenimiento regular en las superficies, lo que puede indicar un bajo nivel de supervisión de filtraciones.

Fotografía: Equipo Técnico

La infraestructura fue implementada en el 2022, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es dotar de agua tratada al sistema de distribución de EMUSAP S.A.

Condiciones de Resiliencia

- La infraestructura se ubica a una distancia mayor a los 100 m de los posibles deslizamientos en la zona. Se encuentra protegida por un muro perimetral de metal la nivelación del suelo ha creado condiciones de terraza en la ladera para darle mayor estabilidad a la infraestructura.
- Si fuera necesario la cisterna podría operar a menores niveles de almacenamiento.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Mejoramiento del sistema de drenaje	600
Pintar con pintura epóxica	1 800

Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO POOL ALCEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 071-2019-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

MEDIDA	COSTO S/.
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	600
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
	00
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	3 600

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071 [illegible]-CENEPRED-J
C[illegible] 813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 42

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Distribución de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		AA.HH. Santa Rosa de Luya Urco
Altitud (msnm)		2,410
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 181368.00	Norte 9311157.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Reservorio	Reservorio RE6	Reservorio de distribución

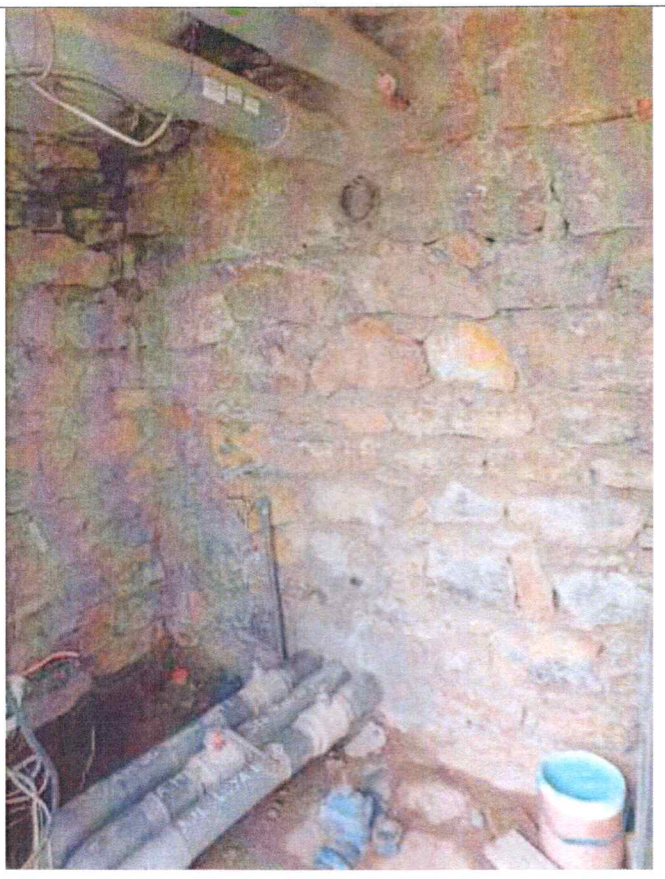
Vista General de Reservorio RE6 de Agua Potable

Fotografía: Equipo Técnico

Mampostería y Material de Reservorio RE6

Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ingeniero Civil Espejo Pingus
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492



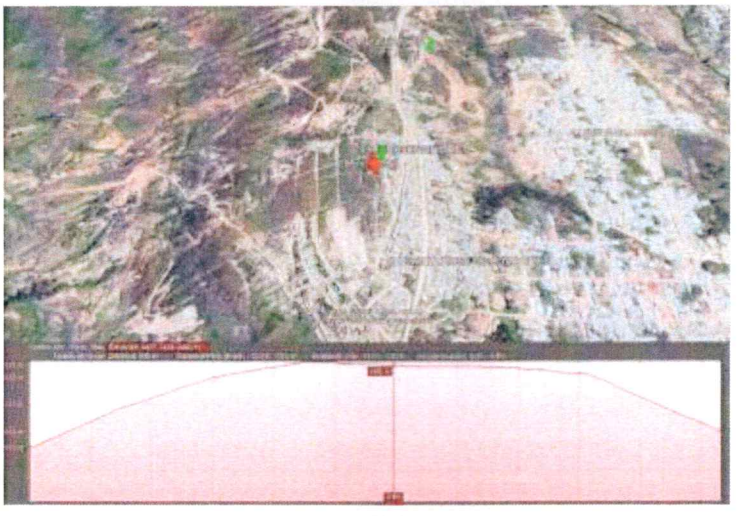
Fotografía: Equipo Técnico

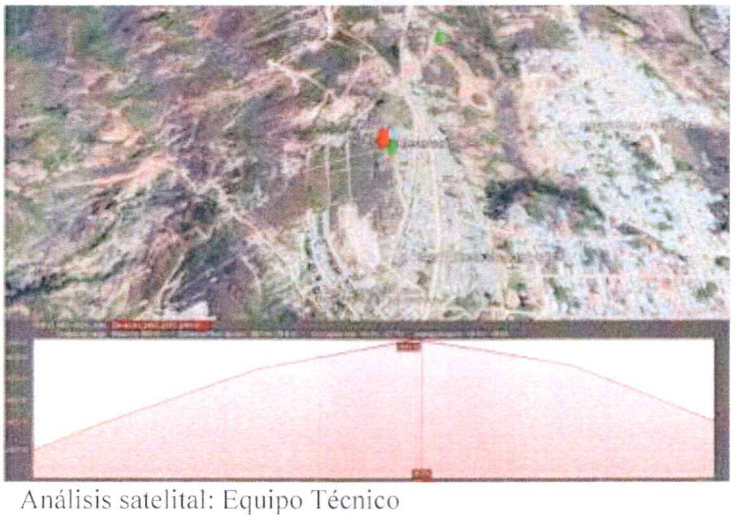
Descripción
El Reservorio evaluado es una infraestructura circular de mampostería de piedra braza y mortero construido directamente en la superficie del suelo (apoyado sobre una losa) y cubierto con techo tipo piramidal. Está diseñado para un volumen de 100m^3 y dispone de un cuarto de válvulas para el control del almacenamiento y distribución. El sistema recibe el caudal regulado proveniente del Reservorio RE5 y almacena el agua bajo condiciones de homogeneidad, isotrópicas y sin viscosidad, es decir, que, ante cualquier punto dado del fluido, la presión que se ejerce en cualquier dirección será la misma. La función del reservorio es almacenar y dotar de caudal al sistema de distribución. Toda la infraestructura se encuentra instalada sobre una superficie de terreno muy amplio preparado en la sede anexo de la empresa EMUSAP SA en un área compactada de la zona urbana. Gran parte del área urbana presenta pendientes con suelos sedimentarios y coluviales que yacen sobre sustrato rocoso fracturado. En este sentido, la capacidad portante del suelo puede presentar limitaciones para soportar las presiones del reservorio sumadas a las generadas por el volumen de agua, en tanto esté sometido a las fuerzas actuantes que favorecen un probable movimiento en masa del tipo deslizamiento. El relleno situado alrededor de la infraestructura es amplio y se trata de suelo natural que han sido excavado, modificado y recompactado. Por lo general, tiene la misma naturaleza físico-química que el suelo natural del entorno. Sin embargo, no tienen las mismas características mecánicas. Por tanto, los factores claves entre la interacción de la infraestructura y el suelo se basan en los principios estructurales de la capacidad portante, para nuestro interés, la estabilidad de la infraestructura.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-[illegible]-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

La visita de campo, la revisión satelital y la revisión bibliográfica nos indica que las condiciones geológicas, geomorfológicas y topográficas de la zona urbana son inestables. El sustrato donde se emplaza la infraestructura es principalmente rocoso pero fracturado con suelos superficiales coluviales y sedimentarios. Sin embargo, para el caso específico de la ubicación del Reservorio RE5 el perfil de elevación es moderado con pendiente longitudinal poco pronunciada, pero emplazado en una elevación tipo terraza como se distingue en el perfil trasversal, por lo cual, reviste niveles de peligrosidad moderada a movimientos en masa (geodinámica externa). La zona también presenta susceptibilidad de peligrosidad frente a sismos (geodinámica interna).





Análisis satelital: Equipo Técnico

Condiciones de Exposición

Si las condiciones del suelo sufrieran grandes presiones sobre la estabilidad, por ejemplo, por ondas sísmicas superficiales de intensidad VII, la infraestructura puede sufrir patologías significativas y se podría afectar la estabilidad del reservorio. Por consiguiente, la empresa no tendría el apoyo de almacenamiento por parte del Reservorio RE6 o incluso perder el volumen reservado. Este escenario sería un evento extraordinario, poco común en la región. Por otro lado, el área donde se ubica el Reservorio RE6 es sumamente amplio y casi llano, sin viviendas alrededor de la infraestructura y distante de las pendientes.

Ing. Adriana Salazar Zavaleta
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 071-2019-CENEPRED
CIP: 193813

Ing. [illegible]
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Fotografía: Equipo Técnico

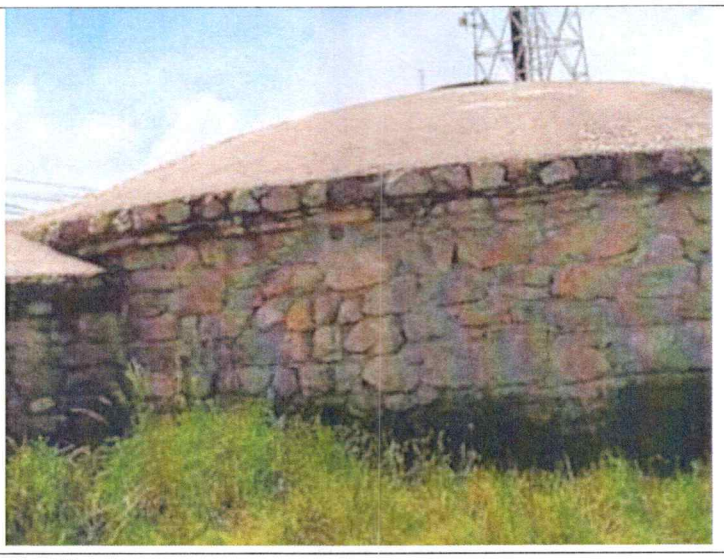
Para el caso de lluvias intensas, la posibilidad de presentar deslizamientos, en la zona norte de la ubicación del Reservorio RE6, es alta. Sin embargo, sus impactos negativos en el Reservorio son poco probables. En general, el Reservorio RE6 presenta una exposición muy baja frente a geodinámica externa (movimientos en masa) y una exposición baja frente a geodinámica interna (sismos). Los daños y pérdidas en Reservorio RE6 obedecen más a posible pérdida de estanqueidad y daños estructurales en las piedras brazas.

Condiciones de Fragilidad

El material predominante es la piedra braza, producto muy resistente y duradero, de forma que se convierte en un material de construcción muy valioso con el tiempo. Su apariencia se mantiene a lo largo de los años sin mayor deterioro, ahorrando así costes de mantenimiento. Se desconoce el nivel de profundidad de los cimientos o si tiene o no dentellones, pero la capacidad portante del suelo frente a la infraestructura del reservorio y al volumen almacenado parece estar en equilibrio al no evidenciarse inclinaciones del terreno. Por otro lado, no se advierte flexión central hacia el exterior en los muros del tanque lo que indica que no ha generado debilitamiento en las fuerzas de resistencia frente a las presiones del agua almacenada.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO W. CARPIO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2019-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492



Condiciones de Resiliencia

- La infraestructura se ubica a una distancia mayor a los 100 m de los posibles deslizamientos en la zona. Se encuentra protegida por un muro perimetral de metal.
- Si fuera necesario la cisterna podría operar a menores niveles de almacenamiento.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EP que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Mejoramiento del sistema de drenaje	600
Pintar con pintura epóxica	1 800

Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	600

Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
	00

Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	3 600

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 43

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
ecoespi		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Distribución de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

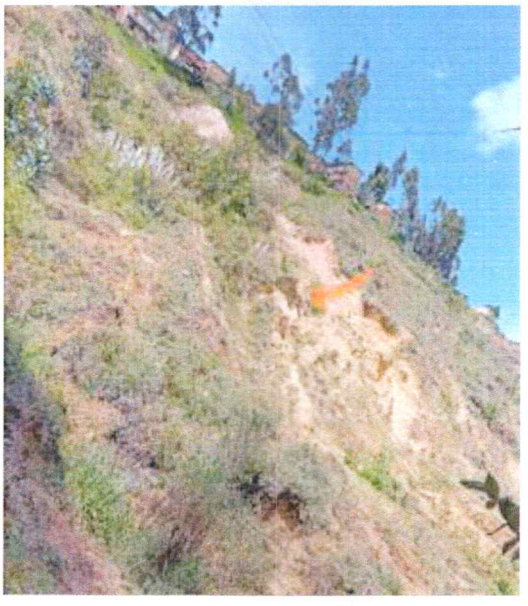
Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		AA.HH. Santa Rosa de Luya Urco
Altitud (msnm)		2,397
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 181542.00	Norte 9311162.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Línea de Impulsión	Tubería de Impulsión	Tubería PVC

Vista General de la zona susceptible a deslizar

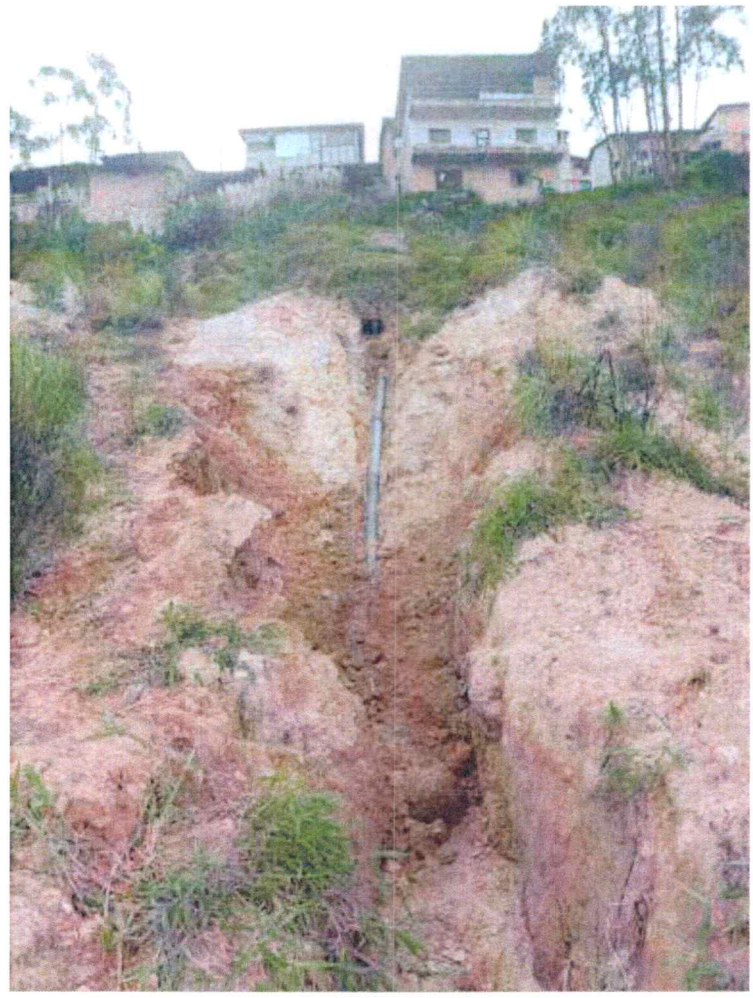


Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Cavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 07[illegible]019-CENEPRED-J
[illegible]193813

Ing. ANGELA [illegible] EDFEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Vista puntual de la infraestructura susceptible a deslizamiento



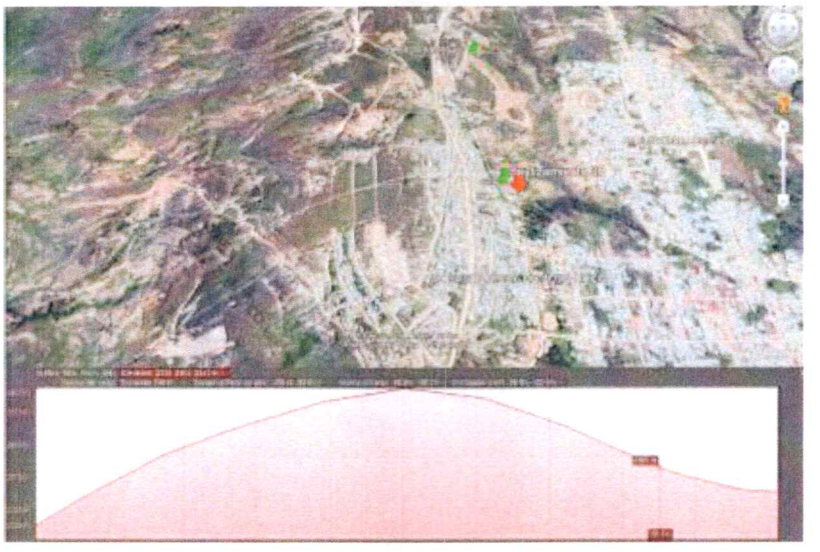
Fotografía: Equipo Técnico

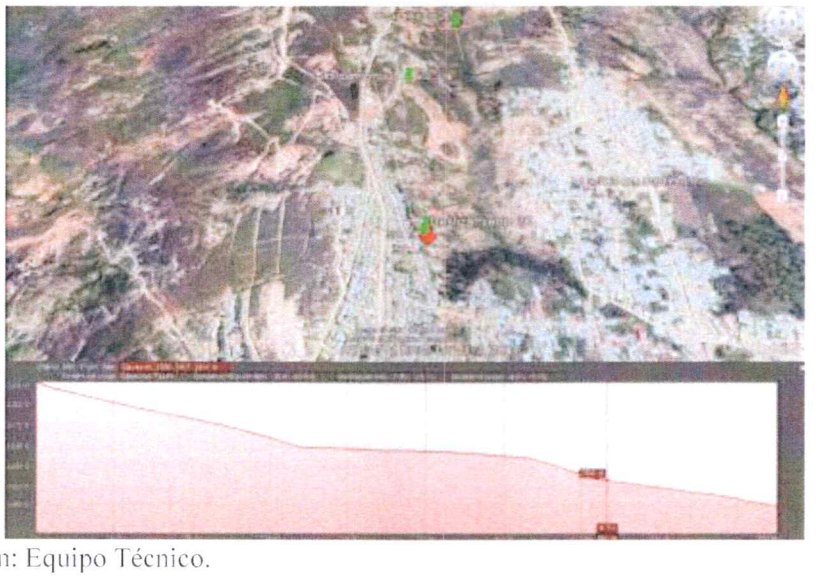
Descripción
La trayectoria de la línea de impulsión (tuberías que conducen el agua potable desde la Cisterna 2 a los reservorios RE5 y RE6 recorre de manera longitudinal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso con alta fracturación mientras que, en otros es principalmente suelo. Por consiguiente, dadas las condiciones de fracturación, la pendiente pronunciada y la precipitación, es muy común que el factor de seguridad en algunos taludes responda a condiciones inestables. Las evidencias de desmoronamiento y deslizamiento de suelo en este sector se verifican al observar rocas caídas y alineadas ladera abajo y escarpe de falla antigua pero notoriamente amplia.
Características de Vulnerabilidad
Condiciones de Exposición
El tramo de la línea de impulsión en las coordenadas ubicadas presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la línea de distribución son del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría aproximadamente 150 m de longitud en el tramo ubicado, impidiendo el suministro de agua que trasporta. Si la tubería afrontará afectaciones podría perderse durante algunas horas el agua proveniente de los reservorios, incrementando las condiciones desfavorables para la estabilidad del talud. Paralelamente el sistema de abastecimiento de agua potable se encontraría en riesgo de brindar el servicio.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214402

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y las pendientes pronunciadas y suelos susceptibles al deslizamiento.



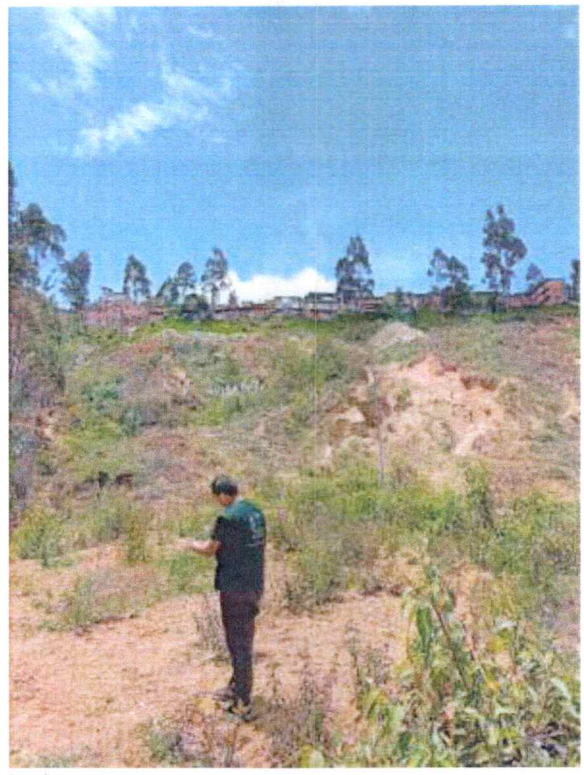


Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad
El material de la tubería posiblemente a ser afectada es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre. Frente a las presiones por el desplazamiento del deslizamiento del suelo, las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad. Los valores de deformación en una tubería de PVC de 4" es alta. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal. En este caso la línea de distribución corre de manera longitudinal al talud.

Ing. Adriana Salazar Zayala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL [illegible] TREJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 071-2019-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492



Fotografía: Equipo Técnico.

Condiciones de Resiliencia

- La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de impulsión que se encuentra "encajonada" por tramos en canal abierto longitudinal y paralela a la superficie del suelo. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un mediano rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	800
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	5 000

Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	500

Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-[illegible]-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Uso de tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad), esto al ser flexible, no se podría romper o tener presencia de fisuras ante un deslizamiento. Aproximadamente 150 metros	3 500
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	500
COSTO TOTAL	10 300
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 071-2019-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 44

	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Distribución de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Asilo de Ancianos
Altitud (msnm)		2,356
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 181703.00	Norte 9311125.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Cisterna	Cisterna C2	Reservorio de Apoyo

Vista General de la zona susceptible a deslizar

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

RJ N° 022-2019-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Vista puntual de la infraestructura susceptible a deslizamiento

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

El Tanque Cisterna evaluado es una infraestructura rectangular de concreto armado construido directamente en la superficie del suelo (apoyado sobre una losa) y cubierto con techo de concreto a un agua. Está diseñado para un volumen de 100m^3 y dispone de un cuarto de válvulas para el control del almacenamiento y distribución. El sistema recibe el caudal regulado proveniente del sistema de cloración de la planta de tratamiento y almacena el agua bajo condiciones de homogeneidad, isotrópicas y sin viscosidad, es decir, que, ante cualquier punto dado del fluido, la presión que se ejerce en cualquier dirección será la misma. La función del reservorio es almacenar y dotar de caudal al sistema de distribución. Toda la infraestructura se encuentra instalada sobre una superficie de terreno suficientemente amplio con inclinación moderada. El suelo de soporte ha sido preparado en un área peri-urbana. Gran parte del área urbana y peri-urbana presenta pendientes con suelos sedimentarios y coluviales que yacen sobre sustrato rocoso fracturado. En este sentido, la capacidad portante del suelo puede presentar limitaciones para soportar las presiones del reservorio sumadas a las generadas por el volumen de agua, en tanto esté sometido a las fuerzas actuantes que favorecen un probable movimiento en masa del tipo deslizamiento. El relleno situado alrededor de la infraestructura es limitado.

El entorno de la infraestructura es suelo natural con características geotécnicas propios de un suelo franco arenoso. Por tanto, los factores claves entre la interacción de la infraestructura y el suelo se basan en los principios estructurales de la capacidad de carga, para nuestro interés, la estabilidad de la infraestructura, que se relaciona, además del tipo de suelo, con la inclinación que presiona al corte.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

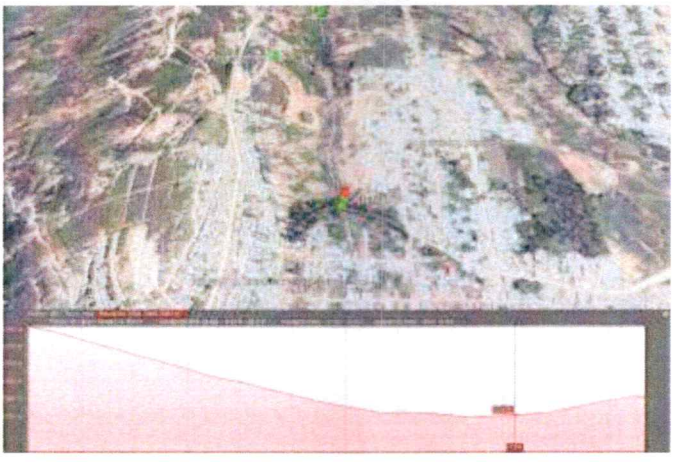
El emplazamiento de la Cisterna C2 en las coordenadas ubicadas presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona

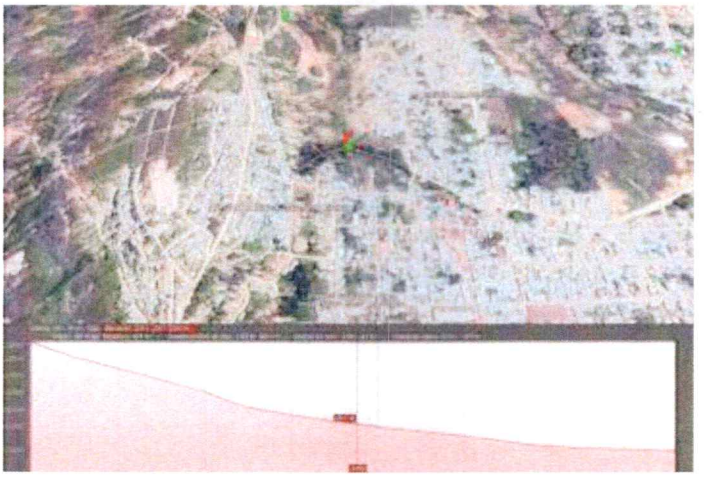
Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL [illegible] CAPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

donde se emplaza la cisterna C2 son del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría aproximadamente 200 m de longitud de la línea de impulsión conectada a la cisterna C2, impidiendo el suministro de agua que trasporta. Si la línea de impulsión afrontará afectaciones podría perderse durante algunas horas el agua proveniente de los reservorios, incrementando las condiciones desfavorables para la estabilidad del talud. Paralelamente el sistema de abastecimiento de agua potable se encontraría en riesgo de brindar el servicio.

La visita de campo, la revisión satelital y la revisión bibliográfica nos indica que las condiciones geológicas, geomorfológicas y topográficas de la zona urbana son inestables.





Análisis de Imágenes Satelitales: Equipo Técnico.

El sustrato donde se emplaza la infraestructura es principalmente rocoso pero fracturado con suelos superficiales coluviales y sedimentarios. Sin embargo, para el caso específico de la ubicación del tanque cisterna C2 El perfil de elevación presenta pendiente longitudinal pronunciada y perfil trasversal moderada y se observa que la cisterna C2 se emplaza en la zona más baja de la pendiente, en la zona de recepción de los deslizamientos, por lo cual, afronta niveles altos de peligrosidad a movimientos en masa (geodinámica externa). La zona también presenta susceptibilidad de peligrosidad frente a sismos (geodinámica interna).

Condiciones de Fragilidad
El material predominante es concreto reforzado, producto muy resistente y duradero. Sin embargo, susceptible al Moho. Su apariencia se mantiene a lo largo de los años con cierto

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. YANG [illegible]
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 0[illegible]-2-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

deterioro en las paredes del muro perimetral, posiblemente por asentamiento del suelo. Se desconoce el nivel de profundidad de los cimientos o si tiene o no dentellones, pero la capacidad portante del suelo frente a la infraestructura del reservorio y al volumen almacenado parece estar en equilibrio al no evidenciarse flexiones del tanque que podrían indicar debilitamiento en las fuerzas de resistencia frente a las presiones del agua almacenada.

Las condiciones ambientales no han generado muchos más impactos en la infraestructura del tipo erosión físico-química, presentando muy poca evidencia de patologías significativas. La presencia de árboles de eucalipto en los alrededores indica una estrategia de protección del suelo con infraestructura natural insuficiente para evitar deslizamiento, lo que puede indicar un alto nivel freático o filtraciones en la zona.

La infraestructura fue implementada en la década del 1990, es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. Su función es derivar el agua tratada hacia el sistema de distribución No 1 de EMUSAP SA.

Condiciones de Resiliencia

- La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la cisterna C2 que se ubica trasversalmente en zona de recepción de los materiales de deslizamiento y en zona de inclinación moderada longitudinalmente. El muro perimetral puede ser ampliado en cuanto a su distancia para mejorar las fuerzas de resistencia frente a las fuerzas de empuje.
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	1 500
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	5 000

Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Socialización del preste estudio para tomar acciones inmediatas	500

Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Construcción de muros de contención de concreto	80 000

Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	89 400

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGEL [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ficha 45

ecoespi	**EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES**	**Procedimiento Estandarizado**
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP SA
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		San Carlos de Murcia
Altitud (msnm)		2,330
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 183020.00	Norte 9311563.00

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Tubería de Evacuación	Línea de Aguas Residuales	Tubería PVC

Vista General de la zona susceptible a deslizar

Fotografía: Equipo Técnico

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 071-2019-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Vista frontal de la zona susceptible a deslizamiento

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

La trayectoria de la línea de alcantarillado (tuberías que evacuan las aguas residuales) recorre de manera longitudinal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso con alta fracturación mientras que, en otros es principalmente suelo. Por consiguiente, dadas las condiciones de fracturación, la pendiente moderadamente pronunciada y la precipitación, es muy común que el factor de seguridad en algunos taludes responda a condiciones inestables. Las evidencias de desmoronamiento y deslizamiento de suelo en este sector se verifican al observar rocas caídas y alineadas ladera abajo y escarpe de falla antigua pero notoriamente amplia.

Características de Vulnerabilidad

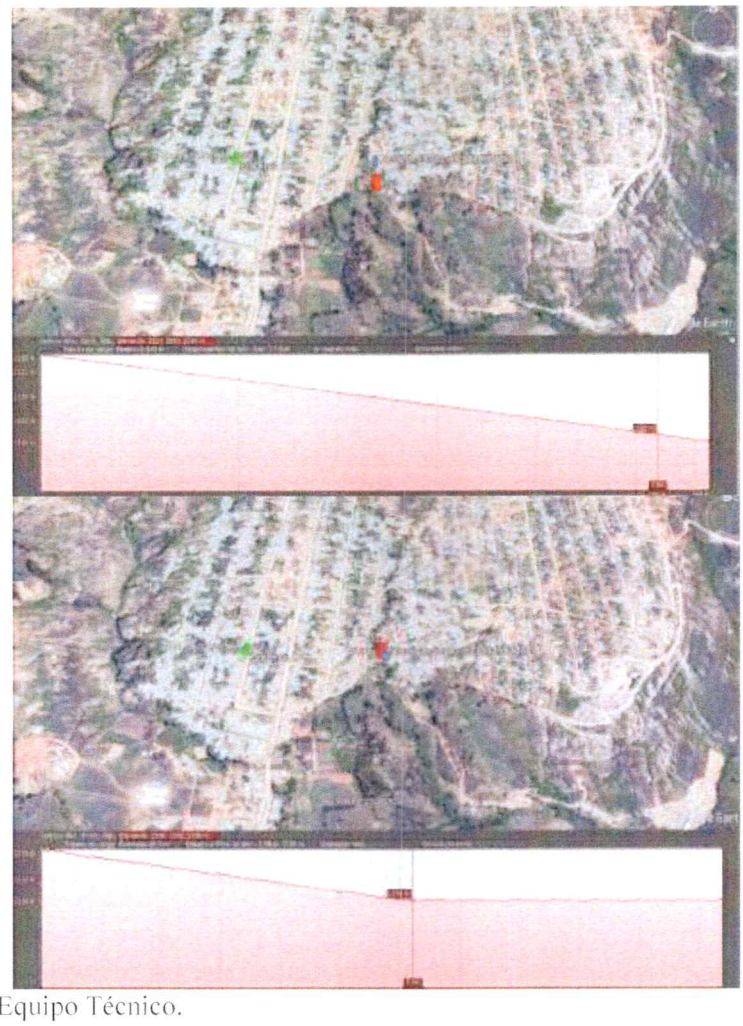
Condiciones de Exposición

El tramo de la línea de alcantarillado en las coordenadas ubicadas presenta exposición total a probables movimientos en masas debido que recibe presiones tanto longitudinales como trasversales. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la línea de alcantarillado son del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría aproximadamente 200 m de longitud en el tramo ubicado, impidiendo la evacuación de las aguas residuales que trasporta, además de generar un "foco de infección" sanitaria. Si la tubería afrontará afectaciones podría generarse aniegos durante algunas horas por el derrame de las aguas residuales, incrementando las condiciones desfavorables para la estabilidad del talud por erosión antrópica. Paralelamente el sistema de alcantarillado se encontraría en riesgo de brindar el servicio.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO GUILLERMO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 071-2019-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y las pendientes pronunciadas y suelos susceptibles al deslizamiento.



Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería posiblemente a ser afectada es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre. Frente a las presiones por el desplazamiento del deslizamiento del suelo, las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad. Los valores de deformación en una tubería de PVC de 6" es alta. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es transversal o longitudinal. En este caso la línea de distribución corre de manera longitudinal al talud.

Condiciones de Resiliencia

- La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de alcantarillado. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un bajo rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. [illegible] PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

➢ Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos". ➢ Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio. ➢ Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.	
Recomendaciones	
Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	1 500
Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
posición del informe situacional	500
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Instalación de punto geodésico para determinar y monitorear el desplazamiento en el cuerpo de deslizamiento	1 800
Construcción de muros de contención de concreto	50 000
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	54 400
Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED/J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Ficha 46

ecoespi	**EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES**	**Procedimiento Estandarizado**
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de distribución
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

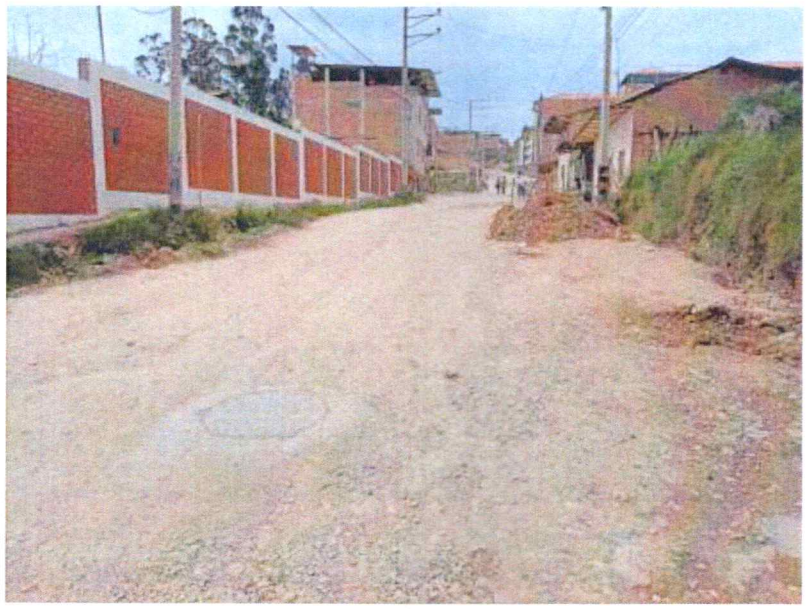
Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		AV. Aeropuerto
Altitud (msnm)		2,349
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 182052	Norte 9311197

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Sistema de distribución	Tubería señor de los Milagros	Tubería

Vista General de la zona susceptible a deslizar



Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELA WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

La trayectoria de la línea de distribución que va al asentamiento humano del Señor de los Milagros, el área encontramos presenta rupturas de la tubería muy frecuentes. Por consiguiente, dadas las condiciones de fracturación, la pendiente pronunciada y la precipitación, es muy común que el factor de seguridad de esta supuesta falla geológica responda a condiciones inestables.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

El tramo de la línea de impulsión en las coordenadas ubicadas presenta exposición total a probables a un movimiento por falla geológica. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la línea de distribución son del tipo falla geológica. El alcance de estos probables movimientos afectaría aproximadamente 130 m de longitud en el tramo ubicado, impidiendo el suministro de agua que trasporta. Si la tubería afrontará afectaciones podría perderse durante 2 días el agua proveniente de los reservorios.

Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería posiblemente a ser afectada es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre. Frente a las presiones por el desplazamiento del deslizamiento del suelo, las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad. Los valores de deformación en una tubería de PVC de 4" es alta, o longitudinal. En este caso la línea de distribución corre de manera longitudinal al talud.

Condiciones de Resiliencia

- La presión de la probable falla geológica es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de distribución. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura. Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.

Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	600

Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.

Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	800
COSTO TOTAL	1 400

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 071-2019-CENEPRED
CIP: 193813

Ing. ANGELS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ Nº 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP Nº 214492

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 072-2019-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

Ficha 47

ecoespi	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS NATURALES	Procedimiento Estandarizado
		Código: FV 01
	FICHA DE VULNERABILIDAD	Área: EVAR
		Fecha: 16/01/2024

Cliente	EMUSAP S.A.
Alcance de estudio	Sistema de Distribución de Agua Potable
Objetivos	Identificación y caracterización de elementos expuestos

Características Generales

Localización		
País		Perú
Departamento		Amazonas
Provincia		Chachapoyas
Distrito		Chachapoyas
Sector		Pucacruz
Altitud (msnm)		2,215
Ubicación		
Coordenadas UTM WGS 84		
Zona 18 M	Este 181169	Norte 9309169

Características Técnicas

Elemento Expuesto	Nombre	Tipo
Tubería de Distribución	Línea de Distribución Pucacruz	Tubería PVC

Vista General de la zona susceptible a deslizar

Fotografía: Equipo Técnico

Descripción

Ing. Adr... ...vala
EVALU...
R.J. N° 071...
CI... ...ED-J

Ing. ANGEL WILLIAM ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

La trayectoria de la línea de distribución recorre de manera longitudinal las pendientes de laderas cuyos niveles de estabilidad son variados. En algunos sectores, el sustrato es principalmente rocoso con alta fracturación mientras que, en otros es principalmente suelo. Por consiguiente, dadas las condiciones de fracturación, la pendiente moderadamente pronunciada y la precipitación, es muy común que el factor de seguridad en algunos taludes responda a condiciones inestables. Las evidencias de desmoronamiento y deslizamiento de suelo en este sector se verifican al observar alineadas laderas abajo y escarpe de falla antigua pero notoriamente amplia.

Características de Vulnerabilidad

Condiciones de Exposición

El tramo de la línea de distribución en las coordenadas ubicadas presenta exposición total a probables movimientos en masas. Los movimientos de masas que se presentarían en la zona donde se emplaza la línea de distribución son del tipo deslizamiento de suelos rotacional. El alcance de estos probables movimientos afectaría aproximadamente 30 m de longitud en el tramo ubicado, impidiendo el suministro de agua que trasporta. Si la tubería afrontará afectaciones podría perderse durante algunas horas el agua proveniente de los reservorios, incrementando las condiciones desfavorables para la estabilidad del talud. Paralelamente el sistema de abastecimiento de agua potable se encontraría en riesgo de brindar el servicio.

El análisis de las características geomorfológicas mediante la visita de campo nos indica las condiciones climáticas y geodinámicas de la zona. Se aprecia un clima extremadamente húmedo y las pendientes pronunciadas y suelos susceptibles al deslizamiento.

Elaboración: Equipo Técnico.

Condiciones de Fragilidad

El material de la tubería posiblemente a ser afectada es Policloruro de Vinilo - PVC. El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias lo que favorece que se generen fisuras y roturas frente a impactos considerables, por ejemplo, presiones del suelo por arrastre. Frente a las presiones por el desplazamiento del deslizamiento del suelo, las tuberías PVC pueden perder estabilidad en la línea de diseño original y modificar su ubicación hasta determinada capacidad de soporte, la cual se vence frente a una carga superior a sus esfuerzos resistentes, siendo afectada su integridad. Los valores de deformación en una tubería de PVC de 4" es alta. El comportamiento mecánico de la tubería se comporta mejor cuando el alineamiento es diagonal con respecto de la dirección del deslizamiento y se comporta muy negativamente cuando el alineamiento es trasversal o longitudinal. En este caso la línea de distribución corre de manera longitudinal al talud.

Condiciones de Resiliencia

- La presión del probable deslizamiento es puntual en la zona de la trayectoria identificada de la línea de distribución. Por consiguiente, el tramo expuesto puede presentar un alto rango temporal de soporte antes de presentar deformación, fisuras y rotura. Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Personal de apoyo técnico conoce las rutas de acceso y la ubicación de los "puntos críticos".
- Existen condiciones sociales que favorecen la gobernanza y el trabajo articulado entre empresa, institucionales y usuarios del servicio.
- Declaración de la política de sostenibilidad por parte de la alta dirección de la EPM que se preocupa por la actualización de instrumentos técnico operativos para la gestión del riesgo.

Recomendaciones

Medidas Estructurales de Prevención del Riesgo

MEDIDA	COSTO S/.
Sistemas de drenajes de zanja de coronación	800
Estabilización de talud con infraestructura natural (árboles y plantas de tallo alto)	2 000

Medidas NO Estructurales de Prevención del Riesgo

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGELO VILLENA LOPEZ PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492

MEDIDA	COSTO S/.
Socialización del presente estudio para tomar acciones inmediatas	500
Medidas Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Uso de tubería flexible de alta presión (Polietileno de Alta Densidad), esto al ser flexible, no se podría romper o tener presencia de fisuras ante un deslizamiento. Aproximadamente 30 metros	1200
Medidas No Estructurales de Reducción del Riesgo	
MEDIDA	**COSTO S/.**
Implementación de programas de capacitación y sensibilización orientados a la prevención y la reducción del riesgo a todo el personal	600
COSTO TOTAL	5 100

Equipo técnico de campo	Ing. Adriana Salazar Zavala Bach. Ing. Ezequiel Guevara Rojas
Supervisión y monitoreo	Ing. Angers Espejo Pingus

EMPRESA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE ANDAHUAYLAS S.A. GERENTE DE OPERACIONES EMUSAP S.A.

EMPRESA MUNICIPAL DE SERV. DE AGUA POTABLE Y ALCANT. DE ANDAHUAYLAS S.A. SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y RECOLECCIÓN EMUSAP S.A.

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EMUSAP S.A.

Ing. Adriana Salazar Zavala
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 071-2019-CENEPRED-J
CIP: 193813

Ing. ANGERS VIRGILIO ESPEJO PINGUS
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 072-2022-CENEPRED/J
Reg. CIP N° 214492