



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Evaluación de riesgos por pasivos ambientales de una planta
concentradora de minerales en el distrito de Aquia, Ancash 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORAS:

Cosme Ulloa, Sandra Pamela (orcid.org/0000-0003-2293-443X)

Reyes Ortega, Camila Paula (orcid.org/0000-0002-1705-4596)

ASESOR:

Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0002-8683-5054)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

A Dios, quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor ha estado conmigo hasta el día de hoy.

A mi madre, Celia Ulloa quien con su amor, paciencia y esfuerzo me ha permitido concluir con satisfacción mi carrera profesional, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía. Americo Castillo, gracias por convertirte en guardián de mis sueños, anhelos y logros. A mi padre, Edgar Cosme, por todo su apoyo. A mi abuela, Domitila Reynaldo, quien me cuida y bendice desde el cielo.

Sandra Pamela Cosme Ulloa

A mis preciados padres, María Ortega y Fernando Castagne, quienes día a día se esfuerzan para brindarme su apoyo incondicional y amor para poder salir adelante pese a los obstáculos que haya en el camino, a mis queridos ángeles, Evarista Salazar quien me bendice desde el cielo junto a Henry Reyes.

Camila Reyes Ortega

Agradecimiento

A Dios, por brindarnos la fuerza y vida para finalizar este trabajo.

Al Dr. Carlos A. Castañeda Olivera, por su constante orientación en la elaboración de esta investigación.

A la Universidad César Vallejo, por brindarnos los medios y herramientas, que hicieron posible la consolidación de una etapa más, en nuestro desarrollo profesional.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CASTAÑEDA OLIVERA CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de riesgos por pasivos ambientales de una planta concentradora de minerales en el distrito de Aquia, Ancash 2023", cuyos autores son COSME ULLOA SANDRA PAMELA, REYES ORTEGA CAMILA PAULA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 12 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CASTAÑEDA OLIVERA CARLOS ALBERTO DNI: 42922258 ORCID: 0000-0002-8683-5054	Firmado electrónicamente por: CCASTANEDAOL el 12-12-2023 21:37:48

Código documento Trilce: TRI - 0694471





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, COSME ULLOA SANDRA PAMELA, REYES ORTEGA CAMILA PAULA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de riesgos por pasivos ambientales de una planta concentradora de minerales en el distrito de Aquia, Ancash 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CAMILA PAULA REYES ORTEGA DNI: 75375925 ORCID: 0000-0002-1705-4596	Firmado electrónicamente por: CPREYESR el 12-12-2023 20:08:24
SANDRA PAMELA COSME ULLOA DNI: 74990855 ORCID: 0000-0003-2293-443X	Firmado electrónicamente por: COSMEUS el 12-12-2023 14:46:56

Código documento Trilce: TRI - 0694472



Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	iv
Declaratoria de originalidad del autor.....	v
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2 Variables y operacionalización.....	12
3.3 Población, muestra, muestreo.....	12
3.3.1 Población.....	12
3.3.2 Muestra.....	13
3.3.3 Muestreo.....	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5 Procedimiento.....	14
3.6 Método de análisis de datos.....	17
3.7 Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
4.1 Identificación de peligros.....	19
4.1.1 Determinación de escenarios expuestos.....	19
4.1.2 Ruta de exposición.....	21

4.1.3	Análisis de riesgos ambientales	21
4.1.4	Formulación de escenarios de riesgo	22
4.2	Caracterización fisicoquímica del agua, suelo y tejidos vegetales	24
4.2.1	Monitoreo.....	24
4.3	Evaluación de riesgos ambientales.....	32
4.3.1	Evaluación de riesgos ambientales para agua	32
4.3.1.1	Planta Concentradora	33
4.3.1.2	Pachapaqui.....	51
4.3.1.3	Racrachaca.....	64
4.3.1.4	Pacarenca.....	76
4.3.1.5	Aquia	83
4.3.2	Evaluación de riesgos ambientales para suelo	91
4.3.2.1	Planta Concentradora	92
4.3.2.2	Pachapaqui.....	104
4.3.2.3	Racrachaca.....	116
4.3.2.4	Pacarenca.....	128
4.3.2.5	Aquia	136
V.	DISCUSIÓN	148
VI.	CONCLUSIONES.....	153
VII.	RECOMENDACIONES.....	154
	REFERENCIAS	155
	ANEXOS	165

Índice de tablas

Tabla 1. Instrumentos para la evaluación de riesgos	13
Tabla 2. Coordenadas de los puntos de monitoreo en suelo	19
Tabla 3. Coordenadas de los puntos de muestreo en aguas	20
Tabla 4. Identificación de peligros.....	21
Tabla 5. Formulación de escenarios de riesgo en la planta concentradora.....	22
Tabla 6. Formulación de escenarios de riesgo en el centro poblado Pachapaqui..	23
Tabla 7. Formulación de escenarios de riesgo en el centro poblado Racrachaca..	23
Tabla 8. Formulación de escenarios de riesgo en el centro poblado Pacarenca...	23
Tabla 9. Formulación de escenarios de riesgo en el distrito de Aquia.....	24
Tabla 10. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 1.....	24
Tabla 11. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 2.....	25
Tabla 12. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 3.....	25
Tabla 13. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 4.....	25
Tabla 14. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 5.....	25
Tabla 15. Consolidado de los parámetros analizados: riego de vegetales	26
Tabla 16. Consolidado de los parámetros analizados: bebida de animales	26
Tabla 17. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 1.....	27
Tabla 18. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 2.....	27
Tabla 19. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 3.....	27
Tabla 20. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 4.....	28
Tabla 21. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 5.....	28
Tabla 22. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 6.....	28
Tabla 23. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 7.....	28
Tabla 24. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 8.....	28
Tabla 25. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 9.....	29

Tabla 26. Consolidado de los parámetros analizados en suelos agrícolas	29
Tabla 27. Resultados de concentraciones de metales en las raíces.....	30
Tabla 28. Resultados de concentraciones de metales en el tallo.....	31
Tabla 29. Resultados de concentraciones de metales en las hojas	31
Tabla 30. Porcentaje de excedencia para riego de vegetales y bebida de animales	32
Tabla 31. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno humano	33
Tabla 32. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno humano	34
Tabla 33. Valoración de la consecuencia del Cobre para el entorno humano.....	35
Tabla 34. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno humano	35
Tabla 35. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano.....	36
Tabla 36. Valoración de la consecuencia del zinc para el entorno humano	37
Tabla 37. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno humano	37
Tabla 38. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico .	38
Tabla 39. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno ecológico....	39
Tabla 40. Valoración de la consecuencia del cobre para el entorno ecológico.....	39
Tabla 41. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno ecológico	40
Tabla 42. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico.....	41
Tabla 43. Valoración de la consecuencia del zinc para el entorno ecológico	41
Tabla 44. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno ecológico	42
Tabla 45. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno socioeconómico	43
Tabla 46. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno socioeconómico	44
Tabla 47. Valoración de la consecuencia del cobre para el entorno socioeconómico	44

Tabla 48. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno socioeconómico	45
Tabla 49. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico	45
Tabla 50. Valoración de la consecuencia del zinc para el entorno socioeconómico	46
Tabla 51. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno socioeconómico	47
Tabla 52. Equivalencia porcentual para el entorno humano.....	48
Tabla 53. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico	49
Tabla 54. Equivalencia porcentual para el entorno socioeconómico	50
Tabla 55. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno humano	51
Tabla 56. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno humano	52
Tabla 57. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano.....	52
Tabla 58. Valoración de la consecuencia del zinc para el entorno humano	53
Tabla 59. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno humano	54
Tabla 60. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico .	54
Tabla 61. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno ecológico	55
Tabla 62. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico.....	56
Tabla 63. Valoración de la consecuencia del zinc para el entorno ecológico	56
Tabla 64. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno ecológico	57
Tabla 65. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno socioeconómico	58
Tabla 66. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno socioeconómico	58
Tabla 67. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico	59
Tabla 68. Valoración de la consecuencia del zinc para el entorno	

socioeconómico	60
Tabla 69. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno	
socioeconómico	60
Tabla 70. Equivalencia porcentual para el entorno humano.....	61
Tabla 71. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico	62
Tabla 72. Equivalencia porcentual para el entorno socioeconómico	63
Tabla 73. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno humano	64
Tabla 74. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno	
humano	65
Tabla 75. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano.....	66
Tabla 76. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno humano	66
Tabla 77. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico .	67
Tabla 78. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno	
ecológico	68
Tabla 79. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico.....	68
Tabla 80. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno ecológico	69
Tabla 81. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno	
socioeconómico	70
Tabla 82. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno	
socioeconómico	70
Tabla 83. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno	
socioeconómico	71
Tabla 84. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno	
socioeconómico	72
Tabla 85. Equivalencia porcentual para el entorno humano.....	73
Tabla 86. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico	74
Tabla 87. Equivalencia porcentual para el entorno socioeconómico	75
Tabla 88. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno	

humano	76
Tabla 89. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano.....	77
Tabla 90. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno ecológico	77
Tabla 91. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico.....	78
Tabla 92. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno socioeconómico	79
Tabla 93. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico	79
Tabla 94. Equivalencia porcentual para el entorno humano.....	80
Tabla 95. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico	81
Tabla 96. Equivalencia porcentual para el entorno socioeconómico	82
Tabla 97. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno humano	83
Tabla 98. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano.....	84
Tabla 99. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno ecológico	84
Tabla 100. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico	85
Tabla 101. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno socioeconómico	86
Tabla 102. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico	86
Tabla 103. Equivalencia porcentual para el entorno humano.....	87
Tabla 104. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico.....	88
Tabla 105. Equivalencia porcentual para el entorno socioeconómico	89
Tabla 106. Nivel de riesgo ambiental	90
Tabla 107. Porcentaje de excedencia para suelo agrícolas	91
Tabla 108. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno	

humano	92
Tabla 109. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno humano.....	93
Tabla 110. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno humano	94
Tabla 111. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano	94
Tabla 112. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico	95
Tabla 113. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno ecológico....	96
Tabla 114. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno ecológico	96
Tabla 115. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico....	97
Tabla 116. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno socioeconómico	98
Tabla 117. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno socioeconómico	98
Tabla 118. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno socioeconómico	99
Tabla 119. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico	100
Tabla 120. Equivalencia porcentual para el entorno humano.....	101
Tabla 121. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico.....	102
Tabla 122. Equivalencia porcentual del entorno socioeconómico	103
Tabla 123. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno humano	104
Tabla 124. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno humano....	105
Tabla 125. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno humano.....	105
Tabla 126. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano ...	106
Tabla 127. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico	107
Tabla 128. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno	

ecológico	107
Tabla 129. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno ecológico	108
Tabla 130. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico.....	109
Tabla 131.Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno socioeconómico	110
Tabla 132.Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno socioeconómico	110
Tabla 133.Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno socioeconómico	111
Tabla 134.Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico	112
Tabla 135. Equivalencia porcentual para el entorno humano.....	113
Tabla 136. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico.....	114
Tabla 137. Equivalencia porcentual para el entorno socioeconómico	115
Tabla 138. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno humano	116
Tabla 139. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno humano....	117
Tabla 140.Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno humano.....	117
Tabla 141. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano	118
Tabla 142. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico	119
Tabla 143. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno ecológico .	120
Tabla 144. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno ecológico	120
Tabla 145.Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico .	121
Tabla 146.Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno socioeconómico	122

Tabla 147. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno socioeconómico	122
Tabla 148. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno socioeconómico	123
Tabla 149. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico	124
Tabla 150. Equivalencia porcentual para el entorno humano.....	125
Tabla 151. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico.....	126
Tabla 152. Equivalencia porcentual para el entorno socioeconómico	127
Tabla 153. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno humano	128
Tabla 154. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno humano....	129
Tabla 155. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico	129
Tabla 156. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno ecológico	130
Tabla 157. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno socioeconómico	131
Tabla 158. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno socioeconómico	132
Tabla 159. Equivalencia porcentual para el entorno humano.....	133
Tabla 160. Consolidado de la evaluación del entorno ecológico	134
Tabla 161. Consolidado de la evaluación del entorno socioeconómico.....	135
Tabla 162. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno humano	136
Tabla 163. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno humano...	137
Tabla 164. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano....	137
Tabla 165. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico	138

Tabla 166. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno ecológico	139
Tabla 167. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico	140
Tabla 168. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno socioeconómico	141
Tabla 169. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno socioeconómico	141
Tabla 170. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico	142
Tabla 171. Equivalencia porcentual para el entorno humano.....	143
Tabla 172. Consolidado de la evaluación del entorno ecológico	144
Tabla 173. Consolidado de la evaluación del entorno socioeconómico.....	145
Tabla 174. Nivel de riesgo ambiental	146

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama del proceso de la investigación	14
Figura 2. Mapa de ubicación de fuentes de riesgo y ruta de exposición de los contaminantes.....	21

Resumen

Los vertidos de aguas residuales de las actividades mineras tienen consecuencias adversas sobre el ecosistema acuático, afectando el bienestar, la salud y la colonización vegetal. Por lo tanto, la investigación evaluó el nivel de riesgo por pasivos ambientales de una planta concentradora en el distrito de Aquia en Ancash, Perú. Para el estudio se realizaron análisis fisicoquímicos de agua, suelo y tejido vegetal para identificar contaminantes en 9 puntos de monitoreo cercanos a la planta concentradora y 5 centros poblados del distrito de Aquia, y la guía de evaluación de riesgos ambientales del Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM) fue seguido para evaluar los riesgos. Los resultados mostraron altos niveles de Cromo (Cr), Plomo (Pb), Cadmio (Cd), Manganeseo (Mn), Hierro (Fe), Arsénico (As) y Zinc (Zn), con niveles moderados para el recurso hídrico y niveles significativos para los recursos del suelo y las especies de plantas. Con esto se concluye que la planta concentradora genera escenarios de contaminación que suponen una amenaza para el medio ambiente ecológico, socioeconómico y humano, debiéndose tomar acciones inmediatas por parte de las autoridades competentes del distrito y del país.

Palabras clave: pasivos ambientales mineros, contaminación ambiental, evaluación de riesgos.

Abstract

Wastewater discharges from mining activities have adverse consequences on the aquatic ecosystem, affecting welfare, health and plant colonization. Therefore, the research evaluated the level of risk due to environmental liabilities of a concentrator plant in the district of Aquia in Ancash, Peru. For the study, physicochemical analyses of water, soil and plant tissue were carried out to identify contaminants at 9 monitoring points near the concentrator plant and 5 population centers in the district of Aquia, and the environmental risk assessment guide of the Peruvian Ministry of the Environment (MINAM) was followed to evaluate the risks. The results showed high levels of Chromium (Cr), Lead (Pb), Cadmium (Cd), Manganese (Mn), Iron (Fe), Arsenic (As) and Zinc (Zn), with moderate levels for water resources and significant levels for soil resources and plant species. With this, it is concluded that the concentrator plant generates contamination scenarios that are a threat to the ecological, socioeconomic and human environment, and immediate actions should be taken by the competent authorities of the district and the country.

Keywords: mining environmental liabilities, environmental contamination, risk assessment.

I. INTRODUCCIÓN

Desde la perspectiva ambiental, los vertidos de las aguas residuales derivadas de la actividad minera tienen consecuencias adversas en el ecosistema acuático que afectan el bienestar, la salud y la colonización vegetal (Peña y Araya, 2021). Las fuentes de contaminación generadas por actividades mineras suelen alterar la composición química de las aguas superficiales y subterráneas. Esto incrementa la contaminación en las áreas agrícolas, la acumulación de sedimentos y la concentración de metales pesados en los suelos. Como resultado de los procesos de contaminación y deterioro, los recursos hídricos pierden sus características fundamentales, lo cual los hace inapropiados para su uso en actividades de riego y consumo (Obasi et al., 2021).

Numerosos cuerpos de aguas superficiales actúan como receptores de desechos industriales líquidos. Por ello, las riberas y las zonas marginales se han convertido en lugares de vertido de residuos de las industrias extractivas, así como receptores de contaminantes provenientes de lixiviados y pasivos ambientales (Cieza, 2017). Este problema es a causa de la existencia de numerosos efluentes metalúrgicos originados en plantas concentradoras (Cervantes y Molero, 2022).

Según la Organización Mundial de la Salud (2022), la elevada presencia de arsénico y plomo en el ambiente representa un peligro para la salud pública, ya que estos metales están asociados con el desarrollo de cáncer, diabetes y enfermedades cardiovasculares. En ciudades como Lima, La Oroya y Juliaca, se han registrado concentraciones de arsénico en aguas subterráneas y superficiales que oscilan entre 13 $\mu\text{g/L}$ y 193 $\mu\text{g/L}$, superando los valores recomendados de la OMS el cual es 10 $\mu\text{g/L}$ (Larios et al., 2015).

Las Naciones Unidas han considerado el acceso al agua potable como un derecho fundamental del ser humano (Domínguez et al., 2021). Sin embargo, la escasez de este recurso ha llevado a la dispersión de enfermedades como el cólera, lo cual representa un problema de salud pública a nivel global (Bwire et al., 2020). Por lo tanto, es crucial supervisar y controlar la calidad del agua, garantizando que cumpla con las propiedades físico-químicas necesarias para su consumo seguro (Nayak & Mohanty, 2018).

Dentro de este marco es relevante señalar que este fenómeno constituye un pasivo ambiental minero, derivado de la extracción de minerales como plomo, cadmio, zinc y otros, los cuales se encuentran presentes en cantidades significativas en diversos recursos (Cervantes y Molero, 2022). Estos residuos son abandonados sin tomar las medidas necesarias, lo cual representa una amenaza para la población y el equilibrio ambiental. Debido a sus características, los daños causados perduran en el tiempo; y la falta de una correcta disposición y controles solo empeoran la situación. Por ese motivo, es importante identificar de manera temprana los pasivos ambientales, así como también reconocer y evaluar los riesgos asociados, con la finalidad de evitar la vulnerabilidad de la población y la degradación irreversible del ecosistema (Aro y Gonzales, 2023).

Por lo tanto, se plantea el siguiente problema general: ¿Cuál es el nivel de riesgo ambiental generado por los pasivos ambientales de una planta concentradora en el distrito de Aquia, Ancash 2023? y como problemas específicos se plantearon los siguientes: ¿Cómo caracterizar fisicoquímicamente el agua y suelo expuesto a los pasivos ambientales de una planta concentradora en el distrito de Aquia, Ancash 2023?; ¿cómo identificar las fuentes de peligros por riesgos de pasivos ambientales de una planta concentradora en el distrito de Aquia, Ancash 2023?; ¿cómo estimar la frecuencia por riesgos de pasivos ambientales de una planta concentradora en el distrito de Aquia, Ancash 2023; ¿cómo identificar el nivel de riesgo por pasivos ambientales de una planta concentradora en el distrito de Aquia, Ancash 2023?

Con lo anteriormente mencionado, esta investigación se justifica por lo siguiente: El propósito ambiental consiste en obtener información para plantear propuestas de solución frente a la contaminación generada por los pasivos ambientales de una planta concentradora. Asimismo, para abordar el problema de la contaminación ambiental en el distrito de Aquia, Ancash es necesario identificar inicialmente los riesgos ambientales predominantes. Una vez determinados, se implementarán medidas para disminuir las consecuencias ocasionadas por estos pasivos ambientales. Además, el presente estudio pretende obtener información sólida acerca de los riesgos ambientales en el área, con la finalidad de fomentar la reflexión en la población sobre las acciones precisas para optimizar la calidad de

los recursos ambientales en la zona de estudio. En el aspecto económico, se pretende informar a las comunidades campesinas encargadas del cuidado del pueblo para la toma adecuada de decisiones; de esa manera se implementarán medidas de protección y se plantearán soluciones económicas para la población afectada.

Para el cumplimiento del proyecto se presenta el siguiente objetivo general: Evaluar el nivel de riesgo por pasivos ambientales de una planta concentradora en el distrito de Aquia, Ancash 2023. Y como objetivos específicos se consideran los siguientes: Realizar la caracterización fisicoquímica del agua y suelo expuesto a los pasivos ambientales de una planta concentradora en el distrito de Aquia, Ancash 2023; identificar las fuentes de peligro por riesgo a los pasivos ambientales de una planta concentradora en el distrito de Aquia, Ancash 2023; estimar la frecuencia por riesgos de pasivos ambientales en el distrito de Aquia, Ancash 2023; e identificar el nivel de riesgo por pasivos ambientales de una planta concentradora en el distrito de Aquia, Ancash 2023.

Como hipótesis se plantea lo siguiente: Existe un nivel alto de riesgo a la calidad ambiental, salud y al entorno socioeconómico producido por el pasivo ambiental de una planta concentradora en el distrito de Aquia, Ancash 2023.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel mundial, el concepto de pasivo ambiental se refiere a una condición que ha sido creada por el ser humano en el pasado y que ha experimentado un deterioro progresivo a lo largo del tiempo, representando en la actualidad un riesgo al ambiente y la calidad de vida de los seres humanos (Zapata, 2021). En otras palabras, se trata de un lugar o área que ha sido impactada negativamente por una actividad histórica que ya no se practica en el presente, de la cual no se tiene ningún control, ya sea por falta de conocimiento o accidentes.

Por esta razón, los planes de clausura de minas establecen directrices para que los responsables de la actividad minera realicen la restauración de las áreas utilizadas. Sin embargo, algunas operaciones mineras han sido cerradas o abandonadas a causa de actividades mineras ilegales o informales y falta de supervisión efectiva por parte de las autoridades competentes. Por ende, estas áreas abandonadas se transforman en fuentes de contaminación que impactan los suelos y los recursos hídricos, dando lugar a los problemas de salud para las comunidades afectadas (Arango y Olaya, 2012).

Las industrias mineras abandonadas generan diversos impactos ambientales que ocurren con frecuencia. Estos incluyen la alteración física de los paisajes, la presencia de desechos, hundimientos del terreno y pérdida de vegetación. Además, en las plantas mineras abandonadas se encuentran numerosas fuentes de contaminación que afectan las aguas superficiales, las subterráneas, y el suelo. Algunos de sus impactos ambientales son las filtraciones ácidas, la lixiviación de metales, el aumento de sedimentos y la contaminación por hidrocarburos, así como la exposición de materia que no favorece el crecimiento de plantas, lo que conduce a la deforestación de los paisajes y dificulta la recuperación de especies vegetales colonizadoras (Azcona, 2022).

En efecto, la existencia de contaminantes en el suelo y agua contribuyen a la degradación de los recursos naturales, generando riesgos ambientales y socioeconómicos. El deterioro del suelo, causado por factores como la disposición de residuos mineros, erosión o contaminación directa, tiene impactos en la capacidad productiva y puede llevar a la pérdida de empleos. Cuando las áreas

mineras se abandonan sin remediar, se crea la necesidad de medidas de remediación para compensar a las comunidades afectadas (Perevochtchikova, 2013).

Según Rojas et al. (2021) la minería en Costa Rica ha mostrado negligencia en estructuras de desechos que poseen metales tóxicos, causando contaminación. Se realizó una investigación en la región de Líbano, para evaluar el impacto de los pasivos mineros abandonados, y comprender los procesos químicos durante la lluvia y la liberación de metales en los lixiviados de los residuos mineros. Los resultados evidenciaron que los residuos mineros desatendidos en la región constituyen una posible fuente de contaminación por metales en los ecosistemas acuáticos.

En cuanto a las evaluaciones ambientales, en Cuba se registraron los primeros análisis de los pasivos ambientales mineros (PAM) en zonas altamente degradadas por la minería extractiva. Estos análisis han examinado la magnitud, peligrosidad y riesgos únicamente desde su fuente principal durante los últimos 30 años; revelando la existencia de normas ambientales para abordar los PAM y disminuir sus efectos en los recursos naturales y preservar la salud de las personas (Bruguera et al. 2020). Mientras que, Chile siendo el principal exportador mundial de cobre, se enfrenta a desafíos ambientales significativos debido a la generación de grandes cantidades de residuos sólidos del procesamiento del mineral de cobre. Una posible solución para abordar este problema es el drenaje electro osmótico aplicado a los ripios y relaves. En un estudio realizado con matrices sólidas sintéticas, se examinó de qué manera el contenido de finos y la humedad inicial influyen en la cantidad de líquido drenado. Los resultados indicaron que, en situaciones de elevada humedad y alto porcentaje de finos, el proceso de drenaje electro osmótico demostró una eficiencia superior en comparación con el drenaje gravitacional.

Por ello, es necesario mencionar que la identificación precisa de probables fuentes de contaminación de ríos es la base para un control eficaz de la contaminación y un suministro de agua sostenible. Por consiguiente, es necesario

una evaluación de la fuente de contaminación a través del uso de parámetros físico-químicos (Zhang et al., 2022).

En esa línea, el estudio realizado por Trujillo (2018) analizó los pasivos ambientales localizados en la zona que abarca desde Buenavista hasta Pacococha, pertenecientes al departamento de Huancavelica. Aquí se destacó la importancia de detectar y tomar medidas primarias tan pronto como se identifique un pasivo ambiental, ya que esto puede ser crucial para una pronta recuperación del medio ambiente. Además, este análisis proporcionó una base sólida para tomar decisiones en relación a la mitigación de los pasivos ambientales generados por las compañías mineras.

Por otro lado, para gestionar de manera adecuada los pasivos ambientales en minas abandonadas o paralizadas, es importante establecer una estrategia de administración de los riesgos socioambientales. El propósito es obtener datos significativos que respalden la realización de programas de prevención y mitigación. Para lograrlo, siguen una serie de etapas que incluyen la caracterización de peligros, evaluación y priorización de riesgos para el desarrollo de técnicas de prevención (López et.al, 2017). En relación a esto, Surichaqui (2016) destaca la presencia de dos fases distintas en el análisis de riesgos: una fase cualitativa y una fase cuantitativa. Se determinó que ambas fases son fundamentales para comprender el proceso de análisis de riesgos y evaluar sus resultados. Este proceso se ha vuelto una herramienta vital al tomar decisiones relacionadas con el análisis de riesgos y la vulnerabilidad.

Similarmente, Tamayo et al. (2017) tuvieron como enfoque principal evaluar los riesgos asociados con los pasivos ambientales mineros que están causando impactos negativos en la composición del agua en San Miguel de Viso. En total, se identificaron 20 pasivos y se consideraron 14 escenarios que estimaron el impacto en el entorno humano y el medio ambiente. Mientras que, en el estudio realizado por Roldán y Salinas (2017) se analizaron los riesgos ambientales asociados al procesamiento de minerales en la empresa MINCO ubicado en Lima. Así mismo, se implementó la metodología prescrita por la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente (MINAM). El enfoque se centró en el

procedimiento de extracción de Cu, Pb y Zn en la instalación de la compañía. Los resultados revelaron niveles significativos de peligro en la distribución de relaves y riesgos moderados en el espesamiento de relaves.

Respecto a las medidas de prevención, la propuesta elaborada por Medina y Sergio (2017) fue verificar la legislación ambiental actual relacionada con el cierre de operaciones mineras y la prevención de pasivos ambientales. Sin embargo, para lograr esto, se tuvo que llevar a cabo una revisión exhaustiva de las experiencias de campo y de las disposiciones establecidas en relación a los Planes de Adecuación y Manejo (PAM) y los cierres de actividades mineras.

Similarmente, en el estudio de Enríquez (2018) se identificó que las actividades mineras originan alteraciones en el entorno que se desarrollan, principalmente si son abandonadas o interrumpidas por motivos internos de las empresas o al incumplimiento de la normativa legal minera. Se identificaron un total de 13 pasivos ambientales en la zona de San Carlos 695, de los cuales se seleccionaron 10 con importancia media y 3 de importancia alta que incluyen residuos sólidos y líquidos presentes en el área. Para abordar esta situación, se plantearon medidas preventivas relacionadas al manejo adecuado y la eliminación definitiva de los residuos sólidos, líquidos y especiales conforme a las normas técnicas nacionales.

Con el fin de proponer alternativas para recuperar los recursos contaminados en el contexto peruano, Flores et al. (2019) plantearon una solución tecnológica denominada Método de Remediación de Reprocesamiento del Relave (MRRR) hasta agotar su mineral y reactividad. Este método se basa en un tratamiento integral que busca descontaminar los relaves metalúrgicos, reduciendo la cantidad inicial de metales tóxicos mediante un enfoque químico activo.

Bonilla (2020) diseñó un sistema de gestión de pasivos ambientales específicamente para las actividades constructivas del proyecto de generación de Respel. Para la excavación, establecieron un enfoque en tres fases: planificación e inicio de la metodología, estudio cuantitativo de suelo y aguas, y remediación y tratamiento. Este sistema busca reducir y controlar los contaminantes e impactos

ambientales causados por los PA, con un adecuado seguimiento y monitoreo continuo.

Además, Fuerte y Ramírez (2023) mencionaron que, el plan nacional de recuperación y rehabilitación de áreas PAM es fundamental para abordar las zonas de explotación mineras inactivas. Esto debido a que su principal objetivo es preservar las comunidades, biodiversidad y ecosistemas.

Azcona (2022) determinó que los métodos más eficientes para tratar el drenaje ácido minero en los pasivos ambientales son: la biorremediación, fitorremediación, electrocoagulación, lodos de alta densidad, y humedales artificiales. Sin embargo, el método de la neutralización con leche de cal destacó con un promedio superior al 98% en efectividad y en remoción de metales como zinc, plomo, níquel logró tener alrededor de 100% en su totalidad.

Por ello, Ccosi (2022), en su estudio evaluó la efectividad de microorganismos en la rehabilitación de suelos contaminados por la presencia de metales pesados, incluyendo bacterias fototrópicas, ácido láctico, actinobacterias, levaduras y hongos. Para esto, se procedió a caracterizar los pasivos ambientales que contenían minerales altamente contaminantes, y posteriormente se analizaron en el laboratorio del sur E.I.R.L. Los resultados revelaron concentraciones promedio de Cu del 99.86%, Pb del 99.87%, Zn del 99.76% y Al del 99.90%, utilizando la técnica de Bio Mikhuy.

De la misma manera, Sandoval y Quispe (2019) comprobaron que los filtros de sustratos usados con las especies de *Phragmites Australis* y *Schoenoplectus Californicus* tienen alta capacidad de retener metales en un 99.51 % y 99.23 % de iones de Fe producto de pasivos ambientales mineros.

Asimismo, Sreekumar et al., (2020), sostiene que el método de la filtración por membrana se agrupa en la nanofiltración, ultrafiltración y ósmosis inversa. Esto es usado para eliminar metales tóxicos y sólidos en suspensión, puede llegar a obtener más del 90% de eficacia de eliminación en un alcance de concentraciones de 10 a 112 mg/L y condiciones de pH entre 5 a 9,5.

Cruz y Espinoza (2022) determinaron que el uso de conchas de abanico (*Pectinidae*) en la planta concentradora en Yauris tuvo una alta reducción de concentración de metales, reduciéndose el cobre, plomo, hierro y arsénico en un 96,5%, 72,8%, 100% y 61,9%, además, se observó una disminución considerable en la acidez de la muestra.

Yu et al. (2023), en su estudio con tierra de cultivo contaminada con Cd, identificaron nuevas cepas resistentes a Cd, *Paenarthrobacter nitroguajacolicus*, *Lysinibacillus fusiformis*, *Bacillus licheniformis* y *Methylobacium*. De estas cuatro cepas se identificó que la *Bacillus vietnamensis* es efectiva con un 48,85% para la remediación de suelos contaminados por Cd.

Existen diversos métodos de remediación para suelos expuestos por metales pesados para la recuperación de sus propiedades mediante técnicas fisicoquímicas (Guzmán et al., 2019). El proceso más eficiente y conocido es la fitodegradación y la fitoextracción que permite la absorción de los contaminantes (Muthusaravanan et al., 2018). Flores (2022), llevó a cabo una investigación destinada a evaluar la eficacia de las plantas *Dactylis glomerata* y *Trifolium pratense* en la fitoextracción de metales en suelos afectados por una mina. Se utilizaron dos tipos de suelos: uno contaminado y otro no contaminado como control. Después de 4 meses, se encontró que las plantas cultivadas en el suelo contaminado presentaron síntomas de enanismo, marchitez y decoloración de las hojas, incluso la muerte de algunas plántulas. A pesar de estos efectos negativos se indica que las plantas fueron capaces de extraer los metales pesados del suelo, pese a su crecimiento limitado.

Romero y Bravo (2021) mencionan que la especie *Ichu* tuvo una elevada eficiencia de recuperación de metales pesados tóxicos como Fe, Cu, Cd y Zn. Sin embargo, la especie Cortadera también mostró alta eficacia en el cromo con un valor que oscila a 37.21 veces mayor. De esta forma, ambas especies vegetales tienen un potencial para ser utilizadas en el método de Fitorremediación en PAM.

Yousefi (2022) utilizó la planta *Portulaca Oleracea* para la remoción de metales, y demostró que el Cd se encontró en mayor concentración en las hojas afectando el desarrollo de plantas. Mientras que, Shi et al. (2023) utilizó la planta

Sedum Alfredii con el método Biochar y Burkholderia contaminans demostrando que ésta es acumuladora de metales pesados, ya que el proceso de fitoextracción de la planta alcanzó una acumulación en más del 100% de zinc.

Al cierre de la actividad minera, se propuso el método de encapsulación de relaves con geomembranas encapsulado con la cubierta de plantas originarias del lugar, para así promover el crecimiento vegetal, logrando la estabilidad de relaves y la reducción de riesgo ambiental (Ledesma, 2018).

Según Mauricio (2022), la implementación de un monitoreo sistemático en las zonas de relaveras con el uso de imágenes satelitales permitirá prevenir la posible migración de sus elementos debido a factores como el agua y suelo, garantizando su condición fisicoquímica.

Los cuerpos de agua tienen diferentes características hidrológicas debido a que las concentraciones de contaminantes, nutrientes y condiciones fisicoquímicas cambian con el tiempo (Cieszynska et al., 2012). Por eso, es importante monitorear la contaminación del agua a lo largo del tiempo para analizar el nivel de contaminación gradual en el ecosistema (Peluso et al., 2021). Respecto a esto, se utilizan los parámetros fisicoquímicos, que son herramientas para analizar y determinar las propiedades del agua como recurso hídrico (Custodio et al., 2020). Así mismo, Chen et al. (2022) determinaron que la presencia de contaminantes como el zinc, mercurio y el arsénico en el río se vinculó principalmente a emisiones provenientes de actividades industriales y agrícolas, representando el 17,53% restante de la contribución total. No obstante, se observó una predominancia significativa de plomo y cadmio en los sitios S15, S16 y S17, señalando una mayor contaminación en esas áreas específicas. Por otro lado, Zheng et al. (2023), en el análisis fisicoquímico llevado a cabo, se concluyó que, de los ocho metales examinados, únicamente Cu, Cd y Pb se encontraban dentro de los límites establecidos o no fueron detectados. Sin embargo, la presencia de Mn excedió los límites estándar en un 80%, aunque la estación S3 permaneció dentro de los parámetros aceptables. Por otro lado, las concentraciones de Ni, Fe³⁺ y Fe²⁺ en las estaciones S1, S2 y S4 sobrepasaron los límites establecidos con probabilidades superiores al 40%, 60% y 60%, respectivamente.

De esta manera se comprende que los recursos hídricos requieren vigilancia y monitoreo de calidad del agua; asegurando el apto consumo cuando se cumple con las propiedades fisicoquímicas que la caracterizan favorablemente (Nayak y Mohanty, 2018). Es necesario abordar el hecho de que ciertas comunidades dependen exclusivamente de las aguas superficiales como su principal fuente de agua potable, en estas circunstancias, se debe realizar un análisis minucioso de los parámetros para estimar la idoneidad del agua para el consumo humano y su uso en actividades agrícolas (Mladenov et al. 2018).

De los Santos Valladares et. al (2022) en su estudio se recopilieron cincuenta muestras a lo largo de la cuenca de los ríos Moquegua y Tambo. Se identificaron concentraciones notables de K, Ca y Mg en algunas estaciones, atribuidas a residuos químicos de fertilizantes utilizados en la agricultura.

En consecuencia, para llevar a cabo la evaluación del riesgo ambiental en cada ámbito: natural, humano y socioeconómico, se emplea un enfoque que considera la probabilidad y las consecuencias asociadas a cada escenario. A partir de la estimación del riesgo, se clasifica en categorías de riesgo significativo (16-25), riesgo moderado (6-15) y riesgo leve (1-5) (Bocanegra, 2017).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

El estudio se realizó empleando un enfoque cuantitativo y fue de tipo Aplicado. La elección de esta metodología se fundamentó en la necesidad de cuantificar y analizar datos numéricos con el propósito de optimizar la calidad y eficiencia de los procesos investigados, buscando así implementar mejoras concretas y significativas a problemas del mundo real (Gallardo, 2017).

El diseño de investigación fue no experimental, porque se realizó sin tener cambios en las variables. En este tipo de investigación, las variables independientes no son intencionalmente modificadas durante el desarrollo del estudio (Calderón, 2018).

La investigación tuvo un nivel descriptivo, la investigación buscó describir detalladamente las cualidades esenciales del fenómeno en estudio. Esto con el fin de recopilar información precisa y confiable que permita una comprensión más profunda y una comparación con otros datos existentes (Díaz y Calzadilla, 2016).

3.2 Variables y operacionalización

Para el proyecto de tesis se ha definido la variable a investigar “evaluación de riesgos en el centro poblado de Aquia, Ancash”, siendo un estudio invariable.

La matriz de operacionalización de la mencionada variable se presenta en el Anexo 1.

3.3 Población, muestra, muestreo

3.3.1 Población

Según Ríos (2017), representa la totalidad de elementos que son objeto de estudio en un contexto específico. En este sentido, se tomó como población a las áreas expuestas a los pasivos ambientales, siendo estas las aguas del río Pativilca, los suelos y la comunidad vegetal en el distrito de Aquia.

3.3.2 Muestra

Es un grupo selecto que se elige de manera representativa de toda la población, con el fin de realizar las mediciones y el análisis necesario (Ríos, 2017). Por ello, la muestra estuvo representada por cinco puntos de monitoreo de agua, nueve puntos de suelo y las plantas *Stipa Ichues* y la *Urtica Dioica* que son afectadas por los pasivos ambientales generados por la planta concentradora en Aquia, ubicado en la provincia de Ancash.

3.3.3 Muestreo

Este estudio empleó un método de muestreo no probabilístico por conveniencia, dividiendo la población en subgrupos o estratos basándose en la variable de interés (Castro, 2019).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el proyecto, se desarrollaron las técnicas de observación directa mediante un marco metodológico sólido y actualizado para evaluar de manera integral los riesgos ambientales y de recopilación de información mediante el uso de una ficha. Se utilizó la guía de evaluación de riesgos ambientales elaborada por el MINAM en el año 2014. En el estudio se elaboraron 13 fichas como instrumentos diseñados específicamente para recopilar los datos requeridos en la investigación.

En la Tabla 1 se muestra un resumen de los instrumentos utilizados en la investigación.

Tabla 1. Instrumentos para la evaluación de riesgos

N° de ficha	Nombre de ficha
Ficha 1	Ubicación del área de estudio
Ficha 2	Registro de los puntos de monitoreo de agua
Ficha 3	Toma de muestras de agua
Ficha 4	Evaluación de los parámetros de las muestras de agua
Ficha 5	Registro de los puntos de monitoreo de suelo
Ficha 6	Toma de muestras de suelo
Ficha 7	Evaluación de los parámetros de las muestras de suelo

Ficha 8	Registro de monitoreo de la planta <i>Stipa Ichues</i>
Ficha 9	Registro de las concentraciones de metales pesados en raíz, tallo y hojas de <i>Stipa Ichues</i>
Ficha 10	Registro de monitoreo de la planta <i>Urtica Dioica</i>
Ficha 11	Registro de las concentraciones de metales pesados en raíz, tallo y hojas de <i>Urtica Dioica</i>
Ficha 12	Identificación de las fuentes de peligro
Ficha 13	Evaluación de riesgos ambientales

3.5 Procedimiento

En la Figura 1 se observa el procedimiento realizado para esta investigación.

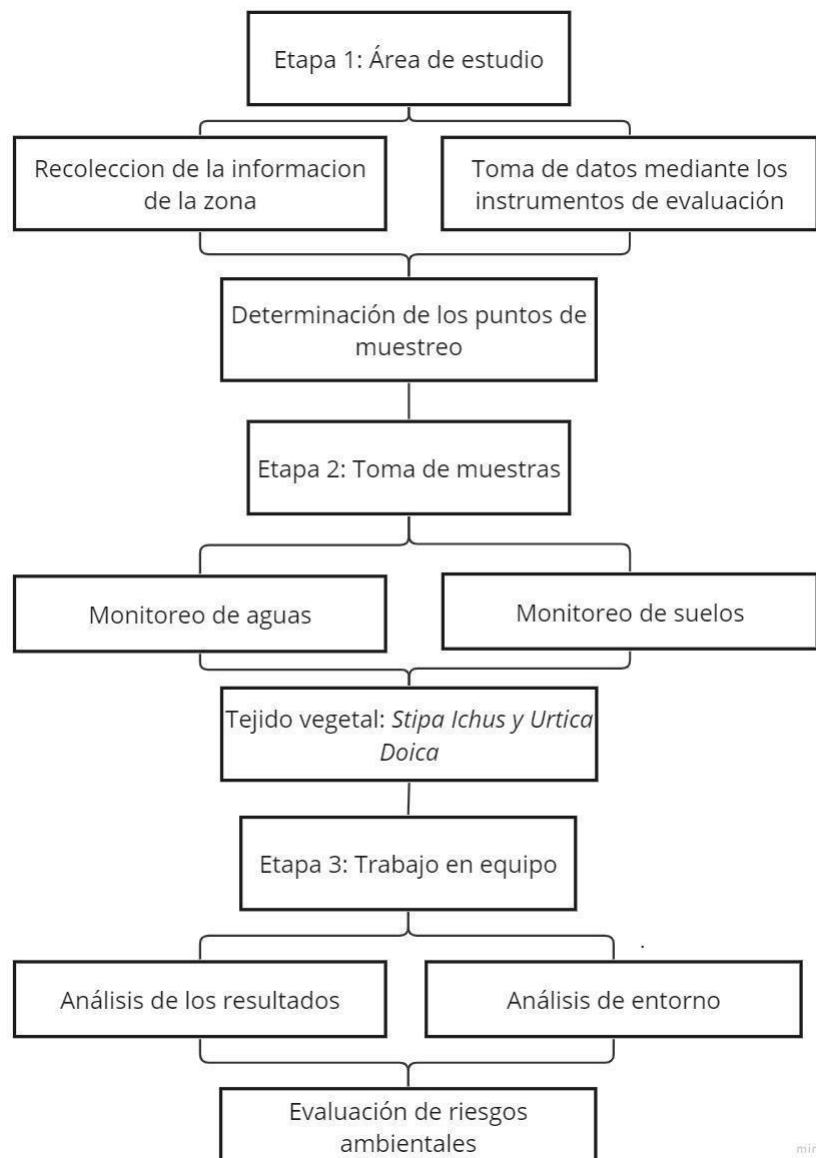


Figura 1. Diagrama del proceso de la investigación

Etapa 1. Área de estudio

La recopilación de información para un monitoreo ambiental es un proceso clave para evaluar el estado del entorno. Aquí hay un enfoque paso a paso sobre cómo realizar la recopilación de información para un monitoreo ambiental:

- **Definir objetivos del monitoreo ambiental:**
Identificar claramente los objetivos específicos que se buscan lograr con el monitoreo ambiental. Estos objetivos guiarán la selección de variables y la recopilación de datos.
- **Seleccionar variables de monitoreo:**
Determinar las variables ambientales relevantes para los objetivos establecidos. Estos pueden incluir parámetros como calidad del agua, calidad del aire, biodiversidad, suelos, entre otros.
- **Diseñar un plan de muestreo:**
Proponer un plan de muestreo exhaustivo que contemple la disposición de los puntos de muestreo, la frecuencia de las mediciones y los métodos de recopilación de datos.

Etapa 2. Toma de muestra

Ubicación de los puntos de monitoreo de aguas

Se ubicaron los puntos de muestreo y se realizó la toma de muestra hasta el ras (que no contenga burbujas) y se deberán colocar guantes de látex.

- **Para metales pesados:** Para recolectar muestras, se emplearon frascos de plástico de un litro de capacidad con una boca amplia y cierre hermético. Durante la recolección, se sumergieron los frascos aproximadamente 20 cm por debajo del agua. Posteriormente, para identificar las muestras se etiquetaron adecuadamente y se procedió a su preservación.
- **Para parámetros físicos:** Se utilizaron recipientes de plástico con boca ancha y cierre hermético, con capacidad de 1 litro, los cuales fueron limpiados y enjuagados tres veces para después rotular los envases. Se almacenaron en cajas de plástico para protegerlos, manteniéndolos a una temperatura aproximada de 4 °C.

Revisión de equipos y material de muestreo

El personal tenía la responsabilidad de verificar la calibración de los equipos tanto antes como después de cada salida de monitoreo. Estos registros de calibración de equipos documentaron dicha verificación y aseguraron su adecuado funcionamiento.

Conservación de las muestras

Se procedió a entregar las muestras recolectadas al laboratorio dentro de las 24 horas, siguiendo rigurosamente las indicaciones de preservación y los tiempos de almacenamiento requeridos. Antes de llevar las muestras al laboratorio para su análisis, era necesario fijar la cadena de custodia, la cual, fue colocada dentro de un refrigerador portátil para su envío.

Ubicación de los puntos de monitoreo de suelo

- Para identificar el punto de control, se manejó un equipo GPS en el sistema UTM.
- Se llevó a cabo el muestreo utilizando una pala para abrir un agujero de 25 x 25 cm con una profundidad de 20 cm, extrayendo una muestra después de retirar los 2 cm superiores del suelo.
- Se empleó un método de muestreo en zigzag, obteniendo aproximadamente 5 submuestras distribuidas a lo largo y ancho del área de estudio.
- Las muestras recolectadas, aproximadamente 1 kg cada una, se embalaron en bolsas plásticas debidamente etiquetadas.
- Las muestras fueron entregadas al laboratorio en un plazo de 24 horas, siguiendo los protocolos de preservación y tiempo de almacenamiento requeridos.

Toma de muestra para determinar las concentraciones de metales pesados en la especie vegetal *Stipa Ichues* y *Urtica Dioica*

Para el análisis, se requirió una cantidad de 200 gramos de hojas de cada planta, lo cual permitió obtener al menos 25 gramos de materia seca necesarios para el análisis. Esta cantidad se obtuvo al mezclar y homogeneizar las submuestras, que consistirían en aproximadamente 20 a 50 gramos de cada una, para formar una muestra representativa.

Almacenamiento y preservación

Las muestras son llevadas en menos de 24 horas para su análisis en el laboratorio. Por ello, las hojas se guardaron en bolsas de plástico perforadas, adecuadamente clasificadas. Se evitó el uso de bolsas plásticas, ya que el agua que se producía en el proceso de respiración de estas plantas podía dañar la muestra.

Etapa 3. Identificación de riesgo

Es esencial comprender en detalle la composición y las fuentes de contaminación presentes en la zona de investigación. Por ende, se ha suministrado información pertinente que detalla las repercusiones y efectos en tres ámbitos: humano, ecológico y socioeconómico. Además, se ha presentado información sobre el elemento de riesgo, los criterios de evaluación y fuentes de datos, todos recopilados siguiendo las directrices de la guía de evaluación de riesgos ambientales del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2014), mostrada en el Anexo 3.

Se calculó la cantidad para cada ambiente de acuerdo a la evaluación final del riesgo ambiental, expresada como porcentaje, y se clasificó como riesgo significativo, medio o insignificante según dicho valor.

3.6 Método de análisis de datos

En el marco del monitoreo ambiental, se contrastaron los datos recopilados en el campo con los criterios establecidos en los ECA. Los resultados obtenidos fueron presentados en tablas, lo que facilitó la identificación de riesgos a través de

matrices específicas diseñadas para cada entorno. El cálculo del nivel de riesgo se llevó a cabo aplicando la fórmula recomendada en la guía de evaluación de riesgos ambientales por el Ministerio del Ambiente.

$$Cr = \frac{\text{Entorno Humano (\%)} + \text{Entorno Ecológico (\%)} + \text{Entorno Socioeconómico (\%)}}{3}$$

3.7 Aspectos éticos

El trabajo de investigación siguió la apropiada citación según la norma ISO 690 para garantizar la precisión de la información. Además, se ajustó a las regulaciones de la Resolución del Consejo Universitario N° 0313-2017/UCV, que establece las pautas para la investigación científica.

Se llevó a cabo conforme a lo estipulado en la Resolución del Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV, que establece el Código de Ética. Asimismo, se siguieron las pautas establecidas en la Resolución del Consejo Universitario N° 0200-2018, que define la dirección y estructura de la investigación. Los resultados de la parte experimental se mandaron a realizar a laboratorios expertos acreditados por INACAL.

IV. RESULTADOS

El análisis presentado se basa en datos recopilados en el campo y en laboratorio sobre los impactos de los pasivos ambientales de una planta concentradora. Los contaminantes no tratados son liberados al río Pativilca, afectando también a los caseríos cercanos.

Se evaluaron las dimensiones humano, ecológica y socioeconómica para calcular el nivel de peligro, vulnerabilidad y riesgo en el área de investigación.

4.1 Identificación de peligros

4.1.1 Determinación de escenarios expuestos

En las siguientes Tablas se muestran los puntos de monitoreo estratégicamente ubicados, estos comprenden el área geográfica en riesgos con sus respectivas coordenadas UTM.

4.1.1.1 Puntos de monitoreo de suelos

En la Tabla 2 se detallan los puntos de monitoreo de suelos. Se identificaron un total de 9 puntos que están expuestos a los pasivos ambientales generados por la planta concentradora.

Tabla 2. Coordenadas de los puntos de monitoreo en suelo

Código	Coordenadas UTM	
	Norte	Este
SUE-01	8901629	0272266
SUE.02	8901680	271816
SUE-03	8898306	270259
SUE-04	8897879	270259
SUE-05	8888958	266527
SUE-06	8888116	266063
SUE-07	8901718	271650
SUE-08	8885098	264471
SUE-09	8885585	264725

4.1.1.2 Puntos de monitoreo de aguas

En la Tabla 3 se muestran las coordenadas de monitoreo de aguas divididas en dos temporadas: seca y de lluvia. Se identificaron 9 puntos de monitoreo para la temporada seca y 5 puntos de monitoreo para la temporada de lluvia. La selección de estos puntos se basa en su condición de escenarios expuestos a los pasivos ambientales generados por una planta concentradora.

Tabla 3. Coordenadas de los puntos de muestreo en aguas

Temporada seca		
Código	Coordenadas UTM	
	Norte	Este
AG-01	8901629	0272266
AG-02	8901680	271816
AG-03	8898306	270259
AG-04	8897879	270259
AG-05	8888958	266527
AG-06	8888116	266063
AG-07	8901718	271650
AG-08	8885098	264471
AG-09	8885585	264725
Temporada de lluvia		
AG-01	8901798	0271765
AG-02	8898251	0270260
AG-03	8889242	0266514
AG-04	8888162	0266069
AG-05	8885585	0264725

4.1.2 Ruta de exposición

Es la ruta que sigue un contaminante desde su origen hasta el organismo receptor, que ha sido identificado como una posible fuente de exposición.

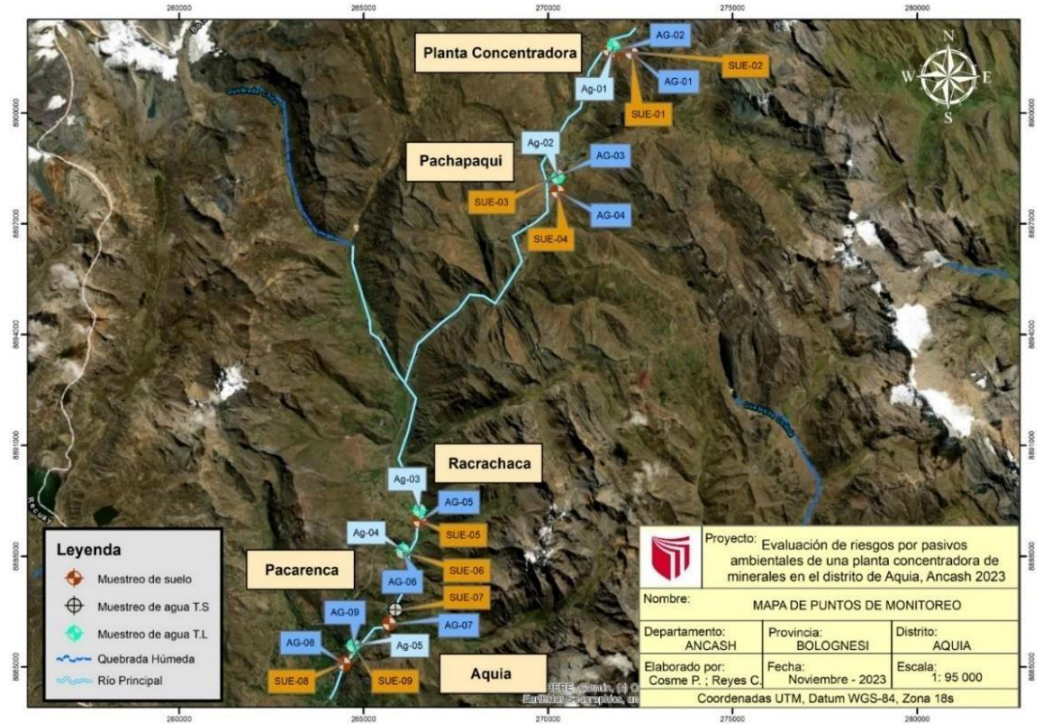


Figura 2. Mapa de ubicación de fuentes de riesgo y ruta de exposición de los contaminantes

4.1.3 Análisis de riesgos ambientales

Para la elaboración de la evaluación de riesgos ambientales, se recolectaron información de diversas fuentes, considerando lo siguiente:

Tabla 4. Identificación de peligros

Factor	Humano	Ecológico	Socioeconómico
Causa	Relaves mineros	Alteración de biodiversidad	Falta de economía de la población
Antrópico	Deterioro Ambiental en el centro poblado de Aquia	Deterioro de la calidad de agua y suelo	Efectos adversos en la calidad ambiental

De esta manera se recopilaron las características generales de la zona de estudio:

- La planta concentradora se encuentra ubicada en Aquia, perteneciente a la provincia de Ancash.
- Se encuentra actualmente en estado de abandono provocando efectos contaminantes en la población y alteración en la calidad de agua, suelo y zona vegetativa.
- Se observa la emisión de contaminantes próximos al origen de la contaminación provocados por los pasivos ambientales de una planta concentradora, en los centros poblados tales como Pachapaqui, Racrachaca, Pacarenca y, finalmente, Aquia.
- La gestión inadecuada en la restauración de zonas altamente contaminadas por este pasivo ambiental está teniendo un impacto negativo en el agua, el suelo y la vegetación, al mismo tiempo está afectando a la población cercana al lugar que ha estado expuesta a la contaminación.

4.1.4 Formulación de escenarios de riesgo

En las Tablas 5 a 9, se muestran los escenarios de riesgo correspondientes a cada centro poblado, junto con la identificación del pasivo ambiental asociado.

Tabla 5. Formulación de escenarios de riesgo en la planta concentradora

Tipología de peligro	Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias	
Ubicación de la zona	Natural	Cadmio (Cd)	-Encuentro de las aguas superficiales, suelo contaminado por los relaves mineros	-Falta de mantenimiento	Contaminación de las aguas, suelo y tejidos vegetales que afectan a la población
	Antrópico	Arsénico (As)			
Planta Concentradora Bertha	x	Cromo (Cr)			
		Plomo (Pb)			
		Cobre (Cu)			
		Manganeso (Mn)			
		Zinc (Zn)			

Tabla 6. Formulación de escenarios de riesgo en el centro poblado Pachapaqui

Tipología de peligro		Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias
Ubicación de la zona	Natural	Cadmio (Cd)	Aguas y suelo contaminado por los relaves mineros	-Falta de mantenimiento	Contaminación de las aguas, suelo y tejidos vegetales que afectan a la población
	Antropico	Arsénico (As)			
Pachapaqui	x	Cromo (Cr)		-Abandono de la planta concentradora	
		Plomo (Pb)			
		Zinc (Zn)			
		Hierro (Fe)			
		Manganeso (Mn)			

Tabla 7. Formulación de escenarios de riesgo en el centro poblado Racrachaca

Tipología de peligro		Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias
Ubicación de la zona	Natural	Cromo (Cr)	Aguas y suelo contaminado por los relaves mineros	-Falta de mantenimiento	Contaminación de las aguas, suelo y tejidos vegetales que afectan a la población
	Antropico	Plomo (Pb)			
Racrachaca	x	Arsénico (As)		-Abandono de la planta concentradora	
		Cadmio (Cd)			
		Hierro (Fe)			

Tabla 8. Formulación de escenarios de riesgo en el centro poblado Pacarenca

Tipología de peligro		Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias
Ubicación de la zona	Natural	Cromo (Cr)	Agua y suelo contaminado por los relaves mineros	-Falta de mantenimiento	Contaminación de las aguas, suelo y tejidos vegetales que afectan a la población
	Antropico	Arsénico (As)			
Pacarenca	x	Manganeso (Mn)		-Abandono de la planta concentradora	
		Plomo (Pb)			

Tabla 9. Formulación de escenarios de riesgo en el distrito de Aquia

Tipología de peligro		Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias	
Ubicación de la zona	Natural	Cromo (Cr)	Agua y suelo contaminado por los relaves mineros	-Falta de mantenimiento -Abandono de la planta concentradora	Contaminación de las aguas, suelo y tejidos vegetales que afectan a la población	
	Antrópico	Arsénico (As)				
	Aquia	x				Plomo (Pb)
						Manganeso (Mn)

4.2 Caracterización fisicoquímica del agua, suelo y tejidos vegetales

Se presentan los resultados de los monitoreos en los cinco puntos seleccionados estratégicamente.

4.2.1 Monitoreo

Se presentan los resultados de los parámetros analizados en aguas y suelos agrícolas, respectivamente comparados con sus Estándares de Calidad Ambiental.

a) Resultados de los parámetros analizados en agua

En las Tablas 10 a 14, se exponen los parámetros fisicoquímicos evaluados en cada punto de monitoreo, así como el análisis de metales totales realizado mediante la técnica de análisis multielemental ICP-MS. Estos resultados se contrastaron con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aguas, específicamente en la categoría 3, que aborda el riego de vegetales y la bebida de animales.

Tabla 10. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 1

	CE ($\mu\text{S/cm}$)	OD (mg/L)	pH	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)
AG-01										
Informe 2023	255.9	1.65	7.12	4.48	0.02	0.24	45.7	1.08	3.39	6.00
ECA- categoría 3 Riego de vegetales	2500	≥ 4	6.5-8.5	0.1	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2
ECA- Bebida de animales	5000	≥ 5	6.5-8.4	0.2	0.05	0.5	*	0.2	0.05	24

Tabla 11. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 2

	CE (μ S/cm)	OD (mg/L)	pH	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)
AG-02										
Informe 2023	294.4	1.14	6.94	0.21	0.006	0.04	10.4	11.35	0.3	2.37
ECA- categoría 3 Riego de vegetales	2500	≥ 4	6.5-8.5	0.1	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2
ECA- Bebida de animales	5000	≥ 5	6.5-8.4	0.2	0.05	0.5	*	0.2	0.05	24

Tabla 12. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 3

	CE (μ S/cm)	OD (mg/L)	pH	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)
AG-03										
Informe 2023	320.7	1.64	6.88	0.2	0.007	0.03	9.03	4.1	0.3	1.62
ECA- categoría 3 Riego de vegetales	2500	≥ 4	6.5-8.5	0.1	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2
ECA- Bebida de animales	5000	≥ 5	6.5-8.4	0.2	0.05	0.5	*	0.2	0.05	24

Tabla 13. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 4

	CE (μ S/cm)	OD (mg/L)	pH	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)
AG-04										
Informe 2023	251.3	1.67	7.04	0.009	0.003	0.02	1.32	0.25	0.29	0.4
ECA- categoría 3 Riego de vegetales	2500	≥ 4	6.5-8.5	0.1	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2
ECA- Bebida de animales	5000	≥ 5	6.5-8.4	0.2	0.05	0.5	*	0.2	0.05	24

Tabla 14. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 5

	CE μ S/cm	OD (mg/L)	pH	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)
AG-05										
Informe 2023	227.5	1.68	7.07	0.02	0.004	0.06	4.49	0.47	0.92	0.6
ECA- categoría 3 Riego de vegetales	2500	≥ 4	6.5-8.5	0.1	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2
ECA- Bebida de animales	5000	≥ 5	6.5-8.4	0.2	0.05	0.5	*	0.2	0.05	24

En la Tabla 15 se muestra el consolidado de los resultados que superan las concentraciones establecidas en la categoría 3: riego de vegetales

Tabla 15. Consolidado de los parámetros analizados: riego de vegetales

Punto de control	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)
P1- Planta	4.48	0.027	0.24	45.7	1.08	3.39	6
P2- Pachapaqui	0.21	-	-	10.4	11.35	0.3	2.37
P3- Racrachaca	0.2	-	-	9.03	4.1	0.3	-
P4- Pacarenca	-	-	-	-	0.25	0.29	-
P5- Aquia	-	-	-	-	0.47	0.92	-

A partir de los datos proporcionados en la Tabla 15, se determinaron las concentraciones de contaminantes presentes en las aguas destinadas al riego de vegetales en cada centro poblado. En el P1, se detectaron siete metales: As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn. En el P2, se registraron cinco metales, estos fueron As, Fe, Mn, Pb y Zn. El P3 registra cuatro metales: As, Fe, Mn y Pb. Finalmente, el P4 y P5 exhibieron únicamente la presencia de dos metales, manganeso y plomo. Esto indica una reducción gradual en las concentraciones de los contaminantes desde el P1 hasta los puntos P4 y P5 de monitoreo.

En la Tabla 16 se muestra el consolidado de los resultados que superan las concentraciones establecidas en la categoría 3: bebida de animales.

Tabla 16. Consolidado de los parámetros analizados: bebida de animales

Punto de control	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)
P1-Planta	4.48	-	-	45.7	1.08	3.39	-
P2- Pachapaqui	0.21	-	-	-	11.35	0.3	-
P3- Racrachaca	-	-	-	-	4.1	0.3	-
P4- Pacarenca	-	-	-	-	0.25	0.29	-
P5- Aquia	-	-	-	-	0.47	0.92	-

A partir de los datos presentados en la Tabla 16, se concluyó que en el P1 punto se identificaron cuatro metales: As, Fe, Mn y Pb. En el P2, se registraron tres metales, específicamente As, Mn y Pb. Para P3, P4 y P5, se identificaron

únicamente Mn y Pb. Esto indica una reducción gradual en la concentración de contaminantes desde el P1 hasta P3, P4 y P5 de monitoreo.

b) Resultados de los parámetros analizados en suelo

En las Tablas 17 a 25, se exponen los parámetros fisicoquímicos evaluados en cada punto de monitoreo, así como el análisis de metales totales realizado mediante la técnica de análisis multielemental ICP-MS. Estos resultados se contrastaron con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelos.

Tabla 17. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 1

	As (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)
SUE-01					
Informe 2023	652,16	<0.02	19,99	<0.04	52.40
ECA –Suelo agrícola	50	1,4	0,4	6,6	70

Tabla 18. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 2

	As (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)
SUE-02					
Informe 2023	598,48	7,988	20,02	<0.04	246,61
ECA-Suelo agrícola	50	1,4	0,4	6,6	70

Tabla 19. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 3

	As (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)
SUE-03					
Informe 2023	69,87	1,899	5,80	<0.04	291,78
ECA - Suelo agrícola	50	1,4	0,4	6,6	70

Tabla 20. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 4

	As (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)
SUE-04					
Informe 2023	73,02	<0.02	9,95	<0.04	58.81
ECA - Suelo agrícola	50	1,4	0,4	6,6	70

Tabla 21. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 5

	As (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)
SUE-05					
Informe 2023	315,05	1,919	13,94	<0.04	104,95
ECA - Suelo agrícola	50	1,4	0,4	6,6	70

Tabla 22. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 6

	As (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)
SUE-06					
Informe 2023	56,24	1,911	9,86	<0.04	30.08
ECA - Suelo agrícola	50	1,4	0,4	6,6	70

Tabla 23. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 7

	As (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)
SUE-07					
Informe 2023	160	<0.02	13,81	<0.04	51.93
ECA - Suelo agrícola	50	1,4	0,4	6,6	70

Tabla 24. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 8

	As (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)
SUE-08					
Informe 2023	62,86	<0.02	11,98	<0.04	56.76
ECA - Suelo agrícola	50	1,4	0,4	6,6	70

Tabla 25. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto 9

	As (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)
SUE-09					
Informe 2023	69,95	<0.02	9,76	<0.04	77,62
ECA -Suelo agrícola	50	1,4	0,4	6,6	70

En la Tabla 26 se muestra el consolidado de los resultados que superan las concentraciones establecidas en los Estándares de Calidad Ambiental para suelos.

Tabla 26. Consolidado de los parámetros analizados en suelos agrícolas

Punto de control		As mg/Kg	Cd mg/Kg	Cr mg/Kg	Pb mg/Kg
Planta	P1	652.16	-	19.99	-
	P2	598.48	7.98	20.02	246.61
Pachapaqui	P3	69.87	1.89	5.80	291.78
	P4	73.02	-	9.95	-
Racrachaca	P5	315.05	1.91	13.94	104.95
	P6	56.24	1.91	9.86	-
Pacarenca	P7	160	-	13.81	-
Aquia	P8	62.86	-	11.98	-
	P9	69.95	-	9.76	77.62

A partir de la Tabla 26, se obtuvo información detallada sobre las concentraciones de contaminantes presentes en los suelos del área de estudio. En P1 y P2, situados en el área de la planta concentradora, se detectaron cuatro metales: As, Cd, Cr y Pb. Estos puntos están vinculados directamente con la actividad de la Planta Concentradora. En el P3 y P4, correspondientes al centro poblado de Pachapaqui, se registraron cuatro metales: As, Cd, Cr y Pb. En el P5 y P6, se identifican cuatro metales, estos corresponden al centro poblado de Racrachaca. Por otro lado, en los suelos del centro poblado Pacarenca solo se encontraron dos metales, que son As y Cr. Finalmente, en los suelos del distrito de Aquia se evidenciaron concentraciones elevadas de tres metales: As, Cr y Pb. Este análisis detallado revela la variabilidad en las concentraciones de contaminantes en distintas áreas.

c) Resultados de los análisis en tejidos vegetales

En la Tabla 27 a la 29, se muestran los resultados de los análisis en dos tipos de tejidos vegetales: *Stipa Ichues* y *Urtica Doica*. Estas plantas han desarrollado ciertas capacidades para tolerar la presencia de metales pesados, posiblemente debido a su exposición a los pasivos ambientales producidos en la planta concentradora de minerales.

El análisis tiene como objetivo comparar las concentraciones de metales pesados en la raíz, tallo y hojas, esto permitirá contrastar la información relacionada con los análisis de agua y suelo para así evaluar el riesgo que representan para la población.

- Concentración de metales pesados en la raíz

Tabla 27. Resultados de concentraciones de metales en las raíces

Tejido	Co mg/Kg	Cd mg/Kg	As mg/Kg	Cr mg/Kg	Cu mg/Kg	Ni mg/Kg	Zn mg/Kg	Pb mg/Kg
<i>Stipa Ichues</i>	2.0	3.6	436.1	1.7	59.1	2.4	408.3	611.2
<i>Urtica Doica</i>	3.9	10.9	417.0	1.0	74.8	6.1	1759.5	720.1

A partir de la Tabla 27, se observó que la *Urtica Doica* presenta niveles superiores de acumulación de metales pesados. La concentración de plomo en la *Urtica Doica* supera a la *Stipa Ichues* por 108.9 mg/Kg. La concentración de zinc en la *Urtica Doica* es 1351.2 mg/Kg superior a la de la *Stipa Ichues*. Por otro lado, las raíces de la *Stipa Ichues* exhiben las concentraciones más elevadas de arsénico, alcanzando los 436.1 mg/Kg. Estos resultados expresan las diferencias significativas en los niveles de metales pesados en las raíces de las dos especies de plantas analizadas.

- Concentración de metales pesados en el tallo

Tabla 28. Resultados de concentraciones de metales en el tallo

Tejido	Co mg/Kg	Cd mg/Kg	As mg/Kg	Cr mg/Kg	Cu mg/Kg	Ni mg/Kg	Zn mg/Kg	Pb mg/Kg
<i>Stipa Ichues</i>	<1.0	1.8	305.0	1.1	49.1	2.0	360.6	491.0
<i>Urtica Doica</i>	4.1	8.9	581.1	2.7	73.7	8.8	1578.7	593.0

En la Tabla 28 se observó que la *Urtica Doica* presenta niveles significativamente más altos de metales pesados en su tallo en comparación con la *Stipa Ichues*. La concentración de Pb en la *Urtica Doica* supera a la *Stipa Ichues* en 102 mg/Kg, y la concentración de Zn en la *Urtica Doica* es 1218.1 mg/Kg más alta que la de la *Stipa Ichues*. Además, el tallo de la *Urtica Doica* muestra las concentraciones más elevadas de arsénico, llegando a los 581.1 mg/Kg. Estos resultados demuestran que la *Urtica Doica* tiene una tendencia a acumular más metales pesados en el tallo.

Tabla 29. Resultados de concentraciones de metales en las hojas

Tejido	Co mg/Kg	Cd mg/Kg	As mg/Kg	Cr mg/Kg	Cu mg/Kg	Ni mg/Kg	Zn mg/Kg	Pb mg/Kg
<i>Stipa Ichues</i>	<1.0	0.3	35.9	2.1	10.0	<2.0	108.5	56.7
<i>Urtica Doica</i>	<1.0	0.9	156.3	1.6	34.0	2.3	299.2	163.2

En la Tabla 29 se observó, que la *Urtica Doica* presenta niveles significativamente más altos de metales pesados en sus hojas en comparación con la *Stipa Ichues*. La concentración de Pb en la *Urtica Doica* supera a la de la *Stipa Ichues* en 106.5 mg/Kg, y la concentración de Zn en la *Urtica Doica* es 190.7 mg/Kg más alta que la de la *Stipa Ichues*. Además, las hojas de la *Urtica Doica* muestran las concentraciones más elevadas de arsénico, llegando a los 156.3 mg/Kg. Estos resultados demuestran que la *Urtica Doica* tiene una tendencia a acumular más metales pesados en sus hojas.

A partir de los datos presentados en las Tablas 27 a 29, se puede concluir que ambas especies vegetales analizadas revelaron la presencia de plomo y

arsénico. No obstante, se observó una mayor absorción de estos metales por parte de la *Urtica Doica* en comparación con la *Stipa Ichues*. Las raíces, tallos y hojas de la *Urtica Doica* acumularon significativamente más metales pesados que la *Stipa Ichues*. Estos resultados indican que la *Urtica Doica* exhibe una capacidad de bioacumulación de metales pesados más elevada. Es importante destacar que ambas especies vegetales muestran tolerancia y resistencia a los contaminantes derivados de la planta concentradora.

4.3 Evaluación de riesgos ambientales

A continuación, se muestran el porcentaje de excedencia y la evaluación de riesgos ambientales.

4.3.1 Evaluación de riesgos ambientales para agua

En la Tabla 30 se muestran las concentraciones obtenidas en el análisis de agua y el porcentaje de excedencia con los niveles establecidos en la normativa.

Tabla 30. Porcentaje de excedencia para riego de vegetales y bebida de animales

Riego de vegetales							
	As mg/L	Cd mg/L	Cu mg/L	Mn mg/L	Pb mg/L	Zn mg/L	Fe mg/L
Planta Concentradora - PCB							
Informe 2023	4.48	0.02	0.24	1.08	3.39	6.0	45.7
ECA	0.1	0.01	0.2	0.2	0.05	2	5
% de excedencia	4480	200	120	540	6780	300	914
Pachapaqui							
Informe 2023	0.21	.	.	11.35	0.39	2.37	10.4
ECA	0.1	-	-	0.2	0.05	2	5
% de excedencia	210	-	-	5675	780	118.5	208
Racrachaca							
Informe 2023	0.2	-	-	4.1	0.32	-	9.03
ECA	0.1	-	-	0.2	0.05	-	5
% de excedencia	200	-	-	2050	640	-	1806
Pacarenca							
Informe 2023	-	-	-	0.25	0.29	-	-

ECA	-	-	-	0.2	0.05	-	-
% de excedencia	-	-	-	125	580	-	-
Aquia							
Informe 2023	-	-	-	0.47	0.92	-	-
ECA	-	-	-	0.2	0.05	-	-
% de excedencia	-	-	-	235	1840	-	-

A partir de la Tabla 30, se observó el porcentaje de excedencia con respecto a la normativa. Estos resultados indican variaciones significativas en los niveles de contaminantes en diferentes centros poblados en relación con los estándares establecidos.

4.3.1.1 Planta Concentradora

A continuación, se muestran los parámetros fisicoquímicos analizados en cada centro poblado:

a) Entorno humano

Las Tablas 31 a 37 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno humano.

Tabla 31. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno humano

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	2	17	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 17, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre

más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 32. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno humano

Cadmio					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	2	17	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 17, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 33. Valoración de la consecuencia del Cobre para el entorno humano

Cobre					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	2	17	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 17, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 34. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno humano

Manganeso					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	3	2	13	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 13, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre

más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$



Riesgo moderado

Tabla 35. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	2	17	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 13, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 36. Valoración de la consecuencia del zinc para el entorno humano

Zinc					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	3	2	13	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 13, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$



Riesgo moderado

Tabla 37. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno humano

Hierro					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	3	2	13	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 13, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre

más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$



Riesgo moderado

b) Ecológico

Las Tablas 38 a 44 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno ecológico.

Tabla 38. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	2	17	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 17, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 39. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno ecológico

Cadmio					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	2	17	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 17, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 40. Valoración de la consecuencia del cobre para el entorno ecológico

Cobre					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	3	2	13	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 13, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre

más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$



Riesgo moderado

Tabla 41. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno ecológico

Manganeso					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	3	2	13	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 13, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$



Riesgo moderado

Tabla 42. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	2	17	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 17, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 43. Valoración de la consecuencia del zinc para el entorno ecológico

Zinc					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	3	2	13	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 13, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el

Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$



Riesgo moderado

Tabla 44. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno ecológico

Hierro					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	3	2	13	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 13, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$



Riesgo moderado

c) Socioeconómico

Las Tablas 45 a 51 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno socioeconómico

Tabla 45. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno socioeconómico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	3	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 46. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno socioeconómico

Cadmio					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	3	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "Altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 47. Valoración de la consecuencia del cobre para el entorno socioeconómico

Cobre					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	3	3	14	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 14, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este

caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$

↓

Riesgo moderado

Tabla 48. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno socioeconómico

Manganeso					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	3	3	14	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 14, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$

↓

Riesgo moderado

Tabla 49. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico

Plomo

Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	3	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 50. Valoración de la consecuencia del zinc para el entorno socioeconómico

Zinc					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	3	3	14	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 14, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre

más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$



Riesgo moderado

Tabla 51. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno socioeconómico

Hierro					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	3	3	14	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 14, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.10. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$



Riesgo moderado

- Para determinar la equivalencia ambiental en relación al entorno humano, se comenzó consultando el Anexo 3.12, el cual proporciona una correlación

porcentual con el valor matricial. A partir de esta información, se realizaron comparaciones y cálculos adicionales utilizando reglas de tres simples.

En la Tabla 52 se muestra el promedio de valoración para el entorno humano.

Tabla 52. Equivalencia porcentual para el entorno humano

Entorno humano									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Personas expuestas	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor matricial	Nivel
Arsénico	4	8	3	2	17	4	4	16	Significativo
Cadmio	4	8	3	2	17	4	4	16	Significativo
Cobre	4	8	3	2	17	4	4	16	Moderado
Manganeso	4	4	3	2	13	4	3	13	Moderado
Plomo	4	8	3	2	17	4	4	16	Significativo
Zinc	4	4	3	2	13	4	3	12	Moderado
Hierro	4	4	3	2	13	4	3	12	Moderado
							Promedio	14	Moderado

Utilizando la información de la Tabla 52, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 14. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 14 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 1400 \\
 X & = 1400/25 \\
 X & = 56
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno humano, se alcanza un porcentaje del 56% de este valor.

- Para calcular la equivalencia porcentual en relación al entorno ecológico, se hizo referencia al Anexo 3.12, el cual ofrece una correspondencia porcentual con el valor matricial. Con esta información, se procedió a efectuar comparaciones y aplicar reglas de tres simples para efectuar los cálculos pertinentes.

En la Tabla 53 se muestra el promedio de valoración para el entorno ecológico.

Tabla 53. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico

Entorno ecológico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias					Riesgo			
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Arsénico	4	8	3	2	17	4	4	16	Significativo
Cadmio	4	8	3	2	17	4	4	16	Significativo
Cobre	4	4	3	2	13	4	3	12	Moderado
Manganeso	4	4	3	2	13	4	3	12	Moderado
Plomo	4	8	3	2	17	4	4	16	Significativo
Zinc	4	4	3	2	13	4	3	12	Moderado
Hierro	4	4	3	2	13	4	3	12	Moderado
Promedio								14	Moderado

Utilizando la información de la Tabla 53, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 14. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 14 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 1400 \\
 X & = 1400/25 \\
 X & = 56
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno ecológico, se alcanza un porcentaje del 56% de este valor.

- Para calcular la equivalencia porcentual en relación al entorno socioeconómico, se consultó inicialmente el Anexo 3.12, el cual proporciona una correspondencia porcentual con respecto al valor matricial. Con esta información, se llevaron a cabo comparaciones y se aplicaron reglas de tres simples para efectuar los cálculos necesarios.

En la Tabla 54 se muestra el promedio de valoración para el entorno socioeconómico.

Tabla 54. Equivalencia porcentual para el entorno socioeconómico

Entorno Socioeconómico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias					Riesgo			
	Cantidad	$\frac{2x}{\text{peligrosidad}}$	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Arsénico	4	8	3	3	18	5	4	20	Significativo
Cadmio	4	8	3	3	18	5	4	20	Significativo
Cobre	4	4	3	3	14	3	4	12	Moderado
Manganeso	4	4	3	3	14	3	4	12	Moderado
Plomo	4	8	3	3	18	5	4	20	Significativo
Zinc	4	4	3	3	14	3	4	12	Moderado
Hierro	4	4	3	3	14	3	4	12	Moderado

Utilizando la información de la Tabla 54, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 15. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 15 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 1500 \\
 X & = 1500/25 \\
 X & = 60
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno socioeconómico, se alcanza un porcentaje del 60% de este valor.

- La estimación del riesgo final se llevó a cabo siguiendo la fórmula para determinar la caracterización del riesgo en la que se realiza la suma de los tres entornos, utilizando los valores obtenidos previamente.

$$\begin{aligned}
 Cr & = \frac{E. H (\%) + E. E (\%) + E. S}{(\%) 3} \\
 Cr & = \frac{56\% + 56\% + 60\%}{3} \\
 Cr & = \frac{172}{3} \\
 Cr & = 57.33 \%
 \end{aligned}$$

En última instancia, se logró la caracterización de riesgo, la cual asciende al 57.33%. De acuerdo con el Anexo 3.12, este presenta un nivel de riesgo moderado.

4.3.1.2 Pachapaqui

a) Entorno humano

Las Tablas 55 a 59 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno humano.

Tabla 55. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno humano

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 56. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno humano

Manganeso					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	4	16	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 16, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 57. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	20	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 20, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre

más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 58. Valoración de la consecuencia del zinc para el entorno humano

Zinc					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	4	16	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 16, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 59. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno humano

Hierro					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	4	16	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 16, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

b) Ecológico

Las Tablas 60 a 64 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno ecológico.

Tabla 60. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 61. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno ecológico

Manganeso					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	2	14	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 14, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$



Riesgo moderado

Tabla 62. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 63. Valoración de la consecuencia del zinc para el entorno ecológico

Zinc					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	2	14	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 14, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el

Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$



Riesgo moderado

Tabla 64. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno ecológico

Hierro					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	2	14	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 14, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$



Riesgo moderado

c) Socioeconómico

Las Tablas 65 a 69 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno socioeconómico.

Tabla 65. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno socioeconómico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	3	19	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 66. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno socioeconómico

Manganeso					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	3	15	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 15, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este

caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 67. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	3	19	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 68. Valoración de la consecuencia del zinc para el entorno socioeconómico

Zinc					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	3	15	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 15, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$

↓

Riesgo significativo

Tabla 69. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno socioeconómico

Hierro					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	3	15	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 15, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

- Para determinar la equivalencia ambiental en relación al entorno humano, se comenzó consultando el Anexo 3.12, el cual proporciona una correlación porcentual con el valor matricial. A partir de esta información, se realizaron comparaciones y cálculos adicionales utilizando reglas de tres simples.

En la Tabla 70 se muestra el promedio de valoración para el entorno humano.

Tabla 70. Equivalencia porcentual para el entorno humano

Entorno humano									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Personas expuestas	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor matricial	Nivel
Arsénico	4	8	4	4	20	4	4	20	Significativo
Manganeso	4	4	4	4	16	4	3	16	Significativo
Plomo	4	8	4	4	20	4	4	20	Significativo
Zinc	4	4	4	4	16	4	3	16	Significativo
Hierro	4	4	4	4	16	4	3	16	Significativo
Promedio								13	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 70, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 13. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$25 \text{ ----- } 100 \%$$

$$13 \text{ -----} X \%$$

$$25X = 1300$$

$$X = 1300/25$$

$$X = 52$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno humano, se alcanza un porcentaje del 52% de este valor.

- Para calcular la equivalencia porcentual en relación al entorno ecológico, se hizo referencia inicial al Anexo 3.12, el cual ofrece una correspondencia porcentual con el valor matricial. Con esta información, se procedió a efectuar comparaciones y aplicar reglas de tres simples para realizar los cálculos pertinentes.

En la Tabla 71 se muestra el promedio de valoración para el entorno ecológico.

Tabla 71. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico

Entorno ecológico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Arsénico	4	8	4	2	18	4	4	20	Significativo
Manganeso	4	4	4	2	14	3	4	12	Moderado
Plomo	4	8	4	2	17	5	4	20	Significativo
Zinc	4	4	4	2	14	3	4	12	Moderado
Hierro	4	4	4	2	14	3	4	12	Moderado
Promedio								10	Moderado

Utilizando la información de la Tabla 71, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 11. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$25 \text{ -----} 100 \%$$

$$11 \text{ -----} X \%$$

$$25X = 1100$$

$$X = 1100/25$$

$$X = 44$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno ecológico, se alcanza un porcentaje del 44% de este valor.

- Para calcular la equivalencia porcentual en relación al entorno socioeconómico, se consultó inicialmente el Anexo 3.12, el cual proporciona una correspondencia porcentual con respecto al valor matricial. Con esta información, se llevaron a cabo comparaciones y se aplicaron reglas de tres simples para efectuar los cálculos necesarios.

En la Tabla 72 se muestra el promedio de valoración para el entorno socioeconómico.

Tabla 72. Equivalencia porcentual para el entorno socioeconómico

Entorno socioeconómico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Arsénico	4	8	4	3	19	5	4	20	Significativo
Manganeso	4	4	4	3	15	4	4	16	Significativo
Plomo	4	8	4	3	19	5	4	20	Significativo
Zinc	4	4	4	3	15	4	4	16	Significativo
Hierro	4	4	4	3	15	4	4	17	Significativo
Promedio								12	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 72, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 13. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 13 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 1300 \\
 X & = 1300/25 \\
 X & = 52
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno socioeconómico, se alcanza un porcentaje del 52% de este valor.

- La estimación del riesgo se llevó a cabo siguiendo la fórmula para determinar la caracterización del riesgo, utilizando los valores obtenidos previamente.

$$Cr = \frac{\text{Entorno Humano (\%)} + \text{Entorno Ecológico (\%)} + \text{Entorno Socioeconómico}}{(\%) 3}$$

$$Cr = \frac{52\% + 44\% + 52\%}{3}$$

$$Cr = \frac{148}{3}$$

$$Cr = 49.3\%$$

En última instancia, se logra la caracterización de riesgo, la cual asciende al 49.3%. De acuerdo con el Anexo 3.12, este porcentaje se sitúa en un nivel de riesgo moderado.

4.3.1.3 Racrachaca

- a) Entorno humano

Las Tablas 73 a 76 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno humano.

Tabla 73. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno humano

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según la Tabla

5. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de

una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 74. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno humano

Manganeso					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	4	16	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 16, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 75. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	20	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 20, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 76. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno humano

Hierro					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	4	16	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 16, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

b) Ecológico

Las Tablas 77 a 80 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno ecológico.

Tabla 77. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 78. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno ecológico

Manganeso					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	2	14	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 14, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$



Riesgo moderado

Tabla 79. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre

más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 80. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno ecológico

Hierro					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	2	14	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 14, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$



Riesgo moderado

c) Socioeconómico

Las Tablas 81 a 84 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno socioeconómico.

Tabla 81. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno socioeconómico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	3	19	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = x C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 82. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno socioeconómico

Manganeso					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	3	15	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 15, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 83. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	3	19	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 84. Valoración de la consecuencia del hierro para el entorno socioeconómico

Zinc					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	3	15	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 15, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

- Para determinar la equivalencia ambiental en relación al entorno humano, se comenzó consultando el Anexo 3.12, el cual proporciona una correlación porcentual con el valor matricial. A partir de esta información, se realizaron comparaciones y cálculos adicionales utilizando reglas de tres simples.

En la Tabla 85 se muestra el promedio de valoración para el entorno humano.

Tabla 85. Equivalencia porcentual para el entorno humano

Entorno humano									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	$\frac{2x}{\text{peligrosidad}}$	Extensión	Personas expuestas	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor matricial	Nivel
Arsénico	4	8	4	4	20	5	4	20	Significativo
Manganeso	4	4	4	4	16	4	4	16	Significativo
Plomo	4	8	4	4	20	5	4	20	Significativo
Hierro	4	4	4	4	16	4	4	16	Significativo
Promedio								10	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 85, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 10. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simples:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 10 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 1000 \\
 X & = 1000/25 \\
 X & = 40
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno humano, se alcanza un porcentaje del 40% de este valor.

- Para calcular la equivalencia porcentual en relación al entorno ecológico, se hizo referencia inicial al Anexo 3.12, el cual ofrece una correspondencia porcentual con el valor matricial. Con esta información, se procedió a efectuar comparaciones y aplicar reglas de tres simples para realizar los cálculos pertinentes.

En la Tabla 86 se muestra el promedio de valoración para el entorno ecológico.

Tabla 86. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico

Entorno ecológico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Arsénico	4	8	4	2	18	4	4	20	Significativo
Manganeso	4	4	4	2	14	3	4	12	Moderado
Plomo	4	8	4	2	18	5	4	20	Significativo
Hierro	4	4	4	2	14	3	4	12	Moderado
							Promedio	9	Moderado

Utilizando la información de la Tabla 86, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 9. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 9 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 900 \\
 X & = 900/25 \\
 X & = 36
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno ecológico, se alcanza un porcentaje del 36% de este valor.

- **Estimación para el entorno socioeconómico**

Para calcular la equivalencia porcentual en relación al entorno socioeconómico, se consultó inicialmente el Anexo 3.12, el cual proporciona una correspondencia porcentual con respecto al valor matricial. Con esta información, se llevaron a cabo comparaciones y se aplicaron reglas de tres simples para efectuar los cálculos necesarios.

En la Tabla 87 se muestra el promedio de valoración para el entorno socioeconómico.

Tabla 87. Equivalencia porcentual para el entorno socioeconómico

Entorno socioeconómico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x ----- peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Arsénico	4	8	4	3	19	5	4	20	Significativo
Manganeso	4	4	4	3	15	4	4	16	Significativo
Plomo	4	8	4	3	19	5	4	20	Significativo
Hierro	4	4	4	3	15	4	4	16	Significativo
							Promedio	10	Moderado

Utilizando la información de la Tabla 87, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 10. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simples:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 10 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 1000 \\
 X & = 1000/25 \\
 X & = 40
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno socioeconómico, se alcanza un porcentaje del 68% de este valor.

- La estimación del riesgo se llevó a cabo siguiendo la fórmula para determinar la caracterización del riesgo en la que se realiza la suma de los tres entornos, utilizando los valores obtenidos previamente.

$$\begin{aligned}
 Cr & = \frac{E. H (\%) + E. E (\%) + E. S}{(\%) 3} \\
 Cr & = \frac{40\% + 36 \% + 40\%}{3} \\
 Cr & = \frac{116}{3}
 \end{aligned}$$

$$Cr = 38.66\%$$

En última instancia, se logra la caracterización de riesgo, la cual asciende al 36.66%. De acuerdo con la Tabla 13, este porcentaje se sitúa en un nivel de riesgo moderado.

4.3.1.4 Pacarencia

a) Entorno humano

Las Tablas 88 y 89 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno humano.

Tabla 88. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno humano

Manganeso					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	4	16	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 16, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 89. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	20	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 20, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

b) Ecológico

Las Tablas 90 y a 91 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno ecológico.

Tabla 90. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno ecológico

Manganeso					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	2	14	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 14, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$R = 12$$



Riesgo moderado

Tabla 91. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

c) Socioeconómico

Las Tablas 92 y 93 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno socioeconómico.

Tabla 92. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno socioeconómico

Manganeso					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	3	15	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 15, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 93. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	3	19	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

- Para la equivalencia ambiental porcentual del entorno humano, primero se recurrió al Anexo 3.12, la cual nos da una equivalencia porcentual al valor matricial, es así que se realizó las comparaciones además de realizar una regla de tres simples.

En la Tabla 94 se muestra el promedio de valoración para el entorno humano.

Tabla 94. Equivalencia porcentual para el entorno humano

Entorno humano									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias					Riesgo			
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Personas expuestas	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor matricial	Nivel
Manganeso	4	4	4	4	16	4	4	16	Significativo
Plomo	4	8	4	4	20	5	4	20	Significativo
Promedio								5	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 94, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 5. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$25 \text{ ----- } 100 \%$$

$$5 \text{ ----- } X \%$$

$$25X = 500$$

$$X = 500/25$$

$$X = 20$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno humano, se alcanza un porcentaje del 20% de este valor.

- Para la equivalencia ambiental porcentual del entorno ecológico, primero se recurrió al Anexo 3.12, la cual nos da una equivalencia porcentual al valor matricial, es así que se realizó las comparaciones además de realizar una regla de tres simples.

En la Tabla 95 se muestra el promedio de valoración para el entorno ecológico.

Tabla 95. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico

Entorno ecológico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Manganeso	4	4	4	2	14	3	4	12	Moderado
Plomo	4	8	4	2	18	5	4	20	Significativo
Promedio								5	Moderado

Utilizando la información de la Tabla 95, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 5. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$25 \text{ ----- } 100 \%$$

$$5 \text{ ----- } X \%$$

$$25X = 500$$

$$X = 500/25$$

$$X = 20$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno ecológico, se alcanza un porcentaje del 20% de este valor.

- Para la equivalencia ambiental porcentual del entorno socioeconómico, primero se recurrió al Anexo 3.12, la cual nos da una equivalencia porcentual al valor matricial, es así que se realizó las comparaciones además de realizar una regla de tres simples.

En la Tabla 96 se muestra el promedio de valoración para el entorno socioeconómico.

Tabla 96. Equivalencia porcentual para el entorno socioeconómico

Entorno socioeconómico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias					Riesgo			
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Manganeso	4	4	4	3	15	4	4	16	Significativo
Plomo	4	8	4	3	19	5	4	20	Significativo
Promedio								5	Moderado

Utilizando la información de la Tabla 96, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 5. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 5 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 500 \\
 X & = 500/25 \\
 X & = 20
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno socioeconómico, se alcanza un porcentaje del 20% de este valor.

- La estimación del riesgo se llevó a cabo siguiendo la fórmula para determinar la caracterización del riesgo en la que se realiza la suma de los tres entornos, utilizando los valores obtenidos previamente.

$$Cr = \frac{E. H (\%) + E. E (\%) + E. S}{(\%) 3}$$

$$Cr = \frac{20\% + 20\% + 20\%}{3}$$

$$Cr = \frac{60}{3}$$

$$Cr = 20\%$$

En última instancia, se logra la caracterización de riesgo, la cual asciende al 20%. De acuerdo con el Anexo 3.12, este porcentaje se sitúa en un nivel de riesgo leve.

4.3.1.5 Agua

a) Entorno humano

Las Tablas 97 y 98 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno humano.

Tabla 97. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno humano

Manganeso					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	4	16	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 16, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 98. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	20	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 16, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

b) Ecológico

Las Tablas 99 y a 100 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno ecológico.

Tabla 99. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno ecológico

Manganeso					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	2	14	3

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 14, se le asignó un valor de 3. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 3$$

$$= 12$$



Riesgo moderado

Tabla 100. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

c) Socioeconómico

Las Tablas 101 y 102 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno socioeconómico.

Tabla 101. Valoración de la consecuencia del manganeso para el entorno socioeconómico

Manganeso					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 2	4	3	15	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 15, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.10. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 102. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	3	19	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

- Para determinar la equivalencia ambiental en relación al entorno humano, se comenzó consultando el Anexo 3.12, el cual proporciona una correlación porcentual con el valor matricial. A partir de esta información, se realizaron comparaciones y cálculos adicionales utilizando reglas de tres simples.

En la tabla 103 se muestra el promedio de valoración para el entorno humano.

Tabla 103. Equivalencia porcentual para el entorno humano

Entorno humano									
Parámetros Evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x	Extensión	Personas expuestas	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor matricial	Nivel
		Peligrosidad							
Manganeso	4	4	4	4	16	4	4	16	Significativo
Plomo	4	8	4	4	20	5	4	20	Significativo
Promedio								5	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 103, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 5. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$25 \text{-----} 100 \%$$

$$5 \text{-----} X \%$$

$$25X = 500$$

$$X = 500/25$$

$$X = 20$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno humano, se alcanza un porcentaje del 20% de este valor.

- Para calcular la equivalencia porcentual en relación al entorno ecológico, se hizo referencia inicial al Anexo 3.12, el cual ofrece una correspondencia porcentual con el valor matricial. Con esta información, se procedió a efectuar comparaciones y aplicar reglas de tres simples para realizar los cálculos pertinentes.

En la Tabla 104 se muestra el promedio de valoración para el entorno ecológico.

Tabla 104. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico

Entorno ecológico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias					Riesgo			
	Cantidad	2x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Manganeso	4	4	4	2	14	3	4	12	Moderado
Plomo	4	8	4	2	17	4	4	16	Significativo
Promedio								4	Moderado

Utilizando la información de la Tabla 104, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 4. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$25 \text{-----} 100 \%$$

$$4 \text{-----} X \%$$

$$25X = 400$$

$$X = 400/25$$

$$X = 16$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno ecológico, se alcanza un porcentaje del 16% de este valor.

- Para la equivalencia ambiental porcentual del entorno socioeconómico, primero se recurrió al Anexo 3.12, la cual nos da una equivalencia porcentual al valor matricial, es así que se realizó las comparaciones además de realizar una regla de tres simples.

En la Tabla 105 se muestra el promedio de valoración para el entorno socioeconómico.

Tabla 105. Equivalencia porcentual para el entorno socioeconómico

Entorno socioeconómico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias					Riesgo			
	Cantidad	2x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Manganeso	4	4	4	3	15	4	4	16	Significativo
Plomo	4	8	4	3	19	5	4	20	Significativo
Promedio								5	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 105, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 5. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 5 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 500 \\
 X & = 500/25 \\
 X & = 20
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno socioeconómico, se alcanza un porcentaje del 20% de este valor.

La estimación del riesgo se llevó a cabo siguiendo la fórmula para determinar la caracterización del riesgo en la que se realiza la suma de los tres entornos, utilizando los valores obtenidos previamente.

$$\begin{aligned}
 Cr & = \frac{E. H (\%) + E. E (\%) + E. S}{(\%) 3} \\
 Cr & = \frac{20\% + 16\% + 20\%}{3}
 \end{aligned}$$

$$Cr = \frac{56}{3}$$

$$Cr = 18.6\%$$

En última instancia, se logra la caracterización de riesgo, la cual asciende al 18.6%. De acuerdo con el Anexo 3.12, este porcentaje se sitúa en un nivel de riesgo **leve**.

En la Tabla 106, se presenta el nivel de riesgo ambiental asociado a las aguas superficiales del río Pativilca.

Tabla 106. Nivel de riesgo ambiental

Zona	Escenario	Probabilidad	% de riesgo ambiental	Nivel de riesgo
Planta concentradora	As, Cd, Cu, Mn, Pb, Zn, Fe	4	57.3	Moderado
Pachapaqui	As, Mn, Pb, Zn, Fe	4	46.6	Moderado
Racrachaca	As, Mn, Pb, Fe	4	38.6	Moderado
Pacarenca	Mn, Pb	4	18.6	Leve
Aquia	Mn, Pb	4	18.6	Leve
			35.94	Moderado

A partir de los datos presentados en la Tabla 106, se constató que el río Pativilca exhibe contaminación por metales, entre ellos se encuentran As, Cd, Cu, Mn, Pb, Zn y Fe, con concentraciones elevadas que exceden los límites establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para agua. Cabe destacar que el nivel de contaminación muestra una disminución progresiva a lo largo del recorrido del río y las concentraciones más elevadas se registran en el centro poblado de Pachapaqui, identificándose como la zona más afectada, mientras que el distrito de Aquia presenta concentraciones más bajas con solo dos metales. Por lo que se determinó que las aguas del río Pativilca presentan un nivel de riesgo moderado.

4.3.2 Evaluación de riesgos ambientales para suelo

En la Tabla 107 se muestran las concentraciones obtenidas en el análisis de suelo y el porcentaje de excedencia con los niveles establecidos en la normativa.

Tabla 107. Porcentaje de excedencia para suelo agrícolas

Estándares de calidad ambiental para suelo				
	As (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)
Planta Concentradora - PCB				
Informe 2023	652,16	7,988	20,02	291,78
ECA	50	1,4	0,4	70
% de excedencia	1304,32	570,57	5005	416,82
Pachapaqui				
Informe 2023	315,05	1,919	13,94	104,95
ECA	50	1,4	0,4	70
% de excedencia	630,1	137,07	3485	149,92
Racrachacra				
Informe 2023	56,24	1,911	9,86	-
ECA	50	1,4	0,4	-
% de excedencia	112,48	136,5	2465	-
Pacarenca				
Informe 2023	160	-	13,81	-
ECA	50	-	0,4	-
% de excedencia	320	-	3452,5	-
Aquia				
Informe 2023	69,95	-	11,98	77,62
ECA	50	-	0,4	70
% de excedencia	139,9	-	2995	110,88

A partir de la Tabla 107, se determinó el porcentaje de excedencia con respecto a la normativa. En la planta concentradora, se evidencia que la concentración de arsénico supera la recomendación normativa en un 1304,32%, el cadmio excede en un 570,57%, el cromo supera en un 5005%, y el plomo excede en un 416,82 %.

En el centro poblado de Pachapaqui, se evidencia que las concentraciones de arsénico superan en un 630,1%, las de cadmio en un 137,07%, las de cromo en un 3485%, y las de plomo en un 149,92% en comparación con los límites establecidos por la normativa.

En Racrachacra, las concentraciones de arsénico exceden en un 112,48%, las de cadmio en un 136,5%, y las de cromo en un 2465% en relación con las regulaciones establecidas.

En Pacarenca, las concentraciones de arsénico superan en un 320%, y las de cromo exceden en un 3452,5% en comparación con las normativas vigentes.

Finalmente, en Aquia, las concentraciones de arsénico superan en un 139,9%, las de cromo en un 2995%, y las de plomo en un 110,88% en relación con los límites establecidos por la normativa vigente.

4.3.2.1 Planta Concentradora

A continuación, se muestran los parámetros fisicoquímicos analizados en cada centro poblado:

- a) Entorno humano

Las Tablas 108 a 111 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno humano.

Tabla 108. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno humano

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	2	17	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 17, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 109. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno humano

Cromo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	2	17	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 17, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "Altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Tabla 110. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno humano

Cadmio					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	2	17	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 14, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo.

Tabla 111. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	2	17	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 17, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente

probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

b) Entorno ecológico

Las Tablas 112 a 115 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno ecológico.

Tabla 112. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	4	19	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 113. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno ecológico

Cromo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	3	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo Significativo

Tabla 114. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno ecológico

Cadmio					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	4	19	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 115. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	3	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según la Tabla 5. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

c) Entorno Socioeconómico

Las Tablas 116 a 119 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno socioeconómico.

Tabla 116. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno socioeconómico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	3	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 117. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno socioeconómico

Cromo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 3	3	3	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según la Tabla 5. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 118. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno socioeconómico

Cadmio					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	3	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 119. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	3	3	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

- Para determinar la equivalencia ambiental en relación al entorno humano, se comenzó consultando el Anexo 3.12, el cual proporciona una correlación porcentual con el valor matricial. A partir de esta información, se realizaron comparaciones y cálculos adicionales utilizando reglas de tres simples.

En la Tabla 120 se muestra el promedio de valoración para el entorno humano.

Tabla 120. Equivalencia porcentual para el entorno humano

Entorno humano									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias					Riesgo			
	Cantidad	2x Peligrosidad	Extensión	Personas expuestas	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor matricial	Nivel
Arsénico	4	8	3	2	17	4	4	16	Significativo
Cromo	4	8	3	2	17	4	4	16	Significativo
Cadmio	4	8	3	2	17	4	4	16	Significativo
Plomo	4	8	3	2	17	4	4	16	Significativo
							Promedio	16	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 120, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 16. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 16 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 1600 \\
 X & = 1600/25 \\
 X & = 64
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno humano, se alcanza un porcentaje del 64% de este valor.

- Para la equivalencia ambiental porcentual del entorno ecológico, primero se recurrió al Anexo 3.12, el cual nos da una equivalencia porcentual al valor matricial, es así que se realizó las comparaciones además de realizar una regla de tres simples.

En la Tabla 121 se muestra el promedio de valoración para el entorno ecológico.

Tabla 121. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico

Entorno ecológico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias					Riesgo			
	Cantidad	$\frac{2x}{}$ Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Arsénico	4	8	3	4	19	5	4	20	Significativo
Cromo	4	8	3	3	18	5	4	20	Significativo
Cadmio	4	8	3	4	19	5	4	20	Significativo
Plomo	4	8	3	3	18	5	4	20	Significativo
							Promedio	20	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 121, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 20. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 20 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 2000 \\
 X & = 2000/5 \\
 X & = 80
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno ecológico, se alcanza un porcentaje del 80% de este valor.

- Para la equivalencia ambiental porcentual del entorno socioeconómico, primero se recurrió al Anexo 3.12, el cual nos da una equivalencia porcentual al valor matricial, es así que se realizó las comparaciones además de realizar una regla de tres simples.

En la Tabla 122 se muestra el promedio de valoración para el entorno socioeconómico.

Tabla 122. Equivalencia porcentual del entorno socioeconómico

Entorno socioeconómico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Arsénico	4	8	3	3	18	5	4	20	Significativo
Cromo	4	8	3	3	18	5	4	20	Significativo
Cadmio	4	8	3	3	18	5	4	20	Significativo
Plomo	4	8	3	3	18	5	4	20	Significativo
							Promedio	20	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 122, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 20. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 20 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 2000 \\
 X & = 2000/25 \\
 X & = 80
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno socioeconómico, se alcanza un porcentaje del 80% de este valor.

La estimación del riesgo se llevó a cabo siguiendo la fórmula para determinar la caracterización del riesgo en la que se realiza la suma de los tres entornos, utilizando los valores obtenidos previamente.

$$\begin{aligned}
 Cr & = \frac{E. H (\%) + E. E(\%) + E. S}{(\%) 3} \\
 Cr & = \frac{64\% + 80\% + 80\%}{3} \\
 Cr & = \frac{224}{3} \\
 Cr & = 74.6 \%
 \end{aligned}$$

En última instancia, se logra la caracterización de riesgo, la cual asciende al 74.6%. De acuerdo con la Tabla 13, este presenta un nivel de riesgo significativo.

4.3.2.2 Pachapaqui

Evaluación

a) Entorno humano

Las Tablas 123 a 126 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno humano.

Tabla 123. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno humano

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	20	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 20, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 124. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno humano

Cromo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	20	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 20, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 125. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno humano

Cadmio					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	20	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 20, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 126. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	20	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 20, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

b) Entorno ecológico

Las Tablas 127 a 130 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno ecológico

Tabla 127. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 128. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno ecológico

Cromo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 129. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno ecológico

Cadmio					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "Altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 130. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	20	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "Altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

c) Entorno socioeconómico

Las Tablas 131 a 134 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno socioeconómico.

Tabla 131. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno socioeconómico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 132. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno socioeconómico

Cromo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 133. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno socioeconómico

Cadmio					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 134. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 5 \times 5$$

$$R = 25$$



Riesgo significativo

Para determinar la equivalencia ambiental en relación al entorno humano, se comenzó consultando el Anexo 3.12, el cual proporciona una correlación porcentual con el valor matricial. A partir de esta información, se realizaron comparaciones y cálculos adicionales utilizando reglas de tres simples.

En la Tabla 135 se muestra el promedio de valoración para el entorno humano.

Tabla 135. Equivalencia porcentual para el entorno humano

Entorno humano									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x	Extensión	Personas expuestas	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor matricial	Nivel

Arsénico	4	8	4	4	20	4	5	20	Significativo
Cromo	4	8	4	4	20	4	5	20	Significativo
Cadmio	4	8	4	4	20	4	5	20	Significativo
Plomo	4	8	4	4	20	4	5	20	Significativo
Promedio								20	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 135, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 16. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 20 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 2000 \\
 X & = 2000/25 \\
 X & = 80
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno humano, se alcanza un porcentaje del 80% de este valor.

- Para calcular la equivalencia porcentual en relación al entorno ecológico, se hizo referencia inicial al Anexo 3.12, el cual ofrece una correspondencia porcentual con el valor matricial. Con esta información, se procedió a efectuar comparaciones y aplicar reglas de tres simples para realizar los cálculos pertinentes.

En la Tabla 136 se muestra el promedio de valoración para el entorno ecológico.

Tabla 136. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico

Entorno ecológico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x ----- peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Arsénico	4	8	4	2	18	4	5	20	Significativo
Cromo	4	8	4	2	18	4	5	20	Significativo
Cadmio	4	8	4	2	18	4	5	20	Significativo
Plomo	4	8	4	2	18	4	5	20	Significativo
Promedio								20	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 136 se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 20. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 20 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 2000 \\
 X & = 2000/25 \\
 X & = 80
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno ecológico, se alcanza un porcentaje del 80% de este valor.

- Para calcular la equivalencia porcentual en relación al entorno socioeconómico, se consultó inicialmente el Anexo 3.12, el cual proporciona una correspondencia porcentual con respecto al valor matricial. Con esta información, se llevaron a cabo comparaciones y se aplicaron reglas de tres simples para efectuar los cálculos necesarios.

En la Tabla 137 se muestra el promedio de valoración para el entorno socioeconómico.

Tabla 137. Equivalencia porcentual para el entorno socioeconómico

Entorno socioeconómico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias					Riesgo			
	Cantidad	2x ----- peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo afectado	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Arsénico	4	8	4	2	18	4	5	20	Significativo
Cromo	4	8	4	2	18	4	5	20	Significativo
Cadmio	4	8	4	2	18	4	5	20	Significativo
Plomo	4	8	4	2	18	4	5	20	Significativo
Promedio								20	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 137, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 20. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 20 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 2000 \\
 X & = 2000/25 \\
 X & = 80
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno socioeconómico, se alcanza un porcentaje del 80% de este valor.

La estimación del riesgo se llevó a cabo siguiendo la fórmula para determinar la caracterización del riesgo en la que se realiza la suma de los tres entornos, utilizando los valores obtenidos previamente.

$$\begin{aligned}
 Cr & = \frac{E. H (\%) + E. E (\%) + E. S}{(\%) 3} \\
 Cr & = \frac{80\% + 80\% + 80\%}{3}
 \end{aligned}$$

$$Cr = \frac{224}{3}$$

$$Cr = 80 \%$$

En última instancia, se logra la caracterización de riesgo, la cual asciende al 80%. De acuerdo con el Anexo 3.12, este presenta un nivel de riesgo significativo.

4.3.2.3 Racrachaca

Las Tablas 138 a 141 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno humano.

a) Entorno humano

Tabla 138. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno humano

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	20	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 20, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 139. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno humano

Cromo					
Valoración De Las Consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	20	5

187 Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 20, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 140. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno humano

Cadmio					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	20	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 20, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 141. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
2	2 x 4	4	4	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

b) Entorno ecológico

Las Tablas 142 a 145 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno socioeconómico.

Tabla 142. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 143. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno ecológico

Cromo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 144. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno ecológico

Cadmio					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 145. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
2	2 x 4	4	4	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

c) Entorno Socioeconómico

Las Tablas 146 a 149 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno socioeconómico.

Tabla 146. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno socioeconómico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	3	19	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 147. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno socioeconómico

Cromo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	3	19	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 148. Valoración de la consecuencia del cadmio para el entorno socioeconómico

Cadmio					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	3	19	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 149. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
2	2 x 4	4	3	17	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

- Para determinar la equivalencia ambiental en relación al entorno humano, se comenzó consultando el Anexo 3.12, el cual proporciona una correlación porcentual con el valor matricial. A partir de esta información, se realizaron comparaciones y cálculos adicionales utilizando reglas de tres simples.

En la Tabla 150 se muestra el promedio de valoración para el entorno humano.

Tabla 150. Equivalencia porcentual para el entorno humano

Entorno humano									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias							Riesgo	
	Cantidad	2x _____ peligrosidad	Extensión	Personas expuestas	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor matricial	Nivel
Arsénico	4	8	4	4	20	5	5	25	Significativo
Cromo	4	8	4	4	20	5	5	25	Significativo
Cadmio	4	8	4	4	20	5	5	25	Significativo
Plomo	2	8	4	4	18	5	4	25	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 150, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 16. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 20 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 2000 \\
 X & = 2000/25 \\
 X & = 80
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno humano, se alcanza un porcentaje del 80% de este valor.

- Para calcular la equivalencia porcentual en relación al entorno ecológico, se hizo referencia inicial al Anexo 3.12, el cual ofrece una correspondencia porcentual con el valor matricial. Con esta información, se procedió a efectuar comparaciones y aplicar reglas de tres simples para realizar los cálculos pertinentes.

En la Tabla 151 se muestra el promedio de valoración para el entorno ecológico.

Tabla 151. Equivalencia porcentual para el entorno ecológico

Entorno ecológico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel

Arsénico	4	8	4	2	18	5	4	20	Significativo
Cromo	4	8	4	2	18	5	4	20	Significativo
Cadmio	4	8	4	2	18	5	4	20	Significativo
Plomo	2	8	4	2	18	5	4	20	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 151, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 20. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 20 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 2000 \\
 X & = 2000/25 \\
 X & = 80
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno ecológico, se alcanza un porcentaje del 80% de este valor.

- Para calcular la equivalencia porcentual en relación al entorno socioeconómico, se consultó inicialmente el Anexo 3.12, el cual proporciona una correspondencia porcentual con respecto al valor matricial. Con esta información, se llevaron a cabo comparaciones y se aplicaron reglas de tres simples para efectuar los cálculos necesarios.

En la Tabla 152 se muestra el promedio de valoración para el entorno socioeconómico.

Tabla 152. Equivalencia porcentual para el entorno socioeconómico

Entorno socioeconómico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo afectado	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Arsénico	4	8	4	2	19	5	4	25	Significativo
Cromo	4	8	4	2	19	5	4	20	Significativo
Cadmio	4	8	4	2	19	5	4	20	Significativo
Plomo	2	8	4	3	17	4	4	16	Moderado

Utilizando la información de la Tabla 152, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 20. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 20 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 2000 \\
 X & = 2000/25 \\
 X & = 80
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno socioeconómico, se alcanza un porcentaje del 80% de este valor.

- La estimación del riesgo se llevó a cabo siguiendo la fórmula para determinar la caracterización del riesgo en la que se realiza la suma de los tres entornos, utilizando los valores obtenidos previamente.

$$\begin{aligned}
 Cr & = \frac{E. H (\%) + E. E (\%) + E. S}{(\%) 3} \\
 Cr & = \frac{80\% + 80\% + 80\%}{3} \\
 Cr & = \frac{224}{3} \\
 Cr & = 80 \%
 \end{aligned}$$

En última instancia, se logra la caracterización de riesgo, la cual asciende al 80%. De acuerdo con la Tabla 13, este presenta un nivel de riesgo **significativo**.

4.3.2.4 Pacarencia

a) Entorno humano

Las Tablas 153 a 154 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno humano.

Tabla 153. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno humano

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	20	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 20, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 154. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno humano

Cromo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	20	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 20, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

b) Entorno ecológico

Las Tablas 155 y 156 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno ecológico.

Tabla 155. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 156. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno ecológico

Cromo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

c) Entorno Socioeconómico

Las Tablas 157 y 158 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno socioeconómico.

Tabla 157. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno socioeconómico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 158. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno socioeconómico

Cromo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Para determinar la equivalencia ambiental en relación al entorno humano, se comenzó consultando el Anexo 3.12, el cual proporciona una correlación porcentual con el valor matricial. A partir de esta información, se realizaron comparaciones y cálculos adicionales utilizando reglas de tres simples.

En la Tabla 159 se muestra el promedio de valoración para el entorno humano.

Tabla 159. Equivalencia porcentual para el entorno humano

Entorno humano									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias					Riesgo			
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Personas expuestas	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor matricial	Nivel
Arsénico	4	8	4	4	20	5	4	20	Significativo
Cromo	4	8	4	4	20	5	4	20	Significativo
							Promedio	10	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 159, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 10. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 10 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 1000 \\
 X & = 1000/25 \\
 X & = 40
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno humano, se alcanza un porcentaje del 40% de este valor.

- Para calcular la equivalencia porcentual en relación al entorno ecológico, se hizo referencia inicial al Anexo 3.12, el cual ofrece una correspondencia porcentual con el valor matricial. Con esta información, se procedió a efectuar comparaciones y aplicar reglas de tres simples para realizar los cálculos pertinentes.

En la Tabla 160 se muestra el promedio de valoración para el entorno ecológico.

Tabla 160. Consolidado de la evaluación del entorno ecológico

Entorno ecológico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Arsénico	4	8	4	2	18	5	4	20	Significativo
Cromo	4	8	4	2	18	5	4	20	Significativo
							Promedio	10	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 160, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 10. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 10 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 1000 \\
 X & = 1000/25 \\
 X & = 40
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno ecológico, se alcanza un porcentaje del 80% de este valor.

- Para calcular la equivalencia porcentual en relación al entorno socioeconómico, se consultó inicialmente el Anexo 3.12, el cual proporciona una correspondencia porcentual con respecto al valor matricial. Con esta información, se llevaron a cabo comparaciones y se aplicaron reglas de tres simples para efectuar los cálculos necesarios.

En la Tabla 161 se muestra el promedio de valoración para el entorno socioeconómico.

Tabla 161. Consolidado de la evaluación del entorno socioeconómico

Entorno socioeconómico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo afectado	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Arsénico	4	8	4	2	18	5	4	20	Significativo
Cromo	4	8	4	2	18	5	4	20	Significativo
							Promedio	10	Moderado

Utilizando la información de la Tabla 161, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 10. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 10 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 1000 \\
 X & = 2000/25 \\
 X & = 40
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno socioeconómico, se alcanza un porcentaje del 80% de este valor.

La estimación del riesgo se llevó a cabo siguiendo la fórmula para determinar la caracterización del riesgo en la que se realiza la suma de los tres entornos, utilizando los valores obtenidos previamente.

$$\begin{aligned}
 Cr & = \frac{E. H (\%) + E. E (\%) + E. S}{(\%) 3} \\
 Cr & = \frac{40\% + 40\% + 40\%}{3} \\
 Cr & = \frac{224}{3} \\
 Cr & = 40 \%
 \end{aligned}$$

En última instancia, se logra la caracterización de riesgo, la cual asciende al 40%. de acuerdo con el Anexo 3.12, este presenta un nivel de riesgo moderado.

4.3.2.5 Agua

a) Entorno humano

Las Tablas 162 a 164 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno humano.

Tabla 162. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno humano

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	20	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 20, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 163. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno humano

Cromo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	4	20	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 20, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 164. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno humano

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Personas potencialmente expuestas	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
2	2 x 4	4	4	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada.

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

b) Entorno ecológico

Las Tablas 165 a 167 presentan la valoración de la consecuencia en el entorno ecológico.

Tabla 165. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno ecológico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre

más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 166. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno ecológico

Cromo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	2	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 167. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno ecológico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
2	2 x 4	4	4	18	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

c) Entorno Socioeconómico

Las Tablas 168 a 170 presentan la valoración de las consecuencias para el entorno socioeconómico.

Tabla 168. Valoración de la consecuencia del arsénico para el entorno socioeconómico

Arsénico					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	3	19	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 18, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 169. Valoración de la consecuencia del cromo para el entorno socioeconómico

Cromo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
4	2 x 4	4	3	19	5

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 19, se le asignó un valor de 5. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 5$$

$$R = 20$$



Riesgo significativo

Tabla 170. Valoración de la consecuencia del plomo para el entorno socioeconómico

Plomo					
Valoración de las consecuencias					
Cantidad	2 x Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Puntuación	Valor asignado a la puntuación
2	2 x 4	4	3	17	4

Para calcular la magnitud de las consecuencias en los tres contextos, se llevó a cabo la evaluación de las mismas y, al obtener una suma de 17, se le asignó un valor de 4. A continuación, el análisis prosigue con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia. En este caso, se asigna un valor de 4, clasificado como "altamente probable" según el Anexo 3.4. Esta categorización se basa en que la contaminación en aguas ocurre más de una vez a la semana y más de una vez al mes. Finalmente, se calcula el riesgo utilizando la fórmula proporcionada:

$$R = P \times C$$

$$R = 4 \times 4$$

$$R = 16$$



Riesgo significativo

Para determinar la equivalencia ambiental en relación al entorno humano, se comenzó consultando el Anexo 3.12, el cual proporciona una correlación porcentual con el valor matricial. A partir de esta información, se realizaron comparaciones y cálculos adicionales utilizando reglas de tres simples.

En la Tabla 171 se muestra el promedio de valoración para el entorno humano.

Tabla 171. Equivalencia porcentual para el entorno humano

Entorno humano									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Personas expuestas	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor matricial	Nivel
Arsénico	4	8	4	4	20	5	4	20	Significativo
Cromo	4	8	4	4	20	5	4	20	Significativo
Plomo	2	8	4	4	18	5	4	20	Significativo
							Promedio	15	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 171, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 15. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$25 \text{ ----- } 100 \%$$

$$15 \text{ ----- } X \%$$

$$25X = 1500$$

$$X = 1500/25$$

$$X = 60$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno humano, se alcanza un porcentaje del 60% de este valor.

Para calcular la equivalencia porcentual en relación al entorno ecológico, se hizo referencia inicial al Anexo 3.12, el cual ofrece una correspondencia porcentual con el valor matricial. Con esta información, se procedió a efectuar comparaciones y aplicar reglas de tres simples para realizar los cálculos pertinentes.

En la Tabla 172 se muestra el promedio de valoración para el entorno ecológico.

Tabla 172. Consolidado de la evaluación del entorno ecológico

Entorno ecológico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Arsénico	4	8	4	2	18	5	4	20	Significativo
Cromo	4	8	4	2	18	5	4	20	Significativo
Plomo	2	8	4	2	18	5	4	20	Significativo
Promedio								15	Significativo

Utilizando la información de la Tabla 172, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 15. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 15 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 1500 \\
 X & = 1500/25 \\
 X & = 60
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno ecológico, se alcanza un porcentaje del 60% de este valor.

- Para calcular la equivalencia porcentual en relación al entorno socioeconómico, se consultó inicialmente el Anexo 3.12, el cual proporciona una correspondencia porcentual con respecto al valor matricial. Con esta información, se llevaron a cabo comparaciones y se aplicaron reglas de tres simples para efectuar los cálculos necesarios.

En la Tabla 173 se muestra el promedio de valoración para el entorno socioeconómico.

Tabla 173. Consolidado de la evaluación del entorno socioeconómico

Entorno socioeconómico									
Parámetros evaluados	Valoración de consecuencias						Riesgo		
	Cantidad	2x peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo afectado	Puntuación	Valor asignado	Probabilidad	Valor de riesgo	Nivel
Arsénico	4	8	4	2	19	5	4	20	Significativo
Cromo	4	8	4	2	19	5	4	20	Significativo
Plomo	2	8	4	3	17	4	4	16	Moderado
							Promedio	14	Moderado

Utilizando la información de la Tabla 173, se calculó el promedio del valor matricial, que resultó ser 14. Posteriormente, se determinó la equivalencia porcentual mediante una regla de tres simple:

$$\begin{aligned}
 25 & \text{-----} 100 \% \\
 14 & \text{-----} X \% \\
 25X & = 1400 \\
 X & = 1400/25 \\
 X & = 56
 \end{aligned}$$

De este modo, se calcula la equivalencia porcentual para cada parámetro, y al final, para el entorno socioeconómico, se alcanza un porcentaje del 56% de este valor.

- La estimación del riesgo se llevó a cabo siguiendo la fórmula para determinar la caracterización del riesgo en la que se realiza la suma de los tres entornos, utilizando los valores obtenidos previamente.

$$Cr = \frac{E. H (\%) + E. E (\%) + E. S}{(\%) 3}$$

$$Cr = \frac{60\% + 60\% + 56\%}{3}$$

$$Cr = \frac{180}{3}$$

$$Cr = 58.6\%$$

En última instancia, se logra la caracterización de riesgo, la cual asciende al 60%. de acuerdo con el Anexo 3.12, este presenta un nivel de riesgo moderado.

En la Tabla 174, se presenta el nivel de riesgo ambiental asociado a los suelos agrícolas en cada centro poblado.

Tabla 174. Nivel de riesgo ambiental

Zona	Escenario	Probabilidad	% de riesgo ambiental	Nivel de riesgo
Planta concentradora	As, Cr	4	74.6	Significativo
Pachapaqui	As, Cd, Cr, Pb	4	80	Significativo
Racrachaca	As, Cd, Cr	4	76	Significativo
Pacarenca	As, Cr	4	40	Moderado
Aquia	As, Cr	4	58.6	Moderado
			63.44	Significativo

A partir de los datos consignados en la Tabla 174, se pudo verificar la presencia de contaminación por metales en suelos agrícolas, incluyendo As, Cd, Cr y Pb, con concentraciones que superan los límites establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para suelos. Es importante señalar que el grado de contaminación experimenta una disminución gradual a lo largo del área estudiada, siendo el centro poblado de Pachapaqui donde se registran las concentraciones más elevadas, identificándolo como la zona más afectada. En contraste, el distrito de Aquia muestra concentraciones más bajas, limitándose a solo dos metales.

Como resultado, se concluye que los suelos agrícolas presentan un nivel de riesgo significativo, con concentraciones que exceden los límites aceptables.

V. DISCUSIÓN

Durante el monitoreo en cinco centros poblados cercanos a la planta concentradora, se evidenció la presencia de metales pesados, que incluye As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn, con concentraciones que sobrepasan los ECA para agua. Estos resultados coinciden con el estudio realizado en la microcuenca del Viso por Cervantes et al. (2020). En el mismo se observaron que los metales como el cadmio y manganeso, excedieron los estándares ambientales en cuatro puntos de monitoreo. Esto resalta la importancia de evaluaciones continuas y la necesidad de medidas correctivas para minimizar la presencia de estos en aguas superficiales.

Con respecto a los metales identificados en las aguas superficiales es relevante la presencia de arsénico, cadmio y plomo, debido a que son considerados los más tóxicos para la fauna acuática y silvestre, el consumo de carne de estos animales podría acarrear ciertos riesgos en la salud humana. Rojas et al. (2021) realizaron una investigación en el área de Líbano de Tilarán, para evaluar el impacto de los pasivos mineros abandonados, y comprender los procesos químicos durante la lluvia y la liberación de metales en los lixiviados de los residuos mineros. Los hallazgos indicaron que los pasivos mineros sin actividad en la zona de Líbano pueden ser una potencial fuente de contaminación por metales en los ecosistemas acuáticos cercanos. Según Rakotondrabe et al. (2018), en su estudio determinaron que el agua de la cuenca de Mari y del río Lom en la región minera de Camerún mostraba un rango de pH de 5,40 a 8,84, clasificándose como ácida a básica. Además, presentaba una mineralización débil, con valores de conductividad eléctrica entre 6,3 y 160,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En cuanto a plomo, cadmio, manganeso, cromo y hierro, se registraron valores de 0,1 mg/L, 0,05 mg/L, 0,7 mg/L, 0,1 mg/L y 0,85 mg/L, que superaban lo recomendado por la OMS.

Timofeev et al. (2018), en su estudio realizado en Zakamensk ubicado en Rusia, la evaluación ambiental de la capa superficial del suelo reveló que las concentraciones de Pb, Sb, Cd y As superan los límites establecidos por la normativa rusa de 1,7 a 7,8 veces, constituyendo un riesgo al medio ambiente y la salud. El aumento de estas partículas proveniente de los residuos mineros resultó en concentraciones más altas de elementos tóxicos en los suelos urbanos y

tecnosoles del área industrial, incluyendo Pb (hasta 445 mg/Kg), Cu (209 mg/Kg), Mo (60,5 mg/Kg), Bi (38 mg/Kg), Sb (16,2 mg/Kg), As (12,4 mg/Kg) y Cd (9,2 mg/Kg). En relación con la identificación de riesgos ambientales para suelos contaminados, los valores obtenidos en esta investigación revelaron un riesgo significativo para los cinco centros poblados considerados. Este hallazgo coincide con los resultados obtenidos por Roldan y Salinas (2017), quienes también identificaron un nivel de riesgo significativo asociado con relaves, y posteriormente evaluaron riesgos moderados en su proceso de espesamiento.

El valor observado para el parámetro de As en la planta concentradora corresponde al punto P2, mostrando una concentración de 598.48 mg/Kg, excediendo los estándares de calidad ambiental establecidos para suelos agrícolas. Se señala que los cinco centros poblados mencionados presentan un riesgo significativo asociado. Del mismo modo, en el trabajo de Timofeev et al. (2018) se menciona que los desechos mineros derivados de la actividad extractiva pueden resultar en elevadas concentraciones de metales como Pb, Sb, Cd y As en suelos urbanos, lo cual representa un riesgo considerable el bienestar humano y entorno ambiental. Es importante resaltar que el valor estimado de As en este estudio, que fue de 12.4 mg/Kg, es significativamente menor en comparación con el valor encontrado en la presente investigación.

Esta investigación se basa en la Guía Metodológica de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente (MINAM), permitiendo tanto la caracterización cualitativa como cuantitativa del riesgo a través de criterios de evaluación. Según Roldán et al. (2017), la aplicación de esta guía enriquece significativamente los resultados presentados en el desarrollo de su trabajo de investigación.

Los valores promedio de Pb y Cd en la planta concentradora fueron de 246.61 mg/Kg y 7.98 mg/Kg. Mientras que, en Pachapaqui los valores fueron de 291.78 mg/Kg y 1.89 mg/Kg, estos centros poblados presentan las concentraciones más altas y excedieron el límite establecido por los ECA para suelos. Sin embargo, Argyraki et al. (2018), comparó la disponibilidad de oligoelementos en suelos de diversas áreas en Ática, Grecia. En el que se observó una tendencia consistente de concentración decreciente de oligoelementos desde suelo minero a urbano, suburbano y rural. Las concentraciones medianas en suelo urbano fueron de 185 mg/Kg para Pb, 173 mg/Kg para Zn, 86 mg/Kg para Cu, 0,4 mg/Kg para Cd y 2,26

mg/Kg para Fe, basadas en la disolución en agua regia, mientras que en suelo de Lavrion fueron diez veces mayores para Pb, Zn y Cd. Las proporciones de concentraciones extraíbles de Pb, Zn y Cd respecto al contenido extraíble en agua regia también fueron mayores en suelo minero. Los datos demostraron que la disponibilidad ambiental de elementos como Pb y Cd debe evaluarse localmente, considerando las condiciones específicas del suelo, incluida su composición mineralógica.

Los resultados derivados del análisis del tejido vegetal de las especies *Stipa Ichu* y *Urtica Dioica* muestran su capacidad para acumular metales en suelos contaminados por la planta concentradora. Estas plantas han permanecido en el lugar a lo largo del tiempo sin mostrar signos de marchitamiento ni decoloración. En concordancia con el estudio realizado por Flores (2022), quien utilizó *Dactylis glomerata* y *Trifolium pratense* observándose un bajo rendimiento y la muerte de estas especies debido a la adaptación a suelos contaminados y no contaminados resultando la poca capacidad de extracción de metales pese a los efectos adversos. Entonces se puede afirmar que las especies de esta investigación mostraron una mayor capacidad de tolerancia en metales sin experimentar cambios aparentes.

Los hallazgos de la investigación indicaron que la especie *Urtica Doica* posee gran capacidad de acumulación de metales pesados en sus hojas, destacando los valores promedio de Pb (163.2 mg/Kg), Zn (299.2 mg/Kg) y Cd (0.9 mg/Kg). En comparación, Yousefi (2022) utilizó la planta *Portulaca Oleracea* que también tuvo mayor concentración de Cd en sus hojas afectando su crecimiento. Así mismo, Shi et al. (2023) usaron la especie de *Sedum Alfredii* con el método Biochar y Burkholderia contaminans logrando una acumulación de zinc superior al 100%. Esto quiere decir que, las especies de la presente investigación son más eficientes en la acumulación de metales sin que su desarrollo se vea afectado en condiciones normales; no obstante, la aplicación de diversos métodos podría acelerar el proceso de fitoextracción en suelos contaminados.

Los resultados indican que tanto la *Urtica Doica* como *Stipa Ichues* son especies tolerantes y resistentes a los metales presentes en la planta concentradora. Sin embargo, se observa que *Urtica Doica* tiene una mayor absorción de metales en sus raíces, con concentraciones de Cd (3.6 mg/Kg), Cu (59.1 mg/Kg), y Zn (611.2 mg/Kg), en tallo, las concentraciones son Cd (1.8 mg/Kg),

Cu (49.1 mg/Kg), y Zn (360.6 mg/Kg), mientras que en hojas son Cd (0.3 mg/Kg), Cu (10.0 mg/Kg), y Zn (108.5 mg/Kg), respectivamente. Por otro lado, Romero y Bravo (2021) lograron una alta eficiencia en la recuperación de metales como Fe, Cu, Cd y Zn utilizando la especie *Ichu*, lo que sugiere su potencial uso en el método de fitorremediación.

Además, durante el proceso de caracterización, se identificó una elevada presencia de metales pesados en el suelo contaminado originado por la planta concentradora. Entre los valores más significativos se encuentran: 652.16 mg/Kg de As, 7.98 mg/Kg de Cd, 20.02 mg/Kg de Cr y 246.61 mg/Kg de Pb. Por otro lado, el estudio de Cruzado et al. en 2021, se evidenciaron concentraciones similares como Pb con 4683 mg/Kg, mayor que el encontrado en este estudio, además de As con 3611 mg/Kg, Zn con 724,2 mg/Kg, Cu con 511,6 mg/Kg y Ag con 33,4 mg/Kg. En ambos casos, estas concentraciones superan los Estándares de calidad ambiental y los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos para suelos agrícolas según la normativa vigente.

En la fase de estimación y evaluación, se consideran que las aguas superficiales del río Pativilca poseen un riesgo ambiental del 35.95%, clasificado como Moderado. En cuanto a la estimación de riesgos ambientales para los suelos agrícolas, se observa un riesgo ambiental del 64.44%, categorizado como Significativo. Además, existe una amenaza potencial de que las concentraciones de estos metales en los suelos sigan aumentando. De acuerdo con Bocanegra (2017), para llevar a cabo la evaluación final del riesgo ambiental en cada ámbito: natural, humano y socioeconómico, se emplea un enfoque que considera la probabilidad y las consecuencias asociadas a cada escenario. A partir de la estimación del riesgo, se clasifica en categorías de riesgo significativo (16- 25), riesgo moderado (6-15) y riesgo leve (1-5). En relación a esto, Surichaqui (2016) destaca la presencia de dos fases distintas en el análisis de riesgos: una fase cualitativa y una fase cuantitativa. Se determinó que ambas fases son fundamentales para comprender el proceso de análisis de riesgos y evaluar sus resultados. Este método se ha convertido en un instrumento vital al tomar decisiones relacionadas con el análisis de riesgos y la vulnerabilidad.

Por otro lado, López et.al, (2017) mencionan que para evaluar de manera adecuada los pasivos ambientales en minas abandonadas o paralizadas, es importante establecer una estrategia de administración de los riesgos socioambientales. El propósito es recopilar datos relevantes que respalden la utilización de programas de prevención y mitigación. Para lograrlo, se siguen varias etapas, que abarcan desde la identificación de peligros y la evaluación de riesgos hasta la priorización de riesgos para la formulación de técnicas preventivas.

VI. CONCLUSIONES

Los pasivos ambientales de una planta concentradora en el distrito de Aquia en Ancash revelaron niveles moderados de riesgo en el agua y riesgos significativos en suelo y vegetación.

- La exposición de la población a concentraciones elevadas de cromo, cobre, plomo, cadmio, arsénico, zinc, manganeso y hierro subraya la urgencia de abordar y mitigar estos riesgos ambientales en la zona.
- Se determinó que la población cercana a la planta concentradora está expuesto a pasivos ambientales que enfrenta un riesgo significativo con una equivalencia porcentual del 65.95%. Asimismo, el centro poblado Pachapaqui exhibe un índice de riesgo ambiental del 64%, también considerado como riesgo significativo. En contraste, Racrachaca presenta un nivel de riesgo del 57,3%, clasificándose como riesgo moderado. Tanto el centro poblado de Pacarenca como el distrito de Aquia muestran un nivel de riesgo moderado, con una tendencia preocupante hacia la amenaza de nuevos vertimientos de pasivos ambientales y un aumento en sus concentraciones.
- Se determinó que la planta concentradora Bertha emite sustancias contaminantes, incluyendo arsénico, cadmio, cobre, manganeso, plomo, zinc, hierro y cromo.
- Se evaluó la frecuencia de eventos contaminantes vinculados a los pasivos ambientales de una planta concentradora, concluyendo que es altamente probable y ocurre frecuentemente, manifestándose más de una vez al mes.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio que aborde específicamente la presencia y dispersión de partículas en suspensión contaminadas con metales pesados en los centros poblados de la zona.
- Aumentar el número de puntos de monitoreo como una estrategia para obtener datos más representativos, tanto en temporada seca como en temporada húmeda.
- Implementar el monitoreo de aire como complemento a los análisis de suelo y de agua. Esto permitirá detectar la presencia de metales en la atmosfera, brindando así una evaluación más completa de la contaminación del ambiente y proporcionando información crucial para la protección de la salud poblacional.

REFERENCIAS

- ARANGO, M., y OLAYA, Y. Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia. *Gestión y Ambiente* [en línea]. Colombia: Revistas Unal, 2012, **15**(3). [consulta: 21 junio 2023]. ISSN 0124-177X. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/36286>
- ¿Qué son y qué hacer con los Pasivos Ambientales? [en línea] [fecha de consulta: 21 junio 2023]. Disponible en: <https://better.cl/pasivos-ambientales-due-diligente/>.
- ARGYRAKI, [et al]. Environmental availability of trace elements (Pb, Cd, Zn, Cu) in soil from urban, suburban, rural and mining areas of Attica, Hellas. *Journal of Geochemical Exploration*, 2018 vol. 187. ISSN 03756742. DOI10.1016/j.gexplo.2017.09.004.
- AZCONA, Alfredo. Estudio comparativo de métodos de remediación de pasivos ambientales mineros en el Perú. (Tesis para obtener el grado de título de ingeniero de minas). Universidad privada del norte, Lima, 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/32587>
- BOCANEGRA, Hendrik. Evaluación de riesgos ambientales en el proceso constructivo civil de la compañía industrial y constructores generales sociedad anónima cerrada – Moyobamba 2015. (Tesis para obtener el grado de título de ingeniero ambiental). Universidad nacional de San Martín – Tarapoto, 2017. Disponible en: <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/2556/1/AMBIENTAL%20-%20Hendrik%20Bocanegra%20Rodriguez.pdf>
- BONILLA, Diego. Gestión integral de pasivos ambientales en el manejo de residuos peligrosos en actividades de demolición y excavación. (Tesis para obtener el grado de magister en gerencia de proyectos). Universidad militar nueva granada, Colombia, 2020. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10654/37939>

- BRUGUERA, A. N., GALLARDO, M. D. and DIAZ, D. J. Los pasivos ambientales: el cambio de paradigma conceptual desde el contexto de Cuba. [en línea]. Cuba: Avances, 2020, 22(3), pp. 469-490. ISSN 1562-3297. Disponible en: <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/%20view/564/1627>
- BWIRE [et al]. The quality of drinking and domestic water from the surface water sources (lakes, rivers, irrigation canals and ponds) and springs in cholera prone communities of Uganda: an analysis of vital physicochemical Parameters. BMC Public Health, 20(1). 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/S12889-020-09186-3>
- CALDERON, S., ALZAMORA, L. Diseños de investigación para tesis de posgrado. [en línea]. Perú: Revista peruana de psicología y trabajo social, 2018, 7 (2) , pp.71-76. Disponible en: <http://revistas.uigv.edu.pe/index.php/psicologia/article/view/660/581>
- CASTRO, M. Biostatistics applied in clinical research: basic concepts. Revista médica clínica Las Condes [en línea]. Elsevier, 2019, 30(1), pp.50-65. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2018.12.002>.
- CCOSI, Carolina. Remediación de pasivos ambientales mineros a escala laboratorio mediante microorganismos en la mina escuela pompería – Puno. (Tesis de título, Universidad nacional del Altiplano). Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/19056>
- CERVANTES, R. y MOLERO, J.,. Evaluación de los riesgos generados por pasivos ambientales mineros en el distrito de El Tambo – Huancayo, 2021.(Tesis para obtener el grado de título de Ingeniero ambiental). Universidad Continental, Perú. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12233/2/IV_FIN_107_TE_Cervantes_Molero_2022.pdf
- CIESZYNSKA [et al]. Application of physicochemical data for water-quality assessment of watercourses in the Gdansk Municipality (South Baltic

coast).2012, 184(4), 2017–2029. Disponible en:
<https://doi.org/10.1007/S10661-011-2096-5>

CIEZA, Rosario. Concentración de Metales Pesados Específicos en el Agua para consumo humano del Área Urbana del Distrito de Hualgayoc – 2017. (Tesis para obtener el grado de título de Ingeniero ambiental). Universidad César Vallejo, Perú. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30720>.

CRUZ, Y. M y ESPINOZA, B. Y. Efecto del tratamiento con conchas de abanico (Pectinidae) en la concentración de metales disueltos provenientes de pasivos ambientales mineros, Huancayo – 2021. (Tesis para obtener el grado de título de Ingeniera ambiental). Universidad Continental, Perú. Disponible en:
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12494/2/IV_FIN_107_TE_Cruz_Espinoza_2022.pdf

CRUZADO, E. Heavy metal contents in soils and native flora inventory at mining environmental liabilities in the Peruvian Andes. *Journal of South American Earth Sciences* [en línea]. Elsevier, 2021,106. ISSN 08959811. DOI 10.1016/j.jsames.2020.103107.

CUSTODIO, M., CHIRINOS, C., and PEÑALOZA, R. Behavior of physicochemical parameters and potentially toxic metals in surface water evaluated by means of multimetric indices: A case study in a protected natural area of Peru. 2020, 29(3),2111– 2123. Disponible en: <https://doi.org/10.15244/PJOES/110933>

CHEN, Jianwu [et al]. ,Study on spatial distribution, potential sources and ecological risk of heavy metals in the surface water and sediments at Shanghai Port, China. *Marine Pollution Bulletin* [en línea]. Elsevier, 2022,181. DOI 10.1016/j.marpolbul.2022.113923.

DE LOS SANTOS VALLADARES, L [et al]. Physical and chemical characterization of sediments from an Andean river exposed to mining and agricultural activities: The Moquegua River, Peru. *International Journal of Sediment*

Research. [en línea]. Elsevier, 2022, 37 (6) , pp. 780-793.DOI 10.1016/j.ijsrc.2022.06.002.

DIAZ, R. Vulnerabilidad y riesgo como conceptos indisolubles para el estudio del impacto del cambio climático en la salud. *Región y Sociedad.*, 30(73). Disponible en: <https://doi.org/10.22198/rys.2018.73.a968>

DIAZ, V. P y CALZADILLA, A. Artículos científicos, tipos de investigación y productividad científica en las Ciencias de la Salud. *Revista ciencias de la salud*, 14 (1), 115-121. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/562/56243931011.pdf>

DOMINGUEZ [et al]. Application of Multivariate Statistical Methods and Water Quality Index for the Evaluation of Surface Water Quality in the Cunas River Basin, Peru. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 2021.18(4) ,19–27. Disponible en: <https://doi.org/10.3233/AJW210039>

ENRIQUEZ, J. J., 2018. Caracterización de pasivos ambientales mineros en la microcuenca de la quebrada campanas de la parroquia San Carlos de las minas, cantón Zamora y provincia de Zamora Chinchipe. (Tesis para obtener el grado en geología ambiental y ordenamiento territorial) Universidad Nacional de Loja, Ecuador. Disponible en:<http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/21013>

FLORES, S. Evaluación de la fitoextracción de metales pesados a través del *dactylis glomerata* y *trifolium pratense* de suelos aledaños al pasivo ambiental minero santo toribio, independencia - Ancash, 2019. (Tesis para obtener el grado de título de Ingeniera ambiental). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Perú. Disponible en: http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/5495/T033_47518610_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FLORES, Silvana, NUÑEZ, Pablo, ZEGARRA, Edison y FLORES, Janet. Metodología de tratamiento de remediación de pasivos ambientales mineros de cerro el toro de Huamachuco para el desarrollo sostenible. *Revista del*

Instituto de investigación de La Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas, 22 (44), 2019. ISSN 1682-308. DOI 10.15381/iigeo.v22i44.17289.

FUERTE, J. K y RAMIREZ , P . E. 2021. Pasivos ambientales mineros generados por actividades extractivas en Colombia: marco jurídico, conflictos socioambientales y lineamientos para una gestión sostenible. (Tesis para optar el título de Maestría en derecho administrativo). Universidad Santo Tomás , Colombia.

GALLARDO, E., 2017. Metodología de la Investigación: manual autoformativo interactivo. Universidad Continental, Huancayo Versión e-book. Disponible en:https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf

GUZMÁN [et al]. Effects of the Pollution by Heavy Metals in a Soil with Agricultural Use. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias [en línea]. 2019, 28(1), 1-8[consulta: 28 de abril de 2023]. ISSN: 1010-2760. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93258832004>

LARIOS, F., GONZALES, C., and MORALES, Y. Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Saber y Hacer [en línea] [consulta: 20 junio 2023]. ISSN 2311 – 7613. Disponible en: <https://usil.edu.pe/sites/default/files/2022-05/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf>

LEDESMA, W. 2018. Propuesta de tratamiento del depósito de relaves de quiulacocha pasco para su remediación ambiental, basada en experiencias exitosas en empresas mineras. (Tesis para obtener el grado de Magister de Ingeniería mención: minería y medio ambiente). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú. Disponible en: <http://45.177.23.200/bitstream/undac/878/1/TESIS%20MAESTRIA%20JLV%20>

- LOPEZ, M. La prevención y mitigación de los riesgos de los pasivos ambientales minero. (PAM) en Colombia: una propuesta metodológica. *Revistas Unilibre*.2017. 13 (1), pp.78-91. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6084932>
- MLADENOV, M. [et al]. Study on the physicochemical and chemical parameters of drinking and surface waters from mine area at village bov, balkan mountain, Bulgaria. *Studia Universitatis Babes-Bolyai Chemia* [en línea]. 2018, 63 (1). ISSN 12247154. DOI 10.24193/SUBBCHEM.2018.1.08.
- MAURICIO, N. 2022. Remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial, mediante el aprovechamiento de sus relaves en el distrito de Vicco y alrededores. (Tesis para obtener el grado de titulo de Ingeniero ambiental). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú. Disponible en: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2901/1/T026_41893507_T.pdf
- MEDINA, R. y MONTENEGRO, S. Análisis sobre la prevención de pasivos ambientales mineros en el actual marco jurídico. [en línea], 2017. [consulta: 21 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151577>
- MINAM. Manual de evaluación de riesgos ambientales. Perú: 2014.119 pp. Disponible en:https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/guia_riesgos_ambientales.pdf
- MUTHUSARAVANAN, S. [et al]. Phytoremediation of heavy metals: mechanisms, methods and enhancements. *Environmental Chemistry Letters* [en línea]. 2018, 16(4), pp.1339–1359 [consulta: 30 abril 2023]. ISSN 1610-3661. Disponible en: doi:10.1007/s10311-018-0762-3
- NAYAK, S. y MOHANTY, C. 2018. Influence of physicochemical parameters on surface water quality: a case study of the Brahmani River, India. *Arabian*

Journal of Geosciences, 11 (17), pp. 1–9 . Disponible en:
<https://doi.org/10.1007/S12517-018-3887-6/METRICS>

NINETT, A. y GONZALES, V. ¿Qué son y qué hacer con los Pasivos Ambientales? [en línea]. [consulta: 21 junio 2023]. Disponible en: <https://better.cl/pasivos-ambientales-due-diligente/>

OBASI, P.N., EYANKWARE, M.O. and AKUDINOBI, B.E.B., Characterization and evaluation of the effects of mine discharges on surface water resources for irrigation: a case study of the Enyigba Mining District, Southeast Nigeria. Applied Water Science [en línea], vol. 11, (7), 2021. [consulta: 27 Abril 2023]. ISSN 21905495. DOI 10.1007/S13201-021-01400-W/FIGURES/7. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13201-021-01400-w>

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD, 2022. Arsénico. Organización Mundial de la Salud [en línea] , [consulta: 20 junio 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>

OUSEFI [et al]. Evaluation of Cd phytoremediation by Portulaca oleracea irrigated by contaminated water. Environmental Health Engineering and Management [en línea]. 2023, 10(1), 67–73 [consulta: 30 Abril 2023]. ISSN 2423-4311. Disponible en: <https://doi.org/10.34172/EHEM.2023.08>

PELUSO [et al]. 2021. Comprehensive assessment of water quality through different approaches: Physicochemical and ecotoxicological parameters. Science 25 of the Total Environment, 800. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.149510>

PEÑA, S., ARAYA, P. Aguas de contacto, efectos en la minería y el medioambiente. Revista de la Facultad de Derecho [en línea], 50, 2021. [consulta: 20 junio 2023]. ISSN 2301-0665. DOI 10.22187/RFD2020N50A6. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.phpscript=sci_arttext&pid=S23010665202100101106&lng=es&nrm=iso&tlng=es

- PEREVOCHTCHIKOVA, María. Contaminación por metales pesados en suelo provocada por la industria minera heavy metals pollution in soils damaged by mining industry. *Ecología Aplicada*, 5 (1), 2006. ISSN 2002-5474.
- PUGA [et al]. Contaminación por metales pesados en suelo provocada por la industria minera heavy metals pollution in soils damaged by mining industry. *Ecología Aplicada*, 5 (1), 2006. ISSN 2002-5474.
- RAKOTONDRABE, F [et al]. Water quality assessment in the Bétaré-Oya gold mining area (East-Cameroon): Multivariate Statistical Analysis approach. *Science of the Total Environment* [en línea]. 2018, 610 (611) . ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2017.08.080.
- REMUZGO, Henry. Diseño de experimentos aplicado al proceso de curvado de vidrio para incrementar la productividad en la fabricación de parabrisas. (Tesis para obtener el grado de título de Ingeniero industrial). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2018. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9992/Remuzgo_th.pdf?sequence=3
- RIOS, R. Metodología para la investigación y redacción. España: Universidad de Málaga. <http://www.eumed.net/libros/libro.php?id=1662>
- ROJAS [et al]. Mining environmental liabilities: a potential source of metal contamination for freshwater ecosystems in Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, 1(68), pp. 333–356. <https://doi.org/10.15359/rgac.68-1.12>.
- ROLDAN, S., y SALINAS, G. Propuesta para la gestión de riesgo ambiental en el proceso productivo de la unidad minera MINCO. Universidad nacional agraria la Molina [en línea], 2017. [consulta: 21 junio 2023].
Disponible en:
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1370187>
- ROMERO, M., y BRAVO, T. Estudio del potencial de acumulación de metales pesados de plantas nativas peruanas para la fitorremediación de pasivos

mineros. (Tesis para obtener el grado de título de Ingeniero de minas). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2021. Disponible en: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/19519/ROMERO%20ARRIBASPLATA_MAGGY_ESTUDIO_POTENCIAL_ACUM_ULACI%c3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SANDOVAL, E., y QUISPE, Y. Filtro sustrato para retención de hierro y neutralización de pH, sobre drenaje ácido de un pasivo ambiental minero. (Tesis para obtener el grado de título de Ingeniera ambiental). Cajamarca: Universidad privada del norte, 2019. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22358/Sandoval%20Carranza%20Elizabeth%20Gladys%20%20Quispe%20Yeckle%20Alberto%20Rub%c3%a9n.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

SHI, An [et al]. Biochar loaded with bacteria enhanced Cd/Zn phytoextraction by facilitating plant growth and shaping rhizosphere microbial community. *Environmental Pollution* [en línea]. 2023, 327 (121) [consulta: 21 mayo 2023]. ISSN 0269-7491. Disponible en: doi:10.1016/j.envpol.2023.121559

SREEKUMAR, N., UDAYAN, A., and SRINIVASAN, S. Algal bioremediation of heavy metals. In *Removal of Toxic Pollutants through Microbiological and Tertiary Treatment: New Perspectives*. Elsevier. 2020. pp. 279–307. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821014-7.00011-3>

SURICHAQUI, R. Estudio de la metodología de evaluación de riesgos más eficaz para instalaciones abandonadas de residuos mineros. (Tesis de título). Universidad Politécnica de Madrid: España, 2016.

TAMAYO [et al] 2017. La industria de la minera en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país.

TIMOFEEV, I. [et al]. Contamination of soils by potentially toxic elements in the impact zone of tungsten molybdenum ore mine in the Baikal region: A survey and risk assessment. *Science of the Total Environment* [en línea] 2018, 642. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2018.06.042.

- TRUJILLO, Lenin, 2018. Evaluación ambiental de los pasivos ambientales mineros determinados en el sector comprendido entre Pacococha Buenavista [en línea] [consulta: 21 junio 2023].
- VALENZUELA [et al] . Application of electroosmotic drainage to mining environmental liabilities. *Revista Materia*, 2021, 26(1). <https://doi.org/10.1590/S1517-707620210001.1242>
- WONG, B. Estimaciones de pasivos ambientales para acrecentar la contabilidad tridimensional y la sostenibilidad integral en las empresas mineras región Huánuco, 2017. (Tesis para obtener el grado de doctor en contabilidad). Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán, 2019.
- YU [et al]. Cadmium-absorptive *Bacillus vietnamensis* 151–6 reduces the grain cadmium accumulation in rice (*Oryza sativa* L.): Potential for cadmium bioremediation. *Ecotoxicology and Environmental Safety* [en línea]. 2023, 254, 114760 [consulta: 30 abril 2023]. ISSN 0147-6513. Disponible en: DOI: 10.1016/j.ecoenv.2023.114760
- ZHANG [et al]. Source identification of surface water pollution using multivariate statistics combined with physicochemical and socioeconomic parameters. *Science of the Total Environment*, 2022, 806. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.806>.
- ZHENG, X. [et al]. 2023. Assessment of heavy metals leachability characteristics and associated risk in typical acid mine drainage (AMD)-contaminated river sediments from North China. *Journal of Cleaner Production* [en línea] 2023, 413. DOI 10.1016/j.jclepro.2023.137338.
- ZAPATA, Rolando Eslava. Pasivos ambientales y métodos de valoración económica. *Infometric@-Serie Sociales y Humanas*, 2021, vol. 4, no 2.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de variables

Evaluación de riesgos por pasivos ambientales de una planta concentradora en el centro poblado de Aquia, Ancash 2023

Variable de estudio		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones		Indicadores	Escala de medición/ Unidad
16Variable Independiente	Evaluación de riesgos en el centro poblado de Aquia, Ancash	Es el grado de probabilidad de que ocurra un evento peligroso e incierto en determinadas condiciones, así mismo también depende del grado de daño generado en la persona, maquina o ambiente (Diaz, 2018).	Se llevará a cabo un análisis de caracterización físico-química para identificar los contaminantes presentes. Posteriormente se realizará una comparación de los resultados obtenidos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos para el agua y el suelo, con el fin de evaluar el nivel de riesgo asociado.	Caracterización físicoquímica	Agua	Potencial de hidrogeno (pH)	Unidad de pH
						conductividad eléctrica	(μ S/cm)
						temperatura	°C
						Turbidez	NTU
						DQO, DBO, fenoles, fluoruros, sulfatos, cianuro, sulfuro, nitratos, nitritos AyG, Cu, Pb, Zn, Cd, Cr, As, Hg, Mn, Fe,	mg/L
				Suelo		Potencial de hidrógeno (pH)	unidad de pH
						Conductividad eléctrica	(μ S/cm)
						salinidad	%
						Textura del suelo	%
						Cu, Pb, Zn, Cd, Cr, As, Hg, Mn, Fe, cianuro, sulfuro	ppm
				Identificación de fuentes de peligro		Concentraciones de metales pesados en raíz, tallo y hojas	mg/L
						Humano	Nominal
						Ecológico	
				Socioeconómico			
				Estimación de la frecuencia		Muy probable	Ordinal
						Altamente probable	
Probable							
Posible							
Nivel de riesgos		Poco probable	Intervalo				
		Riesgo significativo					
		Riesgo moderado					
		Riesgo leve					

Ficha 2. Registro de los puntos de monitoreo de agua

Título	Evaluación de riesgos por pasivos ambientales de una planta concentradora de minerales en el centro poblado de Aquia, Ancash 2023
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto
Muestreador	Cosme Ulloa, Sandra Pamela Reyes Ortega, Camila Paula
Nombre del cuerpo de agua	
Clasificación del cuerpo de agua	
Nombre de la cuenca	

Identificación del punto

Código del punto de monitoreo				
Descripción				
Representatividad				
Finalidad del monitoreo				
Ubicación				
Distrito		Provincia		Departamento
Localidad				
Coordenadas (WGS84)	Norte/Latitud		Zona	
	Este/Longitud		Altitud	

Croquis de ubicación del punto de monitoreo:


JONATHAN VICTOR
BARÓN ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 26465*


 Dr. Eustero Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155



 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Ficha 3. Toma de muestras de agua

Título	Evaluación de riesgos por pasivos ambientales de una planta concentradora de minerales en el centro poblado de Aquia, Ancash2023				
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales				
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto				
Muestreador	Cosme Ulloa, Sandra Pamela Reyes Ortega, Camila Paula				
Institución					
Distrito		Provincia		Departamento	

Puntos de monitoreo	Código DLAB	Código de campo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Tipo de muestra (2)	N° de envase		Parámetros analizados																				
								Físicos				Químicos																
								P (3)	V (3)	E (3)	pH	Conductividad eléctrica	Temperatura	Turbidez	Cianuro	Sulfuro	Mercurio	Arsénico	Fenoles	Manganeso	Fluoruros	Cromo	Hierro	sulfatos	Cobre	Plomo	Aceites y grasas	Zinc
P1																												
P2																												
P3																												
P4																												
P5																												
P6																												
P7																												
P8																												


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275


JONNATAN VICTOR BÑON ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP Nº 28465


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP Nº 25450
 RENACYT: P0030155

Ficha 4. Evaluación de los parámetros de las muestras de agua

Título	Evaluación de riesgos por pasivos ambientales de una planta concentradora de minerales en el centro poblado de Aquia, Ancash 2023				
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales				
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto				
Muestreador	Cosme Ulloa, Sandra Pamela Reyes Ortega, Camila Paula	Fecha		Código	
Distrito		Provincia		Departamento	

Parámetros	Unidad de medida	ECA: Categoría 3		Resultados	Cumple	No cumple
		D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales			
pH	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4			
Conductividad eléctrica	(μ S/cm)	2 500	5 000			
Temperatura	°C	≤ 3	≤ 3			
Aceites y grasas	mg/L	5	10			
DBO mg/L	mg/L	15	15			
DQO mg/L	mg/L	40	40			
Fenoles mg/L	mg/L	0,002	0,01			
Fluoruros	mg/L	1	*			
Sulfuros	mg/L	0,05	0,05			
Nitratos + Nitritos	mg/L	100	100			
Oxígeno disuelto	mg/L	≥ 4	≥ 5			
Sulfatos	mg/L	1000	1000			
Cianuros	mg/L	0,1	0,1			
Cobre (Cu)	mg/L	0,2	0,5			
Plomo (Pb)	mg/L	0,05	0,05			
Zinc (Zn)	mg/L	2	24			
Cadmio (Cd)	mg/L	0,01	0,05			
Manganeso (Mn)	mg/L	0,2	0,2			
Hierro (Fe)	mg/L	5	*			
Mercurio (Hg)	mg/L	0,001	0,01			
Arsénico (As)	mg/L	0,1	0,2			
Cromo Total	mg/L	0,1	1			


JOHNATAN VICTOR
BARÓN ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 28465*


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnavar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Ficha 5. Registro de los puntos de monitoreo de suelo

Título	Evaluación de riesgos por pasivos ambientales de una planta concentradora de minerales en el centro poblado de Aquia, Ancash2023
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto
Muestreador	Cosme Ulloa, Sandra Pamela Reyes Ortega, Camila Paula

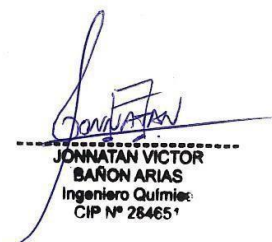
Identificación del punto

Código del punto de monitoreo	
Descripción	
Representatividad	
Finalidad del monitoreo	

Ubicación

Distrito		Provincia		Departamento	
Localidad:					
Coordenadas (WGS84)	Norte	Latitud			
	Este	Altitud			

Croquis de ubicación del punto de monitoreo



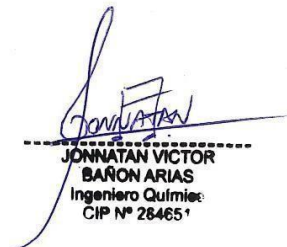
JONNATAN VICTOR
BAÑÓN ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 284651


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155



Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Ficha 6. Toma de muestras de suelo			
Título	Evaluación de riesgos por pasivos ambientales de una planta concentradora de minerales en el centro poblado de Aquia, Ancash 2023		
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales		
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto		
Muestreador	Cosme Ulloa, Sandra Pamela Reyes Ortega, Camila Paula		
Institución			
Distrito		Provincia	Departamento

Puntos de monitoreo	Código DLAB (1)	Código de campo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Tipo de muestra	Parámetros analizados													
						Físicos				Químicos									
						pH	Conductividad eléctrica	Salinidad	Textura	Cobre	Plomo	Zinc	Cadmio	Cromo	Arsénico	Mercurio	Manganeso	Hierro	Cianuro
P1																			
P2																			
P3																			
P4																			
P5																			
P6																			
P7																			
P8																			


 JONNATAN VICTOR
 BAÑÓN ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 28465


 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155


 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Ficha 7. Evaluación de los parámetros de las muestras de suelo

Título	Evaluación de riesgos por pasivos ambientales de una planta concentradora de minerales en el centro poblado de Aquia, Ancash 2023				
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales				
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto				
Muestreador	Cosme Ulloa, Sandra Pamela Reyes Ortega, Camila Paula	Fecha		Código	
Distrito		Provincia		Departamento	
Parámetros	Unidad de medida	ECA: Categoría 3	Resultados	Cumple	No cumple
		D1: Riego de vegetales			
pH	Unidad de pH	6,5 – 8,5			
Conductividad eléctrica	(μ S/cm)	2 500			
Salinidad	%	*			
Temperatura	°C	13			
Textura	%	*			
Cobre (Cu)	mg/L	0,2			
Plomo (Pb)	mg/L	0,05			
Zinc (Zn)	mg/L	2			
Cadmio (Cd)	mg/L	0,01			
Cromo (Cr)	mg/L	400			
Arsénico (As)	mg/L	50			
Mercurio (Hg)	mg/L	6,6			
Manganeso (Mn)	mg/L	0,2			
Hierro (Fe)	mg/L	5			
Cianuro	mg/L	0,1			
Sulfuro	mg/L	0,05			


JONATHAN VICTOR
BARÓN ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 284651


 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155


 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Ficha 8. Registro de monitoreo de la planta *Stipa Ichues*

Título	Evaluación de riesgos por pasivos ambientales de una planta concentradora de minerales en el centro poblado de Aquia, Ancash 2023				
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales				
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto				
Muestreador	Cosme Ulloa, Sandra Pamela Reyes Ortega, Camila Paula				
Orden	Poales				
Familia	Poaceae				
Género:	Stipa				
Ubicación					
Distrito		Provincia		Departamento	
Localidad					
Coordenadas (WGS84)	Norte/Latitud		Zona		
	Este/Longitud		Altitud		

Fotografía:



JONNATAN VICTOR
BARÓN ARIAS
Ingeniero Químico
CIP N° 26465*



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450
RENACYT: P0030155

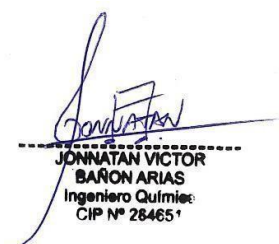


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
DOCENTE E INVESTIGADOR
CIP: 130267
RENACYT: P0078275

Ficha 9. Registro de las concentraciones de metales pesados en raíz, tallo y hojas de *Stipalchues*

Título	Evaluación de riesgos por pasivos ambientales de una planta concentradora de minerales en el centro poblado de Aquia, Ancash 2023				
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales				
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto				
Muestreador	Cosme Ulloa, Sandra Pamela Reyes Ortega, Camila Paula	Fecha		Código	
Distrito		Provincia		Departamento	

Partes de la planta	Parámetros									Resultados
	Cobre (Cu)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Cadmio (Cd)	Cromo (Cr)	Arsénico (As)	Mercurio (Hg)	Manganeso (Mn)	Hierro (Fe)	
Raíz										
Tallo										
Hojas										


JONNATÁN VÍCTOR BAÑÓN ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 28465


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155



Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Ficha 10. Registro de monitoreo de la planta *Urtica Dioica*

Título	Evaluación de riesgos por pasivos ambientales de una planta concentradora de minerales en el centro poblado de Aquia, Ancash 2023			
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales			
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto			
Muestreador	Cosme Ulloa, Sandra Pamela Reyes Ortega, Camila Paula			
Orden	Poales			
Familia	Poaceae			
Género:	Stipa			
Ubicación				
Distrito		Provincia		Departamento
Localidad				
Coordenadas (WGS84)	Norte/Latitud		Zona	
	Este/Longitud		Altitud	

Fotografía:


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155



JONNATAN VICTOR
BAÑON ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 284651

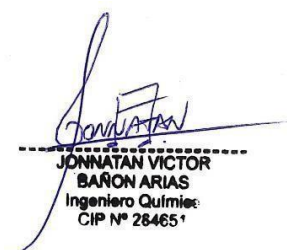


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Ficha 11. Registro de las concentraciones de metales pesados en raíz, tallo y hojas de *Urtica Dioica*

Título	Evaluación de riesgos por pasivos ambientales de una planta concentradora de minerales en el centro poblado de Aquia, Ancash 2023				
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales				
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto				
Muestreador	Cosme Ulloa, Sandra Pamela Reyes Ortega, Camila Paula	Fecha		Código	
Distrito		Provincia		Departamento	

Partes de la planta	Parámetros									Resultados
	Cobre (Cu)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Cadmio (Cd)	Cromo (Cr)	Arsénico (As)	Mercurio (Hg)	Manganeso (Mn)	Hierro (Fe)	
Raíz										
Tallo										
Hojas										


JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 284651


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Ficha 12. Identificación de las fuentes de peligro

Tipología de Peligro		Causa Físico Química												
Antrópico	Agua	Sustancia	Tipo		Peligrosidad							Concentración de contaminante		
			MP	R	Mi	Mt	li	Exp	Inf	Cor	Com		Otro	
				Mercurio (mg/L)										
		Arsénico (mg/L)												
		Manganeso (mg/L)												
		Cromo (mg/L)												
		Hierro (mg/L)												
		Cobre (mg/L)												
		Plomo (mg/L)												
		Zinc (mg/L)												
		Cadmio (mg/L)												
		Arsénico (mg/L)												
		Mercurio (mg/L)												
		Manganeso (mg/L)												
		Cromo (mg/L)												
		Hierro (mg/L)												
		Cobre (mg/L)												
		Plomo (mg/L)												
		Zinc (mg/L)												
		Cadmio (mg/L)												

Causas Físico Química: Comprende sustancias por su clasificación


 JONATHAN VICTOR
 BARÓN ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP Nº 284651


 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP Nº 25450
 RENACYT: P0030155


 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivares
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Ficha 13. Evaluación de riesgos ambientales

Título	Evaluación de riesgos por pasivos ambientales de una planta concentradora de minerales en el centro poblado de Aquia, Ancash 2023				
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales				
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto				
Integrantes	Cosme Ulloa, Sandra Pamela Reyes Ortega, Camila Paula	Fecha		Código	
Distrito		Provincia		Departamento	

Zona	Escenario	Frecuencia probabilidad	Gravedad escenario humano	Riesgo ambiental %
Centro poblado Aquia				
PROMEDIO				


JONNATAN VICTOR BARÓN ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 28465*


 Dr. Eustero Horacio Acosta Susnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155


 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ubicación del área de estudio**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											x		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											x		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											x		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											x		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											x		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											x		

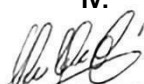
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 5.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 5.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 5.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 5.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de los puntos de monitoreo de agua**
 5.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											x		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											x		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											x		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											x		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											x		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											x		

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 25 de junio del 2023


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

- 9.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 9.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 9.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 9.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Toma de muestra de agua**
 9.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											x		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											x		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											x		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											x		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											x		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											x		

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 25 de junio del 2023


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XIII. DATOS GENERALES

- 13.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 13.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 13.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 13.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Evaluación de los parámetros de las muestras de agua**
 13.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													x	

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

XVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XVII. DATOS GENERALES

- 17.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 17.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 17.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 17.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de los puntos de monitoreo de suelo**
 17.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

XVIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											x		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											x		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											x		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											x		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											x		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											x		

XIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

XX. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XXI. DATOS GENERALES

- 21.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 21.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 21.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 21.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Toma de muestras de suelo**
 21.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

XXII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											x		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											x		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											x		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											x		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											x		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											x		

XXIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

XXIV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XXV. DATOS GENERALES

- 25.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 25.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 25.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 25.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Evaluación de los parámetros de la muestra de suelo**
 25.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

XXVI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											x		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											x		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											x		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											x		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											x		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											x		

XXVII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

XXVIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XXIX. DATOS GENERALES

- 29.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 29.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 29.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 29.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro del monitoreo de la planta *Stipa Ichues***
 29.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

XXX. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

XXXI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

XXXII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XXXIII. DATOS GENERALES

- 33.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 33.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 33.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 33.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de las concentraciones de metales pesados en raíz, tallo y hojas de *Stipa Ichues***
 33.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

XXXIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											x		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											x		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											x		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											x		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											x		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											x		

XXXV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XXXVII. DATOS GENERALES

- 37.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 37.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 37.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 37.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de monitoreo de la planta *Urtica Dioica***
 37.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

XXXVIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											x		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											x		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											x		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											x		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											x		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											x		

XXXIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

XL. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 25 de junio del 2023


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XLI. DATOS GENERALES

- 41.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 41.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 41.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 41.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de las concentraciones de metales pesados en raíz, tallo y hoja de la planta *Urtica Dioica***
 41.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

XLII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

XLIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

XLIV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 25 de junio del 2023


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XLV. DATOS GENERALES

- 45.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 45.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 45.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 45.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Identificación de las fuentes de peligro**
 45.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

XLVI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

XLVII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

XLVIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 25 de junio del 2023


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XLIX. DATOS GENERALES

- 49.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 49.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 49.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 49.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Evaluación de riesgos ambientales**
 49.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

L. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

LI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

LII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

LIII. DATOS GENERALES

- 53.1. Apellidos y Nombres: **Dr. JONNATAN VICTOR BAÑÓN ARIAS**
 53.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 53.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 53.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ubicación del área de estudio**
 53.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

LIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		


LVI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

LVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



JONNATAN VICTOR BAÑÓN ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 284651

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

LVII. DATOS GENERALES

- 57.1. Apellidos y Nombres: **Dr. JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS**
 57.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 57.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 57.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de los puntos de monitoreo de agua**
 57.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

LVIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

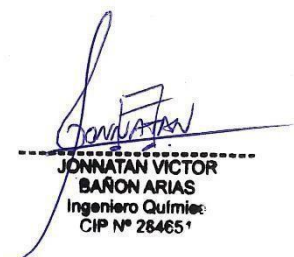
LIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

LX. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 28465*

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

LXI. DATOS GENERALES

- 61.1. Apellidos y Nombres: **Dr. JONNATAN VICTOR BAÑÓN ARIAS**
 61.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 61.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 61.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Toma de muestra de agua**
 61.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

LXII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

LXIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

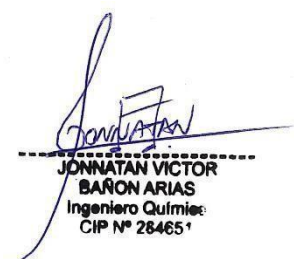
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

LXIV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 25 de junio del 2023



**JONNATAN VICTOR
 BAÑÓN ARIAS**
 Ingeniero Químico
 CIP Nº 28465*

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

LXV. DATOS GENERALES

- 65.1. Apellidos y Nombres: **Dr. JONNATAN VICTOR BAÑÓN ARIAS**
 65.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 65.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 65.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Evaluación de los parámetros de las muestras de agua**
 65.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

LXVI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	


LXVII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

LXVIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



JONNATAN VICTOR BAÑÓN ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 284651

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

LXIX. DATOS GENERALES

- 69.1. Apellidos y Nombres: **Dr. JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS**
 69.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 69.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 69.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de los puntos de monitoreo de suelo**
 69.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

LXX. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											x		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											x		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											x		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											x		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											x		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											x		


LXXI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

LXXII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 28465*

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

LXXIII. DATOS GENERALES

- 73.1. Apellidos y Nombres: **Dr. JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS**
 73.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 73.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 73.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Toma de muestras de suelo**
 73.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

LXXIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

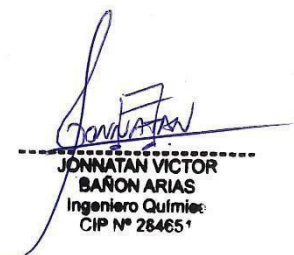
LXXV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

LXXVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 28465*

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

LXXVII. DATOS GENERALES

- 77.1. Apellidos y Nombres: **Dr. JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS**
 77.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 77.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 77.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Evaluación de los parámetros de la muestra de suelo**
 77.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

LXXVIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	


LXXIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

LXXX. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP Nº 28465*

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

LXXXI. DATOS GENERALES

- 81.1. Apellidos y Nombres: **Dr. JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS**
 81.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 81.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 81.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro del monitoreo de la planta *Stipa Ichues***
 81.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

LXXXII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

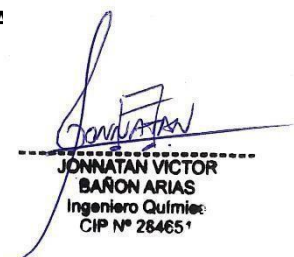
LXXXIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

LXXXIV. PROMEDIO DE VALOR \bar{f}

90%



JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 284651

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

LXXXV. DATOS GENERALES

- 85.1. Apellidos y Nombres: **Dr. JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS**
 85.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 85.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 85.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de las concentraciones de metales pesados en raíz, tallo y hojas de *Stipa Ichues***
 85.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

LXXXVI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

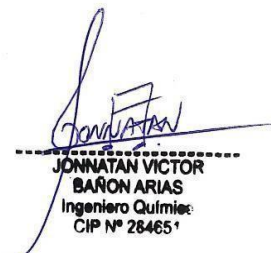
LXXXVII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

LXXXVIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



JONNATAN VICTOR
BAÑON ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 284651

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

LXXXIX. DATOS GENERALES

- 89.1. Apellidos y Nombres: **Dr. JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS**
 89.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 89.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 89.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de monitoreo de la planta *Urtica Dioica***
 89.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

XC. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	


XCI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

XCII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



**JONNATAN VICTOR
 BAÑON ARIAS**
 Ingeniero Químico
 CIP N° 28465*

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XCIII. DATOS GENERALES

- 93.1. Apellidos y Nombres: **Dr. JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS**
 93.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 93.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 93.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de las concentraciones de metales pesados en raíz, tallo y hoja de la planta *Urtica Dioica***
 93.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

XCIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

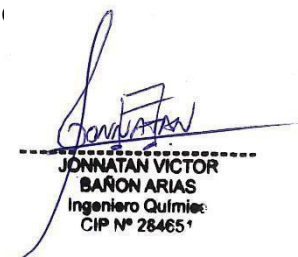
XCv. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

XCvI. PROMEDIO DE VALORACION

90%



JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 284651

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XCVII. DATOS GENERALES

- 97.1. Apellidos y Nombres: **Dr. JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS**
 97.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 97.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 97.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Identificación de las fuentes de peligro**
 97.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

XCVIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

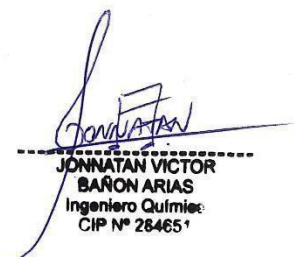
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

XCIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-
90%

C. P OMEDIO DE VALORACIÓN:



JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 284651

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CI. DATOS GENERALES

- 101.1. Apellidos y Nombres: **Dr. JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS**
 101.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 101.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 101.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de los parámetros de las muestras de suelo**
 101.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

CII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

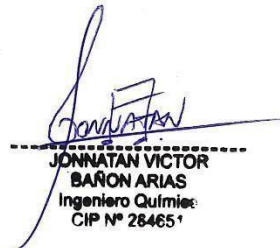
CIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

CIV. PR MEDIO DE VALORACIÓN:

90%



JONNATAN VICTOR BAÑON ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 284651

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CV. DATOS GENERALES

- 105.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASBANAR, HORACIO**
 105.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 105.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 105.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ubicación del área de estudio**
 105.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

CVI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													x	

CVII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

CVIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasbanar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CIX. DATOS GENERALES

- 109.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASBANAR, HORACIO**
 109.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 109.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 109.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de los puntos de monitoreo de agua**
 109.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

CX. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

CXI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

CXII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CXIII. DATOS GENERALES

- 113.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASBANAR, HORACIO**
 113.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 113.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 113.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Toma de muestra de agua**
 113.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

CXIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

CXV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

CXVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155

VLima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CXVII. DATOS GENERALES

- 117.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASBANAR, HORACIO**
 117.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 117.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 117.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Evaluación de los parámetros de las muestras de agua**
 117.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

CXVIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

CXIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

CXX. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CXXI. DATOS GENERALES

- 121.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASBANAR, HORACIO**
 121.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 121.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 121.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de los puntos de monitoreo de suelo**
 121.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

CXXII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

CXXIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

CXXIV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CXXV. DATOS GENERALES

- 125.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASBANAR, HORACIO**
 125.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 125.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 125.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Toma de muestras de suelo**
 125.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

CXXVI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											x		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											x		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											x		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											x		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											x		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											x		

CXXVII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

CXXVIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CXXXIX. DATOS GENERALES

- 129.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASBANAR, HORACIO**
 129.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 129.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 129.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Evaluación de los parámetros de la muestra de suelo**
 129.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

CXXX. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

CXXXI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

CXXXII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CXXXIII. DATOS GENERALES

- 133.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASBANAR, HORACIO**
 133.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 133.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 133.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro del monitoreo de la planta *Stipa Ichues***
 133.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

CXXXIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

CXXXV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

CXXXVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasbanar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CXXXVII. DATOS GENERALES

- 137.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASBANAR, HORACIO**
 137.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 137.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 137.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de las concentraciones de metales pesados en raíz, tallo y hojas de *Stipa Ichues***
 137.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

CXXXVIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

CXXXIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

CXL. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasbanar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CXLI. DATOS GENERALES

- 141.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASBANAR, HORACIO**
 141.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 141.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 141.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de monitoreo de la planta *Urtica Dioica***
 141.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

CXLII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

CXLIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

CXLIV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CXLV. DATOS GENERALES

- 145.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASBANAR, HORACIO**
 145.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 145.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 145.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de las concentraciones de metales pesados en raíz, tallo y hoja de la planta *Urtica Dioica***
 145.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

CXLVI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

CXLVII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

CXLVIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155

Lima, 25 de junio del 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CXLIX. DATOS GENERALES

- 149.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASBANAR, HORACIO**
 149.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 149.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 149.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Identificación de las fuentes de peligro**
 149.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra Pamela – Reyes Ortega, Camila Paula**

CL. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

CLI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

CLII. P OMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CLIII. DATOS GENERALES

- 153.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASBANAR, HORACIO**
 153.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 153.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y gestión de los recursos naturales**
 153.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Evaluación de riesgos ambientales**
 153.5. Autor(A) de Instrumento: **Cosme Ulloa, Sandra**
Pamela – Reyes Ortega, CamilaPaula

CLIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x		

CLV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-
90%

CLII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450
 RENACYT: P0030155

ANEXO 3. Identificación de riesgo

Anexo 3.1. Causas y efectos de los peligros ambientales






Factor	Humano	Ecológico	Socioeconómico
Antrópico	Causa		
	Efecto		

Anexo 3.2. Elementos de riesgo y parámetros de evaluación

Elemento de riesgo	Suceso iniciador/ parámetros de evaluación	Fuente de información
--------------------	--	-----------------------

Anexo 3.3. Formulación de escenarios

Tipología de peligro	Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias
Ubicación de la zona	Natural			
	Antrópico			

				
Identificar peligros	Identificar	Posible desencadenante suceso iniciador	Principales causas	Consecuencias asociadas al suceso

Anexo 3.4. Rangos de probabilidad

Estimación de la probabilidad		
Valor	Probabilidad	Descripción
5	Muy probable	>a una vez a la semana
4	Altamente probable	> a una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	> Una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	> Una vez al año y < una vez cada 5 años
1	Poco probable	> Una vez cada 5 años

Anexo 3.5. Estimación de la gravedad de la consecuencia

Gravedad	LÍMITES DEL ENTORNO	FACTOR VULNERABLE
Entorno Humano	= Cantidad + 2x peligrosidad + extensión	+Población afectada
Entorno Ecológico	= Cantidad + 2x peligrosidad + extensión	+Calidad del medio
Entorno Socioeconómico	= Cantidad + 2x peligrosidad + extensión	+Patrimonio y capital productivo

Anexo 3.6. Valoración de las consecuencias del descriptor cantidad

Valor	Cantidad (t)	Porcentaje de exceso de la normativa aprobada o referencial
4	Muy Alta > 500	Desde 100 % a más
3	Alta 50 - 500	Desde 50 % y menor de 100 %
2	Poca 5 - 49	Desde 10 % y menor de 50 %
1	Muy Poca < 5	Mayor a 0 % y menor de 10 %

Anexo 3.7. Valoración y rangos de las consecuencias

Valor	Extensión (Km)	Peligrosidad
4	Muy extenso Radio > 1 km	Muy Peligrosa Muy alto (Irreversible y de gran magnitud)
3	Extenso Radio hasta 1 km	Peligrosa Alto (Irreversible y de mediana magnitud)
2	Poco extenso Radio < 0.5 km (zona emplazada)	Poco Peligrosa Medio (Reversible y de mediana magnitud)
1	Puntual Área afectada (zona delimitada)	No Peligrosa Bajo (Reversible y de baja magnitud)

Anexo 3.8. Entorno humano

Población afectada (personas)		
4	Muy alto	> 100
3	Alto	50 - 100
2	Bajo	5 - 50
1	Muy bajo	< 5

Anexo 3.9. Entorno ecológico

Calidad del medio			
4	Muy elevada	Daños muy altos: Explotación indiscriminada de RRNN, y existe un nivel de contaminación alto	Área Natural Protegida de administración nacional, regional y privada, zonas de amortiguamiento o ecosistemas frágiles
3	Elevada	Daños altos: Alto nivel de explotación de RRNN y existe un nivel de contaminación moderado	Área fuera del ANP de administración nacional, regional y privada; o de zonas de amortiguamiento o ecosistemas frágiles
2	Media	Daños moderados: Nivel moderado de explotación de RRNN y existe un nivel de contaminación leve	Agrícola
1	Baja	Daños leves: conservación de los RRNN, y no existe contaminación	Industrial




Anexo 3.10. Entorno socioeconómico

Patrimonio y capital productivo		
4	Muy Alto	Letal: Pérdida del 100% del cuerpo receptor. Se aplica en los casos en que se prevé la pérdida total del receptor. Sin productividad y nula distribución de recursos
3	Alto	Agudo: Pérdida del 50% del receptor Cuando el resultado prevé efectos agudos y en los casos de una pérdida parcial pero intensa del receptor. Escasamente productiva
2	Bajo	10% y 20% del receptor. Los efectos a largo plazo implican pérdida de funciones que puede hacerse equivalente a ese rango de pérdida del receptor, también se aplica en los casos de escasas pérdidas directas del receptor. Medianamente productiva
1	Muy bajo	Pérdida de entre el 1% y 2% del receptor. Esta se puede clasificar los escenarios que producen efectos, pero difícilmente medido o evaluados, sobre el receptor. Alta productividad

Anexo 3.11. Valoración de los escenarios identificados

Valor	Valoración	Valor asignado
Critico	18-20	5
Grave	15-17	4
Moderada	11-14	3
Leve	8-10	2
No relevante	5-7	1

Anexo 3.12. Escala de estimación del riesgo

		Valor matricial	Equivalencia porcentual (%)	Promedio (%)
	Riesgo significativo	16 – 25	64 – 100	82
	Riesgo moderado	6 – 15	24 – 60	42
	Riesgo leve	1 - 5	1 - 20	10.50

Anexo 4. Resultados de los parámetros fisicoquímicos en suelo



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19985

N° Id.: 000088149

I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL : COSME ULLOA SANDRA PAMELA
2.-DIRECCIÓN : Jr. San Martin- Calle 4 / Aquia - Ancash
3.-PROYECTO : SCC
4.-PROCEDENCIA : AQUIA-ANCASH
5.-SOLICITANTE : COSME ULLOA SANDRA PAMELA
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 0000004755-2023-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : P-OPE-1 MUESTREO
8.-MUESTREADO POR : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2023-09-28

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Suelos
2.-NÚMERO DE MUESTRAS : 7
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2023-09-17
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2023-09-17 al 2023-09-28

Liz Y. Quispe Quispe
Jefe de Laboratorio
CIP N° 211662



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

SEDE PRINCIPAL

Av. Guardia Chalaca N° 1877,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0756
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

SEDE ZARUMILLA

Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

SEDE AREQUIPA

COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,
Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

SEDE PIURA

Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

Pág. 1 de 4

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19985

N° Id.: 000088149

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Cianuro Total ²	EPA 9013 A, Rev 2 - July 2014 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN ⁻ C, F, 24th Ed., 2023.	Cyanide Extraction Procedure for Solids and Oils. Total Cyanide after Distillation. Cyanide-Selective Electrode Method
Clase Textural ²	Official Mexican Standard. NOM-021-RECNAT-2000, AS-09 (Validated - Modified).	Official Mexican Standard, NOM-021-RECNAT-2000, AS-09 (Validated - Modified). Which establishes the specifications of fertility, salinity and classification of soils. Studies, sampling and analysis - Determination of Textural Class
Conductividad ⁽¹⁾	NORMA Oficial Mexicana. NOM-021-RECNAT-2000, Item 7.2.5. 2002	Norma Oficial Mexicana, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis, AS-18. Medición de Conductividad Eléctrica.
Metales Totales en suelos ICP MS ⁽¹⁾	EPA METHOD 6020B, Rev.2, 2014/EPA METHOD 3050B Rev. 2, 1996. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance: B, Ca, Ce, Fe, K, Li, Mg, Mo, Na, P, Si, Sn, Sr, Ti, Bi, U, Th). 2020.	METALES TOTALES: Ag, Al, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Ti, V, Zn, Hg, B, Ca, Ce, Fe, K, Li, Mg, Mo, Na, P, Si, Sn, Sr, Ti, Bi, U, Th. Inductively coupled plasma-mass spectrometry / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils.
pH - Suelo ⁽¹⁾	EPA SW-846, Method 9045D, Revision 4; 2004	Soil and waste pH.
Salinidad ⁽¹⁾	NOM-021-RECNAT-2000 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2520 B, 23 rd Ed. 2017	Determinación de la salinidad del suelo.
Sulfuro ²	EPA Method 9031, Rev. 0 1992	Extractable Sulfides in soils.

"EPA" : U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

"NOM" : Norma Oficial Mexicana

"SMEWW" : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

"APHA" : American Public Health Association

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

² Ensayo acreditado por el IAS

^(*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19985

N° Id.: 0000088149

IV. RESULTADOS

ITEM	1	2	3	4			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62343	M-23-62344	M-23-62345	M-23-62346			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	SUE-01	SUE-02	SUE-03	SUE-04			
COORDENADAS:	E:0272266	E:0271816	E:0270259	E:0270259			
UTM WGS 84:	N:8901629	N:8901680	N:8898306	N:8897879			
PRODUCTO:	Suelos	Suelos	Suelos	Suelos			
SUB PRODUCTO:	Suelos	Suelos	Suelos	Suelos			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO :	15-09-2023 10:50	15-09-2023 11:40	15-09-2023 14:30	15-09-2023 15:10			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Cianuro Total ²	mg CN-/Kg MS	0,2	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Conductividad (*)	µS/cm	NA	0,01	63,14	321,70	272,90	131,10
pH - Suelo (*)	Unidad de pH	NA	NA	4,52	4,32	6,81	7,50
Salinidad (**)	ppt	NA	0,01	0,03	0,17	0,15	0,07
Sulfuro ²	mg/Kg MS	0,16	0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
Clase Textural							
Arena ²	%	NA	NA	60	75	65	90
Arcilla ²	%	NA	NA	10	10	15	0
Limo ²	%	NA	NA	30	15	20	10
Clase Textural ²	no unidad	NA	NA	Fr,A	Fr,A	Fr,A	A
Metales Totales en suelos ICP MS							
Arsénico (*)	mg/Kg	0,02	0,10	652,16	598,48	69,87	73,02
Cadmio (*)	mg/Kg	0,005	0,020	<0,020	7,988	1,899	<0,020
Cobre (*)	mg/Kg	0,005	0,020	16,054	36,299	91,863	50,680
Cromo (*)	mg/Kg	0,01	0,03	19,99	20,02	5,80	9,95
Hierro (*)	mg/Kg	0,06	0,20	71 715,06	30 738,73	18 461,22	37 299,00
Manganeso (*)	mg/Kg	0,01	0,03	512,72	1 421,44	957,42	822,47
Mercurio (*)	mg/Kg	0,01	0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Plomo (*)	mg/Kg	0,05	0,20	52,40	246,61	291,78	58,81
Zinc (*)	mg/Kg	0,01	0,02	75,93	607,89	550,98	206,38

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19985

N° Id.: 000088149

ITEM	5	6	7
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62347	M-23-62348	M-23-62349
CÓDIGO DEL CLIENTE:	SUE-05	SUE-06	SUE-07
COORDENADAS:	E:0266527	E:0266063	E:0272266
UTM WGS 84:	N:8888958	N:8888116	N:8901629
PRODUCTO:	Suelos	Suelos	Suelos
SUB PRODUCTO:	Suelos	Suelos	Suelos
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA		
FECHA y HORA DE MUESTREO:	15-09-2023 16:28	15-09-2023 17:10	15-09-2023 10:50

ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Cianuro Total ²	mg CN/Kg MS	0,2	0,5	<0,5	<0,5	-
Conductividad (*)	µS/cm	NA	0,01	330,10	71,62	-
pH - Suelo (*)	Unidad de pH	NA	NA	7,67	6,50	-
Salinidad (**)	ppt	NA	0,01	0,18	0,04	-
Sulfuro ²	mg/Kg MS	0,16	0,40	<0,40	<0,40	-
Clase Textural						
Arena ²	%	NA	NA	60	65	-
Arcilla ²	%	NA	NA	15	10	-
Limo ²	%	NA	NA	25	25	-
Clase Textural ²	no unidad	NA	NA	Fr,A	Fr,A	-
Metales Totales en suelos						
ICP MS						
Arsénico (*)	mg/Kg	0,02	0,10	315,05	56,24	637,90
Cadmio (*)	mg/Kg	0,005	0,020	1,919	1,911	<0,020
Cobre (*)	mg/Kg	0,005	0,020	44,343	24,044	16,051
Cromo (*)	mg/Kg	0,01	0,03	13,94	9,86	19,99
Hierro (*)	mg/Kg	0,06	0,20	40 895,56	33 861,77	73 578,24
Manganeso (*)	mg/Kg	0,01	0,03	716,97	1 599,40	561,07
Mercurio (*)	mg/Kg	0,01	0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Plomo (*)	mg/Kg	0,05	0,20	104,95	30,08	52,39
Zinc (*)	mg/Kg	0,01	0,02	290,10	230,58	77,93

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<="= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<="= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

 A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo; Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. = Arcilloso

"FIN DE DOCUMENTO"

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-20016

N° Id.: 000088180

I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: COSME ULLOA SANDRA PAMELA
2.-DIRECCIÓN	: Jr. San Martín- Calle 4 / Aquia - Ancash
3.-PROYECTO	: MONITOREO AMBIENTAL EN LA PLANTA CONCENTRADORA
4.-PROCEDENCIA	: ANCASH-AQUIA
5.-SOLICITANTE	: COSME ULLOA SANDRA PAMELA
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000004755-2023-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: P-OPE-1 MUESTREO
8.-MUESTREADO POR	: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2023-09-28

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Suelos
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 3
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2023-09-17
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2023-09-17 al 2023-09-28



Liz Y. Quispe Quispe
Jefe de Laboratorio
CIP N° 211662



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

SEDE PRINCIPAL

Av. Guardia Chalaca N° 1877,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0756
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

SEDE ZARUMILLA

Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

SEDE AREQUIPA

COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,
Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

SEDE PIURA

Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

Pag. 1 de 3

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-20016

N° Id.: 000088180

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Cianuro Total ²	EPA 9013 A, Rev 2 - July 2014 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN ⁻ C, F, 24th Ed., 2023.	Cyanide Extraction Procedure for Solids and Oils. Total Cyanide after Distillation. Cyanide-Selective Electrode Method
Clase Textural ²	Official Mexican Standard. NOM-021-RECNAT-2000, AS-09 (Validated - Modified).	Official Mexican Standard, NOM-021-RECNAT-2000, AS-09 (Validated - Modified). Which establishes the specifications of fertility, salinity and classification of soils. Studies, sampling and analysis - Determination of Textural Class
Conductividad ⁽¹⁾	NORMA Oficial Mexicana. NOM-021-RECNAT-2000, Item 7.2.5. 2002	Norma Oficial Mexicana, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis, AS-18. Medición de Conductividad Eléctrica.
Metales Totales en suelos ICP MS ⁽¹⁾	EPA METHOD 6020B, Rev.2, 2014/EPA METHOD 3050B Rev. 2, 1996. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance: B, Ca, Ce, Fe, K, Li, Mg, Mo, Na, P, Si, Sn, Sr, Ti, Bi, U, Th). 2020.	METALES TOTALES: Ag, Al, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Ti, V, Zn, Hg, B, Ca, Ce, Fe, K, Li, Mg, Mo, Na, P, Si, Sn, Sr, Ti, Bi, U, Th. Inductively coupled plasma-mass spectrometry / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils.
pH - Suelo ⁽¹⁾	EPA SW-846, Method 9045D, Revision 4; 2004	Soil and waste pH.
Salinidad ⁽¹⁾	NOM-021-RECNAT-2000 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2520 B, 23 rd Ed. 2017	Determinación de la salinidad del suelo.
Sulfuro ²	EPA Method 9031, Rev. 0 1992	Extractable Sulfides in soils.

"EPA" : U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

"NOM" : Norma Oficial Mexicana

"SMEWW" : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

"APHA" : American Public Health Association

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

² Ensayo acreditado por el IAS

^(*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-20016

N° Id.: 000088180

IV. RESULTADOS

ITEM	1	2	3			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62437	M-23-62438	M-23-62439			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	SUE-07	SUE-08	SUE-09			
COORDENADAS:	E:0271650	E:0264471	E:0264725			
UTM WGS 84:	N:8901718	N:8885098	N:8885585			
PRODUCTO:	Suelos	Suelos	Suelos			
SUB PRODUCTO:	Suelos	Suelos	Suelos			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	I-OPE-1.12 MUESTREO DE SUELOS, LODOS Y SEDIMENTOS					
FECHA y HORA DE MUESTREO :	16-09-2023 10:48	16-09-2023 06:46	16-09-2023 07:17			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Cianuro Total ²	mg CN/Kg MS	0,2	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Conductividad (*)	µS/cm	NA	0,01	173,30	382,60	1 316,00
pH - Suelo (*)	Unidad de pH	NA	NA	5,78	7,64	7,82
Salinidad (**)	ppt	NA	0,01	0,09	0,21	0,71
Sulfuro ²	mg/Kg MS	0,16	0,40	<0,40	<0,40	<0,40
Clase Textural						
Arena ²	%	NA	NA	65	55	75
Arcilla ²	%	NA	NA	15	20	10
Limo ²	%	NA	NA	20	25	Fr,A
Clase Textural ²	no unidad	NA	NA	Fr,A	Fr,Ar,A	0
Metales Totales en suelos						
ICP MS						
Arsénico (*)	mg/Kg	0,02	0,10	160,00	62,86	69,65
Cadmio (*)	mg/Kg	0,005	0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Cobre (*)	mg/Kg	0,005	0,020	19,912	48,639	57,692
Cromo (*)	mg/Kg	0,01	0,03	13,81	11,98	9,76
Hierro (*)	mg/Kg	0,06	0,20	25 686,01	32 482,33	27 455,76
Manganeso (*)	mg/Kg	0,01	0,03	912,35	1 480,30	1 490,43
Mercurio (*)	mg/Kg	0,01	0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Plomo (*)	mg/Kg	0,05	0,20	51,93	56,76	77,62
Zinc (*)	mg/Kg	0,01	0,02	195,32	659,22	630,93

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo; Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. Arcilloso

"FIN DE DOCUMENTO"

Anexo 5. Resultados de los parámetros fisicoquímicos en tejidos vegetales



INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-20010

N° Id.: 0000088174

I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL : COSME ULLOA SANDRA PAMELA
2.-DIRECCIÓN : Jr. San Martín- Calle 4 / Aquia - Ancash
3.-PROYECTO : MONITOREO AMBIENTAL EN LA PLANTA CONCENTRADORA
4.-PROCEDENCIA : AQUIA - ANCASH
5.-SOLICITANTE : COSME ULLOA SANDRA PAMELA
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 0000004755-2023-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : P-OPE-1 MUESTREO
8.-MUESTREADO POR : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2023-09-26

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Tejidos Biológicos Vegetal
2.-NÚMERO DE MUESTRAS : 6
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2023-09-17
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2023-09-17 al 2023-09-26

Liz Y. Quispe Quispe
Jefe de Laboratorio
CIP N° 211662



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

📍 SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chalaca N° 1877,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0756
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

📍 SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

📍 SEDE AREQUIPA
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,
Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

📍 SEDE PIURA
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

Pag. 1 de 6

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-20010

N° Id.: 0000088174

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Metales Totales ²	EPA Method 200.3, Rev. 1, 1991 / EPA Method 200.7, Rev.4.4, 1994.	Metals: Ag, Al, As, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, Sr, Ti, Th, U, V, Zn, Hg. Sample Preparation Procedure for Spectrochemical Determination of Total Recoverable Elements in Biological Tissues / Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry.

EPA : U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

² Ensayo acreditado por el IAS

Pág. 2 de 6

SEDE PRINCIPAL

 Av. Guardia Chalaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0756
 Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

SEDE ZARUMILLA

 Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

SEDE AREQUIPA

 COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 616 843
 Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

SEDE PIURA

 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-20010

N° Id.: 0000088174

IV. RESULTADOS

ITEM	1	2	3	4
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62419	M-23-62420	M-23-62421	M-23-62422
CÓDIGO DEL CLIENTE:	TEJIDO 1 RAIZ	TEJIDO 1 TALLO	TEJIDO 1 HOJA	TEJIDO 2 RAIZ
COORDENADAS:	E:0272274	E:0272274	E:0272274	E:0272221
UTM WGS 84:	N:8901720	N:8901720	N:8901720	N:8901747
PRODUCTO:	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal
SUB PRODUCTO:	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	I-OPE-1.23 MUESTREO DE TEJIDO BIOLÓGICO			
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):	15-09-2023 09:40	15-09-2023 09:40	15-09-2023 09:40	15-09-2023 10:28
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):	15-09-2023	15-09-2023	15-09-2023	15-09-2023

ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Metales Totales							
Aluminio ²	mg/Kg MS	2,0	7,0	1 233,7	251,5	93,9	788,3
Cobalto ²	mg/Kg MS	0,2	1,0	2,0	<1,0	<1,0	3,9
Potasio ²	mg/Kg MS	30,0	99,0	4 251,3	3 040,7	5 343,2	13 026,8
Litio ²	mg/Kg MS	0,1	0,3	1,0	0,4	0,3	1,4
Magnesio ²	mg/Kg MS	2,0	7,0	461,7	162,0	177,3	2 478,0
Molibdeno ²	mg/Kg MS	0,4	1,0	1,8	<1,0	<1,0	1,3
Sodio ²	mg/Kg MS	3,0	10,0	171,8	85,4	66,5	167,1
Fosforo ²	mg/Kg MS	6,0	20,0	1 309,0	678,7	791,3	9 330,7
Antimonio ²	mg/Kg MS	0,8	3,0	11,1	12,8	<3,0	14,6
Selenio ²	mg/Kg MS	2,0	7,0	<7,0	<7,0	<7,0	<7,0
Estroncio ²	mg/Kg MS	0,03	0,10	2,24	1,88	1,92	115,29
Talio ²	mg/Kg MS	0,1	0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Vanadio ²	mg/Kg MS	0,3	1,0	2,6	<1,0	<1,0	1,6
Uranio ²	mg/Kg MS	1,0	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Calcio ²	mg/Kg MS	1,0	3,3	600,8	690,8	814,2	25 409,2
Berilio ²	mg/Kg MS	0,03	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Cadmio ²	mg/Kg MS	0,1	0,3	3,6	1,8	0,3	10,9
Arsénico ²	mg/Kg MS	0,8	3,0	436,1	305,0	35,9	417,0
Bario ²	mg/Kg MS	0,1	0,3	10,8	3,9	2,0	34,1
Cromo ²	mg/Kg MS	0,4	1,0	1,7	1,1	2,1	1,0
Cobre ²	mg/Kg MS	0,3	1,0	59,1	49,1	10,0	74,8
Hierro ²	mg/Kg MS	3,0	10,0	5 602,3	2 913,9	463,4	4 074,4
Manganeso ²	mg/Kg MS	0,1	0,3	261,8	126,4	71,3	1 211,1
Niquel ²	mg/Kg MS	0,5	2,0	2,4	2,0	<2,0	6,1
Zinc ²	mg/Kg MS	0,2	0,7	408,3	360,6	108,5	1 759,5

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

Pág.3 de 6

 **SEDE PRINCIPAL**
 Av. Guardia Chalaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0756
 Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

 **SEDE ZARUMILLA**
 Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

 **SEDE AREQUIPA**
 COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 616 843
 Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

 **SEDE PIURA**
 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-20010

N° Id.: 0000088174

ITEM	1	2	3	4			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62419	M-23-62420	M-23-62421	M-23-62422			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	TEJIDO 1 RAIZ	TEJIDO 1 TALLO	TEJIDO 1 HOJA	TEJIDO 2 RAIZ			
COORDENADAS:	E:0272274	E:0272274	E:0272274	E:0272221			
UTM WGS 84:	N:8901720	N:8901720	N:8901720	N:8901747			
PRODUCTO:	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal			
SUB PRODUCTO:	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	I-OPE-1.23 MUESTREO DE TEJIDO BIOLÓGICO						
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):	15-09-2023 09:40	15-09-2023 09:40	15-09-2023 09:40	15-09-2023 10:28			
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):	15-09-2023	15-09-2023	15-09-2023	15-09-2023			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Plomo ²	mg/Kg MS	1,0	3,0	611,2	491,0	56,7	720,1
Mercurio ²	mg/Kg MS	0,9	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Plata ²	mg/Kg MS	0,20	0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70
Torio ²	mg/Kg MS	1,0	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0

² Ensayo acreditado por el IAS

 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.
 L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

Pág.4 de 6

SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chalaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0756
 Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

SEDE AREQUIPA
 COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 616 843
 Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

SEDE PIURA
 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-20010

N° Id.: 0000088174

ITEM	5	6
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62423	M-23-62424
CÓDIGO DEL CLIENTE:	TEJIDO 2 TALLO	TEJIDO 2 HOJA
COORDENADAS:	E:0272221	E:0272221
UTM WGS 84:	N:8901747	N:8901747
PRODUCTO:	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal
SUB PRODUCTO:	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	I-OPE-1.23 MUESTREO DE TEJIDO BIOLÓGICO	
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):	15-09-2023 10:28	15-09-2023 10:28
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):	15-09-2023	15-09-2023

ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS	
Metales Totales					
Aluminio ²	mg/Kg MS	2,0	7,0	2 884,5	391,6
Cobalto ²	mg/Kg MS	0,2	1,0	4,1	<1,0
Potasio ²	mg/Kg MS	30,0	99,0	16 808,9	20 392,7
Litio ²	mg/Kg MS	0,1	0,3	2,3	0,8
Magnesio ²	mg/Kg MS	2,0	7,0	2 541,7	2 292,2
Molibdeno ²	mg/Kg MS	0,4	1,0	4,4	<1,0
Sodio ²	mg/Kg MS	3,0	10,0	83,0	55,7
Fosforo ²	mg/Kg MS	6,0	20,0	5 631,0	6 731,6
Antimonio ²	mg/Kg MS	0,8	3,0	13,0	4,7
Selenio ²	mg/Kg MS	2,0	7,0	<7,0	<7,0
Estroncio ²	mg/Kg MS	0,03	0,10	183,16	112,37
Talio ²	mg/Kg MS	0,1	0,3	<0,3	<0,3
Vanadio ²	mg/Kg MS	0,3	1,0	9,4	1,1
Uranio ²	mg/Kg MS	1,0	3,0	<3,0	<3,0
Calcio ²	mg/Kg MS	1,0	3,3	26 877,0	35 467,4
Berilio ²	mg/Kg MS	0,03	0,10	<0,10	<0,10
Cadmio ²	mg/Kg MS	0,1	0,3	8,9	0,9
Arsénico ²	mg/Kg MS	0,8	3,0	581,1	156,3
Bario ²	mg/Kg MS	0,1	0,3	56,2	15,1
Cromo ²	mg/Kg MS	0,4	1,0	2,7	1,6
Cobre ²	mg/Kg MS	0,3	1,0	73,7	34,0
Hierro ²	mg/Kg MS	3,0	10,0	10 259,2	2 069,2
Manganeso ²	mg/Kg MS	0,1	0,3	1 250,1	260,9
Niquel ²	mg/Kg MS	0,5	2,0	8,8	2,3
Zinc ²	mg/Kg MS	0,2	0,7	1 578,7	299,2
Plomo ²	mg/Kg MS	1,0	3,0	593,0	163,2

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

Pág.5 de 6

 **SEDE PRINCIPAL**
 Av. Guardia Chalaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0756
 Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

 **SEDE ZARUMILLA**
 Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

 **SEDE AREQUIPA**
 COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 616 843
 Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

 **SEDE PIURA**
 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-20010

N° Id.: 0000088174

ITEM	5	6			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62423	M-23-62424			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	TEJIDO 2 TALLO	TEJIDO 2 HOJA			
COORDENADAS:	E:0272221	E:0272221			
UTM WGS 84:	N:8901747	N:8901747			
PRODUCTO:	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal			
SUB PRODUCTO:	Tejidos Biológicos Vegetal	Tejidos Biológicos Vegetal			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	I-OPE-1.23 MUESTREO DE TEJIDO BIOLÓGICO				
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):	15-09-2023 10:28	15-09-2023 10:28			
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):	15-09-2023	15-09-2023			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS	
Mercurio ²	mg/Kg MS	0,9	3,0	<3,0	<3,0
Plata ²	mg/Kg MS	0,20	0,70	<0,70	<0,70
Torio ²	mg/Kg MS	1,0	3,0	<3,0	<3,0

² Ensayo acreditado por el IAS

 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.
 L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

"FIN DE DOCUMENTO"

Pág.6 de 6

📍 **SEDE PRINCIPAL**
 Av. Guardia Chalaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0756
 Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

📍 **SEDE ZARUMILLA**
 Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

📍 **SEDE AREQUIPA**
 COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 616 843
 Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

📍 **SEDE PIURA**
 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

Anexo 6. Resultados de los parámetros fisicoquímicos en agua



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2338684 Rev. 0**

REYES ORTEGA CAMILA PAULA

CA. INTEGRACION ASENT.H. LAS FLORES PAMPLONA BAJA MZ. E LT. 1 - LIMA - LIMA - SAN JUAN DE MIRAFLORES

ENV / LB-353189-002

PROCEDENCIA : AQUIA - ANCASH

Fecha de Recepción SGS : 07-11-2023
Fecha de Ejecución : Del 07-11-2023 al 16-11-2023
Muestreo Realizado Por : CLIENTE
Observación : MONITOREO DE AGUA DE PLANTA CONCENTRADORA

Estación de Muestreo
AG-01
AG-02
AG-03
AG-04
AG-05

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 16/11/2023

Frank M. Julcamoro Quispe
C.Q.P. 1033
Supervisor de Laboratorio

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2338684 Rev. 0**

IDENTIFICACION DE MUESTRA					AG-01 8901798N / 0271765E 07/11/2023 10:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL	AG-02 8898251N / 0270260E 07/11/2023 10:15:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA						
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	4.427 ± 0.40	4.094 ± 0.37
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00013	0.10137 ± 0.028	0.00246 ± 0.00069
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00010	4.48827 ± 0.49	0.21487 ± 0.024
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0685 ± 0.0062	0.0158 ± 0.0014
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00028 ± 0.000060	0.00099 ± 0.00021
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	<0.00003
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.002	0.006	0.028 ± 0.0030	<0.006
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.02798 ± 0.0064	0.00689 ± 0.0016
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.009	66.529 ± 6.65	37.859 ± 3.79
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00008	0.00024	0.00333 ± 0.00027	0.00079 ± 0.000060
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0018 ± 0.00030	0.0013 ± 0.00020
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00327 ± 0.00029	0.00843 ± 0.00076
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	0.24746 ± 0.062	0.04600 ± 0.012
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0077 ± 0.0019	0.0015 ± 0.00040
Estanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00010	0.00211 ± 0.00040	<0.00010
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.3320 ± 0.030	0.0983 ± 0.0088
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.015	0.047	0.259 ± 0.073	<0.047
Gaio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00012	0.00093 ± 0.000080	0.00016 ± 0.000010
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00005	0.00015	0.00029 ± 0.000020	<0.00015
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	45.7301 ± 3.66	10.4805 ± 0.84
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	0.0018 ± 0.00050	<0.0015
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0057 ± 0.00050	0.0091 ± 0.00080
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	5.573 ± 0.67	7.854 ± 0.94
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00010	1.08831 ± 0.076	11.35906 ± 0.79
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	0.00118 ± 0.00033	<0.00009
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.01806 ± 0.0042	0.00054 ± 0.00012
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0081 ± 0.0019	0.0345 ± 0.0079
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	0.075093 ± 0.011	0.002259 ± 0.00034
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	3.3943 ± 0.31	0.3985 ± 0.036
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.04	0.13	1.96 ± 0.16	1.48 ± 0.12
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0009	0.0090 ± 0.00090	0.0063 ± 0.00060
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	0.0025 ± 0.00060	<0.0013
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.09	0.27	14.98 * ± 1.80	13.10 * ± 1.57
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.040	0.128	7.003 ± 0.84	6.121 ± 0.73
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.019	1.691 ± 0.19	0.650 ± 0.072
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00045 ± 0.00010	0.00008 ± 0.000020
Tantalio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	<0.003	<0.003
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0290 ± 0.0038	0.0048 ± 0.00060
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	0.001622 ± 0.00034	0.000056 ± 0.000012
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0322 ± 0.0048	<0.0003
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00018 ± 0.000040	0.00010 ± 0.000020
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0008	0.0026	6.0087 ± 0.60	2.3712 ± 0.24
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045	<0.00045

IDENTIFICACION DE MUESTRA					AG-03 8889242N / 0266514E 07/11/2023 10:33:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL	AG-04 8888162N / 0266069E 07/11/2023 11:38:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA						
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	2.272 ± 0.20	0.768 ± 0.069
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00013	0.00360 ± 0.0010	0.00138 ± 0.00039
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00010	0.20936 ± 0.023	0.00974 ± 0.0011
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0228 ± 0.0021	0.0363 ± 0.0033
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00042 ± 0.000090	<0.00006
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	<0.00003
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.002	0.006	0.014 ± 0.0020	0.014 ± 0.0020
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00747 ± 0.0017	0.00326 ± 0.00075



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2338684 Rev. 0**

IDENTIFICACION DE MUESTRA					AG-03 8889242N / 0266514E 07/11/2023 10:33:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL	AG-04 8888162N / 0266069E 07/11/2023 11:38:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.009	52.734 ± 5.27	44.246 ± 4.42
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00008	0.00024	0.00063 ± 0.000050	0.00055 ± 0.000040
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0006 ± 0.00010	0.0005 ± 0.00010
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00574 ± 0.00052	0.00068 ± 0.000060
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	0.03584 ± 0.0090	0.02090 ± 0.0052
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0010 ± 0.00030	0.0008 ± 0.00020
Estañio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	<0.00010
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.2037 ± 0.018	0.3303 ± 0.030
Fosforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.015	0.047	<0.047	<0.047
Gaio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00012	<0.00012	<0.00012
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	9.0351 ± 0.72	1.3202 ± 0.11
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0056 ± 0.00050	0.0069 ± 0.00060
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	5.809 ± 0.70	4.809 ± 0.58
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00010	4.17467 ± 0.29	0.25082 ± 0.018
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009	<0.00009
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.01251 ± 0.0029	0.00617 ± 0.0014
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0122 ± 0.0028	0.0023 ± 0.00050
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	0.001906 ± 0.00029	0.000728 ± 0.00011
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.3291 ± 0.030	0.2966 ± 0.027
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.04	0.13	0.95 ± 0.080	0.97 ± 0.080
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0009	0.0035 ± 0.00040	0.0030 ± 0.00030
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013	<0.0013
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.09	0.27	9.04 * ± 1.080	7.56 * ± 0.91
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.040	0.128	4.225 ± 0.51	3.536 ± 0.42
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.019	1.267 ± 0.14	2.064 ± 0.23
Taio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00010 ± 0.000020	0.00006 ± 0.000010
Tantalio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	<0.003	<0.003
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0053 ± 0.00070	0.0102 ± 0.0013
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	0.000753 ± 0.00016	0.000434 ± 0.000091
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0008 ± 0.00010	0.0020 ± 0.00030
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0008	0.0026	1.6210 ± 0.16	0.4281 ± 0.043
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045	0.00055 ± 0.00013

IDENTIFICACION DE MUESTRA					AG-05 8885585N / 0264725E 07/11/2023 12:07:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales					
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	1.891 ± 0.17
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00013	0.00445 ± 0.00013
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00010	0.02650 ± 0.0029
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0326 ± 0.0029
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00011 ± 0.000020
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.002	0.006	0.050 ± 0.0060
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00402 ± 0.00092
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.009	63.038 ± 6.30
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00008	0.00024	0.00245 ± 0.00020
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0027 ± 0.00050
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00247 ± 0.00022
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	0.06108 ± 0.015
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0024 ± 0.00060
Estañio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.3736 ± 0.034



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2338684 Rev. 0

IDENTIFICACION DE MUESTRA					AG-05
FECHA DE MUESTREO					8885585N / 0264725E
HORA DE MUESTREO					07/11/2023
CATEGORIA					12:07:00
SUB CATEGORIA					AGUA NATURAL
					AGUA SUPERFICIAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales					
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.015	0.047	0.201 ± 0.056
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00012	0.00041 ± 0.000030
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	4.4911 ± 0.36
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0222 ± 0.0020
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	5.704 ± 0.68
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00010	0.47462 ± 0.033
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.01161 ± 0.0027
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0130 ± 0.0030
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00010	0.002273 ± 0.00034
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.9261 ± 0.083
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.04	0.13	1.43 ± 0.11
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0009	0.0059 ± 0.00060
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013
Silíce Total	EW EPA200 8	mg/L	0.09	0.27	13.39 * ± 1.61
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.040	0.128	6.261 ± 0.75
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.019	3.242 ± 0.36
Taño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00022 ± 0.000050
Tantalio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	<0.003
Torio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0302 ± 0.0039
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	0.000997 ± 0.00021
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0126 ± 0.0019
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00011 ± 0.000020
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0008	0.0026	0.6261 ± 0.063
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2338684 Rev. 0**

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
 MB: Blanco del proceso.
 LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
 MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
 MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
 Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	101 - 109%	100 - 107%	0%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013	1%	101 - 104%	101 - 102%	0%
Arsénico Total	mg/L	0.00010	<0.00010	7%	95 - 101%	98 - 100%	1%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003	2%	97 - 98%	96 - 100%	0%
Berilio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	94 - 102%	102%	4%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	96 - 99%	100%	0%
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006	1%	95 - 98%	94 - 98%	3%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003	3%	97 - 102%	97%	0%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009	3%	96 - 98%	100%	0%
Cerio Total	mg/L	0.00024	<0.00024	3%	98 - 101%	98 - 101%	0%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	1%	93 - 100%	99%	0%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	7%	99 - 100%	94%	0%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009	1%	101 - 103%	95 - 101%	0%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003	2%	103 - 107%	95 - 97%	0%
Estanio Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	94 - 102%	94 - 104%	0%
Estroncio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	1%	99 - 100%	91 - 98%	0%
Fósforo Total	mg/L	0.047	<0.047	1%	100 - 102%	98 - 100%	1%
Gaño Total	mg/L	0.00012	<0.00012	0%	100 - 101%	95 - 96%	1%
Germanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	98 - 102%	99%	1%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015	2%	105 - 109%	92 - 103%	0%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013	3%	99%	98%	0%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	98 - 99%	98 - 99%	0%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	7%	100 - 101%	96 - 99%	0%
Lutecio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	92 - 98%	107%	0%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003	4%	100 - 108%	99 - 101%	0%
Manganeso Total	mg/L	0.00010	<0.00010	2%	99 - 103%	96 - 104%	3%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	100 - 104%	99%	1%
Molibdeno Total	mg/L	0.00006	<0.00006	1%	106 - 109%	99%	0%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	92%	100 - 101%	0%
Niquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	95 - 101%	98 - 101%	0%
Plata Total	mg/L	0.000010	<0.000010	0%	98%	92 - 100%	0%
Plomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	101%	105 - 106%	4%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13	0%	102 - 106%	98 - 102%	2%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009	0%	104%	95 - 98%	5%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013	2%	99 - 102%	95 - 99%	0%
Silice Total	mg/L	0.27	<0.27	0%	96 - 102%	91 - 107%	0%
Silicio Total	mg/L	0.128	<0.128	0%	96 - 101%	91 - 107%	0%
Sodio Total	mg/L	0.019	<0.019	2%	102 - 106%	106 - 107%	0%
Talio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	95 - 97%	100 - 101%	1%
Tantalio Total	mg/L	0.0021	<0.0021	0%	97 - 100%	100 - 101%	0%
Teluro Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	102%	102%	1%
Thorio Total	mg/L	0.00019	<0.00019	0%	93 - 100%	101%	0%
Titanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	94 - 97%	101%	0%
Uranio Total	mg/L	0.000010	<0.000010	7%	99 - 100%	95 - 98%	0%
Vanadio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	2%	96 - 102%	94 - 97%	0%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	101 - 103%	91 - 94%	3%
Yterbio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	8%	100%	100 - 101%	0%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026	0%	97 - 99%	98 - 99%	0%
Zirconio Total	mg/L	0.00045	<0.00045	0%	100 - 102%	100 - 109%	6%



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2338684 Rev. 0**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_EPA200_8	Callao	Metales Totales	EPA- Method 200.8 Rev. 5.4, 1994. Determination of trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass spectrometry. 2015 (VALIDADO – Aplicado fuera del alcance)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2338684 Rev. 0**

NOTAS

Notas:

- El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.
- Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.
- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C, las cuales se encuentran descritas en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.
Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas; no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión Enero 2022