



Universidad Nacional de Loja

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE



Valoración de Pasivos Ambientales en minas abandonadas ubicadas en áreas circundantes al río Yacuambi, cantón Yacuambi, provincia Zamora Chinchipe.

Autor: Sandra Cecibel Torres Cañar

Directora: Ing. Johana Muñoz Chamba, Mg.Sc.

Financiado por: 

Loja - Ecuador
2014

CERTIFICACIÓN:

Los que al pie firmamos certificamos que la señorita **SANDRA CECIBEL TORRES CAÑAR**, egresada de la carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, ha incorporado todas las correcciones y recomendaciones en su tesis titulada **“VALORACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES EN MINAS ABANDONADAS UBICADAS EN ÁREAS CIRCUNDANTES AL RÍO YACUAMBI, CANTÓN YACUAMBI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”**, por lo tanto autorizamos su publicación, difusión y puede continuar con los tramites de graduación.

Loja, 27 de Junio de 2014.




Ing. Marlón D. Chamba Morales, Mg. Sc.

PRESIDENTE



Ing. Ivonne González Coronel, Mg. Sc.

VOCAL



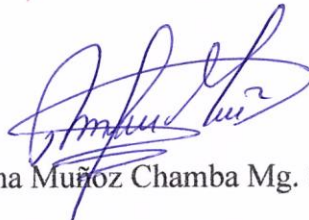
Ing. Katherine Ponce Ochoa, Mg. Sc.

VOCAL

CERTIFICACIÓN

En calidad de Directora de la tesis titulada “**VALORACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES EN MINAS ABANDONADAS UBICADAS EN ÀREAS CIRCUNDANTES AL RÍO YACUAMBI, CANTÓN YACUAMBI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE**”, de autoría de la señorita egresada de la carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente: **SANDRA CECIBEL TORRES CAÑAR**, certifico que se ha realizado dentro del cronograma aprobado, por lo que autorizo su presentación y publicación.

Loja, 17 de Mayo del 2014.



Ing. Johana Muñoz Chamba Mg. Sc.

DIRECTORA DE TESIS

AUTORÍA

Yo **Sandra Cecibel Torres Cañar**, declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Autor: Sandra Cecibel Torres Cañar

Firma:



Cédula: 1105063687

Fecha: 02 de Julio de 2014

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo **Sandra Cecibel Torres Cañar**, declaro ser autor de la tesis titulada "Valoración de pasivos ambientales en minas abandonadas, ubicadas en áreas circundantes al río Yacuambi, cantón Yacuambi, provincia de Zamora Chinchipe", como requisito para optar al grado de: Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente. Autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los Usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, al segundo día del mes de Julio de dos mil catorce, firma el autor.

Firma:



Autor: Sandra Cecibel Torres Cañar

Número de cédula: 1105063787

Dirección: Salvador B. Celi y Puná **Correo electrónico:** cec.bel9@hotmail.com

Teléfono: 07-256-3162

Celular: 0988581037

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director de Tesis: Ing. Johana Muñoz, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Marlon Chamba Morales, Mg. Sc.

Ing. Ivonne González Coronel, Mg. Sc.

Ing. Katerine Ponce Ochoa, Mg. Sc.

AGRADECIMIENTOS

Dejó constancia de mi más profundo agradecimiento a todos quienes hicieron posible que la culminación de este trabajo de investigación haya tenido un exitoso término:

Al Instituto de Investigación Geológico, Minero Metalúrgico, INIGEMM, quien a través del Proyecto de Mejoramiento de las Condiciones de Trabajo de la Pequeña Minería y Minería Artesanal hizo posible la ejecución de este trabajo.

A la Universidad Nacional de Loja, a la carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación de Medio Ambiente, a toda la planta docente y administrativa.

A la Ing. Johana Muñoz Chamba, Mg. Sc, Directora del presente trabajo, por sus oportunas sugerencias y disposición para orientarme durante el desarrollo del mismo.

A los miembros del Tribunal Calificador, Ing. Marlón Chamba Mg. Sc., Ing. Ivonne González Mg. Sc. y a la Ing. Katerine Ponce Mg. Sc., por sus valiosos comentarios y sugerencias en la culminación del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Pablo Espinosa y al Ing. Luis Chinchay por el apoyo brindado para hacer posible el desarrollo de este trabajo.

A los miembros del programa PROMETEO, Ing. Charo López Ph.D. e Ing. Joaquín Delgado Ph.D. por su disposición para brindarme los comentarios y sugerencias en la elaboración de esta tesis.

A mis familiares y amigos por su apoyo incondicional durante mi vida universitaria, a mis compañeros de aula y de carrera con quienes compartí grandes momentos de la vida.

Y un agradecimiento especial a Glorita Vivanco por su amistad y apoyo durante mi vida estudiantil.

¡Gracias a Todos!

Sandra C. Torres

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado la fortaleza para continuar cuando he estado a punto de caer; por su amor y por ser el compañero incondicional en mi vida personal y profesional.

A mis queridos Abuelitos que desde el cielo me han cuidado y han sido mi fuerza para seguir adelante. A mi abuelita **Amalia** por ser nuestro lazo de unión y un ejemplo de amor.

A mi madre Lilita por ser un claro ejemplo de mujer luchadora, por el incansable sacrificio y amor que me brindó todos los días. **A mi padre Rómulo** por ser un pilar fundamental en mi vida, por su apoyo y amor incondicional.

A mi mejor amigo y compañero Juan Diego por toda la paciencia, comprensión y sobretodo el amor y apoyo que supo darme en los momentos precisos.

A mis hermanos Ruth, Vanner, Victor, Jhon y especialmente a **Ximena** por el amor y apoyo que siempre supieron brindarme en los momentos en que más los necesité.

A mis sobrinas Noelia, Valeria, Analía y Helen por ser mi fuente de inspiración y por alegrar mi vida con cada una de sus ocurrencias.

A los ingenieros: Johana Muñoz, Luis Chinchay y Pablo Espinosa por el inmenso apoyo y por la oportunidad que me han brindado.

A mis amigas Alejandra y Julissa, por todos los momentos compartidos.

¡Con cariño!

Sandra C. Torres

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| DESCRIPCIÓN..... | Pag. |
|--|------|
| 1 INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2 MARCO TEÓRICO..... | 3 |
| 2.1 PASIVOS AMBIENTALES MINEROS | 3 |
| 2.2 EXPERIENCIAS INTERNACIONALES | 3 |
| 2.3 LEGISLACIÓN APLICABLE | 5 |
| 2.4 IMPACTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS.... | 6 |
| 2.5 RIESGOS AMBIENTALES..... | 8 |
| 2.6 MEDIDAS DE RECUPERACIÓN..... | 8 |
| 3 MATERIALES Y MÉTODOS..... | 10 |
| 3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO..... | 10 |
| 3.1.1 Ubicación política y geográfica del área de estudio..... | 10 |
| 3.1.2 Condiciones climáticas..... | 12 |
| 3.1.3 Hidrología | 12 |
| 3.1.4 Pendiente..... | 12 |
| 3.1.5 Características de la población..... | 13 |
| 3.1.6 Distrito aurífero, geología y potencial minero | 13 |
| 3.1.7 Problemática ambiental del cantón Yacuambi..... | 14 |
| 3.2 METODOLOGÍA PARA CARACTERIZAR LOS PASIVOS AMBIENTALES EN MINAS ABANDONADAS, UBICADAS EN ÁREAS CIRCUNDANTES AL RÍO YACUAMBI, CANTÓN YACUAMBI, PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE..... | 15 |
| 3.2.1 Identificación de los pasivos ambientales mineros | 15 |
| 3.2.2 Descripción del proceso de extracción y recuperación del mineral aurífero | 16 |
| 3.2.3 Caracterización de pasivos ambientales mineros..... | 17 |
| a. Diseño del muestreo | 17 |
| a. Muestreo de flora | 18 |
| b. Muestreo de suelos | 21 |
| c. Muestreo de agua | 22 |
| d. Muestreo de sedimentos | 25 |
| 3.3 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS Y RIESGOS GENERADOS POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS UBICADOS EN ÁREAS CIRCUNDANTES AL RÍO YACUAMBI, CANTÓN YACUAMBI, PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE..... | 26 |
| 3.3.1 Evaluación de impactos ambientales en minas abandonadas..... | 26 |
| 3.3.2 Evaluación de riesgos en minas abandonadas | 27 |
| a. Identificación de escenarios de peligro | 29 |
| b. Identificación de receptores..... | 29 |
| c. Evaluación de la probabilidad de ocurrencia | 29 |
| d. Evaluación de la severidad de las consecuencias..... | 30 |
| e. Aplicación de la matriz de riesgos | 30 |
| f. Clasificación de las minas en PAM y no PAM..... | 31 |
| 4 RESULTADOS..... | 32 |
| 4.1 CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES EN MINAS ABANDONADAS, UBICADOS EN ÁREAS CIRCUNDANTES AL RÍO YACUAMBI, CANTÓN YACUAMBI, PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE | 32 |
| 4.1.1 Identificación de los pasivos ambientales mineros | 32 |
| 4.1.2 Proceso de extracción y recuperación del mineral en área de estudio | 34 |
| 4.1.3 Caracterización de pasivos ambientales mineros-PAMs | 37 |
| a) Muestreo de Flora | 40 |
| b) Muestreo de suelos | 45 |
| c) Muestreo de agua | 47 |
| d) Muestreo de sedimentos | 51 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.2 | EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y RIESGOS GENERADOS POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS UBICADOS EN ÁREAS CIRCUNDANTES AL RÍO YACUAMBI CANTÓN YACUAMBI, PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE | 52 |
| 4.2.1 | Evaluación de impactos ambientales en minas abandonadas..... | 52 |
| 4.2.2 | Evaluación de riesgos en minas abandonadas | 55 |
| 5 | DISCUSIÓN | 63 |
| 6 | CONCLUSIONES..... | 70 |
| 7 | RECOMENDACIONES..... | 72 |
| 8 | BIBLIOGRAFÍA | 73 |
| 9 | ANEXOS..... | 80 |

ÍNDICE DE CUADROS

| DESCRIPCIÓN..... | Pag. |
|--|------|
| Cuadro 1. Ubicación geográfica del cantón Yacuambi; proyección UTM, Datum WGS 84. | 10 |
| Cuadro 2. Características generales de las condiciones climáticas del cantón Yacuambi..... | 12 |
| Cuadro 3. Parámetros ecológicos empleados para el análisis de los datos de flora..... | 20 |
| Cuadro 4. Valor de porcentaje de coberturas..... | 21 |
| Cuadro 5. Parámetros analizados en las muestras de agua de PAMs, de mina activa y del cauce del río Yacuambi. | 25 |
| Cuadro 6. Parámetros analizados en las muestras de suelo y sedimento de pasivos ambientales mineros y sitios de referencia..... | 26 |
| Cuadro 7. Valoración Cuantitativa de los atributos de los Impactos en función de la Matriz de importancia..... | 27 |
| Cuadro 8. Matriz de evaluación de riesgos. | 30 |
| Cuadro 9. Clasificación de las minas Abandonadas..... | 31 |
| Cuadro 10. Porcentaje de especies de la zona de ribera, valoradas de acuerdo a la escala DAFOR. | 41 |
| Cuadro 11. Porcentaje de especies de la zona de PAMs, valoradas de acuerdo a la escala DAFOR. | 44 |
| Cuadro 12. Cationes y elementos traza analizados en muestras de suelo de un sitio de referencia, de una mina activa y de PAMs del el cantón Yacuambi, 2013..... | 46 |
| Cuadro 13. Características físico químicas identificadas en PAMs en el cantón Yacuambi, 2013..... | 47 |
| Cuadro 14. Cationes y elementos traza analizados en muestras de agua de PAMs en el cantón Yacuambi, 2013..... | 48 |
| Cuadro 15. Características físico químicas identificadas en muestras de agua tomadas en el cauce del río Yacuambi, cantón Yacuambi, 2013..... | 49 |
| Cuadro 16. Cationes y elementos traza analizados en muestras de agua tomadas en el cauce del río Yacuambi, cantón Yacuambi, 2013..... | 50 |
| Cuadro 17. Cationes y elementos traza analizados en muestras de sedimento de una mina activa y de los PAMs en el cantón Yacuambi, 2013.pr | 51 |
| Cuadro 18. Evaluación de impactos ambientales de minas aluviales abandonadas en áreas circundantes al río Yacuambi..... | 53 |
| Cuadro 19. Valoración de riesgos por seguridad para el PAM-007..... | 56 |
| Cuadro 20. Valoración de riesgos por seguridad para el PAM-010..... | 57 |
| Cuadro 21. Valoración de riesgos por seguridad para el PAM-016..... | 57 |
| Cuadro 22. Valoración de riesgos por seguridad para el PAM-022..... | 57 |
| Cuadro 23. Valoración de riesgos por seguridad para el PAM-023..... | 58 |
| Cuadro 24. Valoración de riesgos por seguridad para el PAM-037..... | 58 |
| Cuadro 25. Valoración de riesgos por seguridad para el PAM-040..... | 59 |
| Cuadro 26. Valoración de riesgos por contaminación para el PAM-007 | 60 |
| Cuadro 27. Valoración de riesgos por contaminación para el PAM-010. | 60 |
| Cuadro 28. Valoración de riesgos por contaminación para el PAM-016. | 60 |
| Cuadro 29. Valoración de riesgos por contaminación para el PAM-022. | 61 |
| Cuadro 30. Valoración de riesgos por contaminación para el PAM-023. | 61 |
| Cuadro 31. Valoración de riesgos por contaminación para el PAM-037. | 61 |
| Cuadro 32. Valoración de riesgos por contaminación para el PAM-040. | 62 |
| Cuadro 33. Orden de prioridad de los siete PAMs evaluados..... | 62 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| DESCRIPCIÓN..... | Pag. |
|---|------|
| Figura 1. Mapa de Ubicación del área de estudio en el río Yacuambi, cantón Yacuambi..... | 11 |
| Figura 2. Esquema de la metodología seguida para la identificación, caracterización de pasivos ambientales y para la toma de muestras. | 18 |
| Figura 3. Diseño de muestreo de flora en una zona de ribera en el río Yacuambi. | 19 |
| Figura 4. Diseño del muestreo florístico en PAMs. a) Transectos para arbustos; b) Parcelas para hierbas..... | 19 |
| Figura 5. Esquema gráfico del muestro de suelo en pasivos ambientales (montículos de grava lavada)..... | 21 |
| Figura 6. Esquema gráfico del diseño de muestreo de agua en PAMs. | 23 |
| Figura 7. Muestreo de agua en el cauce del río Yacuambi. Aguas debajo de cada pasivo muestreado..... | 23 |
| Figura 8. Esquema general del proceso de evaluación de riesgos en minas abandonadas. ... | 28 |
| Figura 9. Mapa de ubicación de pasivos ambientales mineros identificados en el río Yacuambi, cantón Yacuambi, 2013. | 33 |
| Figura 10. Extracción de grava aurífera a través de excavadoras en el cantón Yacuambi. | 34 |
| Figura 11. Concentrador gravimétrico tipo Z utilizado en el cantón Yacuambi. | 35 |
| Figura 12. Representación esquemática de un concentrador gravimétrico tipo zeta. | 36 |
| Figura 13. Lavado de sacos de yute y recuperación de concentrado en el cantón Yacuambi. . | 36 |
| Figura 14. Recuperación de oro a través del uso de platón y formación de amalgama en el cantón Yacuambi..... | 37 |
| Figura 15. Quema de amalgama en el cantón Yacuambi. | 37 |
| Figura 16. Puntos muestreo en pasivos ambientales mineros, en el punto de referencia y en la mina activa en el cantón Yacuambi, 2013..... | 39 |
| Figura 17. Diversidad relativa por familia en una zona de ribera del río Yacuambi. | 40 |
| Figura 18. Abundancia relativa de especies de la zona de ribera del río Yacuambi. | 41 |
| Figura 19. Diversidad de especies en la Zona de Ribera del río Yacuambi, según el índice de Shannon. | 42 |
| Figura 20. Diversidad relativa por familia dentro del área de PAMs..... | 43 |
| Figura 21. Abundancia relativa de las especies de PAMs. | 43 |
| Figura 22. Diversidad de especies en la zona PAMs, según el índice de Shannon..... | 45 |
| Figura 23. Valores de mercurio registrados en muestras de suelo de PAMs del cantón Yacuambi, 2013..... | 46 |
| Figura 24. Valores de sodio, calcio, magnesio, conductividad y sólidos disueltos registrados en muestras de agua de PAMs del cantón Yacuambi, 2013. | 48 |
| Figura 25. Valores de mercurio registrados en muestras de sedimento de PAMs del cantón Yacuambi, 2013..... | 52 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| DESCRIPCIÓN..... | Pag. |
|---|------|
| Anexo 1. Ficha de Inventario de Minas Abandonadas | 80 |
| Anexo 2. Escala de Severidad de las Consecuencias – Evaluación por Seguridad. | 82 |
| Anexo 3. Escala de Severidad de las Consecuencias – Evaluación por Contaminación..... | 82 |
| Anexo 4. Hoja de campo para la caracterización florística en PAM..... | 83 |
| Anexo 5. Hoja de campo para el muestreo de PAM..... | 83 |
| Anexo 6. Ficha de Identificación del PAM-007..... | 84 |
| Anexo 7. Ficha de Identificación del PAM-010..... | 86 |
| Anexo 8. Ficha de Identificación del PAM-016..... | 88 |
| Anexo 9. Ficha de Identificación del PAM-022..... | 90 |
| Anexo 10. Ficha de Identificación del PAM-023..... | 92 |
| Anexo 11. Ficha de Identificación del PAM-037..... | 94 |
| Anexo 12. Ficha de Identificación del PAM-040..... | 96 |
| Anexo 13. Códigos y ubicación de muestras de agua tomadas en PAMs, cauce del río Yacuambi y en una mina en operación del cantón Yacuambi, 2013..... | 98 |
| Anexo 14. Códigos y ubicación de muestras de sedimentos tomadas en PAMs y en una mina en operación en el cantón Yacuambi, 2013..... | 98 |
| Anexo 15. Códigos y ubicación de muestras de suelos tomadas en PAMs, mina en operación y en la zona de referencia del cantón Yacuambi..... | 99 |
| Anexo 16. Frecuencia, riqueza específica, densidad e índice de Shannon de las especies florísticas. | 99 |
| Anexo 17. Abundancia relativa las especies florísticas del sitio de referencia y de PAMs y escala DAFOR..... | 102 |
| Anexo 18. Diversidad Relativa por Familia de una zona de referencia y de PAMs | 104 |
| Anexo 19. Reporte de los análisis de DBO ₅ , OD y sustancias solubles al hexano (aceites y grasas) de las muestras de agua MA-R-Y-003, PAM-016-AG002 y MA-R-Y-001.. | 106 |
| Anexo 20. Reporte de los análisis de DBO ₅ , OD y sustancias solubles al hexano (aceites y grasas) de las muestras de agua MA-R-Y-008 y MA-M-Y-001..... | 107 |
| Anexo 21. Reporte de los análisis de aceites y grasas de las muestras de suelo PAM-016-SU-002. | 108 |
| Anexo 22. Reporte de los análisis de aceites y grasas de la muestra de suelo MS-R-Y-001.. | 109 |
| Anexo 23. Reporte de los análisis de aceites y grasas de la muestra de suelo MS-M-Y-001... | 110 |
| Anexo 24. Reporte de los análisis de aceites y grasas de la muestra de sedimento PAM-016-SE- 002. | 111 |
| Anexo 25. Reporte de los análisis de aceites y grasas de la muestra de sedimento MSE-M-Y-001..... | 112 |
| Anexo 26. Reporte de los análisis de elementos traza de las muestras de agua..... | 113 |
| Anexo 27. Reporte de los análisis fisicoquímicos de las muestras de agua. | 113 |
| Anexo 28. Reporte de los análisis de elementos traza de las muestras de suelo y sedimento. | 114 |
| Anexo 29. Receptores potenciales identificados en minas abandonadas del cantón Yacuambi. 2013..... | 115 |
| Anexo 30. Escenarios de peligro identificados en minas abandonadas del cantón Yacuambi, relacionados con la seguridad. 2013. | 116 |
| Anexo 31. Evaluación de la severidad de las consecuencias en minas abandonadas del cantón Yacuambi, relacionados con la seguridad. 2013. | 117 |
| Anexo 32. Escenarios de peligro identificados en minas abandonadas del cantón Yacuambi, relacionados con la contaminación. 2013..... | 118 |
| Anexo 33. Evaluación de la severidad de las consecuencias en minas abandonadas del cantón Yacuambi, relacionados con la contaminación. 2013. | 119 |
| Anexo 34. Evaluación de riesgos por seguridad para el PAM-007..... | 120 |
| Anexo 35. Evaluación de riesgos por seguridad para el PAM-010..... | 120 |

| | |
|--|-----|
| Anexo 36. Evaluación de riesgos por seguridad para el PAM-016..... | 120 |
| Anexo 37. Evaluación de riesgos por seguridad para el PAM-022..... | 121 |
| Anexo 38. Evaluación de riesgos por seguridad para el PAM-023..... | 121 |
| Anexo 39. Evaluación de riesgos por seguridad para el PAM-037..... | 121 |
| Anexo 40. Evaluación de riesgos por seguridad para el PAM-040..... | 122 |
| Anexo 41. Evaluación de riesgos por contaminación para el PAM-007. | 122 |
| Anexo 42. Evaluación de riesgos por contaminación para el PAM-010. | 122 |
| Anexo 43. Evaluación de riesgos por contaminación para el PAM-016. | 123 |
| Anexo 44. Evaluación de riesgos por contaminación para el PAM-022. | 123 |
| Anexo 45. Evaluación de riesgos por contaminación para el PAM-023. | 123 |
| Anexo 46. Evaluación de riesgos por contaminación para el PAM-037. | 124 |
| Anexo 47. Evaluación de riesgos por contaminación para el PAM-040. | 124 |
| Anexo 48. Fotografías de ejecución del trabajo de campo. | 125 |

RESUMEN

El cantón Yacuambi y su afluente principal el río Yacuambi, ubicado al Sur Oriente del Ecuador, pertenece al distrito aurífero Zamora-Chinchiipe-Upano, el cual presenta depósitos primarios (stockworks) que explican el contenido de oro en sus aluviones, explotados desde hace décadas de manera artesanal y en forma de pequeña minería. El objetivo de este estudio es evaluar los pasivos ambientales en minas abandonadas ubicadas en áreas circundantes al río Yacuambi con el fin de determinar la situación actual y la prioridad de recuperación de los mismos. Para ello se identificó todas las minas abandonadas a través de fichas de campo propuestas por Adasme *et al* (2010) y se diseñó un muestreo probabilístico, con la finalidad de muestrear los componentes flora, suelo, agua y sedimento en las minas abandonadas más representativas y evaluar los impactos ambientales y riesgos de éstas. Adicionalmente se muestreo una zona de referencia, una mina activa y se tomaron muestras de agua en el cauce del río Yacuambi, además se caracterizó un proceso de explotación de placeres aluviales.

Los procesos mineros en este sector se caracterizan por la remoción y lavado de grandes volúmenes de grava y por la recuperación de oro a través de procesos gravimétricos en concentradores tipo Zeta en los que se utiliza Hg. Quedando como consecuencia de esta actividad 39 minas abandonadas en la ribera del río Yacuambi, en las que se ha removido y acumulado miles de metros cúbicos de grava y arena fina. Estas minas no han sido sometidas a un proceso adecuado de cierre, por lo que actualmente presentan impactos y riesgos para la seguridad, salud de las personas y para el ambiente en general, constituyéndose en pasivos ambientales mineros en los que se encuentra únicamente especies herbáceas invasoras con altas densidades y valores elevados de grasas y aceites en el agua, mientras que en suelos y sedimentos se encuentran altos contenidos de Hg, Cd, Cr, Cu, Pb y Zn, cuyas fuentes están asociadas en el caso de Cd, Cr, Cu, Pb y Zn al contenido de la roca que por procesos de erosión y remoción quedan expuestas a la superficie, mientras que el contenido de grasas y aceites se asocia al uso de maquinaria y equipos durante el proceso de explotación y el contenido elevado de Hg se relaciona directamente con el uso del mismo durante los procesos de amalgamación.

ABSTRACT

The Yacuambi district and its main tributary river, the Yacuambi, is located in the southern east part of Ecuador and it belongs to the gold mining district of Zamora-Chinchipe-Upano. This area is known to have primary deposits (stockworks) that explain their content in alluvial gold, which has been exploited for decades by artisanal miners. The main aim of this study is to assess the environmental mining liabilities in abandoned mines and in the surrounding areas of the Yacuambi River in order to determine both their current status and their priority for environmental recuperation. Abandoned mines were located and characterized by using the methods proposed by Adasme et al. (2010). A probabilistic sampling of them was performed on plants, soil, water and sediment and an environmental impact and risk assessment was performed. Additionally, water samples were also recovered from a pristine site and from an active mine. Moreover, an entire process of alluvial mining was characterized.

The alluvial gold mining process in this sector is characterized by the removal and washing of large volumes of gravel and by the use of Hg within a gravimetric process with Zeta processors. Consequences of this process are the presence of 39 abandoned mines in the Yacuambi shores, where thousands of cubic meters of gravel and sand have been stirred and stored. These mines have not been properly closed causing environmental impacts and risks for safety and human health. Our results show high densities of invasive herbaceous species in these impacted ecosystems. Water samples show high concentrations of fats and oils while higher levels of Hg, Cd, Cr, Cu, Pb and Zn were detected in soil and sediment samples. The content of fats and oils may be associated to the use of machinery and equipment during operations while the high trace element concentrations may be due to the exposition of bedrock to erosion, weathering and mining removal, and the high content of Hg is directly related to the use during the process of amalgamation.

1 INTRODUCCIÓN

El surgimiento de la pequeña minería en Ecuador tiene lugar a finales de los años 70 (Sandoval 2001). Desde entonces se han realizado diversas exploraciones en busca de mineral aurífero hasta el agotamiento de las vetas en las que aparecía asociado. Inmediatamente después, los elementos relacionados a la explotación del oro, tales como edificaciones, instalaciones o herramientas fueron abandonados in situ. Todos estos elementos, que constituyen un riesgo potencial para la salud y el medio ambiente, reciben el nombre de pasivos ambientales mineros (Adasme *et al* 2010)

Como señala el Instituto de Investigación Geológico Minero Metalúrgico, INIGEMM (2012), en la actualidad en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe se desconoce la cantidad y ubicación de los pasivos ambientales mineros. En el 2013, la misma institución considera al cantón Yacuambi como una zona minera de atención prioritaria, con lineamientos similares el Pragma *et al.* (2011), indica que en este cantón las actividades mineras han sido en los últimos años la principal amenaza ambiental (Páez *et al.*, 2011; Arango, 2011).

Las actividades de pequeña minería y minería artesanal se desarrollan en las riberas del río Yacuambi de forma ilegal, a pesar de ello, este cantón ha sido muy poco estudiado en cuanto a los impactos generados por las labores mineras activas y en estado de abandono. No existen estudios que permitan conocer la problemática ambiental que deviene de esta actividad.

El objetivo de la investigación que se presenta es la evaluación de los impactos y riesgos ambientales generados por los pasivos ambientales mineros en el Cantón Yacuambi con la finalidad de establecer las bases para desarrollar adecuadas medidas de mitigación. El trabajo se enmarca dentro del Proyecto “Mejoramiento de las Condiciones de Trabajo de la Pequeña Minería y Minería Artesanal” (2011-2015) desarrollado por el INIGEMM. Ésta investigación se desarrolló desde el mes de Septiembre del 2013 hasta Mayo del 2014, para la cual se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Evaluar los pasivos ambientales en minas abandonadas ubicadas en áreas circundantes al río Yacuambi, cantón Yacuambi, provincia Zamora Chinchipe.

Objetivos Específicos:

- Caracterizar los pasivos ambientales en minas abandonadas ubicadas en áreas circundantes al río Yacuambi, cantón Yacuambi, provincia Zamora Chinchipe.
- Evaluar los impactos y riesgos generados por los pasivos ambientales mineros ubicadas en áreas circundantes al río Yacuambi, cantón Yacuambi, provincia Zamora Chinchipe.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Pasivos Ambientales Mineros

Arango *et al* (2012), Registro oficial 655 (2012) y la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2004), definen un pasivo ambiental como los daños o impactos ambientales negativos no reparados o restaurados, que el hombre ha generado en el pasado y que representa en la actualidad riesgos al ambiente y a la calidad de vida de las personas. Una de las actividades que han generado estos pasivos ambientales es la minería, que según Páez *et al* (2011) y Yupari (2004) la definen como una actividad económica extractiva que se desarrolla en Ecuador y Latinoamérica desde la época colonial. Desde entonces han surgido una serie de cambios que en muchos casos han obligado a los mineros a abandonar las minas sin un plan de cierre de las mismas.

2.2 Experiencias Internacionales

A nivel internacional se evidencia el auge de estudios concernientes a Pasivos Ambientales Mineros (PAMs). En el informe de PAMs en Sudamérica, se presentaron los avances preliminares de las investigaciones en torno a los PAMs en Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú (Yupari 2004), el cual indica que existe poca información sobre los avances en torno a elaborar catastros, registros e inventarios de pasivos en minas abandonadas. En Bolivia y Ecuador, solamente se habría avanzado en la elaboración de documentos que recogen información parcial sobre los pasivos en las principales regiones mineras. En Colombia ya se ha elaborado un inventario de minas abandonadas en algunas zonas del país y en Chile se viene elaborando un catastro nacional de los pasivos ambientales mineros, mientras que en Perú ya se ha elaborado un inventario nacional de minas inactivas que ha permitido caracterizar casi el 85 % de los pasivos y establecer las prioridades de atención de los mismos.

Posteriormente Oblasser *et al* (2008), presenta un estudio comparativo de la gestión de los pasivos ambientales mineros en Bolivia, Chile Perú y Estados Unidos, indicando que Perú y Chile han tenido un interesante desarrollo de una conciencia pública y privada para abarcar la problemática de los PAMs. Estos dos países cuentan con leyes específicas aplicables a PAMs, mientras que

Bolivia y Estados Unidos no disponen de una legislación específica. Bolivia a pesar de estar dominada por una minería mediana y artesanal o informal también reconoce la necesidad de desarrollar sistemas o metodologías para la gestión de los PAMs. En Estados Unidos la gestión de los PAMs se regula en el marco del Programa Superfund, sus leyes y reglamentos.

La red de organizaciones, instituciones y comunidades que enfrentan los desafíos de la minería en América Latina, conocida como el Observatorio de Conflictos Ambientales Mineros de América Latina (OCMAL), señalan en su informe algunas evidencias de daño ambiental y social, por ejemplo en Perú, la mina de Yanacocha, obtiene una producción de 2.4 millones de onzas de oro por año, mientras que en Cajamarca (la segunda ciudad más pobre de Perú) se incrementó la desnutrición crónica de los niños y el 77.4 % de los habitantes viven en condiciones de pobreza, con altas tasas de mortalidad infantil. Esta mina es la responsable de contaminación de los ríos Porcon, Cajamarquino y Caucano. Fue responsable del derrame en el año 2000, de 151 kilos de mercurio a lo largo de la carretera que cruza el poblado de Choropampa (Infante 2011).

En Chile, un caso emblemático de pasivo ambiental es la bahía de Chañaral, en la que por más de 5 décadas se depositaron millones de toneladas de relaves mineros en el suelo y mar de Chañaral, y aún no se toman medidas serias para reparar y compensar daños irreversibles sobre la salud de las personas, sobre el ecosistema marino de la Bahía de Chañaral y con ello del desarrollo de la acuicultura (que garantizaba la extracción de mil toneladas anuales de peces, además de diversos moluscos) y del turismo. Las aguas aún están contaminadas de tal forma que peces y mariscos contienen metales pesados en porcentajes que superan 500 y hasta 3.000 veces la norma de tolerancia (Infante 2011).

En Ecuador, la Empresa Nacional Minera, ENAMI EP, en el estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo Ambiental para el Proyecto minero Conguime I, realiza una descripción y análisis de pasivos ambientales del área en concesión, en cuyo estudio se encuentran valores de manganeso en muestras agua de piscinas que están sobre los límites establecidos en el

TULSMA. En suelo se registran metales pesados en concentraciones fuera de la norma como cadmio, plomo, zinc, cobalto, cobre y arsénico, que provienen de la lixiviación de los minerales producto de la acción del drenaje ácido (Empresa Nacional Minera del Ecuador 2012).

2.3 Legislación aplicable

En el Ecuador actualmente no existe una normativa vigente respecto a los PAMs a diferencia de Chile, Perú y Bolivia (Arango *et al* 2012; Infante 2011 & Oblasser *et al* 2008). A pesar de la falta de normativos en la temática, la Legislación Ecuatoriana la respalda a través de la Constitución del Ecuador, la cual señala en los artículos 14, 72, 397, la necesidad de recuperación de los espacios naturales degradados y el derecho de la naturaleza a la restauración.

La Ley de Minería del Ecuador, en el Art. 16, señala que la exploración y explotación de los recursos mineros estará encaminada a la prevención de la contaminación y remediación ambiental. En el Art. 41, señala que los contratos deberán contener las obligaciones del Concesionario Minero en materia de gestión ambiental, entre otros, el pago de todos los pasivos ambientales correspondientes al período equivalente al de la concesión. Los Art. 70, 78 y 85, señalan que los titulares de concesiones que posean permisos mineros deben usar métodos y técnicas que minimicen los daños al medio ambiente y además deberán efectuar y presentar estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental que incluyan actividades para el cierre o abandono parcial o total de operaciones y para la rehabilitación del área afectada por las actividades mineras.

Por su parte, la Ley de Gestión Ambiental en el artículo 19, señala que las obras o proyectos que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución y aquellas que suponga riesgo ambiental deberán contar con licencia ambiental. En el Art. 78 señala que los titulares de concesiones mineras previamente a la iniciación de las actividades deberán efectuar y presentar estudios de impacto y planes de manejo ambiental, para prevenir, mitigar, controlar y reparar los impactos ambientales y sociales derivados de sus actividades y el Texto Unificado de Legislación Secundaria

Medio Ambiental (TULSMA), en el libro VI establece los criterios de calidad ambiental.

El Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en la República del Ecuador, indica en el Art. 27, que en el caso de cesión y transferencia de derechos de concesiones mineras que no cuenten con estudios de impacto y planes de manejo ambiental aprobados y existan pasivos ambientales, el nuevo titular de la concesión realizará un programa perentorio de cumplimiento con las acciones necesarias para rehabilitar, remediar y reparar los pasivos ambientales, En el Art. 28, indica que en caso de reducción o renuncia del área minera, el titular deberá presentar el plan de remediación para rehabilitar, remediar y reparar los pasivos ambientales. El Art. 50, señala, que el Ministerio del Ambiente, coordinará con los titulares de derechos mineros los aspectos técnicos del monitoreo y control de programas y proyectos de remediación ambiental en cuanto a la solución de pasivos ambientales que presenten riesgo inminente de contaminación o afectación a terceros. Finalmente el Art.98, indica que los titulares y ex-titulares de derechos mineros que hubieren producido daños al sistema ecológico, alteraciones al medio ambiente o pasivos ambientales serán responsables de la rehabilitación, compensación y reparación de los daños causados por efecto de sus actividades mineras realizadas antes y después del cierre de operaciones.

2.4 Impactos Sociales, Económicos y Ambientales de los Pasivos Ambientales Mineros

Los pasivos ambientales, pueden afectar los cuerpos de agua, los suelos, el aire, el paisaje, la cobertura vegetal, la salud humana y la infraestructura; pudiéndose alterar características químicas, físicas, biológicas de los cuerpos receptores y la forma cómo estos cuerpos se alteran depende de la temperatura, la geografía del lugar, el aislamiento poblacional de la zona, la pluviosidad y, los ecosistemas circundantes (Leturia 2008 & Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía 2004). Los impactos ambientales que genera la minería, difieren de acuerdo al tipo de minería, a las fases del proceso, a las

sustancias explotadas, la tecnología, concentración empleada y la localización de las instalaciones mineras (Yupari 2004).

La minería abandonada tiene un amplio rango de impactos ambientales y socioeconómicos (Páez *et al* 2011). Entre los impactos ambientales más frecuentes están paisajes físicamente alterados, contaminación del suelo por pilas de desechos, subsidencia, combustión espontánea de desechos de carbón, contaminación del agua, edificios y plantas abandonadas, pérdida de la fertilidad de los suelos y la vegetación espontánea, pozos abiertos (open shafts), entre otros (Nolasco 2011 & Arango *et al* 2012). Con frecuencia, la minería expone materiales que dificultan el establecimiento de plantas nativas y colonizadoras. Como resultado, las minas abandonadas son inhóspitas para la vida silvestre y muchas especies no regresan a estas áreas (Empresa Nacional Minera del Ecuador 2012 & Álvarez *et al* 2011). En el caso de la minería aurífera por dragas, producen además una alteración del cauce de los ríos y que tiene impactos dramáticos tanto en la dinámica e hidrología de los ríos como en las comunidades bióticas asociadas (Álvarez *et al* 2011). Los impactos socioeconómicos están directamente relacionados con los ambientales y suelen ser inseparables de estos. En general los impactos socioeconómicos ocurren porque se altera un bien necesario para la supervivencia humana, como el agua o el suelo productivo o porque se eliminan empleos (Arango *et al.*, 2012). Un ejemplo de esta alteración son los altos niveles de mercurio detectados en peces por Álvarez *et al* (2011) en zonas mineras de la Amazonía. En Ecuador, Counter (2002, 2006) detalló síntomas de intoxicación por mercurio y elevados niveles de mercurio en la sangre en niños en los Distritos mineros de Nambija y Portovelo.

Si bien algunos de los impactos ambientales y en la salud humana pueden ser mitigados y hasta eliminados con el uso de tecnologías apropiadas, existen algunas actividades tan destructivas como, por ejemplo, la explotación de oro con dragas, que al remover miles de toneladas de sedimentos en el cauce de los ríos provocan enormes impactos ambientales, muy difíciles de remediar (Álvarez *et al* 2011 & Infante 2011).

2.5 Riesgos Ambientales

Cuando un área minera es abandonada sin remediar, pueden aparecer riesgos para la salud humana o para los componentes ambientales que eventualmente entren en contacto con ellas (Arango *et al* 2012 & Yupari 2004). Los PAMs presentan o pueden presentar un riesgo de seguridad y de contaminación tanto para la salud humana como para el medio ambiente. El riesgo por contaminación se debe a la presencia de sustancias tóxicas como el arsénico, cianuro o mercurio entre otros contaminantes. El riesgo por seguridad se debe sobre todo a la estabilidad física de remanentes (Golder Associates, 2008 & Oblasser *et al* 2008).

Por su parte, componentes del medio ambiente, tales como la flora y fauna silvestre pueden ser afectados de manera directa por fallas en la seguridad (rotura de tanques de relaves), con la posible pérdida de animales o plantas que ocupaban ese espacio (Golder Associates 2008), pudiéndose presentar, contaminación de áreas adyacentes a la zona de los PAMs y exposición de la población a los contaminantes (Ministerio del Ambiente Perú 2010).

2.6 Medidas de recuperación

Las medidas de recuperación se refieren a los trabajos de remediación llevados a cabo en los sitios degradados, tales como tierras perturbadas por la minería a cielo abierto o construcción a gran escala (González 2008). Como señala la Empresa Nacional Minera del Ecuador (2012), es fundamental realizar un análisis respecto al potencial contaminante que tienen los distintos pasivos ambientales ya que éste será el insumo para generar los lineamientos respecto a las acciones y medidas a tomar.

Existen algunas técnicas de mitigación de los impactos producidos por los residuos tóxicos antes descritos, tales como la fito-estabilización. Esta técnica, consiste en incorporar plantas nativas endémicas que posean alta tolerancia a los metales y mejoradores del sustrato, como biosólidos, para permitir el desarrollo de un ecosistema sustentable, mediante un proceso diferente (Collao 2007).

La biorremediación es otra de las técnicas que ha jugado un importante rol para la descontaminación de las zonas mineras en la última década. Este método se basa en la utilización de microorganismos o enzimas que son capaces de reducir las tasas de contaminación (González 2010; Pauro *et al* 2009 & Marcano 2008).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del Área de Estudio

El cantón Yacuambi es uno de los cantones más antiguos de la provincia de Zamora Chinchipe, tiene una superficie de 1 266 Km² y está conformado por las parroquias La Paz, 28 de Mayo y Tutupali (Coronel 2006).

La investigación se desarrolló en el cantón antes mencionado, específicamente en 41 minas abandonadas que se encuentran en áreas circundantes al río Yacuambi, las cuales han sido explotadas bajo concesión y explotación informal.

3.1.1 Ubicación política y geográfica del área de estudio

El cantón Yacuambi como se aprecia en la figura 1, se ubica al noroccidente de la provincia de Zamora Chinchipe a 70 km. de la ciudad de Zamora (Mora *et al* 2013), está limitado al norte con el cantón Nabón de la provincia del Azuay, al sur con el cantón Zamora, al este con los cantones Yantzatza y Gualaquiza; y al oeste con el cantón Saraguro (Coronel 2006 & Pragma *et al* 2011).

En el cuadro 1, se detallan las coordenadas específicas del área donde se identificó los Pasivos Ambientales Mineros - PAMs.

Cuadro 1. Ubicación geográfica del área de estudio; proyección UTM, Datum WGS 84.

| | Norte | Este | Altitud |
|--------------|--------------|-------------|----------------|
| Desde | 9579000 m | 728000 m | 880 m.s.n.m. |
| Hasta | 9604000 m | 737000m | 1 200 m.s.n.m. |

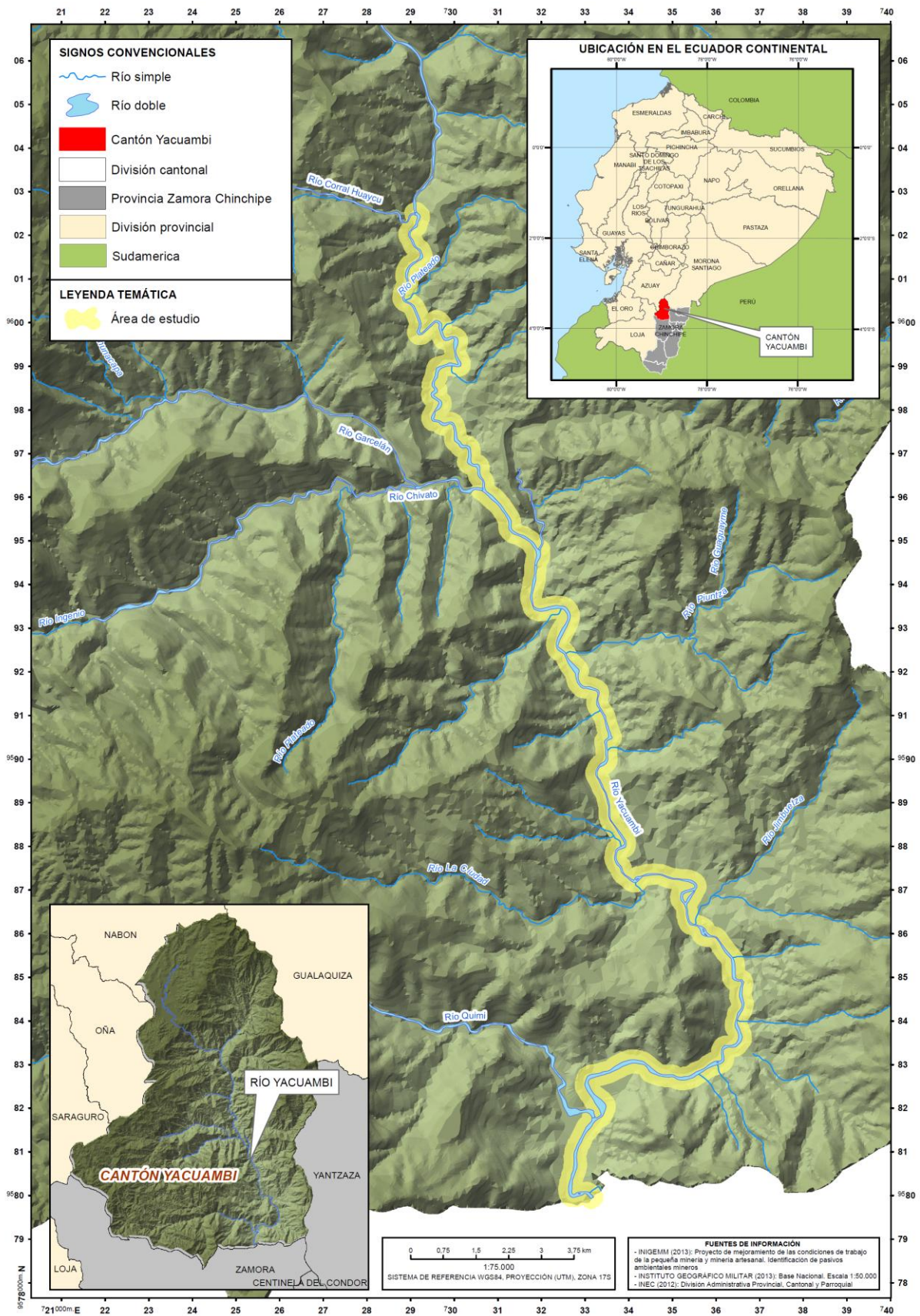


Figura 1. Mapa de Ubicación del área de estudio en el río Yacuambi, cantón Yacuambi.

3.1.2 Condiciones climáticas

El cantón Yacuambi posee un clima cálido-húmedo en la parte baja y, frío en la parte alta. Las precipitaciones son fuertes entre enero y julio mientras que de agosto a diciembre hay una alternancia entre lluvias y periodos secos (Pragma *et al* 2011). Durante los meses de agosto a noviembre hay presencia de vientos moderados y en el mes de septiembre se presentan heladas (Mora *et al* 2013; Pragma *et al* 2011). Las principales características climáticas del cantón Yacuambi se describen en el cuadro 2.

Cuadro 2. Características generales de las condiciones climáticas del cantón Yacuambi.

| VARIABLE | FACTOR | VALOR |
|-------------------------|------------------------------|---------------------|
| Temperatura | Temperatura mínima anual | 10,2 °C |
| | Temperatura media anual | 22,2 °C |
| | Temperatura máxima anual | 33 °C |
| Precipitación | Precipitación promedio anual | 2000 mm |
| Humedad relativa | Humedad relativa | 90% |
| Altitud | Altitud | 885 - 3808 m.s.n.m. |

Fuente: Mora *et al.*, 2013.

3.1.3 Hidrología

Hidrologicamente dispone de una sola vertiente principal, la cual nace de la cordillera Oriental. Desde su inicio tiene un recorrido de norte a sur, recibiendo varios afluentes en la parte alta, media y baja, los cuales provienen de los dos márgenes, para unirse con el cauce principal (río Yacuambi) y formar un solo afluente que desemboca en el Río Zamora (Mora *et al* 2013).

Su sistema de drenaje se origina en la zona de páramos del Matanga a 3000 m.s.n.m., entre sus afluentes principales están los ríos; Shincata, Zabala, Tutupali, Quimi, Río Negro, Cantzana. Este sistema hídrico confluye en el río Zamora, afluente del Marañón (Mora *et al* 2013).

3.1.4 Pendiente

El cantón Yacuambi está formado por pendientes de una ligera inclinación de 0-12 % o también llamada parte ondulada que ocupa el 11,46 % del área del cantón, constituyendo un área idónea y apta para la agricultura y ganadería.

Existen además pendientes de 12-25 % que corresponden a un área inclinada que cubre el 14,80 % del cantón y en su mayoría se encuentran localizadas en el área de reserva municipal en la parroquia Tutupali; el 36,82 % del cantón está formado por áreas con una inclinación de 25-50 % o zona escarpada que cubre la mayor parte del cantón lo cual limita la utilización de los suelos con fines agrícolas y ganaderos debido al alto riesgo de deslizamientos de tierras y erosión del suelo.

Además se pueden encontrar pendientes entre el 50-100 %, las cuales cubren el 36 93 % del cantón.

3.1.5 Características de la población

Según el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) en el año 2001, Yacuambi cuenta con 5 229 habitantes, de los cuales 2 648 son hombres y 2 581 son mujeres (Pragma *et al* 2011).

El cantón se encuentra constituido por 56 comunidades rurales, distribuidas en las parroquias Tutupali, La Paz y 28 de Mayo. Sus habitantes pertenecen a la nacionalidad Kichwa, Pueblos Saraguros; nacionalidad Shuar-Achuar, Pueblo Shuar, y Mestizos (colonos) de la nacionalidad Kichwa, pueblo Kañari (Cañar, Azuay) en este sector también se integran varias familias de la provincia de Loja (Pragma *et al* 2011).

3.1.6 Distrito aurífero, geología y potencial minero

En el Ecuador se determinaron cinco distritos auríferos, los mismos que se encuentran ubicados en los flancos oriental y occidental de la Cordillera de los Andes. El Cantón Yacuambi se encuentra en el distrito Zamora-Chinchipe-Upano, ubicado al Sur Oriente del Ecuador, forma parte de la cordillera Real, Zona Subandina y cordillera del Cóndor. Es uno de los Distritos auríferos más grandes e importantes del país (Pillajo 1982).

Los tipos de placeres que se encuentran en el cantón Yacuambi son principalmente aluviales y el origen del oro se da a partir de las rocas metamórficas de la Cordillera Real (Pillajo 1982). Los depósitos que se encuentran en el flanco oriental de la Cordillera Real son lavaderos numerosos,

pero solamente coadyuvan a la economía de subsistencia tanto de indígenas como colonos del lugar; no se ha logrado tecnificar su explotación de forma que permita elevar el rendimiento y reducir el porcentaje de pérdida de oro fino principalmente (Barragan *et al* 1991).

La Cordillera Real (Oriental), está conformada por rocas metamórficas de edad jurásica y más antiguas de origen continental, que constituyen el borde del Cratón Sudamericano, intruidas por plutones y stocks granodioríticos meso y cenozoicos, y cubiertas en las partes más altas por estratovolcanes terciarios y cuaternarios (Barragan *et al* 1991).

El origen del oro primario se sitúa en pequeños depósitos hidrotermales (stockworks, diseminaciones y vetas) dentro del metamórfico de las partes altas de la Cordillera Real, algunos de los cuales están claramente relacionados con pórfidos dacíticos terciarios (Barragan *et al* 1991).

La presencia de grandes depósitos primarios explica que casi todos los ríos de este Distrito contienen oro en sus aluviones, el cual se viene explotando desde hace décadas, de manera artesanal mediante canalones y batea en muchos de los ríos: Nambija, Paute, Zamora, Tutanangosa, Abanico, Nangaritza y Yacuambi (Barragan *et al* 1991).

Las litologías del sector de Yacuambi y de sus alrededores consisten principalmente de rocas ígneas intrusivas ácidas y rocas metasedimentarias, según el mapa geológico del Ecuador (1982), Yacuambi está constituido por esquistos, cuarzos y gneises, mientras que el mapa del potencial aurífero primario del Ecuador (2008) indica que el cantón posee depósitos con tipo de ocurrencia epitermal LF (baja sulfuración) y epitermal indiferenciado y pórfido de Cu-Au.

3.1.7 Problemática ambiental del cantón Yacuambi

Este cantón posee importantes extensiones de páramo y humedales, que proporcionan agua en suficiente cantidad y calidad. Sin embargo, la mayoría de su población carece de sistemas de distribución de agua no potable y/o agua potable. Algunas comunidades captan el agua directamente de ríos, quebradas

o vertientes de micro cuencas, la cual muchas veces se consume sin ningún tratamiento, ni potabilización. (Pragma *et al* 2011 & Mora *et al* 2013).

El manejo del agua en este cantón ha generado conflictos socio-económicos y políticos. Es un cantón multicultural donde el agua es para algunos un elemento sagrado y, para otros: salubridad, progreso, fuente de ingresos económicos; y, en esta batalla, el objeto de disputa ha recibido poca atención para lograr un manejo técnico que garantice calidad, cantidad y sostenibilidad del recurso (Mora *et al* 2013).

La contaminación del agua procede de diversas fuentes: labores extractivas, tales como la minería, las actividades agrícolas, pastoreo de animales y conversión de bosques prístinos en potreros (Pragma 2011). Todo esto puede afectar gravemente la salud de las comunidades que la consuman.

3.2 Metodología para Caracterizar los Pasivos Ambientales en Minas Abandonadas, Ubicadas en Áreas Circundantes al Río Yacuambi, Cantón Yacuambi, Provincia Zamora Chinchipe

La caracterización comprendió una identificación y descripción de los PAMs a través de la utilización de fichas de campo y del diseño de muestreo de suelo, agua, sedimentos y flora. Adicionalmente se realizó una breve descripción del proceso de extracción y recuperación del mineral aurífero.

3.2.1 Identificación de los pasivos ambientales mineros

La identificación de los PAMs, se realizó mediante la metodología propuesta por Adasme *et al* (2010), que consistió en utilizar fichas de campo, con ligeras modificaciones a las condiciones del área en estudio (anexo 1). Para la recopilación de información se realizó un recorrido por los sitios más accesibles del río Yacuambi y una vez localizada la mina en abandono, se procedió a levantar la información de las fichas.

Esta información comprendió la identificación del lugar donde se ubica la mina abandonada, tipo de minería, estado y tipo de mina, estado y tipo de planta, depósitos de residuos o PAMs, sustancias peligrosas utilizadas, situación del

entorno, situación del agua, muestreo e identificación preliminar de impactos ambientales y/o peligros para bienes y personas.

A continuación se describe los PAMs que se identificaron dentro de minas aluviales abandonadas:

- Los montículos de grava lavada: hacen referencia a áreas que han sido intervenidas por actividades mineras, conformados por grava, arena y suelo, dispuesto de manera caótica, con volumen variable, en los cuales ha crecido o no vegetación.
- Las piscinas de sedimentación o cuerpos de agua artificial: son aquellas que se han formado producto de la extracción del material.
- En residuos mineros, se especificó la existencia de chatarra (equipos, maquinaria abandonada, metálicos y otros), residuos peligroso (grasa y aceites, filtros, baterías, envases o residuos de sustancias químicas utilizadas) y residuos comunes (tuberías, plásticos y otros residuos que no estén comprendidos en los anteriores).

Para la descripción de todos los elementos, tales como viviendas, infraestructura vial, infraestructura urbana, áreas agrícolas y/o ganaderas, explotación forestal, bosques y/o vegetación natural, se consideró un radio de 1 km alrededor del área minera abandonada (Adasme *et al* 2010). Toda esta información permitió posteriormente realizar el diseño de muestreo en base a las minas que se consideren representativas.

La información geográfica recopilada con GPS, está en sistema de coordenadas UTM, datum WGS 84 y fue organizada a través de tablas y subidas posteriormente al programa ArcGis 10.1, en el que se integró toda la información para la elaboración de los mapas correspondientes al sector de estudio.

3.2.2 Descripción del proceso de extracción y recuperación del mineral aurífero

La descripción de este proceso se realizó en vista de que el tipo de minería que se desarrolló en el área de pasivos, en todos los casos, corresponde a

explotaciones aluviales y beneficio de mineral por métodos gravimétricos en Zetas.

Este proceso únicamente se desarrolló en una mina activa ubicada en el cantón Yacuambi, ya que la accesibilidad para evidenciar el desarrollo de procesos en la zona es muy restringida. La descripción se hizo en base a preguntas directas a los responsables del proceso y por observación de las actividades desarrolladas en dos días de trabajo.

3.2.3 Caracterización de pasivos ambientales mineros

En esta etapa se diseñó un muestreo probabilístico, teniendo como variables muestras probabilísticas de la descripción de la flora, agua, sedimento y suelo.

a. Diseño del muestreo

Para obtener una muestra representativa de las minas abandonadas, se utilizó un muestreo probabilístico (Morales y Vallejo 2012). En esta investigación se registraron 41 minas abandonadas, de las cuales se conformaron 14 grupos de minas. La conformación de los grupos se realizó en base a la proximidad entre minas (distancia menor a un kilómetro) y se descartó aquellas minas que durante el levantamiento se consideraron como inaccesibles.

De los 14 grupos de minas conformados, se descartó las minas del grupo 1(PAM-001 y PAM-002), ya que durante el período de muestreo se observó que se encontraban nuevamente en proceso de explotación. Quedando un total de 13 grupos de minas, de los cuales se extrajo una mina considerada como más representativa de acuerdo con el siguiente criterio: Las minas más representativas fueron aquellas que poseían o registraban dentro de su área de influencia al menos una de las siguientes características: vivienda, área agrícola o ganadera, mayor número de pasivos o un área mayor respecto a las otras minas.

Posteriormente se definió al azar el número de minas en las que se tomaron las muestras de flora, suelo, agua y sedimento, con el programa STATSTM v. 2, con un nivel del error estándar del 5%, nivel de confianza del 95% y un porcentaje estimado de la muestras de 99%, dando como resultado un número

de 7 minas a muestrear. Finalmente se asignó un número a las 13 minas consideradas más representativas y se extrajo 7 números aleatorios que corresponden a las minas seleccionadas para el muestreo.

Adicional a las muestras de los PAMs de las 7 minas seleccionadas, se tomó muestras de agua en el río, en una mina activa y en una zona de referencia. En la figura 2, se puede apreciar el diseño de muestreo empleado.

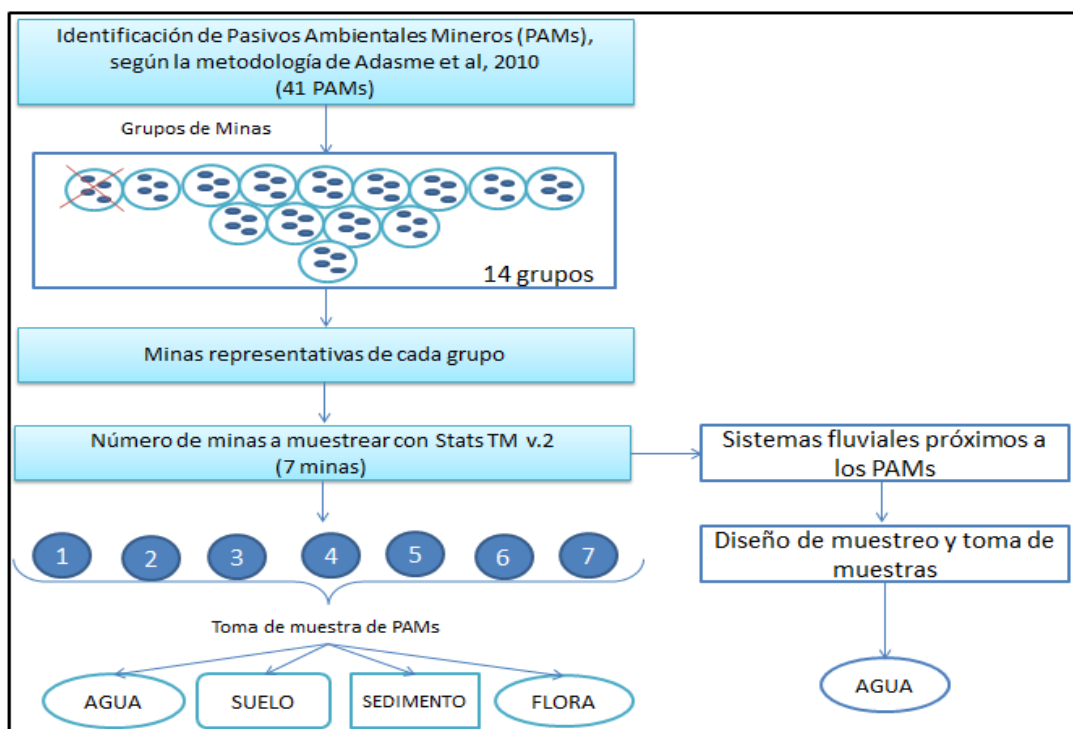


Figura 2. Esquema de la metodología seguida para la identificación, caracterización de pasivos ambientales y para la toma de muestras.

a. Muestreo de flora

La caracterización florística, se realizó dentro del área de los pasivos ambientales mineros y en una zona de ribera del río Yacuambi en la que no se observó el desarrollo de actividades mineras. Para caracterizar la flora en la ribera del río, se consideró la metodología de Evaluaciones Ecológicas Rápidas (Chamba *et al* 2011), se realizaron caminatas en transectos de 25 m. de largo, con una cobertura de 2 m. a cada lado, correspondiendo a un área de muestreo de 100 m² en caso de cobertura boscosa. Para arbustos se realizó transectos de 5 m. de largo, con cobertura de 1 m. a cada lado, dando un área de muestreo de 10m² y, para hierbas se realizó parcelas de 1 m² (Mostacedo *et*

al 2000). En la figura 3, se muestra la metodología descrita para el muestreo de árboles, más adelante (figura 4) se observa la metodología para arbustos y hierbas.

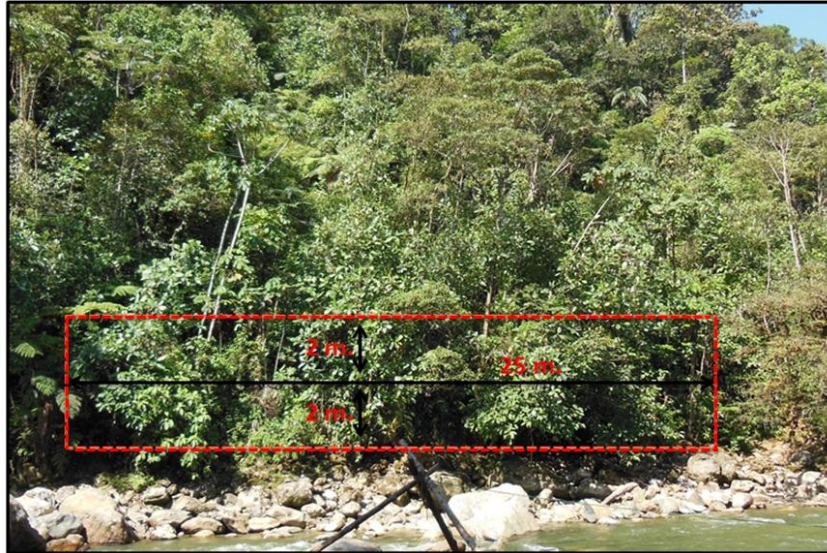


Figura 3. Diseño de muestreo de flora en una zona de ribera en el río Yacuambi.

En el muestreo en PAMs (áreas donde la cobertura ha sido removida), como se presenta en la figura 4: a).se realizaron transectos para arbustos de 5 m. de largo, con cobertura de 1 m. a cada lado, que corresponde a un área de muestreo de 10 m² y b) para hierbas se realizó parcelas de 1 m² (Mostacedo et al 2000).

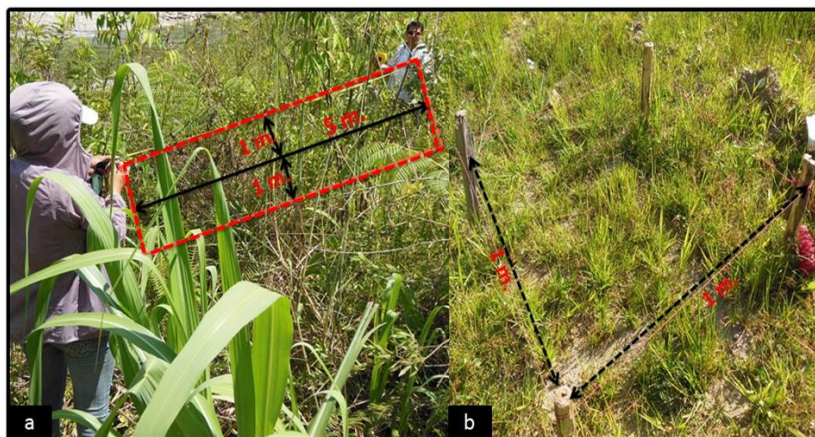


Figura 4. Diseño del muestreo florístico en PAMs. a) Transectos para arbustos; b) Parcelas para hierbas.

Una vez realizadas las parcelas y transectos, se recolectó una muestra representativa de cada especie y se realizó la identificación botánica en el

Herbario Reinaldo Espinoza de la Universidad Nacional de Loja. Además se definieron los parámetros de diversidad florística que aparecen en el cuadro 3.

Cuadro 3. Parámetros ecológicos empleados para el análisis de los datos de flora.

| PARÁMETRO | MODELO | DESCRIPCIÓN | INTERPRETACIÓN |
|---|--|---|--|
| Diversidad relativa de cada familia (DiR) | $DiR = \frac{\text{Número de especies por familia}}{\text{Número total de especies}} \times 100$ | Expresa cuán diversa es una familia en base al número de especies por las que está representada. | La familia más diversa es la que alcanza el porcentaje más alto. |
| Densidad (D) | $DiR = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}}$ | Es el número de individuos existentes en un área determinada | La especie con más densidad es la que tiene un mayor número de individuos por hectárea. |
| Abundancia relativa (A) | $A \% = \frac{A a \times 100}{A}$ | Aa, es el número de individuos de la especie por área y A es el número total de individuos por área (Freitas 1996). | La abundancia puede ser expresada también en términos de cobertura (%) (Ministerio del Ambiente de Perú 2010). |
| Riqueza específica | S=Número de especies registradas | Se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas | Indica que tan diversa es una comunidad. |
| Índice de Shannon | $H = \sum p_i \ln p_i$ | H= índice de Shannon, p_i =proporción de individuos y \ln =logaritmo natural. | Estima la diversidad con base a una muestra tomada al azar. |

FUENTE: Eguiguren y Ojeda 2009 & Moreno 2001.

Una vez calculado el índice de Shannon se clasificó los valores correspondientes a diversidad baja, media y alta. Los valores inferiores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 y 3,0 se consideran como diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3,1 se consideran como diversidad alta (Magurran 1988).

Después de obtener los valores de abundancia relativa, se los caracterizó utilizando la escala DAFOR, la cual consiste en una estimación rápida de la abundancia relativa de las especies en una zona determinada. En esta escala

se asignan las categorías que se muestran en el cuadro 4, en función del porcentaje de cobertura (Scott *et al* 2006).

Cuadro 4. Valor de porcentaje de coberturas.

| Valor | Porcentaje de cobertura | Notas |
|---------------|-------------------------|--|
| D – Dominante | > 75 % | se utiliza raramente en la práctica |
| A – Abundante | 51 - 75 % | Muy común sobre la mayor parte del sitio |
| F – Frecuente | 26 - 50 % | |
| O – Ocasional | 11 - 25 % | |
| R – Rara | 1 - 10 % | |

FUENTE: Scott *et al* 2006

En los casos en que una especie es intermedia entre dos categorías, en general se asigna a la categoría inferior (Scott *et al* 2006).

b. Muestreo de suelos

En el caso de suelos, se tomó como referencia una muestra compuesta en una zona no intervenida por actividades mineras (Sepúlveda 2005), posteriormente en las siete minas seleccionadas y en una mina activa se tomaron muestras compuestas de suelo de los montículos de material removido (Sepúlveda 2005 y Environmental Radionuclides as Indicators of Land Degradation in Latin American, Caribbean and Antarctic Ecosystems 2009). Como se observa en la figura 5, las muestras estuvieron integradas por tres submuestras tomadas al azar a 50 cm de profundidad (Empresa Nacional Minera del Ecuador 2012), las cuales se mezclaron en cantidades iguales hasta completar 1 kg.

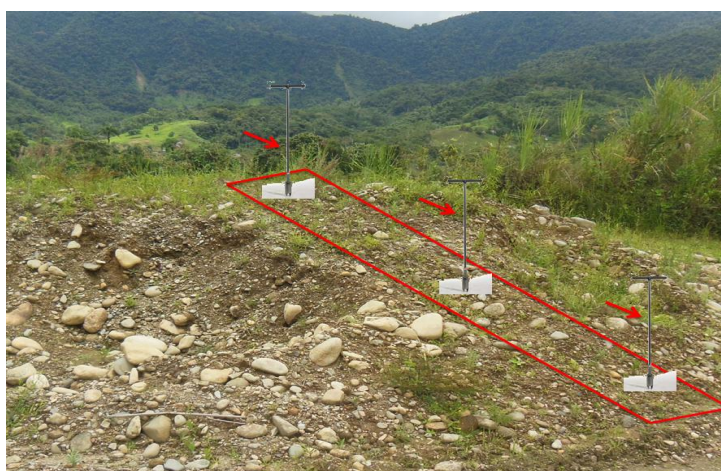


Figura 5. Esquema gráfico del muestro de suelo en pasivos ambientales (montículos de grava lavada).

Las muestras fueron recolectadas con el muestreador de suelos Auger Kit (Volke *et al* 2005), el cual fue lavado con agua destilada para evitar contaminación entre las muestras. Posteriormente se colocaron en fundas herméticas negras para ser conservadas a temperatura apropiada dentro una hielera, hasta el envío al laboratorio del INIGEMM.

De las muestras PAM-016-SU-002, MS-R-Y-001 y MS-M-Y-001, se tomó un duplicado para analizar el contenido de aceites y grasas en el laboratorio de control ambiental de aguas y suelos ANNCY, con la finalidad de tener un estimado de su concentración en el suelo ya que dicho análisis no se realiza en el laboratorio del Instituto de Investigación Geológico Minero Metalúrgico (INIGEMM) y al igual que las muestras de sedimento que fueron duplicadas se enviaron al laboratorio antes mencionado.

Los parámetros analizados en las muestras de suelo fueron los mismos que se describen para sedimentos en el literal c.

c. Muestreo de agua

En caso de las piscinas o PAMs, se tomó una muestra de agua en cada una de las siete minas seleccionadas, cada muestra estuvo integrada por submuestras recolectadas mediante el uso de la técnica "tablero de ajedrez " o "cuadrícula" (Romero 2013) como se indica en la figura 6. Posteriormente las submuestras se mezclaron en cantidades iguales para obtener una muestra integrada en serie como lo señala la Norma Técnica Ecuatoriana del Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE-INEN 2 176:1998).

Dependiendo del tamaño de la piscina se tomó las submuestras en cinco a ocho puntos al azar y aplicando la misma metodología se tomó una muestra de agua en una mina activa.

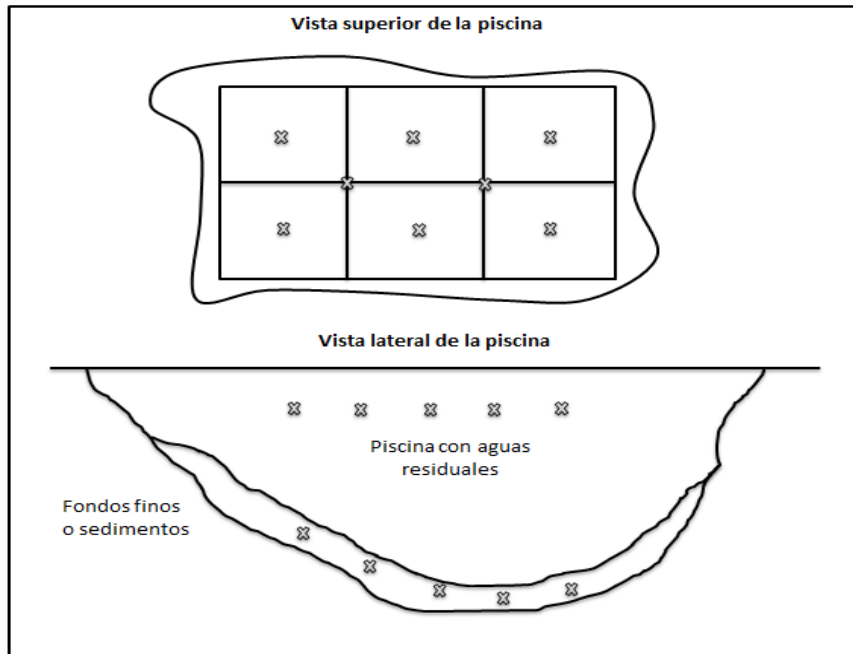


Figura 6. Esquema gráfico del diseño de muestreo de agua en PAMs.

Las muestras en el cauce del río Yacuambi, como se muestra en la figura 7, se tomaron aguas abajo de cada mina abandonada y de la mina activa (Arango *et al* 2012). Las muestras fueron integradas por área y se recolectaron a lo largo de la sección transversal del río (para este caso en el extremo donde se encuentre el pasivo) en proporciones iguales a distancias de 3 m. (Norma técnica colombiana NTC ISO 5667-4, 1996). Además se tomó una muestra de agua en la parte alta de la zona estudiada, donde no se evidenciaron actividades mineras, con el fin de tener valores referenciales.



Figura 7. Muestreo de agua en el cauce del río Yacuambi. Aguas abajo de cada pasivo muestreado.

En las muestras recolectadas se midió in situ parámetros como temperatura, pH, conductividad y sólidos disueltos, con el equipo multiparámetro Hanna (HI 98130). Cada muestra de agua fue triplicada con el fin de conservar y preservar de acuerdo a los análisis requeridos. Para el análisis de metales se preservaron con 2 ml de ácido nítrico (HNO_3) y para el análisis de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) se añadió 2 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4).

La cuantificación de metales pesados en el laboratorio fue realizada por espectrofotometría de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES) mientras que la determinación del contenido en sólidos totales (ST) y sólidos en suspensión se hizo por el método gravimétrico (APHA 1992).

Las muestras fueron recolectadas en botellas esterilizadas y lavadas con agua proveniente de la misma muestra. Finalmente se etiquetaron y conservaron en hieleras a temperatura aproximada de 4°C . Todas las consideraciones de almacenamiento, preservación y conservación se realizaron en base a los requerimientos de los laboratorios.

De las muestras MA-R-Y-001, MA-R-Y-003, MA-R-Y-008, PAM-016-AG-002 y MA-M-Y-001, se tomó una réplica, para el análisis de OD, DBO y sustancias solubles al hexano (aceites y grasas) en el Laboratorio de ETAPA, con la finalidad de tener una estimación de la concentración de estos parámetros, debido a que éstos análisis no se realizan en el Laboratorio del INIGEMM.

En el cuadro 5, se presentan los parámetros analizados en las muestras de agua y los métodos empleados por el Laboratorio. Estos parámetros se compararon con los Criterios de la Norma de Calidad Ambiental de Descarga de Efluentes, Recurso Agua.

Cuadro 5. Parámetros analizados en las muestras de agua de PAMs, de mina activa y del cauce del río Yacuambi.

| Parámetros/Elementos | Unidades | Análisis |
|-------------------------------------|----------|--|
| Sólidos totales (ST) | mg/l | SM 2540 B |
| Sólidos suspendidos (SS) | mg/l | SM 2540 D |
| Demanda química de oxígeno (DQO) | mg/l | U.S.EPA 410.4, 1974 Standard Methods Ed. 21 2005. 5220 D |
| Oxígeno Disuelto (OD) | mg/l | SM 4500 O-G |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) | mg/l | PEE/LS/FQ/01 |
| Aceites y grasas | mg/l | SM 5520 D |
| Sodio (Na) | mg/l | EPA 3015 A |
| Calcio (Ca) | mg/l | EPA 3015 A |
| Magnesio (Mg) | mg/l | EPA 3015 A |
| Arsénico (As) | mg/l | EPA 3515 A Generación de Hidruros |
| Mercurio (Hg) | mg/l | EPA 3515 A Generación de Hidruros |
| Plomo (Pb) | mg/l | ICP-OES |
| Cadmio (Cd) | mg/l | EPA 3015 A |
| Zinc (Zn) | mg/l | EPA 3015 A |
| Cromo (Cr) | mg/kg | EPA 3015 A |
| Hierro (Fe) | mg/kg | EPA 3015 A |
| Manganeso (Mn) | mg/kg | EPA 3015 A |
| Cobre (Cu) | mg/kg | EPA 3015 A |

d. Muestreo de sedimentos

Las muestras de sedimentos fueron compuestas y se tomaron en las piscinas en donde se tomó las muestras de agua (en las siete minas seleccionadas). Al tratarse de una muestra compuesta, dependiendo del tamaño de la piscina se tomaron cinco a ocho submuestras en los mismos puntos en donde se recolectaron las submuestras de agua, como se indicó en la figura 6.

Las muestras fueron superficiales a máximo 15 cm de profundidad (Commission for Environmental Cooperation, NACEC 2012), en proporciones iguales en cada punto, hasta completar una muestra de un kilogramo, la cual fue colocada en una funda hermética negra y se etiquetó para ser conservada a temperatura apropiada dentro una hielera, hasta él envío al laboratorio del INIGEMM.

De las muestras PAM-016-SE-002 y MSE-M-Y-001, se tomó una réplica para analizar el contenido de aceites y grasas en el laboratorio ANNCY, con la finalidad de tener un estimado de la presencia o no de este parámetro ya que este análisis no se realiza en el laboratorio del INIGEMM.

Los valores de los parámetros analizados que se muestran en el cuadro 6, fueron comparados con los “Criterios de Calidad de Suelo” establecidos en la Tabla No. 2, del Libro VI, Anexo 2, del TULSMA, que corresponden a los valores de fondo aproximados o niveles ambientales representativos para un contaminante en el suelo.

Cuadro 6. Parámetros analizados en las muestras de suelo y sedimento de pasivos ambientales mineros y sitios de referencia.

| Parámetros/Elementos | Unidades | Método de análisis |
|-----------------------------|-----------------|---------------------------------|
| Sodio (Na) | mg/kg | EPA 3051 |
| Calcio (Ca) | mg/kg | EPA 3052 |
| Magnesio (Mg) | mg/kg | EPA 3053 |
| Mercurio (Hg) | mg/kg | EPA 3054 Generación de Hidruros |
| Arsénico (As) | mg/kg | EPA 3054 Generación de Hidruros |
| Plomo (Pb) | mg/kg | EPA 3055 |
| Cadmio (Cd) | mg/kg | EPA 3056 |
| Zinc (Zn) | mg/kg | EPA 3057 |
| Cromo (Cr) | mg/kg | EPA 3058 |
| Hierro (Fe) | mg/kg | EPA 3059 |
| Cobre (Cu) | mg/kg | EPA 3051 |
| Manganeso (Mn) | mg/kg | EPA 3015 A |
| Aceites y grasas | mg/kg | EPA 8440/EPA 418.1 |

3.3 Metodología para Evaluar los Impactos y Riesgos Generados por los Pasivos Ambientales Mineros Ubicados en Áreas Circundantes al Río Yacuambi, Cantón Yacuambi, Provincia Zamora Chinchipe

Para la evaluación de los riesgos generados, se asumió al conjunto de pasivos ambientales mineros presentes en cada mina abandonada como un Pasivo Ambiental Minero Acumulado (PAMa). Para la evaluación de impacto se hizo una evaluación general de las siete minas abandonadas más representativas.

3.3.1 Evaluación de impactos ambientales en minas abandonadas

La evaluación de los pasivos ambientales mineros, se realizó de forma global para las 7 minas seleccionadas durante el diseño del muestreo. Se utilizó la matriz de importancia, empleada por Martínez (2010) y Walsh (2007), mediante la cual se determinó el grado de importancia de las minas objeto de estudio, que en este caso presentan homogeneidad, ya que se trata de minas abandonadas aluviales en las que se realizó procesos de explotación similares (extracción de grava aurífera y recuperación por concentración gravimétrica).

Esta metodología consideró una serie de atributos de los pasivos ambientales, que se globaliza a través de un índice único denominado Importancia del Pasivo Ambiental (IM), como se indica en la siguiente ecuación:

$$\text{Importancia (IM)} = \pm (3 \text{ IN} + 2 \text{ EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

Dónde: \pm corresponde a la naturaleza del impacto, IN intensidad, EX extensión, MO momento, PE persistencia, RV reversibilidad, SI, sinergia, AC acumulación, EF efecto, PR periodicidad y MC recuperabilidad.

La calificación de la importancia del impacto se dio con los valores asignados a los atributos que se muestran en el cuadro 7. Los valores que se obtienen varían entre 13 y 100. De acuerdo a la calificación el impacto se cataloga como Compatible ($0 \leq I < 25$), Moderado ($25 \leq I < 50$), Severo ($50 \leq I < 75$) o Crítico ($75 \leq I$).

Cuadro 7. Valoración Cuantitativa de los atributos de los Impactos en función de la Matriz de importancia.

| NATURALEZA | | INTENSIDAD (I) | |
|-----------------------------|------|--|------|
| Impacto beneficioso | + | Baja | 1 |
| | | Media | 2 |
| Impacto perjudicial | - | Alta | 4 |
| | | Muy Alta | 8 |
| | | Total | 12 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntual | 1 | Largo plazo | 1 |
| Parcial | 2 | Medio plazo | 2 |
| Extenso | 4 | Inmediato | 4 |
| Total | 8 | Crítico | (+4) |
| Crítica | (+4) | | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | |
| Fugaz | 1 | Corto plazo | 1 |
| Temporal | 2 | Medio Plazo | 2 |
| Permanente | 4 | Irreversible | 4 |
| ACUMULACIÓN (AC) | | EFECTO (EF) | |
| Simple | 1 | Indirecto | 1 |
| Acumulativo | 4 | Directo | 4 |
| SINERGIA (SI) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Sin sinergismo | 1 | Irregular o discontinuo | 1 |
| Sinérgico | 2 | Periódico | 2 |
| Muy sinérgico | 4 | Continuo | 4 |
| RECUPERABILIDAD (RB) | | Si $I \geq 25$; impacto irrelevante | |
| De manera inmediata | 1 | Si $I \geq 25 < 50$; impacto Moderado | |
| A medio Plazo | 2 | Si $I \geq 50 < 75$; impacto Severo | |
| Mitigable | 4 | Si $I \geq 75$; impacto Crítico | |
| Irrecuperable | 8 | | |

FUENTE: Martínez 2010.

3.3.2 Evaluación de riesgos en minas abandonadas

La evaluación de riesgos se realizó en las 7 minas seleccionadas durante el diseño de muestreo. Ésta evaluación se hizo en base al manual de evaluación

de riesgos de faenas mineras abandonadas o paralizadas (Arango 2011 & Golder Associates 2008), a través de la metodología de Evaluación de Riesgos Simplificada por Seguridad y por Contaminación, la cual consistió en la identificación de la probabilidad de ocurrencia de un escenario de riesgo y la severidad de las consecuencias, desde el punto de vista de seguridad y de contaminación.

El proceso de Evaluación de Riesgos contenido en el manual se basa en una metodología ampliamente utilizada en diferentes ámbitos, denominada “Análisis Crítico de los Efectos de los Modos de Falla” (Failure Modes Effects Criticality Analysis - FMECA). Esta metodología permite diferenciar cuáles de las FMA/P constituyen hoy en día un Pasivo Ambiental Minero y cuáles ya no presentan esta condición. La evaluación de riesgos de las minas abandonadas se realizó en base al esquema que se muestra en la figura 8.

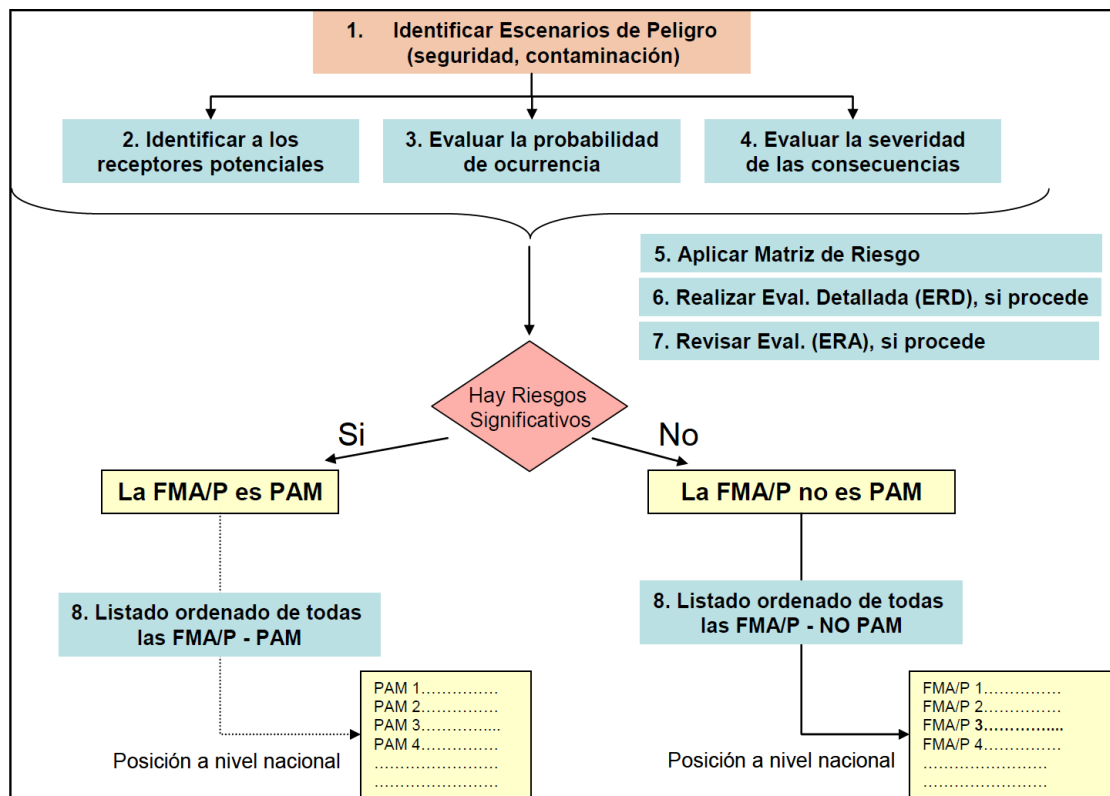


Figura 8. Esquema general del proceso de evaluación de riesgos en minas abandonadas.

FUENTE: Golder Associates 2008.

a. Identificación de escenarios de peligro

La identificación de los escenarios de peligro comprende una exhaustiva revisión de las labores que contiene la faena minera, considerando los posibles receptores que estarían asociados a cada uno de los escenarios identificados. Los escenarios de peligro pueden ser de dos tipos:

- Aquellos relacionados con la seguridad, tales como accidentes, caídas, derrumbes, contacto directo con productos corrosivos, etc., que requieren de una exposición directa con los elementos de una mina abandonada y cuyos efectos suelen manifestarse de forma inmediata.
- Aquellos relacionados con la contaminación que puede producir una mina abandonada y que requieren de un vehículo como el suelo, el aire o el agua para llegar a los receptores y producir efectos no deseados.

Todos estos escenarios se encuentran definidos en el manual de evaluación de riesgos.

b. Identificación de receptores

Dentro de la Evaluación de Riesgos se identifican los receptores presentes dentro del área de estudio, los cuales pueden verse afectados y pueden ser los siguientes:

- Personas
- Medio Ambiente
 - o Vida Acuática
 - o Vida Silvestre Terrestre
 - o Áreas Protegidas o Sensibles
- Actividades Económicas
 - o Agricultura
 - o Ganadería
 - o Acuicultura y Pesca

c. Evaluación de la probabilidad de ocurrencia

La probabilidad de ocurrencia se definió en base a un Índice de Probabilidad (IP), que es un indicador del grado en que la seguridad o contaminación asociada a un escenario de peligro afecta a un receptor. La asignación de

categorías es de tipo cualitativo y las clases del índice de probabilidad a asignar son: despreciable, bajo, medio y alto. En el cuadro 8 se puede observar las categorías descritas.

d. Evaluación de la severidad de las consecuencias

La estimación de la Severidad de las Consecuencias por seguridad y contaminación se determinó en base a la gravedad de los efectos no deseados que están asociados a dicho escenario de peligro. La evaluación conduce a disponer de un valor de la severidad de las consecuencias para cada posible receptor, y para cada escenario de peligro. Los valores que se asignan son también cualitativos, como ocurría en el caso del IP, y comprenden las siguientes categorías: Despreciable, Baja, Moderada, Alta y Catastrófica. En el anexo 2 y 3, se presentan los criterios de evaluación de la severidad de las consecuencias por seguridad y por contaminación.

e. Aplicación de la matriz de riesgos

La matriz de riesgos permite evaluar los riesgos que presentan los escenarios de peligro de cada PAMa (mina abandonada), siendo posible clasificarlos en dos categorías: significativos, los que se ubican dentro del área roja, y no significativos, los que se ubican dentro del área verde, como se muestra en el cuadro 8.

Cuadro 8. Matriz de evaluación de riesgos.

| ÍNDICE DE PROBABILIDAD (IP) | | SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---|--------------------------------|------|----------|------|--------------|----------------|------|----------|------|--------------|--------------|------|----------|------|--------------|
| | | SALUD | | | | | MEDIO AMBIENTE | | | | | PATRIMONIO | | | | |
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| Valores | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Alta | 4 | b7 | a1 | a4 | a7 | a9 | b7 | a1 | a4 | a7 | a9 | b7 | a1 | a4 | a7 | a9 |
| Media | 3 | b4 | b8 | a2 | a5 | a8 | b4 | b8 | a2 | a5 | a8 | b4 | b8 | a2 | a5 | a8 |
| Baja | 2 | b2 | b5 | b9 | a3 | a6 | b2 | b5 | b9 | a3 | a6 | b2 | b5 | b9 | a3 | a6 |
| Despreciable | 1 | b1 | b3 | b6 | b10 | b11 | b1 | b3 | b6 | b10 | b11 | b1 | b3 | b6 | b10 | b11 |

FUENTE: Golder Associates 2008.

Para diferenciar los riesgos generados por cada escenario de peligro y por cada uno de los componentes, al momento de ubicarlos en la matriz de evaluación se asignaron a los códigos las siguientes abreviatura, en función del receptor potencial: en caso de personas -"pe", de vida acuática -"va", de vida terrestre-"vt", de agricultura -"ag", y de ganadería -"ga".

f. Clasificación de las minas en PAM y no PAM

Una vez realizada la evaluación de riesgos, se definió como PAM aquella mina abandonada que presenta uno o más riesgos que fueron catalogados como "significativos" durante la evaluación (Golder Associates 2008). En el cuadro 9, se presenta la clasificación de las minas abandonadas.

Cuadro 9. Clasificación de las minas Abandonadas.

| MINA ABANDONADA | CLASE | DESCRIPCIÓN |
|----------------------------|--------------|---|
| PAM | I | Faenas en las cuales se ha identificado al menos un riesgo significativo para la salud o seguridad de las personas, para el medio ambiente o para actividades económicas. |
| No PAM | II | Faenas para las cuales todos los riesgos se han considerado como no significativos, y requiere de evaluación periódica. |
| No PAM | III | Faenas con riesgos despreciables, que no requieren de una nueva evaluación de riesgos. |

FUENTE: Golder Associates 2008.

Posterior a la definición de PAM o No PAM, se asignó valores a cada una de las celdas en función de la probabilidad y de la severidad de las consecuencias, con la finalidad de obtener un valor cuantitativo para cada pasivo evaluado. La sumatoria de los valores permitió dar un orden de prioridad de las minas abandonadas en función de todos los riesgos que presentan.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterización de Pasivos Ambientales en Minas Abandonadas, Ubicados en Áreas Circundantes al Río Yacuambi, Cantón Yacuambi, Provincia Zamora Chinchipe

4.1.1 Identificación de los pasivos ambientales mineros

Dentro del área circundante al río Yacuambi se identificaron 41 minas abandonadas, con sus respectivos pasivos ambientales, de las cuales, 2 no se consideraron para el muestreo, debido a que estas áreas se volvieron a explotar posterior al proceso de identificación, quedando un total de 39 minas inactivas. En los anexos 6-12 se presentan las fichas de identificación de los PAMs de las siete minas seleccionadas para el muestreo. En figura 9, se presenta el mapa correspondiente a los PAMs identificados en el cantón Yacuambi.

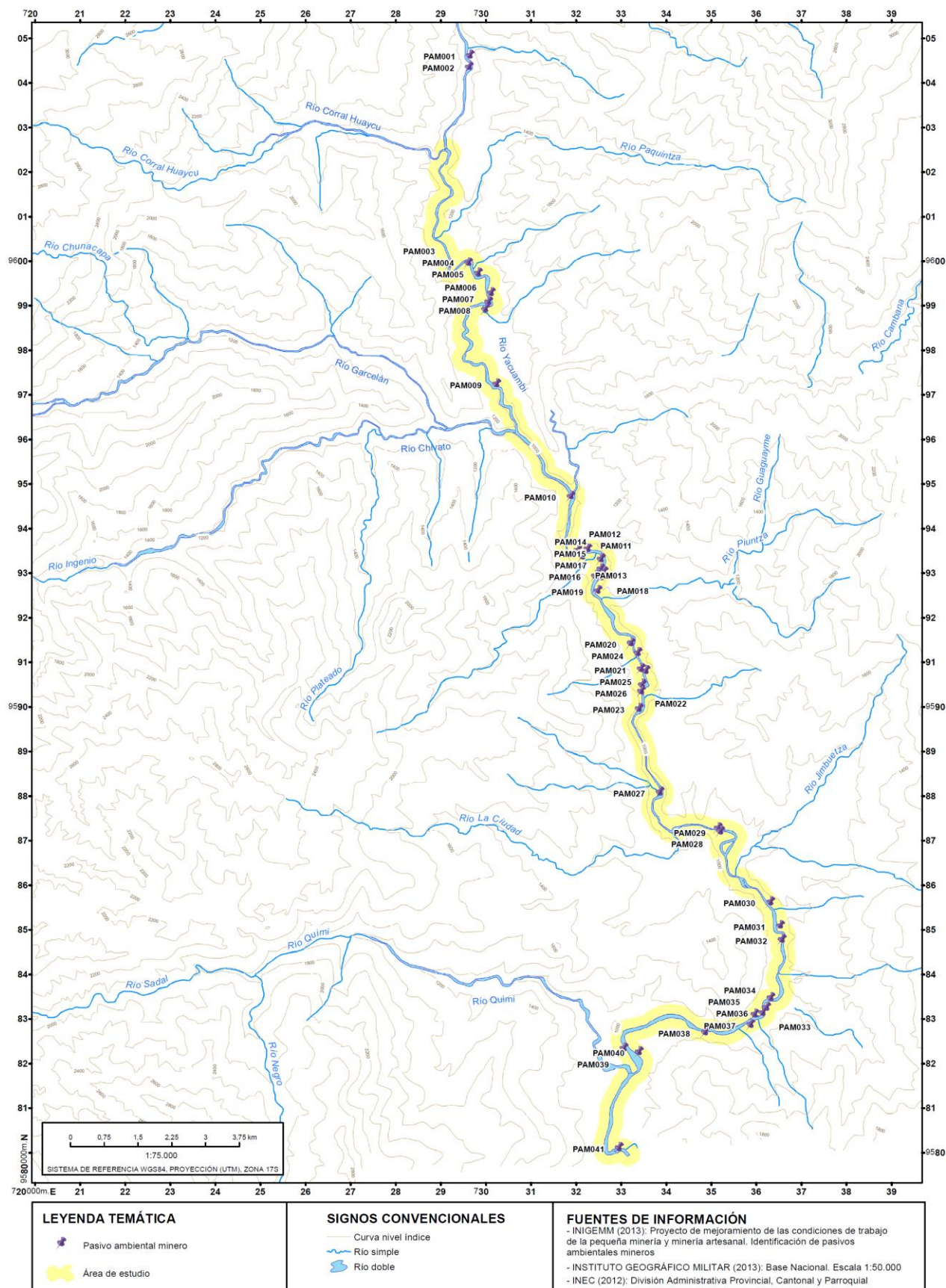


Figura 9. Mapa de ubicación de pasivos ambientales mineros identificados en el río Yacuambi, cantón Yacuambi, 2013.

4.1.2 Proceso de extracción y recuperación del mineral en área de estudio

El proceso comienza con la apertura de caminos de acceso y desbroce de vegetación de las terrazas de la zona a explotar. Posteriormente se efectúa el desencape, que consiste en retirar la capa orgánica del suelo del banco a minarse y con la ayuda de excavadoras se apila el material en sitios cercanos, que funcionarían como escombreras.

El proceso continúa con el destape, que consiste en retirar la capa de grava estéril (sin contenido mineral) con excavadoras. Este material se ubica en la escombrera y a continuación se desarrolla la etapa de arranque, que consiste en extraer la grava aurífera con la ayuda de una excavadora de brazo largo hasta llegar al basamento o bedrock (figura 10).



Figura 10. Extracción de grava aurífera a través de excavadoras en el cantón Yacuambi.

La forma de extraer el material es formando bloques y franjas longitudinales o transversales, con ángulos de excavación que sobrepasan los 70°. Éste material es depositado en zonas contiguas o a un costado del corte explotado anteriormente, con la finalidad de aprovechar el bloque como una piscina de sedimentación primaria. En cada frente de trabajo se utiliza un promedio de 2 excavadoras y 2 bombas de achique o bombas centrífugas de 4" a 6" accionadas por motores a diesel.

Conforme se extrae el material se realiza el lavado de la grava aurífera, para ello se utiliza una planta móvil tipo Zeta (concentrador gravimétrico), que

consiste en una estructura metálica, constituida por una tolva de alimentación, una parrilla o rejilla clasificadora con una separación de 1" entre sí y dos canalones en serie. En la figura 11 y 12 se puede observar el concentrador gravimétrico tipo Zeta.



Figura 11. Concentrador gravimétrico tipo Z utilizado en el cantón Yacuambi.

Como se puede apreciar en la figura 12, el canalón 2 tiene aproximadamente 13° respecto al eje horizontal y el canalón 1 forma un ángulo de 28° respecto al anterior, formando una Z de la cual toma su nombre. Sobre la superficie de los canalones se colocan alfombras sintéticas o sacos de yute, en los que se ubica una malla metálica con un entramado en forma de rombo de 4x8 cm de luz, sobre el cual se va sedimentando y reteniendo el material más pesado. En el sitio donde inicia el canalón 1 (figura 12) se adiciona mercurio con la finalidad de retener la mayor cantidad de oro en forma de amalgama.

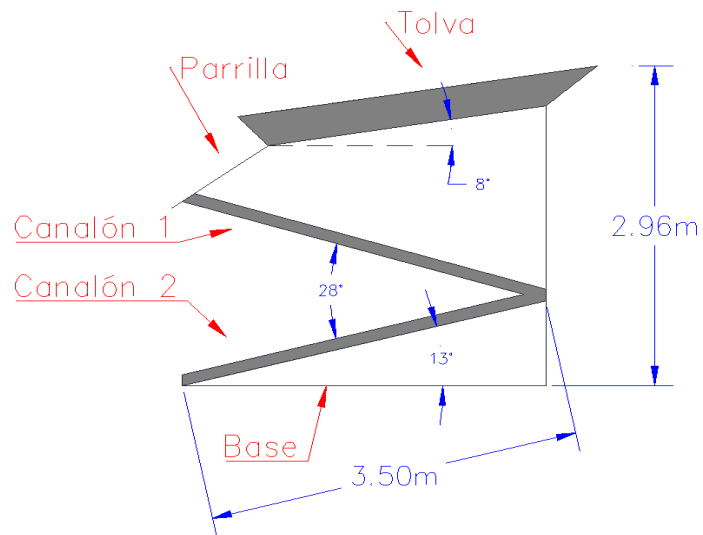


Figura 12. Representación esquemática de un concentrador gravimétrico tipo zeta.
FUENTE: INIGEMM, 2013.

Como se puede observar en la figura 13, el lavado de los sacos de yute o alfombras sintéticas se realiza una vez terminado el corte o banco, después de 4 o 5 días de trabajo. Luego con la ayuda de un concentrador pequeño (matraca de 1.5 x 0.4 m) se procede a obtener un segundo concentrado el cual es depositado en una tina.



Figura 13. Lavado de sacos de yute y recuperación de concentrado en el cantón Yacuambi.

El concentrado final se coloca en un platón en el que se utiliza mercurio para formar una amalgama, tal como se observa en la figura 14.



Figura 14. Recuperación de oro a través del uso de platón y formación de amalgama en el cantón Yacuambi

Finalmente la amalgama obtenida se quema con un soplete al aire libre, obteniendo el metal doré. Todo este proceso es desarrollado a pocos metros de la ribera del río Yacuambi. En la figura 15 se aprecia la etapa de quema de amalgama.



Figura 15. Quema de amalgama en el cantón Yacuambi.

Los residuos o colas generadas en el proceso de lavado, clasificación, concentración y amalgamación se depositan en las piscinas de sedimentación o se vierten directamente al río.

4.1.3 Caracterización de pasivos ambientales mineros-PAMs

Los PAMs identificados en áreas circundantes al río Yacuambi, corresponden a áreas de labores mineras aluviales abandonadas, en las cuales se realizó

procesos de recuperación de oro a través de la remoción y lavado de grandes volúmenes de grava en concentradores gravimétricos tipo Zeta, en los cuales se recuperó el oro con la utilización de mercurio. Actualmente dentro del área se encuentran campamentos abandonados, piscinas de sedimentación y residuos como galones de aceite quemado, zetas, filtros de aceite, grasas, mangueras, motores deteriorados, entre otros residuos comunes y chatarra.

Estas labores mineras abandonadas se encuentran en la zona de ribera del río Yacuambi y se caracterizan por tener un alto contenido de metales como Hg, Cr, Cu y Zn principalmente en suelos y sedimentos; y, por ser áreas desprovistas de vegetación arbórea en las que se puede encontrar únicamente especies herbáceas invasoras con alta abundancia que han crecido naturalmente.

En la figura 16, se presentan los PAMs y la mina activa en donde se tomó las muestras de flora, suelo, agua y sedimento, también se presenta el punto de referencia donde se efectuó el muestreo de flora, suelo y agua; y los puntos de muestreo de agua en el río Yacuambi, cantón Yacuambi.

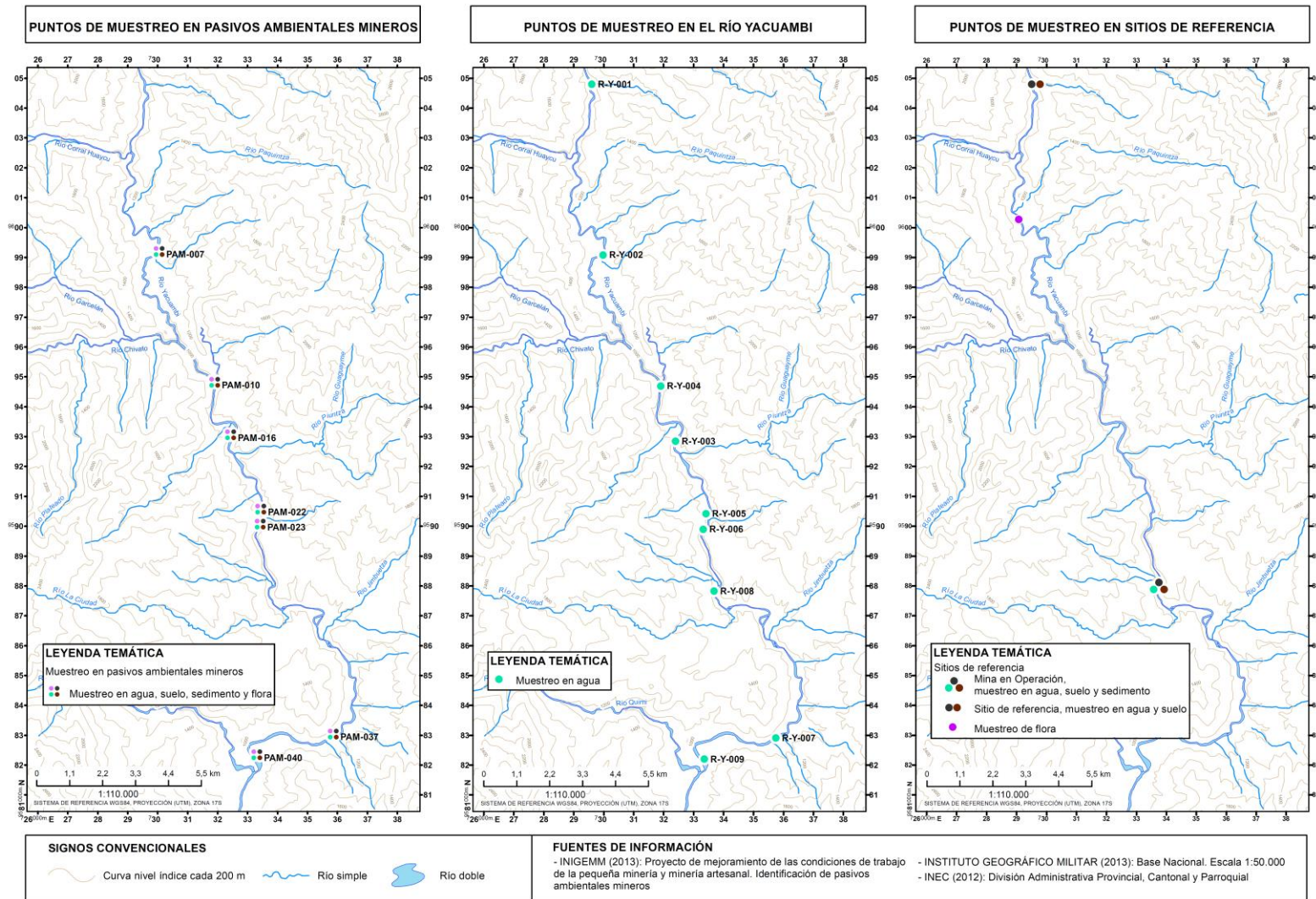


Figura 16. Puntos muestreo en PAMs, en el punto de referencia y en la mina activa en el cantón Yacuambi, 2013.

En los anexos 13-28, se indica los códigos de las minas, ubicación geográfica y códigos de las muestras de agua, suelo y sedimento de PAMs, del cauce del río Yacuambi, de la mina en operación y del punto de referencia. Además se presenta un listado de todas las especies florísticas identificadas y los análisis de las muestras enviadas al laboratorio.

a) Muestreo de Flora

En la zona de ribera del río Yacuambi no intervenida por actividades mineras se identificaron tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo. En el área de pasivos ambientales se identificaron únicamente estratos herbáceos a excepción del PAM-010 en el que también se identificó un estrato arbustivo. Se debe considerar que las especies identificadas en PAMs corresponden al área de influencia directa, es decir dentro de la mina abandonada.

En el sitio de referencia, tomado en una zona de ribera del río Yacuambi, se registraron 16 Familias, 21 especies y 79 individuos, de los cuales 22 son árboles, 17 son arbustos y 40 son hierbas. En la figura 17, se puede observar que la familia que posee la mayor diversidad relativa en la zona de ribera del río Yacuambi es la familia Asteraceae, Melastomataceae y Rubiaceae.

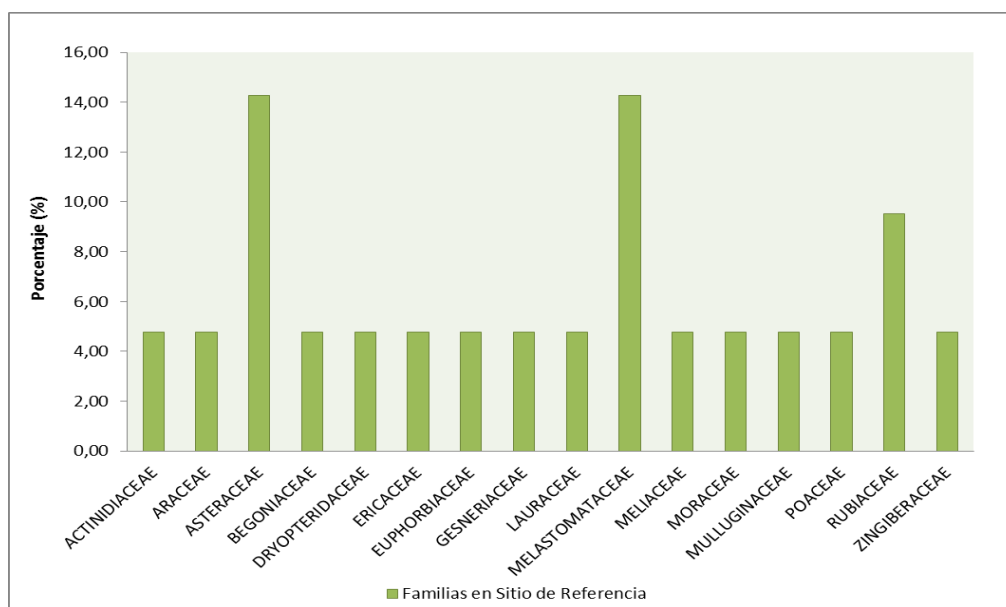


Figura 17. Diversidad relativa por familia en una zona de ribera del río Yacuambi.

En la figura 18 se puede apreciar que las especies que tienen mayor abundancia relativa en la zona de ribera del río Yacuambi son *Displazium sp.*, *Begonia urticae* L.f. y *Ficus cuatrecasana* Dugand.

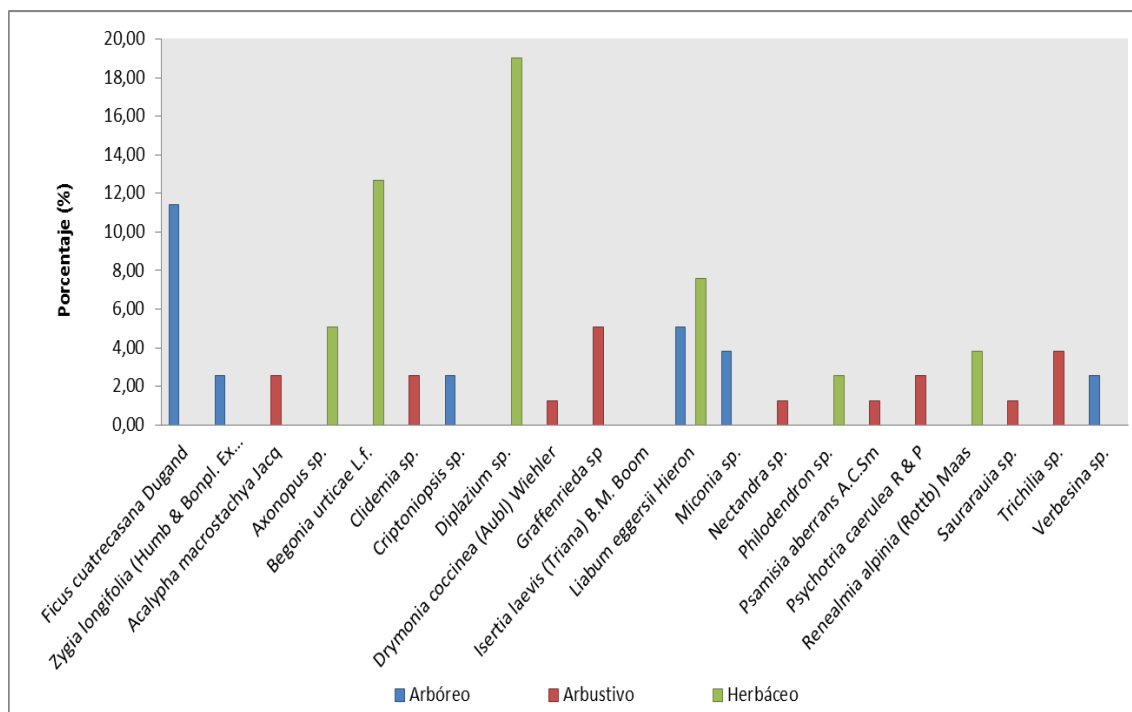


Figura 18. Abundancia relativa de especies de la zona de ribera del río Yacuambi.

Aplicando la escala DAFOR, como se observa en el cuadro 10, el 85,71 % de estas especies son raras y el 14,29 % son ocasionales. Las especies consideradas como ocasionales corresponden a las tres especies con mayor abundancia relativa mencionadas en el párrafo anterior.

Cuadro 10. Porcentaje de especies de la zona de ribera, valoradas de acuerdo a la escala DAFOR.

| Valor | Rango | Número de Especies | Porcentaje |
|-----------|----------|--------------------|------------|
| Dominante | > 75% | 0 | - |
| Abundante | 51 - 75% | 0 | - |
| Frecuente | 26 - 50% | 0 | - |
| Ocasional | 11 - 25% | 3 | 14,29 |
| Raras | 1 - 10% | 18 | 85,71 |

En el estrato arbóreo de la zona de ribera la densidad florística es de 0,44 individuos/m², la especie con mayor número de individuos y densidad es *Ficus cuatrecasana* Dugand de la familia Moracea.

En el estrato arbustivo de la zona de ribera la densidad florística es de 1,7 individuos/m², la especie con mayor número de individuos y densidad es *Graffenrieda sp.* de la familia Melastomataceae, la cual constituye además la familia más diversa.

El estrato herbáceo tiene una densidad florística de 40 individuos/m², la especie con mayor número de individuos y densidad es *Diplazium sp.* de la familia Dryopteridaceae.

Aplicando el índice de Shannon, en la figura 19 se observa que dentro de la zona de ribera del río Yacuambi no se registran estratos con diversidad alta, únicamente con diversidad media y baja.

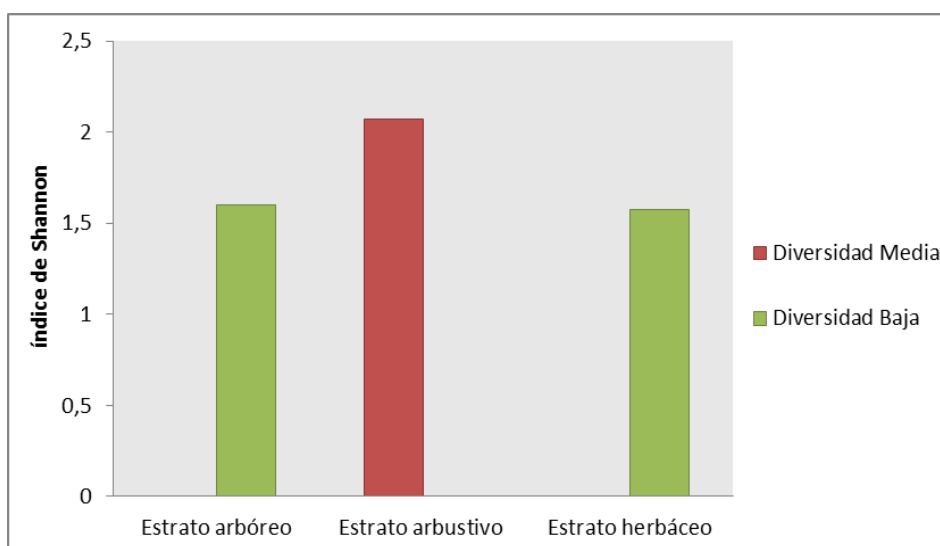


Figura 19. Diversidad de especies en la zona de ribera del río Yacuambi, según el índice de Shannon

La diversidad media se registra en el estrato arbustivo, mientras que para árboles y hierbas la diversidad es baja.

Dentro del área de los PAMs, se registraron 18 familias, 41 especies y 544 individuos. En el estrato arbustivo se registró 8 especies y en el estrato herbáceo 33 especies. En la figura 20 se puede observar que las familias que poseen mayor diversidad relativa en la zona de PAMs son la familia Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae y Poaceae.

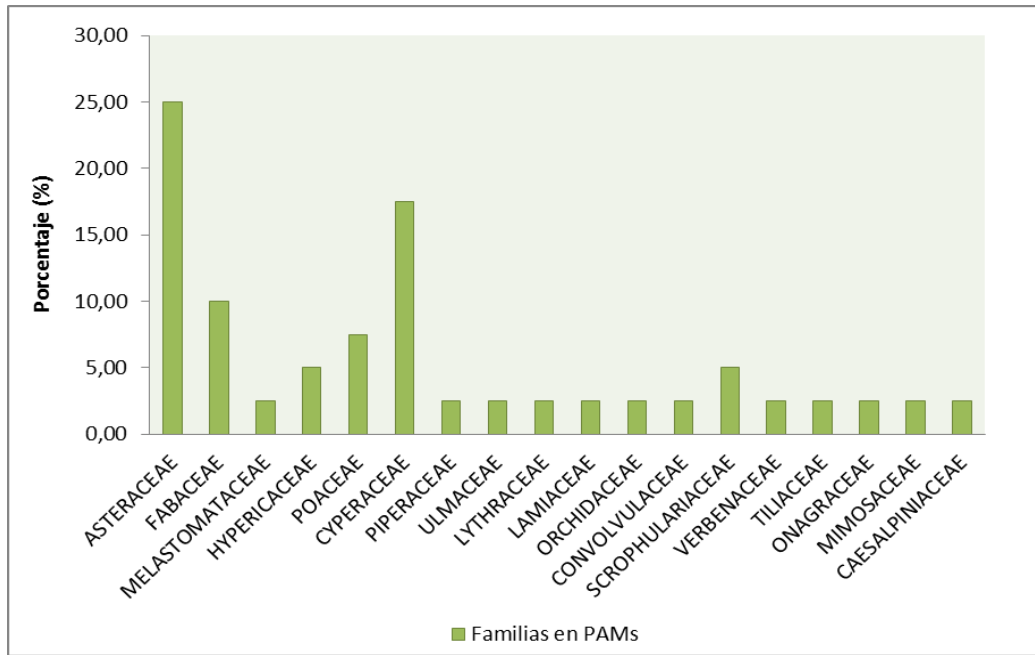


Figura 20. Diversidad relativa por familia dentro del área de PAMs.

En la figura 21 se aprecia que las especies que tienen mayor abundancia relativa en la zona de PAMs son *Finbristyles dichotoma* (L) M. Vahl, *Cyperus odoratus* L., *Cyperus luzulae* L y *Panicum polygonatum* Schrad.

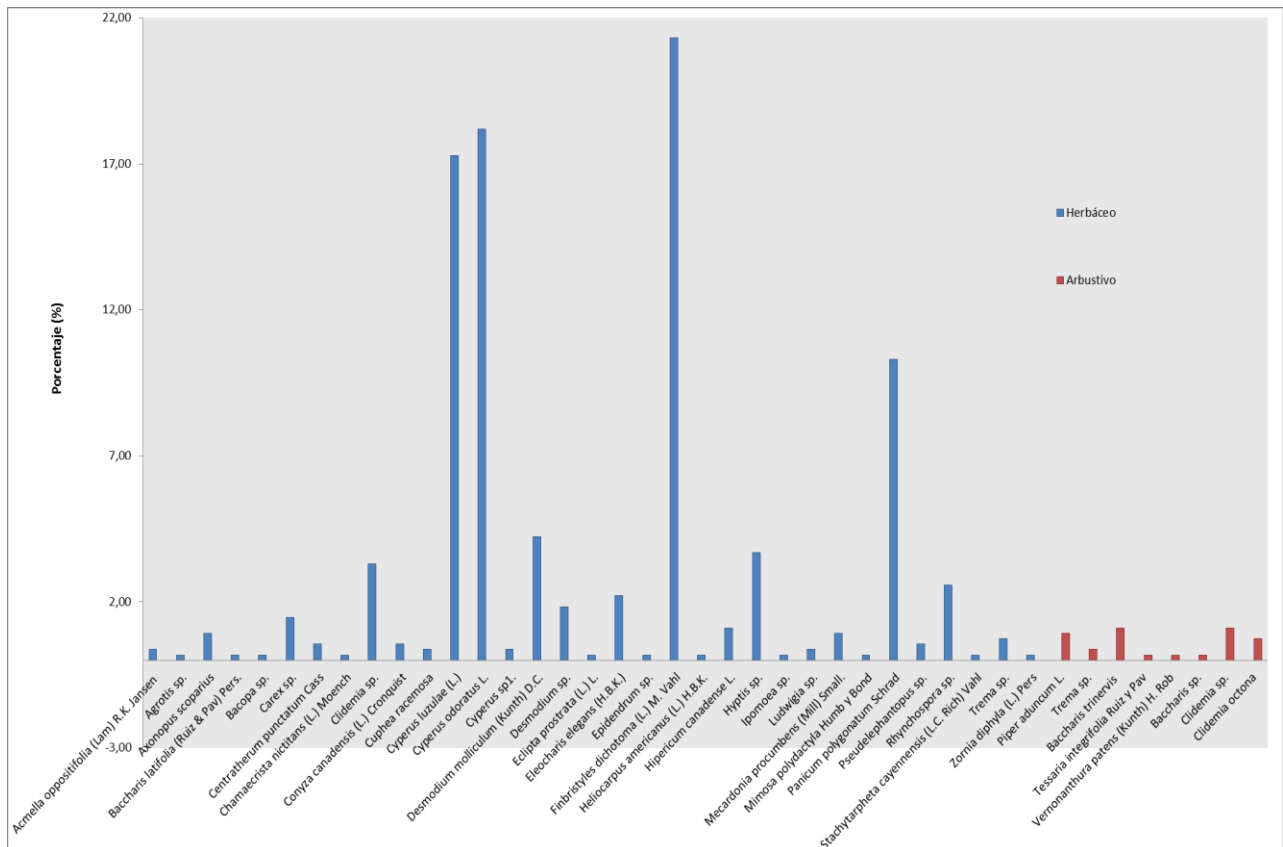


Figura 21. Abundancia relativa de las especies de PAMs.

Las especies de arbustos se registraron únicamente en el PAM-010, en el que la densidad florística para este estrato fue de 2,6 individuos/m², siendo esta densidad mayor que en la zona de ribera.

Aplicando la escala DAFOR, como se observa en el cuadro 11, el 93% de las especies son raras y el 7% son ocasionales. Las tres especies ocasionales corresponden a las especies que poseen mayor abundancia relativa.

Cuadro 11. Porcentaje de especies de la zona de PAMs, valoradas de acuerdo a la escala DAFOR.

| Valor | Rango | Número de Especies | Porcentaje |
|-----------|----------|--------------------|------------|
| Dominante | > 75% | 0 | - |
| Abundante | 51 - 75% | 0 | - |
| Frecuente | 26 - 50% | 0 | - |
| Ocasional | 11 - 25% | 3 | 7 |
| Raras | 1 - 10% | 39 | 93 |

De acuerdo con la información recabada, en el estrato herbáceo del PAM-007, se registró una densidad florística de 83 individuos/m², la especie con mayor número de individuos y densidad es *Cyperus luzulae* (L.), mientras que para el estrato herbáceo del PAM-010 la densidad florística es de 98 individuos/m², la especie con mayor número de individuos y densidad es *Fimbristylis dichotoma* (L.) M. Vahl.

En el estrato herbáceo del PAM-016, se registró una densidad florística de 110 individuos/m² y La especie con mayor número de individuos y densidad es *Cyperus odoratus* L.

En el estrato herbáceo del PAM-022 la densidad florística es de 34 individuos/m², la especie con mayor número de individuos y densidad es *Panicum polygonatum* Schra. En el estrato herbáceo del PAM-023 la densidad florística es de 59 individuos/m² y la especie con mayor número de individuos y densidad es *Cyperus Luzulae* (L.).

En el estrato herbáceo del PAM-037, se registró una densidad florística es de 95 individuos/m², la especie con mayor número de individuos y densidad es *Fimbristylis dichotoma* (L.) M. Vahl. En el estrato herbáceo del PAM-040 la densidad florística es de 39 individuos/m², la especie con mayor número de

individuos y densidad es *Fimbristylis dichotoma*. La densidad de hierbas cambia de acuerdo a las características de los PAMs evaluados.

En la figura 22, se evidencia que dentro de los PAMs únicamente se puede encontrar diversidad media y baja.

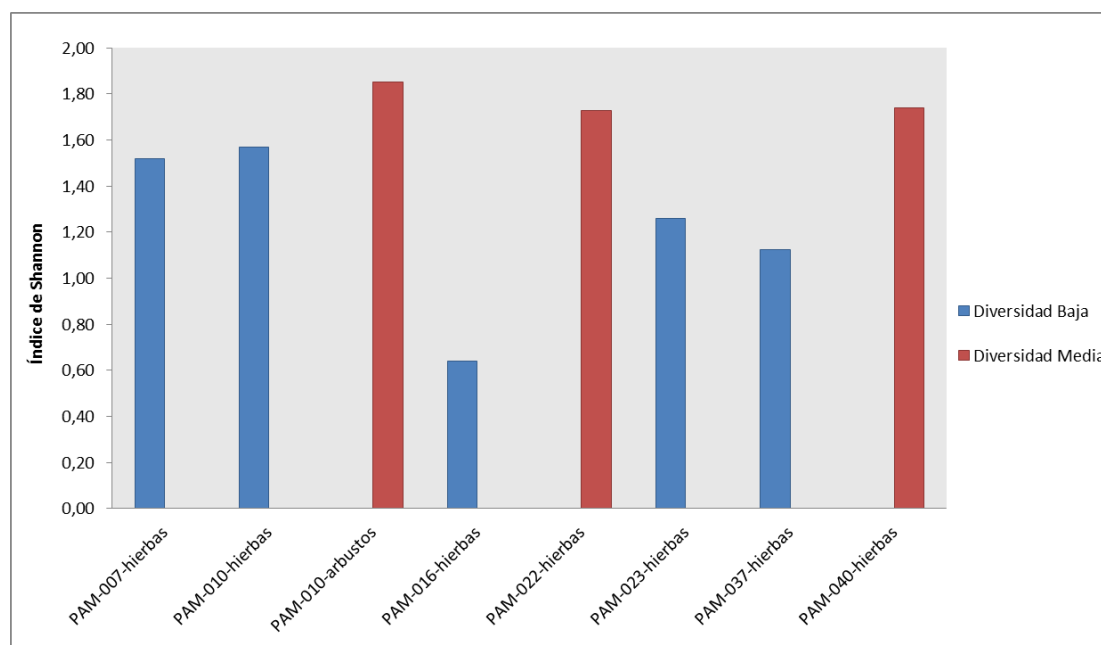


Figura 22. Diversidad de especies en la zona PAMs, según el índice de Shannon.

Estos valores de diversidad corresponden a especies que han vuelto a crecer de forma natural en los sitios de PAMs.

b) Muestreo de suelos

En el cuadro 12, se presentan los resultados obtenidos del análisis de suelos de un sitio de referencia (MS-R-Y-001), de una mina activa (MS-M-Y-001) y de los siete PAMs, los cuales se compararon con los criterios de calidad de suelo establecidos en el TULSMA, Libro VI, Anexo 2, Tabla No. 2.

Se puede apreciar que en la muestra de suelo tomada en un sitio de referencia y en la mina activa, los elementos que están sobre los límites establecidos en el TULSMA son Hg, Cr y Zn. El Hg en la zona de referencia está sobre los límites máximos permisibles hasta en 2,85 veces, el Cr en 5,07 veces y el Zn en 1,08 veces. La muestra de suelo de la mina activa presenta valores de Hg que están 6 veces sobre el límite del TULSMA, el Cr está 4 veces sobre el límite y Zn están fuera de los límites 1,04 veces.

Cuadro 12. Cationes y elementos traza analizados en muestras de suelo de un sitio de referencia, de una mina activa y de PAMs del el cantón Yacuambi, 2013.

| CÓDIGO | Na (mg/kg) | Ca (mg/kg) | Mg (mg/kg) | Mn (mg/kg) | Hg (mg/kg) | As (mg/kg) | Cd (mg/kg) | Pb (mg/kg) | Cr (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Fe (mg/kg) | Zn (mg/kg) |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| TULSMA | | | | | 0,1 | 250 | 0,5 | 25 | 20 | 30 | | 60 |
| Tabla No. 2 | | | | | | | | | | | | |
| MS-R-Y-001 | 217 | 706,7 | 4132 | 293,2 | 0,285 | 18,1 | <0.01 | 23,69 | 101,4 | 9,77 | 28590 | 64,93 |
| MS-M-Y-001 | 356 | 3490 | 6911 | 435 | 0,61 | 17 | <0.01 | 11,17 | 80,8 | 24,7 | 33720 | 62,8 |
| PAM-007-SU-001 | 496 | 2532 | 8145 | 672,1 | 0,415 | 31,07 | 0,96 | 27,67 | 156,3 | 27,99 | 36660 | 83,59 |
| PAM-010-SU-003 | 230 | 5457 | 6966 | 1249 | 0,504 | 85,83 | 3,13 | 54,4 | 44,83 | 309,8 | 140700 | 295,5 |
| PAM-016-SU-002 | 369 | 3467 | 7195 | 554,7 | 0,395 | 12,45 | <0.01 | 12,06 | 70,62 | 49,58 | 35910 | 62,91 |
| PAM-022-SU-004 | 304 | 5216 | 5711 | 2032 | 0,45 | 131 | 4,33 | 27,8 | 45,98 | 33,45 | 43400 | 170,9 |
| PAM-023-SU-005 | 299 | 2918 | 5847 | 500,1 | 0,255 | 58,5 | 1,33 | 18,69 | 57,25 | 39,69 | 34420 | 115,4 |
| PAM-037-SU-006 | 447 | 4698 | 5986 | 742,5 | 0,322 | 9,7 | <0.01 | 10,73 | 44,2 | 50,02 | 38140 | 76,75 |
| PAM-040-SU-007 | 278 | 2685 | 5847 | 946,7 | 0,497 | 13,4 | <0.01 | 12,67 | 88,71 | 42,55 | 31360 | 92,27 |

*Los valores con rojo corresponden a aquellos que están sobre los límites máximos permisibles del TULSMA.

En caso de los PAMs se aprecia que el Hg, Cd, Pb, Cr, Cu y Zn, están sobre los límites establecidos en el TULSMA.

Como se puede apreciar en la figura 23, todos los valores de mercurio están fuera del límite establecido en el TULSMA, presentando valores que están hasta 5,04 veces sobre dicho límite.

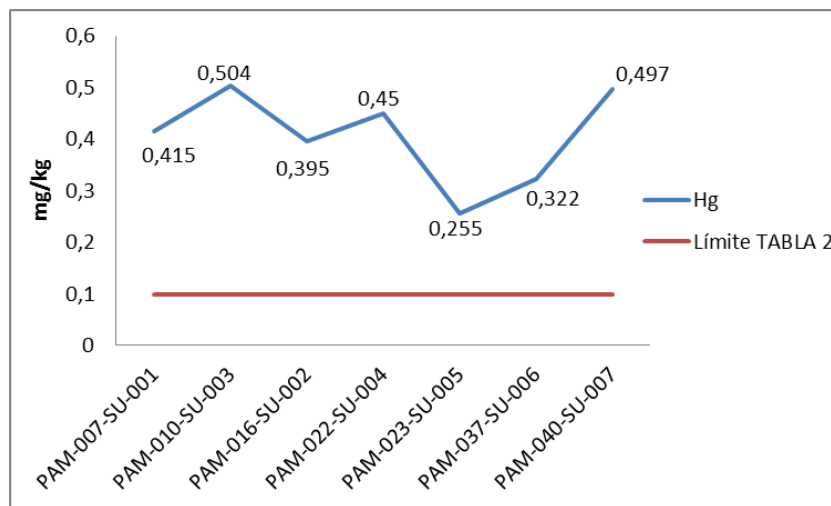


Figura 23. Valores de mercurio registrados en muestras de suelo de PAMs del cantón Yacuambi, 2013.

Los valores de Cd alcanzan concentraciones que están hasta 8,7 veces sobre los límites del TULSMA, el Pb hasta 2,2 veces, el Cr 7,8 veces, el Cu 10,3 veces y el Zn hasta 4,8 veces.

c) Muestreo de agua

En el cuadro 13 se muestran los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de las muestras de agua que fueron tomadas en siete PAMs y en una mina activa (MA-M-Y-001), además se presenta la información referente al límite establecido en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla No. 12 de los límites de descarga a un cuerpo de agua fría dulce, con los cuales fueron comparados.

Cuadro 13. Características físico químicas identificadas en PAMs en el cantón Yacuambi, 2013.

| CÓDIGO | Temperatura | pH | Conductividad (uS/cm) | DQO (mg/l) | DBO (mg/l) | OD (mg/l) | ST (mg/l) | SS (mg/l) | SD (mg/l) | Aceites y Grasas (mg/l) |
|------------------------|-------------|-------|-----------------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| TULSMA Tabla No. 12 | <35 | 5 a 9 | | 250 | 100 | | 1600,0 | 100 | | 0,3 |
| MA-M-Y-001 | 23,7 | 7,2 | 20 | 5 | 1,05 | 6,9 | 3604 | 3375,1 | 10 | 2,4 |
| PAM-007-AG-001 | 26,1 | 6,89 | 58 | 8,0 | | | 168,0 | 24,7 | 33 | |
| PAM-010-AG-003 | 27,7 | 7,07 | 68 | 6,0 | | | 152,0 | 7,5 | 33 | |
| PAM-016-AG-002 | 30,4 | 7,92 | 50 | 6,0 | 1,15 | 7,2 | 220,0 | 39,3 | 24 | 8 |
| PAM-022-AG-004 | 23,7 | 8,32 | 111 | 4,0 | | | 196,0 | 1,6 | 56 | |
| PAM-023-AG-005 | 28,6 | 8,16 | 30 | 3,0 | | | 144,0 | 1,1 | 12 | |
| PAM-037-AG-006 | 24,5 | 7,32 | 5 | 4,0 | | | 128,0 | 11,4 | 2 | |
| PAM-040-AG-007 | 27,9 | 7,58 | 165 | 12,0 | | | 184,0 | 7,6 | 82 | |

*Los valores con rojo corresponden a aquellos que están sobre los límites máximos permisibles del TULSMA.

De los parámetros físico-químicos analizados en la mina activa, los sólidos totales, sólidos suspendidos, aceites y grasas están sobre los límites establecidos en la normativa ecuatoriana.

En los PAMs se puede evidenciar que la mayoría de los valores están dentro de los límites. La demanda química de oxígeno (DQO), oscilan entre 3 y 12 mg/l, que comparado con el límite son bajos. Igual situación ocurre con la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), lo que indica una baja contaminación orgánica. De las muestras en las que se analizó oxígeno disuelto (OD) se obtuvo un valor de 7,2 mg/l, que demuestra un buen contenido de oxígeno en el agua. En el caso de aceites y grasas, en la muestra de PAMs analizadas se puede observar un alto contenido (8 mg/l), el cual está sobre los 0,3 mg/l establecidos en el TULSMA.

Para los valores de conductividad no hay un límite establecido en la Tabla No. 12, sin embargo en la figura 24 se aprecia valores fluctuantes entre 5 y 165 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que podría ser debido al tipo de suelo aledaño ya que hay una relación con la presencia de iones disueltos como Ca, Na y Mg. También se aprecia una misma tendencia de los valores de conductividad con relación a los sólidos disueltos (SD) y a los iones antes mencionados.

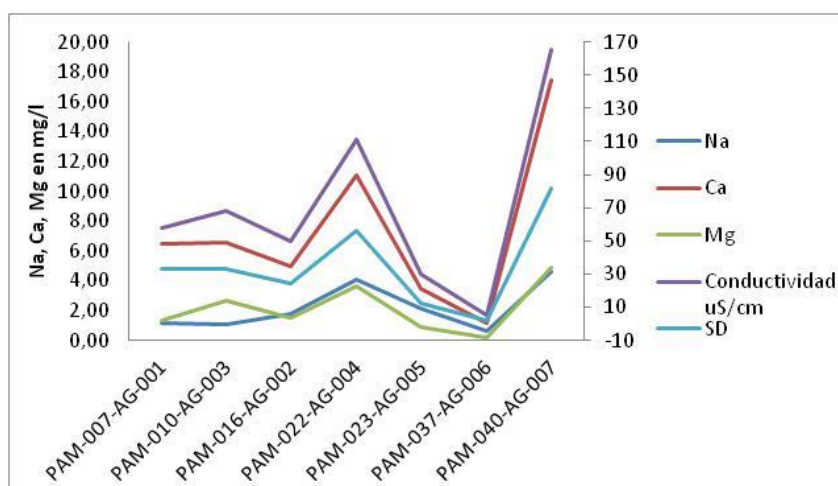


Figura 24. Valores de sodio, calcio, magnesio, conductividad y sólidos disueltos registrados en muestras de agua de PAMs del cantón Yacuambi, 2013.

En cuanto a los resultados de los cationes y elementos traza determinados en los siete PAMs y en una mina activa, se puede apreciar en el cuadro 14 que únicamente el Mn y el Fe están sobre los límites establecidos.

Cuadro 14. Cationes y elementos traza analizados en muestras de agua de PAMs en el cantón Yacuambi, 2013.

| CÓDIGO | Na (mg/l) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Cu (mg/l) | Mn (mg/l) | Hg (mg/l) | As (mg/l) | Pb (mg/l) | Cd (mg/l) | Cr (mg/l) | Fe (mg/l) | Zn (mg/l) |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TULSMA | | | | 1 | 2 | 0,005 | 0,1 | 0,2 | 0,02 | | 10 | 5 |
| Tabla No. 12 | | | | | | | | | | | | |
| MA-M-Y-001 | 1,82 | 7,53 | 4,39 | 0,14 | 1,35 | 0,004 | 0,034 | 0,022 | <0,001 | 0,008 | 12,66 | 0,031 |
| PAM-007-AG-001 | 1,12 | 6,45 | 1,32 | <0,01 | 1,23 | <0,001 | 0,005 | 0,005 | <0,001 | <0,001 | 1,01 | 0,008 |
| PAM-010-AG-003 | 1,03 | 6,56 | 2,69 | <0,01 | 0,05 | <0,001 | 0,003 | 0,003 | <0,001 | <0,001 | 0,25 | 0,043 |
| PAM-016-AG-002 | 1,80 | 4,96 | 1,49 | <0,01 | 0,04 | <0,001 | 0,001 | 0,003 | <0,001 | <0,001 | 0,34 | 0,009 |
| PAM-022-AG-004 | 4,12 | 11,10 | 3,60 | <0,01 | 0,01 | <0,001 | 0,003 | 0,003 | <0,001 | <0,001 | 0,03 | 0,009 |
| PAM-023-AG-005 | 2,12 | 3,47 | 0,87 | <0,01 | 0,02 | <0,001 | 0,009 | 0,001 | <0,001 | 0,001 | 1,02 | 0,015 |
| PAM-037-AG-006 | 0,60 | 1,18 | 0,20 | <0,01 | 0,02 | <0,001 | <0,001 | 0,004 | <0,001 | <0,001 | 0,07 | 0,041 |
| PAM-040-AG-007 | 4,57 | 17,46 | 4,88 | <0,01 | 2,74 | <0,001 | 0,009 | 0,003 | <0,001 | <0,001 | 3,19 | 0,012 |

*Los valores con rojo corresponden a aquellos que están sobre los límites máximos permisibles del TULSMA.

De los elementos traza analizados en la muestra de agua de la mina activa (MA-M-Y-001), el hierro es el único parámetro que está sobre los límites establecidos en el TULSMA. Se puede apreciar también que en el Cu, As, Pb y Hg en este punto registra un valor mayor al de PAMs.

En PAMs, el manganeso tiene valores que varían de 0,01 a 2,74 mg/l, siendo este último valor correspondiente al PAM-040 el que sobrepasa el límite establecido.

En el cuadro 15 se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos de las muestras de agua tomadas en el cauce del río Yacuambi, incluida la muestra en un sitio de referencia (MA-R-Y-001). Expresan también los límites establecidos en el TULSMA, Anexo I, Tabla No. 3 de criterios de calidad para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces frías, Tabla No. 8 de los criterios de calidad para aguas de uso pecuario y con la Tabla No. 9 de criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativos, con las cuales los resultados fueron comparados.

Cuadro 15. Características físico químicas identificadas en muestras de agua tomadas en el cauce del río Yacuambi, cantón Yacuambi, 2013.

| CÓDIGO | Temperatura | pH | Conductividad (uS/cm) | DQO (mg/l) | DBO (mg/l) | OD (mg/l) | ST (mg/l) | SS (mg/l) | SD (mg/l) | Aceites y Grasas (mg/l) |
|---------------|-------------|---------|-----------------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| TULSMA | | | | | | | | | | |
| Tabla No.3 | - | 6,5 a 9 | - | - | - | > 6 | - | - | - | 0,3 |
| Tabla No. 8 | - | - | - | - | - | 3 | - | - | 3000 | - |
| Tabla No. 9 | - | - | - | - | - | > 6 | - | - | - | 0,3 |
| MA-R-Y-001 | 17,8 | 8,25 | 10 | 4,0 | <1 | 8,05 | 84,0 | 2,9 | 4 | 4,8 |
| MA-R-Y-002 | 20,4 | 7,82 | 11 | 7,0 | | | 164,0 | 22,3 | 6 | |
| MA-R-Y-004 | 21,9 | 7,77 | 17 | 9,0 | | | 108,0 | 8 | 11 | |
| MA-R-Y-003 | 21,4 | 7,9 | 15 | 6,0 | <1 | 8,5 | 124,0 | 28,7 | 7 | 10 |
| MA-R-Y-005 | 20,1 | 8,22 | 16 | <3 | | | 88,0 | 10 | 11 | |
| MA-R-Y-006 | 20,3 | 8,02 | 20 | 4,0 | | | 148,0 | 5,4 | 10 | |
| MA-R-Y-008 | 21,1 | 7,67 | 19 | 7,0 | 0,35 | 7,6 | 136,0 | 24,2 | 9 | 2,8 |
| MA-R-Y-007 | 21,1 | 7,27 | 20 | 5,0 | | | 172,0 | 37,4 | 12 | |
| MA-R-Y-009 | 20,9 | 7,76 | 27 | <3 | | | 160,0 | 34,2 | 13 | |

*Los valores con rojo corresponden a aquellos que están sobre los límites máximos permisibles del TULSMA.

La mayoría de los valores registrados están dentro de los límites establecidos en el TULSMA a excepción del contenido de aceites y grasas.

Los valores de DQO son bajos, oscilan entre <3 y 9 mg/l. Para la DBO, se registran valores <1 y 0,35 lo que indica una baja contaminación orgánica.

Las tres muestras en la que se analizó oxígeno disuelto, tiene valores que van desde 7,6 a 8,5 mg/l, siendo este un indicativo de una buena cantidad de oxígeno en el agua del río Yacuambi.

En el caso de aceites y grasas, de las tres muestras analizadas se puede observar un alto contenido, registrando valores entre 2,8 y 10 mg/l, los mismos q están sobre los 0,3 mg/l establecidos en las Tablas No. 3 y 9 del TULSMA.

En el cuadro 16 se presentan los resultados de los cationes y elementos traza de las muestras de agua tomadas en el cauce del río Yacuambi, incluida la muestra del sitio de referencia (MA-R-Y-001).

Cuadro 16. Cationes y elementos traza analizados en muestras de agua tomadas en el cauce del río Yacuambi, cantón Yacuambi, 2013.

| CÓDIGO | Na (mg/l) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Cu (mg/l) | Mn (mg/l) | Hg (mg/l) | As (mg/l) | Pb (mg/l) | Cd (mg/l) | Cr (mg/l) | Fe (mg/l) | Zn (mg/l) |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| TULSMA | | | | | | | | | | | | |
| Tabla No.3 | - | - | - | 0,02 | 0,1 | 0,0002 | - | - | 0,001 | 0,05 | 0,3 | 0,1 |
| Tabla No. 8 | - | - | - | 0,5 | 0,5 | 0,01 | 0,2 | 0,05 | 0,05 | - | 1 | 25 |
| Tabla No. 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| MA-R-Y-001 | 0,11 | 0,01 | 0,02 | <0,01 | 0,01 | <0,001 | 0,001 | 0,013 | <0,001 | 0,001 | <0,01 | 0,025 |
| MA-R-Y-002 | 1,09 | 2,01 | 0,43 | <0,01 | 0,02 | 0,001 | 0,001 | 0,005 | <0,001 | <0,001 | 0,17 | 0,006 |
| MA-R-Y-004 | 1,24 | 2,29 | 0,46 | <0,01 | 0,02 | <0,001 | 0,001 | 0,006 | <0,001 | <0,001 | 0,09 | 0,013 |
| MA-R-Y-003 | 1,25 | 2,33 | 0,53 | <0,01 | 0,02 | <0,001 | 0,001 | 0,003 | <0,001 | <0,001 | 0,16 | 0,006 |
| MA-R-Y-005 | 1,59 | 2,80 | 0,66 | <0,01 | 0,02 | <0,001 | 0,001 | 0,003 | <0,001 | <0,001 | 0,08 | 0,007 |
| MA-R-Y-006 | 1,53 | 2,34 | 0,57 | <0,01 | <0,01 | <0,001 | 0,001 | 0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,05 | 0,001 |
| MA-R-Y-008 | 1,53 | 2,69 | 0,63 | <0,01 | 0,02 | <0,001 | 0,001 | 0,004 | <0,001 | <0,001 | 0,16 | 0,007 |
| MA-R-Y-007 | 1,77 | 3,25 | 0,90 | <0,01 | 0,07 | <0,001 | 0,001 | 0,003 | <0,001 | <0,001 | 0,27 | 0,013 |
| MA-R-Y-009 | 1,73 | 2,55 | 0,82 | <0,01 | 0,06 | <0,001 | 0,001 | 0,006 | <0,001 | <0,001 | 0,28 | 0,052 |

*Los valores con rojo corresponden a aquellos que están sobre los límites máximos permisibles del TULSMA.

Se puede apreciar que la mayoría de elementos están dentro de los límites establecidos en las Tablas 3, 8 y 9 del Libro VI, Anexo I del TULSMA. Únicamente en la muestra MA-R-Y-002 (aguas abajo del PAM-007), el mercurio está sobre los límites establecidos en la Tabla No. 3.

d) Muestreo de sedimentos

Los resultados obtenidos del análisis de sedimentos en siete PAMs y en una mina activa (MSE-M-Y-001) se presentan en el cuadro 17, los cuales fueron comparados con los criterios de calidad de suelo, establecidos en el TULSMA, Libro VI, Anexo 2, Tabla No. 2.

Cuadro 17. Cationes y elementos traza analizados en muestras de sedimento de una mina activa y de los PAMs en el cantón Yacuambi, 2013.pr

| CÓDIGO | Na (mg/kg) | Ca (mg/kg) | Mg (mg/kg) | Mn (mg/kg) | Hg (mg/kg) | As (mg/kg) | Cd (mg/kg) | Pb (mg/kg) | Cr (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Fe (mg/kg) | Zn (mg/kg) |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| TULSMA Tabla No. 2 | | | | | 0,1 | 250 | 0,5 | 25 | 20 | 30 | | 60 |
| MSE-M-Y-001 | 480 | 5479 | 5812 | 581 | 0,55 | 25 | 0,2 | 13,98 | 124 | 33,58 | 31140 | 77,7 |
| PAM-007-SE-001 | 368 | 19540 | 6009 | 424,8 | 0,657 | 16,83 | <0.01 | 12,25 | 97,95 | 19,5 | 30740 | 62,26 |
| PAM-010-SE-003 | 377 | 2248 | 4861 | 392,9 | 0,912 | 17,19 | <0.01 | 10,38 | 161,9 | 17,53 | 24620 | 56,37 |
| PAM-016-SE-002 | 212 | 86850 | 6947 | 8451 | 19,145 | 33,57 | 1,98 | 48,98 | 38,03 | 438 | 123400 | 224,4 |
| PAM-022-SE-004 | 426 | 3777 | 6099 | 405,1 | 0,378 | 28,19 | 0,31 | 12,45 | 89,12 | 29,61 | 24990 | 77,99 |
| PAM-023-SE-005 | 613 | 4474 | 5686 | 687,9 | 0,348 | 26,92 | 0,42 | 10,88 | 98,18 | 23,28 | 33060 | 65,88 |
| PAM-037-SE-006 | 250 | 1802 | 5705 | 720 | 0,292 | 14,11 | <0.01 | 10,71 | 49,57 | 44,67 | 50310 | 89,87 |
| PAM-040-SE-007 | 480 | 3275 | 6653 | 684,1 | 0,32 | 16,48 | <0.01 | 7,57 | 101,4 | 28,8 | 35610 | 65,14 |

*Los valores con rojo corresponden a aquellos que están sobre los límites máximos permisibles del TULSMA.

En la muestra de sedimento de la mina activa se evidencia valores de Hg, Cr, Cu y Zn, que están sobre los límites establecidos en la Tabla No. 2 de criterios de calidad de suelo.

De los elementos traza analizados en muestras de sedimento de PAMs se aprecia que el Hg, Cd, Pb, Cr, Cu y Zn están sobre los límites establecidos en la tabla No. 2 de criterios de calidad del suelo.

Entre los pasivos se destaca el PAM-016, el cual presenta los valores más elevados de Ca, Mg, Mn, Hg, Cd, As, Pb, Cu, Fe y Zn. Considerando los parámetros que están fuera de los límites, se puede observar que el Cd sobrepasa 3,96 veces el límite del TULSMA, el Pb está 1,96 veces sobre el dicho límite, el Cu sobrepasa 14,6 veces, el Zn sobrepasa en 3,73 veces y el Cr sobrepasa en 8,05 veces.

Como se muestra en la figura 25, los valores de Hg sobrepasan el límite de 0,1 mg/l hasta en 190 veces.

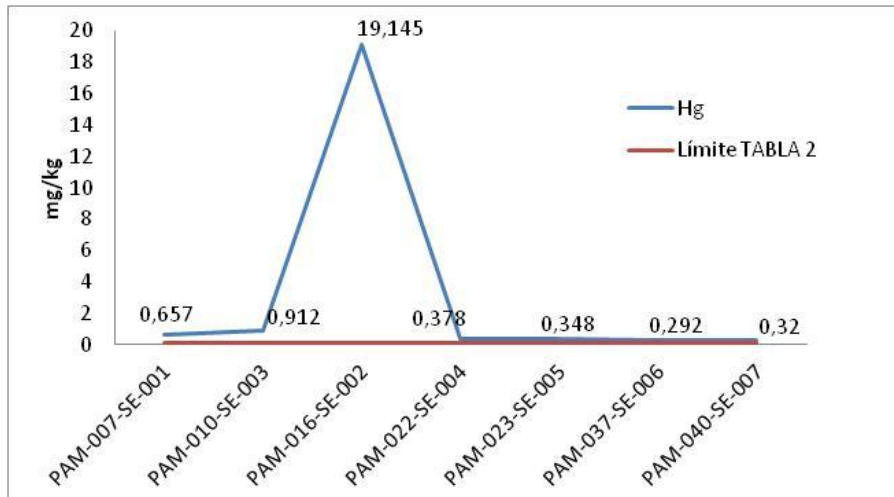


Figura 25. Valores de mercurio registrados en muestras de sedimento de PAMs del cantón Yacuambi, 2013.

4.2 Evaluación de Impactos y Riesgos Generados por los Pasivos Ambientales Mineros Ubicados en Áreas Circundantes al Río Yacuambi Cantón Yacuambi, Provincia Zamora Chinchipe

Para la evaluación tanto de riesgos se asumió al conjunto de PAMs presentes en cada mina como un Pasivo Ambiental Minero Acumulado (PAMa) y se hizo una evaluación general del impacto de las minas abandonadas.

4.2.1 Evaluación de impactos ambientales en minas abandonadas

Como se indica en el cuadro 18, en las minas abandonadas aluviales del cantón Yacuambi se identificaron 6 impactos de carácter negativo. De estos impactos, 4 son valorados como severos y corresponden al 80 %, mientras que los otros 2 impactos son moderados y representan el 20 %. En esta evaluación no se reflejan impactos compatibles y críticos.

Cuadro 18. Evaluación de impactos ambientales de minas aluviales abandonadas en áreas circundantes al río Yacuambi.

| IMPACTOS DE PASIVOS MINEROS ALUVIALES | Naturaleza | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Importancia | Valores |
|---|------------|------------|-----------|---------|--------------|----------------|----------|-------------|--------|--------------|-----------------|-------------|----------|
| Contaminación del agua superficiales por el arrastre y lavado de residuos y suelos contaminados | - | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | -45 | Moderado |
| Contaminación de suelos y sedimentos por precipitación, arrastre de contaminantes y por contacto con residuos abandonados | - | 12 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | -71 | Severo |
| Afecciones a la vida acuática y terrestre por las condiciones del medio | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 8 | -52 | Severo |
| Afecciones a la salud humana por condiciones de contaminación y accesibilidad a las minas abandonadas | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 8 | -53 | Severo |
| Pérdida de suelo con potencial productivo | - | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | -37 | Moderado |
| Paisaje alterado | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | -65 | Severo |

Los impactos que presentan mayor importancia son la contaminación de suelos y sedimento, seguido por la alteración de paisaje, con valores de -71 y -65 respectivamente. A continuación se describe cada uno de los impactos evaluados:

Contaminación de aguas superficiales.- Corresponde a un impacto moderado con un valor de importancia de -45. El valor del impacto puede atribuirse a que el agua que se encuentra en las piscinas de sedimentación no tiene contenidos elevados de elementos contaminantes, sin embargo las condiciones de contaminación de los suelos y sedimentos pueden afectar a este recurso durante procesos de lavado por el agua de lluvia que posteriormente se deposita en cauces fluviales. Otro aspecto que puede influir en la contaminación del agua es la presencia de residuos abandonados, como zetas, motores, filtros de aceite, tanques de diésel, aceites quemados y grasas.

Contaminación del suelo y sedimentos.- Se refiere al impacto severo con mayor importancia (-71), debido a que los suelos y sedimentos del área de minas aluviales abandonadas presentan altas concentraciones de elementos contaminantes. Las minas abandonadas carecen de vegetación abundante, haciendo propicia la situación para que las partículas más finas del material removido sean arrastradas por el viento a áreas circundantes, afectando zonas productivas y contaminando suelos aledaños. A esto se suma el impacto que ocasiona la existencia de residuos como chatarra, tanques de diésel, aceites, grasas y residuos comunes que han sido abandonados en estas áreas luego de la actividad minera.

Afecciones a la vida acuática y terrestre.- Se trata de un impacto severo con un valor de importancia de -52. Esta importancia se refleja, ya que al presentarse condiciones de contaminación de aguas que se incorporan a los cauces fluviales, de los cuales muchas especies faunísticas y florísticas se benefician pueden causar afecciones e incluso pérdida de diversidad de especies sensibles. Otra consideración para la descripción de este impacto es el cambio en las especies de zonas de ribera, los pasivos ambientales presentan especies vegetales que son características de zonas alteradas, siendo principalmente malezas que compiten con otras especies. La fauna, puede ser afectada también por la fácil accesibilidad a las minas abandonadas en las que existen residuos peligrosos con los que podrían entrar en contacto y sufrir daños. Dentro de la fauna también se considera al ganado vacuno que existe en zonas cercanas al pasivo, ya que se pudo observar que éste toma el agua del río o directamente desde las piscinas de sedimentación e ingresan fácilmente a las áreas abandonadas.

Afecciones a la salud humana.- Es un impacto severo con una valoración de -53 de importancia. Las afecciones a la salud humana en los pasivos ambientales mineros aluviales se da principalmente por el uso de aguas contaminadas para bebida y para la recreación. Otra de las causas de estas afecciones es el contacto directo con residuos peligrosos, ya que la accesibilidad a las minas abandonadas es alta.

Pérdida de suelo con potencial productivo.- Este impacto es generado por la remoción de capa orgánica durante el proceso de extracción de mineral y por los posteriores procesos de erosión del suelo. En la mayoría de los pasivos evaluados se evidencian deslizamientos que afectan a zonas aledañas al sitio explotado. Este impacto es considerado como moderado y presenta un valor de importancia de -37.

Paisajes alterados.- En las áreas de minas aluviales abandonadas se presenta un impacto paisajístico debido a la visibilidad que tienen las mismas. Estas áreas están desprotegidas completamente de vegetación arbórea y en la mayoría de los casos de vegetación arbustiva, se registran únicamente especies herbáceas características de zonas alteradas. En la mayoría de las minas abandonadas se puede observar la infraestructura abandonada como también la remoción que se ha hecho en el terreno, ya que en ninguno de los casos se ha implementado medidas de mitigación. Este impacto es considerado como severo y presenta un valor de importancia de -65.

4.2.2 Evaluación de riesgos en minas abandonadas

En las minas aluviales abandonadas del cantón Yacuambi se realizó una evaluación de riesgos por seguridad y por contaminación.

Los Escenarios de Peligro por Seguridad (EPS) identificados en las minas aluviales abandonadas son: el rebosamiento o desbordamiento de las piscinas de sedimentación (EPS6), caída de personas a desnivel por los cortes en taludes, en piscinas de sedimentación y por cambios en el cauce del río (EPS12), caída de estructuras abandonadas como las zetas o deslizamientos (EPS13), Inhalación y contacto dérmico con tanques abandonados de diésel y aceite quemado (EPS14) y contacto físico de personas con residuos en abandono que pueden causar lesiones corto punzantes (EPS15).

Como posibles receptores expuestos a los EPS que puedan presentarse en las minas abandonadas se identificaron 5, entre ellos, personas (pe), vida acuática (va), vida terrestre (vt), agricultura (ag) y ganadería (ga).

En la evaluación de riesgos por seguridad se registraron 5 escenarios de peligro y 5 receptores, dando un total de 25 situaciones de riesgo en cada una de las minas abandonadas. De manera general se puede mencionar que el EPS que tiene mayor incidencia sobre los receptores es el EPS6 (rebosamiento o desbordamiento de las piscinas de sedimentación), el receptor más afectado son las personas y el pasivo que presenta mayor riesgo es el PAM-016, sin embargo por la naturaleza propia de cada PAMs es necesario realizar una evaluación individual por ello se presentan cada una de las evaluaciones desarrolladas.

En el cuadro 19, se observa que en el PAM-007 el EPS que podría tener mayor incidencia es el EPS6 con un valor de 26 y el receptor posiblemente más afectado son las personas con una valoración de 17. En este pasivo se tiene un valor total de riesgo de 53, dónde el 4% de las situaciones de riesgo son significativas y el 96% son no significativas.

Cuadro 19. Valoración de riesgos por seguridad para el PAM-007

| EPS | RECEPTORES | | | | | Total |
|--------------|------------|----|----|----|----|-----------|
| | P | va | vt | ag | ga | |
| EPS6 | 10 | 4 | 4 | 4 | 4 | 26 |
| EPS12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| EPS13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| EPS14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| EPS15 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 |
| Total | 17 | 9 | 9 | 9 | 9 | 53 |

En el cuadro 20 se observa que el EPS que podría tener mayor incidencia en el PAM-010 es el EPS6 con un valor de 26 y el receptor posiblemente más afectado son las personas con una valoración de 20. En este pasivo el 4% de las situaciones de riesgo son significativas y el 96% son no significativas. El valor total de riesgo es de 60, siendo este un valor mayor al del PAM-007.

Cuadro 20. Valoración de riesgos por seguridad para el PAM-010.

| EPS | RECEPTORES | | | | | Total |
|--------------|------------|----|----|----|----|-----------|
| | P | va | vt | ag | ga | |
| EPS6 | 10 | 4 | 4 | 4 | 4 | 26 |
| EPS12 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 |
| EPS13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| EPS14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| EPS15 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 |
| Total | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 60 |

En el cuadro 21 se observa que el PAM-016 tiene un valor total de riesgo de 170, el cual es un valor mayor al del PAM-007 y PAM-010. El EPS que podría tener mayor incidencia es el EPS6 con un valor de 52 y el receptor posiblemente más afectado serían las personas con una valor de 69. En este pasivo el 52% de las situaciones de riesgo identificadas son significativas y el 48% son no significativas.

Cuadro 21. Valoración de riesgos por seguridad para el PAM-016.

| EPS | RECEPTORES | | | | | Total |
|--------------|------------|----|----|----|----|------------|
| | P | va | vt | ag | ga | |
| EPS6 | 20 | 8 | 8 | 8 | 8 | 52 |
| EPS12 | 16 | 4 | 8 | 4 | 8 | 40 |
| EPS13 | 16 | 8 | 8 | 4 | 8 | 44 |
| EPS14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| EPS15 | 16 | 4 | 4 | 4 | 4 | 32 |
| Total | 69 | 25 | 29 | 21 | 29 | 173 |

En el cuadro 22 se observa que el EPS que podría tener mayor incidencia en el PAM-022 es el EPS15 con un valor de 44 y el receptor posiblemente más afectado son las personas con una valoración de 42. Este pasivo tiene un valor total de riesgo de 130, en el que el 24% de las situaciones de riesgo identificadas son significativas y el 76% son no significativas.

Cuadro 22. Valoración de riesgos por seguridad para el PAM-022.

| EPS | RECEPTORES | | | | | Total |
|--------------|------------|----|----|----|----|------------|
| | P | va | vt | ag | ga | |
| EPS6 | 10 | 4 | 4 | 4 | 4 | 26 |
| EPS12 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 16 |
| EPS13 | 8 | 4 | 4 | 2 | 4 | 22 |
| EPS14 | 4 | 4 | 6 | 2 | 6 | 22 |
| EPS15 | 16 | 8 | 8 | 4 | 8 | 44 |
| Total | 42 | 22 | 26 | 14 | 26 | 130 |

En el cuadro 23 se observa que el EPS que podría tener mayor incidencia en el PAM-023 es el EPS6 con un valor de 36 y el receptor posiblemente más afectado son las personas con una valoración de 29. Este pasivo tiene un valor total de riesgo de 84, donde el 4% de las situaciones de riesgo son significativas y el 96% son no significativas.

Cuadro 23. Valoración de riesgos por seguridad para el PAM-023.

| EPS | RECEPTORES | | | | | Total |
|--------------|------------|----|----|----|----|-----------|
| | P | va | vt | ag | ga | |
| EPS6 | 15 | 6 | 6 | 6 | 3 | 36 |
| EPS12 | 6 | 2 | 4 | 2 | 4 | 18 |
| EPS13 | 6 | 4 | 4 | 2 | 4 | 20 |
| EPS14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| EPS15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| Total | 29 | 14 | 16 | 12 | 13 | 84 |

En el cuadro 24 se puede apreciar que el EPS que puede tener mayor incidencia en el PAM-037 es el EPS6 con un valor de 26 y el receptor posiblemente más afectado son las personas con una valoración de 30. El pasivo tiene un valor total de riesgo de 104, en el que el 4% de las situaciones de riesgo son significativas y el 96% son no significativas.

Cuadro 24. Valoración de riesgos por seguridad para el PAM-037.

| EPS | RECEPTORES | | | | | Total |
|--------------|------------|----|----|----|----|------------|
| | P | va | vt | ag | ga | |
| EPS6 | 10 | 4 | 4 | 4 | 4 | 26 |
| EPS12 | 6 | 2 | 4 | 2 | 4 | 18 |
| EPS13 | 6 | 4 | 4 | 2 | 4 | 20 |
| EPS14 | 4 | 4 | 6 | 2 | 6 | 22 |
| EPS15 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 18 |
| Total | 30 | 18 | 22 | 12 | 22 | 104 |

En el cuadro 25 se aprecia que el EPS que puede tener mayor incidencia sobre el PAM-040 es el EPS6 con un valor de 52 y el receptor posiblemente más afectado son las personas con una valoración de 40. Este pasivo tiene un valor total de riesgo de 111, donde el 32% de las situaciones de riesgo son significativas y el 68% son no significativas.

Cuadro 25. Valoración de riesgos por seguridad para el PAM-040.

| EPS | RECEPTORES | | | | | Total |
|--------------|------------|----|----|----|----|------------|
| | P | va | vt | ag | ga | |
| EPS6 | 20 | 8 | 8 | 8 | 8 | 52 |
| EPS12 | 16 | 4 | 8 | 4 | 8 | 40 |
| EPS13 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 9 |
| EPS14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| EPS15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| Total | 40 | 16 | 20 | 15 | 20 | 111 |

Los Escenarios de Peligro por Contaminación (EPC) que se identificaron en las minas abandonadas comprenden: la presencia de agua contaminada en sitios utilizados como piscinas de sedimentación que podrían ser usados por personas y entrar en contacto con el ambiente en general (EPC3), movilización de residuos peligrosos identificados en las minas en abandono, altos contenidos de metales en suelos y sedimentos, que podría contaminar los recursos hídricos superficiales, afectando a personas, medio ambiente o actividades económicas (EPC4), movilización de residuos peligroso, estructuras y equipos identificados en las minas en abandono, que podría contaminar el suelo y afectar por ingestión o contacto dérmico a las personas, medio ambiente o actividades económicas (EPC6) y movilización de material particulado por acción del viento, que podría afectar por inhalación, a personas, medio ambiente o actividades económicas (EPC8). Los receptores identificados son los mismos que se presentaron en la evaluación de riesgos por seguridad.

En la evaluación de riesgos por contaminación se registraron 4 escenarios de peligro y cinco receptores, dando un total de 20 situaciones de riesgo en cada una de las minas abandonadas. El EPC que tiene mayor incidencia sobre los receptores es el EPC8, el receptor más afectado son las personas y el pasivo que presenta mayor riesgo es el PAM-016. Al igual que para la evaluación por seguridad se hace necesario evaluar las PAMs de manera individual.

En el cuadro 26 se aprecia que el EPC que puede tener mayor incidencia sobre el PAM-007 es el EPC8 con un valor de 45 y el receptor más afectado son las personas con una valoración de 25. Este pasivo tiene un valor total de riesgo de 98, en el cual el 20% de las situaciones de riesgo son significativas y el 80% son no significativas.

Cuadro 26. Valoración de riesgos por contaminación para el PAM-007

| EPC | RECEPTORES | | | | | Total |
|--------------|------------|----|----|----|----|-----------|
| | P | va | vt | ag | ga | |
| EPC3 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 22 |
| EPC4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 |
| EPC6 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 11 |
| EPC8 | 12 | 6 | 9 | 9 | 9 | 45 |
| Total | 25 | 16 | 19 | 19 | 19 | 98 |

En el cuadro 27 se aprecia que el EPC que puede tener mayor incidencia sobre el PAM-010 es el EPC3 con un valor de 33 y el receptor más afectado son las personas con una valoración de 24. Este pasivo tiene un valor total de riesgo de 98, donde el 10% de las situaciones de riesgo son significativas y el 90% son no significativas.

Cuadro 27. Valoración de riesgos por contaminación para el PAM-010.

| EPC | RECEPTORES | | | | | Total |
|--------------|------------|----|----|----|----|-----------|
| | P | va | vt | ag | ga | |
| EPC3 | 9 | 6 | 6 | 6 | 6 | 33 |
| EPC4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 |
| EPC6 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 11 |
| EPC8 | 8 | 4 | 6 | 6 | 6 | 30 |
| Total | 24 | 16 | 18 | 18 | 18 | 94 |

En el cuadro 28 se aprecia que el EPC que puede tener mayor incidencia sobre el PAM-016 es el EPC8 con un valor de 45 y el receptor más afectado son las personas con una valoración de 44. Este pasivo tiene un valor total de riesgo de 173, en el cual el 95% de las situaciones de riesgo son significativas y el 5% son no significativas.

Cuadro 28. Valoración de riesgos por contaminación para el PAM-016.

| EPC | RECEPTORES | | | | | Total |
|--------------|------------|----|----|----|----|------------|
| | P | va | vt | ag | ga | |
| EPC3 | 12 | 8 | 8 | 8 | 8 | 44 |
| EPC4 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 40 |
| EPC6 | 12 | 8 | 8 | 8 | 8 | 44 |
| EPC8 | 12 | 6 | 9 | 9 | 9 | 45 |
| Total | 44 | 30 | 33 | 33 | 33 | 173 |

En el cuadro 29 se aprecia que el EPC que puede tener mayor incidencia sobre el PAM-022 es el EPC8 con un valor de 45 y el receptor más afectado son las personas con una valoración de 41. Este pasivo tiene un valor total de riesgo

de 162, donde el 75% de las situaciones de riesgo son significativas y el 25% son no significativas.

Cuadro 29. Valoración de riesgos por contaminación para el PAM-022.

| EPC | RECEPTORES | | | | | Total |
|--------------|------------|----|----|----|----|------------|
| | P | va | vt | ag | ga | |
| EPC3 | 9 | 6 | 6 | 6 | 6 | 33 |
| EPC4 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 40 |
| EPC6 | 12 | 8 | 8 | 8 | 8 | 44 |
| EPC8 | 12 | 6 | 9 | 9 | 9 | 45 |
| Total | 41 | 28 | 31 | 31 | 31 | 162 |

En el cuadro 30 se aprecia que el EPC que puede tener mayor incidencia sobre el PAM-023 es el EPC3 con un valor de 33 y el receptor más afectado son las personas con una valoración de 24. Este pasivo tiene un valor total de riesgo de 93 en el que el 10% de las situaciones de riesgo son significativas y el 90% son no significativas.

Cuadro 30. Valoración de riesgos por contaminación para el PAM-023.

| EPC | RECEPTORES | | | | | Total |
|--------------|------------|----|----|----|----|-----------|
| | P | va | vt | ag | ga | |
| EPC3 | 9 | 6 | 6 | 6 | 6 | 33 |
| EPC4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 |
| EPC6 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 10 |
| EPC8 | 8 | 4 | 6 | 6 | 6 | 30 |
| Total | 24 | 16 | 18 | 18 | 17 | 93 |

En el cuadro 31 aprecia que el EPC que puede tener mayor incidencia sobre el PAM-037 es el EPC8 y el EPC6 con un valor de 45 y el receptor más afectado son las personas con una valoración de 31. Este pasivo tiene un valor total de riesgo de 132, donde el 45% de las situaciones de riesgo son significativas y el 55% son no significativas.

Cuadro 31. Valoración de riesgos por contaminación para el PAM-037.

| EPC | RECEPTORES | | | | | Total |
|--------------|------------|----|----|----|----|------------|
| | P | va | vt | ag | ga | |
| EPC3 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 22 |
| EPC4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 |
| EPC6 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 45 |
| EPC8 | 12 | 6 | 9 | 9 | 9 | 45 |
| Total | 31 | 23 | 26 | 26 | 26 | 132 |

En el cuadro 32 se aprecia que el EPC que puede tener mayor incidencia sobre el PAM-040 es el EPC8 con un valor de 45 y el receptor más afectado son las personas con una valoración de 31. Este pasivo tiene un valor total de riesgo de 120, en el cual el 45% de las situaciones de riesgo son significativas y el 55% son no significativas.

Cuadro 32. Valoración de riesgos por contaminación para el PAM-040.

| EPC | RECEPTORES | | | | | Total |
|--------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | P | va | vt | ag | ga | |
| EPC3 | 12 | 8 | 8 | 8 | 8 | 44 |
| EPC4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 |
| EPC6 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 11 |
| EPC8 | 12 | 6 | 9 | 9 | 9 | 45 |
| Total | 31 | 20 | 23 | 23 | 23 | 120 |

En la evaluación realizada se pudo apreciar que en todas las minas abandonadas, al menos uno de los riesgos es significativo.

En el cuadro 33 se presenta el orden de prioridad de las siete minas aluviales evaluadas en función de los valores totales de EPS y EPC de los siete PAMs evaluados.

Cuadro 33. Orden de prioridad de los siete PAMs evaluados.

| Cód. Mina | Valor de EPS | Valor de EPC | Total | Orden |
|-----------|--------------|--------------|-------|-------|
| PAM-016 | 173 | 173 | 346 | 1 |
| PAM-022 | 130 | 162 | 292 | 2 |
| PAM-037 | 104 | 132 | 236 | 3 |
| PAM-040 | 111 | 120 | 231 | 4 |
| PAM-023 | 84 | 93 | 177 | 5 |
| PAM-010 | 60 | 94 | 154 | 6 |
| PAM-007 | 53 | 98 | 151 | 7 |

Riesgos significativos
↑
PAM - Riesgos no significativos

Los mayores valores de riesgo tanto por seguridad como por contaminación se presentan el PAM-016, lo que hace que sea la mina que tiene mayor prioridad para aplicar medidas de recuperación inmediatas, seguida por el PAM-022.

En los anexos 29 - 47 se encuentra la información referente a los receptores potenciales identificados, escenarios de peligro, índice de probabilidad, severidad de las consecuencias y la matriz de evaluación de riesgos (los riesgos significativos en color rojo y riesgos no significativos en color verde).

5 DISCUSIÓN

Como consecuencia de la actividad minera aluvial en el cantón Yacuambi, actualmente se encuentran 39 minas abandonadas en la ribera del río Yacuambi, en las que se ha acumulado miles de metros cúbicos de grava y relaves arena fina. Estas minas no han sido sometidas a un proceso adecuado de cierre, por lo que actualmente presentan impactos y son escenarios de riesgo para la seguridad, salud de las personas y para el ambiente en general constituyéndose en pasivos ambientales. Litvintsev (2013) manifiesta que los pasivos ambientales mineros no están siendo bien estudiados, ya que poco o nada se conoce sobre las condiciones de los suelos, agua, sedimentos y flora de estos sitios.

Los procesos mineros que se han venido desarrollando en este sector se resumen en la remoción y lavado de grandes volúmenes de grava y en la recuperación de oro a través de procesos gravimétricos en los que se utiliza Hg. Estos procesos se han realizado a escala de pequeña minería y de minería artesanal, sin ningún tipo de tecnificación que permita disminuir los impactos durante el proceso de explotación y sin un plan de cierre que permita recuperar las áreas degradadas. Quedando sitios contaminados, con paisajes alterados, donde han crecido principalmente especies invasoras.

Los PAMs en el cantón Yacuambi presentan un cambio en la composición florística respecto a un sitio de referencia ubicado en la ribera del río Yacuambi, no intervenido por actividades mineras. En la zona de ribera como en la zona de PAMs la diversidad de especies es considerada baja y media y en la zona de PAMs, únicamente se encuentran especies raras y comunes lo cual sin duda es consecuencia directa de la explotación a la que han sido sometidas las áreas mineras.

Cuando se analiza la estructura de los remanentes boscosos es fácilmente observable que en la zona que sirvió de referencia se encuentran tres estratos diferenciados: arbóreo, arbustivo y herbáceo; mientras que, en el área de los PAMs se distingue un solo estrato que corresponde al estrato herbáceo.

Las familias botánicas en la zona de ribera con mayor diversidad corresponden a Melastomataceae, Asteraceae y Rubiaceae, mientras que en la zona de PAMs las familias más diversas son Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae y Poaceae. La familia más representativa en PAMs, es decir Asteraceae, es característica de ambientes como márgenes de ríos, campos de gramíneas y los lugares donde la selva se ha destruido por actividades antrópicas, es decir se trata de familias que se desarrollan en ambientes abiertos y/o en proceso de recuperación, lo que se confirma por Díaz *et al* (2009), quienes manifiestan que las familias Cyperaceae, Asteraceae y Poaceae se han registrado en áreas perturbadas por la minería. Lo que es respaldado por Gómez-Laurito (2009) al referirse a La familia Cyperaceae, como una familia frecuente en áreas abiertas (pastizales, orillas de senderos y caminos, claros de bosque, entre otros).

La especie arbustiva de la zona de ribera con mayor abundancia *Graffenrieda sp.*, es una especie endémica del Suroeste de los Andes del Ecuador, considerada por la IUCN como vulnerable (Cotton y Pitman 2004), mientras que en la zona de pasivos las especies con mayor abundancia son *Baccharis trinervis* y *Clidemia sp.*, ésta última según De Walt (2004) es un arbusto invasor no nativo que suele tener alta abundancia.

La especie herbácea más representativa en la zona de ribera es *Displazium sp.*, mientras que en la zona de pasivos se encuentran especies como *Finbristyles dichotoma* (L) M. Vahl, *Cyperus odoratus* L., *Cyperus luzulae* L y *Panicum polygonatum* Schrad. *Displazium* se encuentran en zonas húmedas y umbrosas, en bosques tropicales, mientras que *C. luzulae* y *C. odoratus* son especie colonizadora de áreas perturbadas por minería (Díaz *et al* 2009), *Panicum polygonatum* es una malezas que puede presentar densidades promedio hasta de 79 individuos/m² (Rodríguez-Ruíz *et al* 2011).

Si bien el objetivo de este estudio es caracterizar y evaluar los PAMs, para lo cual se pretendía tener como referencia datos de minas activas, esto no fue posible por la oposición de las comunidades locales para tomar muestras, permitiendo únicamente la toma de muestras en una mina activa. No obstante, a pesar de estos condicionantes, las muestras en pasivos ambientales mineros

y en el río Yacuambi, arrojan resultados relevantes para evaluar el efecto de los residuos mineros en zonas aledañas.

Las muestras analizadas en la mina activa reflejan que en el agua hay un alto contenido de grasas y aceites, probablemente debido a las operaciones de mantenimiento de maquinaria y equipos lo que es respaldado por el Servicio Nacional de Geología y Minería *et al* (2003). Los resultados muestran un alto contenido de sólidos totales y sólidos suspendidos, producto de la remoción y lavado de la grava y arena aurífera, similares condiciones se presentan en el estudio desarrollado en Loreto acerca del Impacto socio ambiental de la minería aluvial desarrollado en el 2012.

El resto de los parámetros in situ, medidas físico-químicas, análisis de elementos traza no presentaron alteraciones importantes, a excepción de altos contenido de hierro que podría estar ligado a la presencia natural del hierro en la tierra lo cual es confirmado por Kiely (1999) quien manifiesta que el hierro es un oligoelemento asociado a la corteza terrestre, el cual producto de la erosión y exposición a las condiciones superficiales por la actividad minera puede encontrarse en altas concentraciones, consideración que es confirmada por Romero (2011). Otra de las fuentes de hierro podría estar relacionada al uso de equipos y maquinaria que tienen hierro en su composición (INIGEMM, 2013).

Los suelos y sedimentos en PAMs presentan altos contenidos de elementos traza, mientras que los resultados de agua indican que actualmente no hay un aporte importante de contaminación orgánica e inorgánica. Los valores de oxígeno disuelto (> 7 ppm) apuntan hacia una buena oxigenación del agua. Los elementos traza del agua de PAMs sólo presentan valores por encima de la norma para el Mn en el pasivo PAM-040, el cual, según Rocha (2010) puede provenir de la disolución por contacto del agua con yacimientos minerales que contienen estos elementos, como es el caso de las rocas ígneas intrusivas ácidas y rocas metasedimentarias que se encuentran en la litologías del sector de Yacuambi.

Los valores bajos en el contenido de elementos traza en el agua podrían deberse a que el material removido y lavado durante el proceso minero metalúrgico se trata de depósitos de placeres en el que los metales están

asociados a fases minerales capaces de resistir el ciclo geológico de erosión transporte y sedimentación y están asociados a fases estables en condiciones naturales desde el punto de vista termodinámico (Townley 2001). Es decir que los metales permanecen en el suelo y sedimento del río y no se disuelven en el agua como en un proceso minero subterráneo en el que los metales se oxidan con mayor facilidad.

En cuanto a suelos y sedimento de PAMs, el Hg, Cd, Pb, Cr, Cu y Zn son elementos están sobre los límites establecidos en el TULSMA. Siendo el PAM-016 el que presentó los más altos valores en sedimentos de Mn, Hg, As, Cd, Pb, Cu, Fe y Zn. Los suelos y sedimentos parecen actuar en este caso como sumidero de los elementos traza procedentes de la minería aluvial. Valores de mercurio (Hg) por encima de la norma fueron encontrados en todas las muestras, lo que refleja el efecto de las actividades de amalgamación (Álvarez *et al* 2011). Estos resultados concuerdan con los datos globales de la distribución del mercurio, que apuntan a los suelos y sedimentos como los principales acumuladores (Gaona 2004). En los suelos, el Hg normalmente está inmovilizado, adsorbido o unido a la fracción mineral y orgánica, quedando solo una muy pequeña parte disuelta (Galán-Huertos 1999). Las características hidrodinámicas del río junto con la situación espacial de las actividades mineras determina el lugar de sedimentación del Hg, in situ o a cierta distancia (Gaona 2004). La remoción del suelo y sedimento por parte de las máquinas provocarían la acumulación en diversos puntos del cauce fluvial.

Los suelos y sedimentos no sólo presentan valores altos de Hg sino que otros elementos traza, como el Cd, Pb, Cr, Cu y Zn, son muy abundantes en casi todos los puntos muestreados. Con respecto a los altos contenidos de estos elementos traza, no se ha encontrado una relación clara entre productos utilizados en minería aluvial y estas concentraciones.

Valores de Cr por encima de la norma en las muestras suelo se detectaron en los siete pasivos muestreados, estos valores oscilan entre 44 y 156 mg/kg. Los valores altos también fueron encontrados en todas las muestras de sedimentos dentro de los pasivos ambientales mineros y oscilaron entre 38 y 161 mg/kg. Algunos autores sostienen que valores representativos en los suelos suelen

estar entre 20-80 mg/kg (Galán-Huertos 1999) aunque la media de contenido en la corteza terrestre está en torno a los 100 mg/kg.

Los contenidos de Cr dependen mucho del material del que proceda el suelo, siendo más altos en rocas ígneas que en sedimentarias (Vassallo 2008). Las litologías del sector de Yacuambi y de sus alrededores consisten principalmente de rocas ígneas intrusivas ácidas y rocas metasedimentarias. Determinaciones geoquímicas de roca total en rocas intrusivas de este tipo dan concentraciones de Cr entre 13 y 140 ppm, lo que sugiere que las concentraciones de este elemento en las muestras de suelo y sedimento corresponden al valor de fondo normal de las rocas. No obstante, estudios específicos se necesitarían para verificar esta hipótesis y demostrar que los contenidos son naturales y no proceden de alguna fuente antropogénica utilizada en minería aluvial.

En cuanto a los altos niveles de Cu y Zn detectados en los suelos tampoco se tienen una idea clara de qué producto de la actividad minera los podrían originar. Villas *et al* (2006) apunta la utilización de placas con el 60% de cobre y el 40% de zinc en la amalgamación de minería aluvial. En Yacuambi, se han detectado el uso de placas fundamentalmente de hierro, pero no se descarta que el uso regular de otro tipo de utensilios hechos de estos materiales provoque altos valores de Cu y Zn en el suelo. La cantidad de muestras en las que se detectaron valores altos de estos metales hace pensar que no parece que el uso de baterías o de otros productos puntuales pueda inducir a estos valores.

Por lo tanto los valores de los elementos traza de suelo y sedimento podrían estar relacionados con el proceso minero asociado a la explotación de pórfidos de Cu-Au (presentes en el cantón Yacuambi), los cuales se encuentran asociados a elementos como el As, Cd, Cu, Pb y Zn y en menos medida al Cr y Co, pero no necesariamente a todos ellos (Sillitoe 1982).

En este estudio se observa una relación en el incremento del contenido de Cd y Zn, por lo que se asume que en Yacuambi se pueden encontrar menos de Zn, ya que el Cd se asocia generalmente a estas (Brooks y Parodi 2012).

Elementos como el cadmio, plomo y mercurio, están reconocidos como los elementos químicos más tóxicos en la naturaleza, que aún en concentraciones bajas pueden contaminar los ecosistemas con el consecuente efecto nocivo para los organismos vivos (Romero 2011).

En cuanto a las muestras de agua del río Yacuambi, los análisis efectuados no indican una alteración de las condiciones naturales en el agua de este ecosistema fluvial. Los valores de conductividad oscilan entre 10-27 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicando aguas con poca mineralización. Estos valores son resultado del poco grado de ionización que tienen los esquistos, cuarzos y gneises por donde fluye el río (carta geológica de Ecuador 1982). En este caso no se observa una relación proporcional entre la conductividad y las concentraciones de Na, Ca y Mg, indicando que hay un aporte relativo importante de aniones de cloruro, nitrato y sulfatos. Los valores de DQO y DBO son muy bajos al igual que los de los elementos traza. Todas las muestras tomadas para aceites y grasas (3) presentan altos valores que podría estar influenciados por el uso de maquinaria y equipos (Servicio Nacional de Geología y Minería *et al* 2003).

Estos datos no indican que no hay una alteración del ecosistema fluvial sino que el agua muestreada no presenta este tipo de alteración química. Es posible que haya una acumulación de elementos traza en el sedimento y probablemente aguas abajo de la zona de minería aluvial, donde el flujo de la corriente podría permitir la sedimentación del mercurio y otros elementos unidos a las partículas coloidales. Según Krabbenhoft *et al* (2006), las profundidades < 10cm de suelo son la principal fuente de generación de metil-mercurio.

Según la evaluación de impactos ambientales se corrobora que los componentes mayormente afectados por los PAMs son el suelo y el sedimento, esto debido a la remoción de la grava y arena durante el proceso de explotación de mineral y por la falta de implementación de medidas de mitigación durante el cese de la actividad. Quedando finalmente áreas completamente degradadas, con gran número de residuos (como motores, zetas, aceites quemados, grasas, filtros) depositados sobre las áreas abandonadas y con suelos desprovistos de vegetación natural. Todo esto hace

que también el impacto paisajístico generado por los PAMs tenga una gran importancia en el cantón Yacuambi, sumado al hecho de una alta visibilidad de los pasivos ubicados en áreas aledañas al río Yacuambi.

De acuerdo a la evaluación de riesgos por seguridad y por contaminación de las minas abandonadas, se tiene que todas constituyen un PAM, ya que presentan en esta evaluación al menos un riesgo significativo ya sea por seguridad como por contaminación. La mina que presenta mayor riesgo es PAM-016, esto se explica por las condiciones propias de la mina, como es la existencia de deslizamientos, gran profundidad de la piscina de sedimentación, elevados contenidos de elementos traza en suelos, en sedimentos y por los residuos que han quedado abandonados dentro del área. Todo este análisis deja de manifiesto la necesidad de continuar desarrollando investigaciones en este sector pues existen algunas interrogantes que deben ser estudiadas para poder diseñar medidas de control y de mitigación de los PAMs que actualmente son visibles en el cantón Yacuambi.

6 CONCLUSIONES

Luego del desarrollo de la investigación se concluye:

- Los Pasivos Ambientales Mineros del cantón Yacuambi presentan un cambio en la composición florística ya que muestran una estructura típica de ambientes alterados, en donde se encuentran únicamente especies herbáceas invasoras con altas densidades.
- El agua muestreada del río Yacuambi y de los PAMs presenta valores elevados de grasas y aceites, dichos resultados se asocian al uso de maquinaria y equipos durante el proceso de explotación de las minas.
- En las muestras de suelos y sedimentos analizadas se encontraron altos contenidos de Hg, Cd, Cr, Cu, Pb y Zn, cuyas fuentes están asociadas en el caso de Cd, Cr, Cu, Pb y Zn al contenido de la roca que por procesos de erosión y remoción quedan expuestas a la superficie; mientras que el contenido elevado de Hg en todas las muestras se relaciona directamente con el uso de este mineral durante el proceso de amalgamación.
- Los impactos ambientales al igual que los riesgos que presentan estas áreas mineras abandonadas, suponen un peligro para las personas como para el medio ambiente, siendo necesario implementar medidas de recuperación y actuar conforme el orden de prioridad establecido para las minas más representativas, con énfasis en reducir los impactos del componente suelo-sedimento y recuperar el paisaje alterado.
- Todas las minas abandonadas estudiadas constituyen un Pasivo Ambiental Minero ya que presentan en mayor o menor cantidad riesgos significativos a la hora de evaluar la seguridad y los riesgos por contaminación, lo cual se explica por las condiciones propias de cada mina, la existencia de deslizamientos, la profundidad de la piscina de sedimentación, elevados contenidos de elementos traza en suelos y en sedimentos y, por los residuos que han quedado abandonados dentro del área.

- Las áreas mineras estudiadas constituyen Pasivos Ambientales Mineros abandonados en donde no se evidencia la aplicación de medidas de control y/o de procesos de recuperación-remediación ambiental pudiendo afectar la seguridad y salud de las poblaciones cercanas.

7 RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de contaminación en sedimentos a lo largo del río Yacuambi y analizar de forma exhaustiva todos los utensilios, materiales y productos utilizados en minería aluvial con la finalidad de establecer de forma directa la relación entre la minería aluvial y el ecosistema fluvial.
- Realizar estudio de contaminación de aire por mercurio en la zona, ya que se pudo observar que la quema de amalgama se hace al aire libre, sin ningún tipo de recuperación.
- Realizar proyectos de investigación sobre los métodos de restauración de áreas degradadas por minería aluvial.
- Proponer métodos de explotación aluvial tecnificados en zonas de riberas con el propósito de disminuir el uso de mercurio para la recuperación del oro.

8 BIBLIOGRAFÍA

1. Adasme C., J. Arranz, R. Valladares, L. Fidel, L. Loaiza, F. Arceo, J. Santos, G. Pérez y O. Lapido. 2010. Pasivos ambientales mineros: Manual para el inventario de minas abandonadas o paralizadas. 37 p.
2. Álvarez J., V. Soto, A. Brack y C. Peralta. 2011. minería aurífera en Madre de Dios y contaminación con mercurio: Una bomba de tiempo. Lima, Perú. 54 p.
3. APHA-AWWA-WEF, 1992. Estandar methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington, DC: 1268 pp.
4. Arango L. y Y. Oyala. 2012. Problemática de los Pasivos Ambientales Mineros en Colombia. Medellín, Colombia. Revista Gestión y Ambiente 15 (3): 125-133
5. Arango M. 2011. Requerimientos para el diseño de una metodología que permita estimar el valor de pasivos ambientales mineros. Tesis Ing. Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. 103 p.
6. Barragan J., P. Ortiz y M. Merlyn. 1991. Placeres Auríferos en el Ecuador. Quito-Ecuador 14 p.
7. Brooks W. y L. Parodi. 2012. Antigua fundición de plomo en el sitio Inca de Curamba, departamento de Apurímac, Perú. 12 p.
8. Chamba M. y M. Moreno. 2011. Impactos Ambientales de las ladrilleras de la Parroquia Malacatos, Cantón Loja, y su repercusión en la salud humana. Tesis Ing. En Manejo y Conservación del Medio Ambiente. Carrera de Manejo y Conservación del Medio Ambiente, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 177p.
9. Collao F. 2007. Caracterización y propuesta para la remoción de pasivos ambientales mineros de la zona urbana de la Comuna de Andacollo, IV región de Coquimbo, Chile. Tesis Ing. de ejecución en prevención de riesgos y medio ambiente. Universidad de Aconcagua. La Serena, Chile. 80 p.
10. Commission for Environmental Cooperation (NACEC), 2012. Guía para elaborar planes de muestreo representativos. North American): desarrollo de los protocolos base para el programa nacional de monitoreo y evaluación (PRONAME). México, 43 p.

11. Coronel R. 2006. Proyecto de Gestión participativa para la declaratoria oficial de dos áreas protegidas en los andes del sur del Ecuador: Diagnóstico socioeconómico de la zona de influencia de la Reserva Comunal Yacuambi, Cantón Yacuambi, Provincia Zamora Chinchipe. Ecuador. 62 p.
12. Cotton, E. y N. Pitman, N. 2004. *Graffenrieda harlingii*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. Disponible en: www.iucnredlist.org (Consultado Abril 15, 2014).
13. Counter, S.A., Buchanan, L.H., & Ortega, F. (2006). Neurocognitive screening of mercury-exposed children of Andean gold miners. *International Journal of Occupational and environmental Health: Official Journal of the International Commission on Occupational Health*, 12(3), 209-214.
14. Counter, S.A., Buchanan, L.H., Ortega, F., & Laurell, G. (2002). Elevated blood mercury and neurootological observations in children of the Ecuadorian gold mines. *Journal of Toxicology and Environmental Health. Part A*, 65(2), 149-163.
15. De Walt, A.J. Denslow y K. Ickes. 2004. Natural-enemy release facilitates habitat expansion of the Invasive tropical shrub *clidemia hirta*. Department of Biological Sciences, Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana. *Ecology* 85(2). USA. pp.471-483.
16. Díaz, W. y E. Silvino. 2009. Plantas colonizadoras en áreas perturbadas por minería. *Acta botánica Venezolana* 32 (2). Bolívar, Venezuela.
17. Eguiguren P. y T. Ojeda. 2009. Línea Base de la diversidad florística del Ecosistema Páramo del Parque Nacional Podocarpus para el Monitoreo del Cambio Climático. Tesis Ing. Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 120p.
18. Empresa Nacional Minera del Ecuador (ENAMI-EP). 2012. Estudio de impacto ambiental expost y plan de manejo ambiental del Proyecto Minero Congüime I formado por las concesiones mineras Congüime I, Congüime II, Congüime III, Congüime V, Congüime VI y Congüime VII fase de explotación de aluviales. Quito, Ecuador. 566 p.
19. Environmental Radionuclides as Indicators of Land Degradation in Latin American, Caribbean and Antarctic Ecosystems, 2009. Protocolo de Muestreo de Suelos: Versión 1.0. 17 p.

20. Galán-Huertos, E., Gómez, J.L., Aguilar, J., Dorronsoro, C., 1999. Criterios y estándares para declarar un suelo contaminado y la metodología y técnicas de toma de muestras y análisis para su investigación. Conserjería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. 257pp.
21. Gaona M. 2004. El mercurio como contaminante global. Desarrollo de metodologías para su determinación en suelos contaminados y estrategias para la reducción de su liberación en el medio ambiente. Universidad Autónoma de Barcelona, 246 pp.
22. Golder Associates S.A. 2008. Manual de evaluación de riesgos de faenas mineras abandonadas o paralizadas FMA/P. Santiago de Chile, Chile. 501 p.
23. Gonzáles C., J. Villa y J. Bravo. 2010. La biotecnología como visión de empresa. Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias 8 (1): 83-91.
24. González A. 2008. Diseño de metodología para la identificación de pasivos ambientales mineros en Colombia. Tesis Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. Medellín-Colombia. 109 p.
25. Impacto socio ambiental de la minería aluvial en la región de Loreto, 2012. 103 p. Disponible en: <http://siar.regionloreto.gob.pe/public/docs/773.pdf> (Consultado Mayo 23, 2014).
26. Infante C. 2011. Pasivos ambientales mineros: Barriendo bajo la alfombra. 72 p. Disponible en: www.conflictosmineros.net (Consultado Abril 15, 2012).
27. Instituto Ecuatoriano De Normalización (INEN). Norma técnica ecuatoriana: agua, calidad del agua y muestreo. INEN 2176. Primera Edición. Quito-Ecuador, 1998.
28. Instituto Nacional de Investigación Geológico, Minero y Metalúrgico (INIGEMM). 2012. Proyecto Programa De Mejoramiento de Las Condiciones De Trabajo de La Pequeña Minería Y Minería Artesanal. Ecuador. 163 p.
29. Instituto Nacional de Investigación Geológico, Minero y Metalúrgico (INIGEMM). 2013. Selección de zonas piloto de intervención: metodología y determinación de áreas prioritarias. Quito, Ecuador. 62 p.
30. Instituto Nacional de Investigación Geológico, Minero y Metalúrgico (INIGEMM). 2013. Evaluación y diagnóstico del proceso de recuperación de oro secundario en San Carlos de las minas, en el distrito minero de Nambija, provincia de Zamora Chinchipe. Ecuador. 38 p.

31. Kiely, G.; 1999. Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Volumen I, McGraw-Hill. Madrid (Esp), 409 p.
32. Krabbenhoft D, Beniot JM, Babiarz CL, Hurley JP y AW Andren. 1995. Mercury cycling in the Allequash Creek Watershed. *Water Air Soil Pollut.* 80: 425-433.
33. Leturia J. 2008. Remediación de Pasivos Ambientales Mineros y Aprovechamiento Económico. Perú. 19 p.
34. Litvintsev, V.S., 2013. Resource Potential of Placer Mining Waste. *Journal of Mining Science*, 49, 99-105.
35. Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
36. Mapa del Potencial Aurífero Primario del Ecuador, 2008. Escala 1:1000000.
37. Mapa Geológico del Ecuador, 1982. Escala 1:1000000.
38. Marcano D. 2008. El lado positivo de las bacterias. *Revista del Instituto Nacional de Higiene “Rafael Rangel”* 39 (2): 63-65.
39. Martínez R. 2010. Propuesta metodológica para la evaluación de impacto ambiental en Colombia. Bogotá, Colombia. 203 p
40. Ministerio del Ambiente de Perú. 2010. Guía de Evaluación de la Flora Silvestre. Lima, Perú. 48 p.
41. Ministerio del Ambiente Perú. 2010. Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales. Lima, Perú. 117p.
42. Mora, D. y H. Torres. 2013. Identificación de ecosistemas productores y evaluación de la demanda de agua para uso humano de los principales centros poblados del cantón Yacuambi. Ecuador. 199p.
43. Morales- Vallejo, P., 2012. Estadística aplicada a las Ciencias Sociales: tamaño necesario de la muestra, ¿cuántos sujetos necesitamos?. Universidad Pontificia Comillas, Madrid. Disponible en: <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/TamañoMuestra.pdf>
44. Moreno C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 p.
45. Mostacedo, B. y T. Fredericksen. 2000. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR): Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia. 92 p.

46. Nolasco S. 2011. Impactos de la Minería Metálica en Centroamérica. 78 p. Disponible en: www.conflictosmineros.net (Consultado Abril 15, 2012).
47. Norma técnica Colombiana NTC-ISO 5667-4. 1996. Gestión ambiental. Calidad de agua. Muestreo. Guía para el muestreo de lagos, naturales y artificiales. 6p.
48. Oblasser A. y E. Chaparro. 2008. Estudio Comparativo de la Gestión de los Pasivos Ambientales Mineros en Bolivia, Chile, Perú y Estados Unidos. Santiago de Chile, Chile. 81p.
49. Páez R. y J. Portaneri. 2011. Pasivos Ambientales Mineros en la Provincia de Misiones. Revista de Divulgación Científica del Instituto de Bio y Geociencias 1 (3): 140-153.
50. Pauro J., M. Choque, R. Poccohuanca y A. Mamani. 2009. Estudios de bioadsorción de plomo por *Saccharomyces cerevisiae* en soluciones acuosas. Revista Colombiana de Biotecnología XI (1): 33-39.
51. Pillajo E. 1982. Potencial aurífero aluvial del Ecuador. 12 p. Disponible en: http://fungeomine.org/documentos/potencial_aurifero_aluvial_en_el_ecuador.pdf (Consultado Mayo 23, 2014).
52. Pragma y Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Yacuambi. 2011. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Cantón Yacuambi. Zamora Chinchipe, Ecuador. 225 p.
53. Registro Oficial 655/2011, de 30 de agosto. Registro de 7 de marzo de 2012, núm. 169, Ecuador. 3 p.
54. Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en la República del Ecuador 2009; Registro Oficial Suplemento número 67. 54 p.
55. Reglamento general de la Ley de minería 2009, Registro Oficial 119, de 16 de noviembre. Ecuador. 48 p.
56. Rocha-Castro, E. 2010. Ingeniería de tratamiento y acondicionamiento de aguas. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua-México. 239 p.
57. Rodríguez-Ruíz, A. y R. Agüero-Alvarado. 2011. Dinámica poblacional de *Panicum polygonatum* y *Axonopus micay* bajo combate con herbicidas y chapea, en una plantación bananera. Agron. Mesoam, San Pedro, v. 22, n. 1, jun. 2011. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212011000100013&lng=es&nrm=iso (Consultado Abril 15, 2014).

58. Romero J. 2011 Geoquímica de As, Hg, Pb y Zn y Mineralogía en Sedimentos Superficiales de la Cuenca de Drenaje del Distrito Minero el Triunfo, B.C.S., México. 115 p.
59. Romero R. 2013. Caracterización físico-mecánica, mineralógica y ambiental, de aguas residuales y fondos finos de las relaveras de plantas de beneficio seleccionadas, ubicadas en Zaruma-Portovelo. Ecuador. 6p.
60. Sandoval F. 2001. La pequeña minería en el Ecuador: Informe encargado por el Proyecto Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable del Instituto de Medio Ambiente y Desarrollo (IIED). 31 p.
61. Scott W., A. Hogan y N. Dadds. 2006. Scale DAFOR, Phase 1 Target Notes. 8 p. Disponible en http://www.drdni.gov.uk/appendix_c-_phase_1_target_notes.pdf (Consultado Mayo 26, 2014).
62. Sepúlveda, T., J. Velasco y A. de la Rosa. 2005. Suelos contaminados por metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación. México. 144p.
63. Servicio Nacional de Geología y Minería, Sociedad Nacional de minería e Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales. 2003. Guía de Buenas Prácticas Ambientales para la Pequeña Minería: Manejo de Combustible y Lubricantes. Chile. 14 p.
64. Sillitoe R. 1982. Unconventional metals in porphyry deposits. AIME Annual Meeting. Texas. 13 p.
65. Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE). 2004. Informe Quinquenal de la SNMPE: Pasivos Ambientales. Lima, Perú. 4 p.
66. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) 2003, Registro oficial 725, Ecuador. de 16 de diciembre.
67. Townley B. 2001. Metalogénesis: Hidrotermalismo y Modelos de Yacimientos. Chile. 89 p.
68. Vassallo L. 2008. Yacimientos Minerales Metálicos. Queretaro – México. 138 p.
69. Villas-Boas, R.C.& Sanchez, M., 2006. Tecnologías limpias en las industrias extractivas minero-metalúrgicas petroleras. Jornadas Iberoamericanas. CFCE de Santa Cruz de la Sierra (Bolivia).
70. Volke, T., Velasco, J.A., and De la Rosa, D.A., 2005. Suelos contaminados por metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación. Secretaria

de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología (México), 141 p.

71. Walsh, 2007. Interconexión vial Iñapari-Puerto Marítimo del Sur - tramo II (etapa I): Pasivos Ambientales. Perú. 26 p.
72. Yupari A. 2004. Informe Pasivos Ambientales Mineros En Sudamérica: Informe elaborado para la CEPAL, el Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales, BGR, y el Servicio Nacional de Geología y Minería, SERNAGEOMIN. Chile. 23 p.

9 ANEXOS

Anexo 1. Ficha de Inventario de Minas Abandonadas

| FICHA INVENTARIO DE MINAS ABANDONADAS | | | |
|--|--|---|---|
| Código Id. | <input type="text"/> | Ficha número: | <input type="text"/> |
| 1. Identificación de la Mina A/P | | | |
| Nombre de la Mina A/P | | <input type="text" value="Desconocido"/> | |
| Empresa/Propietario | | <input type="text" value="Desconocido"/> | |
| Ubicación: | Norte: <input type="text"/> | Este: <input type="text"/> | Altitud: <input type="text"/> Datum: <input type="text"/> |
| Región: | <input type="text"/> | Prov.: <input type="text"/> | Cantón: <input type="text"/> Parroquia: <input type="text"/> |
| Mapa topográfico N°: | <input type="text"/> | Nombre: <input type="text"/> | Escala: <input type="text"/> |
| Accesibilidad: | <input type="checkbox"/> Con vehículo | <input type="checkbox"/> A pie/ Caballo | <input type="checkbox"/> Inaccesible <input type="checkbox"/> Croquis |
| 2. Tipo de Minería | | | |
| Sustancia/s | | Metálica <input type="checkbox"/> | No metálica <input type="checkbox"/> |
| 3. Estado y Tipo de Mina | | | |
| Estado: | <input checked="" type="checkbox"/> Abandonada desde el año <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> Paralizada desde el año <input type="text"/> | Hasta el año <input type="text"/> |
| Tipo: | <input type="checkbox"/> Subterráneas | Labores accesibles | Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> Cielo Abierto | Inundada <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua <input type="text"/> pH <input type="text"/> |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Aluvial | Efluentes <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua <input type="text"/> pH <input type="text"/> |
| Tamaño de mina (m): | Ancho: <input type="text"/> | Largo: <input type="text"/> | Prof.: <input type="text"/> Volumen estimado m3 <input type="text"/> |
| Observaciones: _____ | | | |
| 4. Estado y Tipo de Planta | | | |
| Trituración/molienda: | <input type="checkbox"/> Cribado: | <input type="checkbox"/> Lavadero: | <input type="checkbox"/> Flotación: |
| | <input type="checkbox"/> Lixiviación: | <input type="checkbox"/> Precipitación: | <input type="checkbox"/> SXEW: |
| Refinación: | <input type="checkbox"/> Tostación: | <input type="checkbox"/> Cianuración: | <input type="checkbox"/> Amalgamación: |
| | <input type="checkbox"/> Fusión/consers.: | <input type="checkbox"/> Otras: | <input type="text"/> |
| Observaciones: No existe infraestructura de plantas, pero en el mismo lugar se llevaba a cabo procesos de amalgamación _____ | | | |
| 5. Depósito de Residuos | | | |
| Desmonte/botadero: | <input type="checkbox"/> Relaves: | <input type="checkbox"/> Residuos de lixiviación: | <input type="checkbox"/> Residuos de evap/precip. |
| Residuos industriales: | <input type="checkbox"/> Escorias: | <input type="checkbox"/> Otros acopios: | <input type="text"/> |
| Tamaño del depósito (m) | Ancho: <input type="text"/> | Largo: <input type="text"/> | Altura: <input type="text"/> Volumen est. (m3) <input type="text"/> Color: <input type="checkbox"/> |
| Montículo de grava lavada | <input type="checkbox"/> Con vegetación: | <input type="checkbox"/> Desnudo: | <input type="checkbox"/> |
| Piscina de sedimentación: | <input type="checkbox"/> Volumen est. m3: | <input type="text"/> | |
| Observaciones: Entre los residuos industriales se registran: residuos peligrosos, residuos comunes y chatarra _____ | | | |
| 6. Sustancias peligrosas utilizadas | | | |
| Mercurio: | <input type="checkbox"/> Cianuro: | <input type="checkbox"/> Ácido sulfúrico: | <input type="checkbox"/> Otros: <input type="text"/> |
| Observaciones: _____ | | | |
| 7. Situación del entorno | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Viviendas | Distancia (m) | <input type="text"/> | Descripción |
| <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura vial | <input type="text"/> | | |
| <input type="checkbox"/> Infraestructura urbana | <input type="text"/> | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Áreas agrícolas y/o ganaderas | <input type="text"/> | | |
| <input type="checkbox"/> Explotación forestal | <input type="text"/> | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bosque y/o vegetación natural | <input type="text"/> | | |
| <input type="checkbox"/> Especies y ecosistemas valiosos | <input type="text"/> | | |
| <input type="checkbox"/> Otros | <input type="text"/> | | |
| Entorno geológico | | | |
| Descripción: | | | |
| Rocas de sustrato: | <input type="checkbox"/> Sedimentarias: | <input type="checkbox"/> Volcánicas: | <input type="checkbox"/> Volcano sedimentarias: |
| | <input type="checkbox"/> Intrusivas: | <input type="checkbox"/> Metamórficas: | <input type="checkbox"/> |
| Morfología: | | | |
| Cono deye: | <input type="checkbox"/> Valle: | <input type="checkbox"/> Ladera: | <input type="checkbox"/> Terraza: |
| | <input type="checkbox"/> Rampa: | <input type="checkbox"/> Altiplanicie: | <input type="checkbox"/> Litoral: |
| Observaciones: _____ | | | |

Anexo 1. Continuación...

8. Situación del agua

Cauce cercano, lago, canal, etc.: No Sí Distancia aproximada (m) Adyacente

Uso del agua: No se usa Consumo humano Agrícola Industrial Otros

Nombre/s de la secuencia de afluentes: >>> >>> >>>

>>> >>> >>> >>> >>>

Información sobre aguas subterráneas: No Sí Descripción:

Información sobre precipitaciones: No Sí Estación: Cantidad (mm):

Información sobre clima o bioclima: No Sí Tipo: Húmedo tropical

Observaciones: _____

9. Muestreo

Agua: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

Otros: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

10. Identificación preliminar de impactos ambientales y/o peligros para bienes y personas

Posibilidad de ocurrencia

0: NULA _____ No puede ocurrir 1: BAJA _____ Quizás no ocurra
 2: MEDIANA _____ Posiblemente ocurra 3: ALTA _____ Seguramente ocurra o ha ocurrido

| Procesos | Probabilidad | Descripción |
|--|----------------------|----------------------|
| Impactos ambientales | | |
| Contaminación de aguas | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Contaminación de suelo | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Generación de polvo | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Degradación de la cubierta vegetal | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Arrastre de residuos a otras áreas | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Otros | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Procesos geodinámicos u otros presentes en el entorno | | |
| Hundimientos/subsidencia | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Movimientos en masa | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Inundación | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Sismicidad | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Erosión | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Otros | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Problemas de seguridad a las personas | | |
| Caídas en pozos, piques, taludes, etc | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Accidentes en una galería abierta | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Colapso de paredes, taludes, etc. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Accidentes en masas de agua | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Accidentes en instal. abandonadas | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Otros | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Observaciones: _____

Fecha:

Inspector:

Firma: _____

Incidencias: _____

Anexo 2. Escala de Severidad de las Consecuencias – Evaluación por Seguridad.

| | | Severidad de las Consecuencias | | | | |
|-------------------|--|--------------------------------|--|--|---|---|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| PERSONAS | Seguridad Pública (número de personas) | No requiere tratamiento médico | Discapacidad reversible o heridas que requieren hospitalización | Discapacidad irreversible moderada (<50%) de 1 o más personas | - Muerte de una persona - Discapacidad irreversible severa (>50%) de 1 - 50 personas | - Múltiples fatalidades ó - Discapacidad irreversible severa (>50%) a más de 50 personas |
| | Salud Pública | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica |
| MEDIO AMBIENTE | Vida Acuática | Ausencia | < 50 ha para lagos y reservas de agua ó < 0,5 km para ríos y costa | 50 - 100 ha para lagos y reservas ó 0,5 a 2 km para ríos y costa | > 100 ha para lagos y reservas de agua ó > 2 km para ríos y costa | |
| | Vida Silvestre Terrestre | Ausencia | < 10 ha | 10 - 100 ha | > 100 ha | |
| | Áreas protegidas o sensibles | Ausencia | < 1 ha | 1 - 10 ha | >10 ha | |
| ACTIV. ECONÓMICAS | Agricultura | Ausencia | Familiar (< 10 ha) | Local (10 - 100 ha) | Regional (> 100 ha) | |
| | Ganadería | Ausencia | Familiar (< 10 ha) | Local (10 - 100 ha) | Regional (> 100 ha) | |
| | Pesca y Acuicultura | Ausencia | Familiar | Local | Regional | |

Fuente: Golder Associates, 2008

Anexo 3. Escala de Severidad de las Consecuencias – Evaluación por Contaminación.

| | | Severidad de las Consecuencias | | | | |
|------------------------|--|--------------------------------|---|---|--|----------------|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| PERSONAS | Seguridad Pública | No Aplica | | | | |
| | Salud Pública. (nº de personas que pueden entrar en contacto con Sust. Químicas) | Ausencia | 1 - 9 Personas | 10 - 99 Personas | 100 - 500 Personas | > 500 Personas |
| MEDIO AMBIENTE | Vida Acuática (superficie o long. del cuerpo de agua) | Ausencia | < 50 ha para lagos y reservorios de agua ó < 0,5 km para ríos y costa | 50 - 100 ha para lagos y reservorios ó 0,5 a 2 km para ríos y costa | > 100 ha para lagos y reservorios de agua ó > 2 km para ríos y costa | No Aplica |
| | Vida Silvestre Terrestre (área de suelo afectado) | Ausencia | < 10 ha | 10 - 100 ha | > 100 ha | No Aplica |
| | Áreas Protegidas o Sensibles (área) | Ausencia | < 1 ha | 1 - 10 ha, o sitios del patrimonio cultural de importancia local | >10 ha o sitios del patrimonio cultural de importancia regional/nacional | No Aplica |
| ACTIVIDADES ECONÓMICAS | Agricultura (tamaño operación) | Ausencia | Familiar (< 10 ha) | Local (10 - 100 ha) | Regional (> 100 ha) | No Aplica |
| | Ganadería (tamaño operación) | Ausencia | Familiar (< 10 ha) | Local (10 - 100 ha) | Regional (> 100 ha) | No Aplica |
| | Acuicultura y Pesca (tamaño operación) | Ausencia | Familiar | Local | Regional | No Aplica |

Fuente: Golder Associates, 2008

Anexo 6. Ficha de Identificación del PAM-007

| FICHA INVENTARIO DE MINAS ABANDONADAS | | | |
|--|---|---|--|
| Código Id. | PAM | 007 | Ficha número: 007 |
| 1. Identificación de la Mina A/P | | | |
| Nombre de la Mina A/P | | Desconocido | |
| Empresa/Propietario | | Desconocido | |
| Ubicación: | Norte: 9599121 | Este: 730032 | Altitud: 1025 msnm Datum: WGS84 |
| Región: | Sur | Prov.: Zamora Chinchipe | Cantón: Yacuambi Parroquia: |
| Mapa topográfico N°: | | Nombre: | Escala: |
| Accesibilidad: | <input checked="" type="checkbox"/> Con vehículo | <input checked="" type="checkbox"/> A pie/ Caballo | <input type="checkbox"/> Inaccesible <input checked="" type="checkbox"/> Croquis |
| 2. Tipo de Minería | | | |
| Metálica <input checked="" type="checkbox"/> | | No metálica <input type="checkbox"/> | |
| Sustancia/s | | Oro extraído mediante procesos gravimétricos (Zetas) | |
| 3. Estado y Tipo de Mina | | | |
| Estado: | <input checked="" type="checkbox"/> Abandonada desde el año | 2013 | Hasta el año |
| | <input type="checkbox"/> Paralizada desde el año | | |
| Tipo: | <input type="checkbox"/> Subterráneas | Labores accesibles | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> Cielo Abierto | Inundada <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua pH |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Aluvial | Efluentes <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua pH |
| Tamaño de mina (m): | Ancho: 50 | Largo: 126 | Prof.: 4 Volumen estimado m3 25200 |
| Observaciones: En el caso de minería aluvial no aplica para los ítems: Inundada y Efluentes. | | | |
| 4. Estado y Tipo de Planta | | | |
| Trituración/molienda: | <input type="checkbox"/> Cribado: <input type="checkbox"/> Lavadero: <input type="checkbox"/> Flotación: <input type="checkbox"/> Lixiviación: <input type="checkbox"/> Precipitación: <input type="checkbox"/> SXEW: <input type="checkbox"/> | | |
| Refinación: | <input type="checkbox"/> Tostación: <input type="checkbox"/> Cianuración: <input type="checkbox"/> Amalgamación: <input checked="" type="checkbox"/> Fusión/consers.: <input type="checkbox"/> Otras: <input type="checkbox"/> | | |
| Observaciones: No existe infraestructura de plantas, pero en el mismo sitio se llevó a cabo procesos de amalgamación | | | |
| 5. Depósito de Residuos | | | |
| Desmonte/botadero: | <input type="checkbox"/> Relaves: <input type="checkbox"/> Residuos de lixiviación: <input type="checkbox"/> Residuos de evap/precip.: <input type="checkbox"/> | | |
| Residuos industriales: | <input checked="" type="checkbox"/> Escorias: <input type="checkbox"/> Otros acopios: | | |
| Tamaño del depósito (m) | Ancho: Largo: Altura: Volumen est. (m3) Color: | | |
| Montículo de grava lavada | Con vegetación: <input checked="" type="checkbox"/> Desnudo: <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| Piscina de sedimentación: | 1 Volumen est. m3: 5 m ³ | | |
| Observaciones: Entre los residuos industriales se registran: residuos comunes y chatarra. | | | |
| 6. Sustancias peligrosas utilizadas | | | |
| Mercurio: <input checked="" type="checkbox"/> | Cianuro: <input type="checkbox"/> | Ácido sulfúrico: <input type="checkbox"/> | Otros: |
| Observaciones: El mercurio se utilizó en el proceso de amalgamación en las Zetas; en los platones y en las zarandas utilizadas por los Jancheros. | | | |
| 7. Situación del entorno | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Viviendas | Distancia (m) | 150 | Descripción |
| <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura vial | 200 | Carretera de 3er orden | |
| <input type="checkbox"/> Infraestructura urbana | 600 | Poblado Yacuambi | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Áreas agrícolas y/o ganaderas | 180 | Cultivo de caña, plátano y Ganado Vacuno | |
| <input type="checkbox"/> Explotación forestal | - | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bosque y/o vegetación natural | 60 | Bosque secundario | |
| <input type="checkbox"/> Especies y ecosistemas valiosos | - | | |
| <input type="checkbox"/> Otros | - | | |
| Entorno geológico | | | |
| Descripción: | | | |
| Rocas de sustrato: | <input type="checkbox"/> Sedimentarias: <input checked="" type="checkbox"/> Volcánicas: <input type="checkbox"/> Volcano sedimentarias: <input type="checkbox"/> Intrusivas: <input checked="" type="checkbox"/> Metamórficas: <input type="checkbox"/> | | |
| Morfología: | | | |
| Cono decc: <input type="checkbox"/> Valle: <input type="checkbox"/> Ladera: <input checked="" type="checkbox"/> Terraza: <input type="checkbox"/> Rampa: <input type="checkbox"/> Altiplanicie: <input type="checkbox"/> Litoral: <input type="checkbox"/> | | | |
| Observaciones: Rocas ígneas intrusivas y rocas metasedimentarias | | | |

Anexo 6. Continuación...

8. Situación del agua

Cauce cercano, lago, canal, etc.: No Sí Distancia aproximada (m)

Uso del agua: No se usa Consumo humano Agrícola Industrial Otros

Nombre/s de la secuencia de afluentes: >>> >>>

Información sobre aguas subterráneas: No Sí Descripción:

Información sobre precipitaciones: No Sí Estación: Cantidad (mm):

Información sobre clima o bioclima: No Sí Tipo:

Observaciones: _____

9. Muestreo

Agua: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

Otros: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

10. Identificación preliminar de impactos ambientales y/o peligros para bienes y personas

Posibilidad de ocurrencia

0: NULA _____ No puede ocurrir 1: BAJA _____ Quizás no ocurra
 2: MEDIANA _____ Posiblemente ocurra 3: ALTA _____ Seguramente ocurra o ha ocurrido

| Procesos | Probabilidad | Descripción |
|--|--------------------------------|--|
| Impactos ambientales | | |
| Contaminación de aguas | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Durante el proceso se utilizó agua del cauce y se hicieron piscinas."/> |
| Contaminación de suelo | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se puede observar la remoción de suelos conjuntamente con la grava."/> |
| Generación de polvo | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="Existe material fino que puede ser arrastrado por el viento."/> |
| Degradación de la cubierta vegetal | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se observa remoción de la cubierta vegetal."/> |
| Arrastre de residuos a otras áreas | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="Existe la posibilidad de que sean arrastrados por la creciente del río."/> |
| Otros | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Presencia de aguas contaminadas empleadas para bebidas u otro uso."/> |
| Procesos geodinámicos u otros presentes en el entorno | | |
| Hundimientos/subsistencia | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Movimientos en masa | <input type="text" value="1"/> | <input type="text" value="Deslizamiento por la pendiente pronunciada de la ladera"/> |
| Inundación | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Sismicidad | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Erosión | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se observa cortes en la ladera."/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Problemas de seguridad a las personas | | |
| Cáidas en pozos, piques, taludes, etc | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Existe presencia de personas que transitan por el sector"/> |
| Accidentes en una galería abierta | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Colapso de paredes, taludes, etc. | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Pueden ocurrir por los cortes inapropiados en la ladera."/> |
| Accidentes en masas de agua | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Puede producirse caídas en las piscinas de sedimentación"/> |
| Accidentes en instal. abandonadas | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Otros | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Contacto físico de personas con estructuras que pueden causar lesiones"/> |

Fecha:

Inspector:

Firma:

Incidencias:
 Se observa una alta fragilidad paisajística ya que la mina es visible desde la vía y existe cercanía a la población. _____

Anexo 7. Ficha de Identificación del PAM-010

| FICHA INVENTARIO DE MINAS ABANDONADAS | | | |
|---|---|---|--|
| Código Id. | PAM | 010 | Ficha número: 010 |
| 1. Identificación de la Mina A/P | | | |
| Nombre de la Mina A/P | | Desconocido | |
| Empresa/Propietario | | Desconocido | |
| Ubicación: | Norte: 9598887 | Este: 729989 | Altitud: 1070 msnm Datum: WGS84 |
| Región: | Sur | Prov.: Zamora Chinchipe | Cantón: Yacuambi Parroquia: |
| Mapa topográfico N°: | Nombre: | | Escala: |
| Accesibilidad: | <input checked="" type="checkbox"/> Con vehículo | <input checked="" type="checkbox"/> A pie/ Caballo | <input type="checkbox"/> Inaccesible <input checked="" type="checkbox"/> Croquis |
| 2. Tipo de Minería | | | |
| Metálica <input checked="" type="checkbox"/> | | No metálica <input type="checkbox"/> | |
| Sustancia/s | | Oro extraído mediante procesos gravimétricos (Zetas) | |
| 3. Estado y Tipo de Mina | | | |
| Estado: | <input checked="" type="checkbox"/> Abandonada desde el año | 2013 | Hasta el año |
| | <input type="checkbox"/> Paralizada desde el año | | |
| Tipo: | <input type="checkbox"/> Subterráneas | Labores accesibles | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> Cielo Abierto | Inundada <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua pH |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Aluvial | Efluentes <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua pH |
| Tamaño de mina (m): | Ancho: 40 | Largo: 110 | Prof.: 4 Volumen estimado m3 17600 |
| Observaciones: En el caso de minería aluvial no aplica para los ítems: Inundada y Efluentes. | | | |
| 4. Estado y Tipo de Planta | | | |
| Trituración/molienda: | <input type="checkbox"/> Cribado: | <input type="checkbox"/> Lavadero: | <input type="checkbox"/> Flotación: |
| | <input type="checkbox"/> Lixiviación: | <input type="checkbox"/> Precipitación: | <input type="checkbox"/> SXEW: |
| Refinación: | <input type="checkbox"/> Tostación: | <input type="checkbox"/> Cianuración: | <input type="checkbox"/> Amalgamación: |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Fusión/consers.: | <input type="checkbox"/> Otras: | |
| Observaciones: No existe infraestructura de plantas, pero en el mismo lugar se llevaba a cabo procesos de amalgamación | | | |
| 5. Depósito de Residuos | | | |
| Desmonte/botadero: | <input type="checkbox"/> Relaves: | <input type="checkbox"/> Residuos de lixiviación: | <input type="checkbox"/> Residuos de evap/precip. |
| Residuos industriales: | <input checked="" type="checkbox"/> Escorias: | <input type="checkbox"/> Otros acopios: | |
| Tamaño del depósito (m) | Ancho: | Largo: | Altura: Volumen est. (m3) Color: |
| Montículo de grava lavada | Con vegetación: | <input type="checkbox"/> | Desnudo: <input checked="" type="checkbox"/> |
| Piscina de sedimentación: | <input type="checkbox"/> | Volumen est. m3: | |
| Observaciones: Entre los residuos industriales se registran: residuos peligrosos y chatarra | | | |
| 6. Sustancias peligrosas utilizadas | | | |
| Mercurio: | <input checked="" type="checkbox"/> | Cianuro: | <input type="checkbox"/> Ácido sulfúrico: <input type="checkbox"/> Otros: |
| Observaciones: El mercurio se utilizó en el proceso de amalgamación en las Zetas; en los platones y en las zarandas utilizadas por los Jancheros. | | | |
| 7. Situación del entorno | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Viviendas | Distancia (m) | 250 | Descripción |
| <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura vial | 25 | | Casa de madera |
| <input type="checkbox"/> Infraestructura urbana | 500 | | Carretera de 3er orden |
| <input checked="" type="checkbox"/> Áreas agrícolas y/o ganaderas | 100 | | Población Yacuambi |
| <input type="checkbox"/> Explotación forestal | - | | Ganado Vacuno y Cultivo de plátano |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bosque y/o vegetación natural | 80 | | Bosque secundario |
| <input type="checkbox"/> Especies y ecosistemas valiosos | - | | |
| <input type="checkbox"/> Otros | - | | |
| Entorno geológico | | | |
| Descripción: | | | |
| Rocas de sustrato: | <input type="checkbox"/> Sedimentarias: | <input checked="" type="checkbox"/> Volcánicas: | <input type="checkbox"/> Volcano sedimentarias: |
| | <input type="checkbox"/> Intrusivas: | <input checked="" type="checkbox"/> Metamórficas: | <input type="checkbox"/> |
| Morfología: | | | |
| Cono devc: | Valle: | Ladera: | <input checked="" type="checkbox"/> Terraza: |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Rampa: |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Altiplanicie: |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Litoral: |
| Observaciones: Observaciones: Rocas ígneas intrusivas y rocas metasedimentarias | | | |

Anexo 7. Continuación...

8. Situación del agua

Cauce cercano, lago, canal, etc.: No Sí Distancia aproximada (m)

Uso del agua: No se usa Consumo humano Agrícola Industrial Otros

Nombre/s de la secuencia de afluentes:

Información sobre aguas subterráneas: No Sí Descripción:

Información sobre precipitaciones: No Sí Estación: Cantidad (mm):

Información sobre clima o bioclima: No Sí Tipo:

Observaciones: _____

9. Muestreo

Agua: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

Otros: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

10. Identificación preliminar de impactos ambientales y/o peligros para bienes y personas

Posibilidad de ocurrencia

0: NULA _____ No puede ocurrir 1: BAJA _____ Quizás no ocurra
 2: MEDIANA _____ Posiblemente ocurra 3: ALTA _____ Seguramente ocurra o ha ocurrido

| Procesos | Probabilidad | Descripción |
|--|--------------------------------|--|
| Impactos ambientales | | |
| Contaminación de aguas | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Durante el proceso se utilizó agua del cauce y se hicieron piscinas."/> |
| Contaminación de suelo | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se puede observar la remoción de suelos conjuntamente con la grava."/> |
| Generación de polvo | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="Existe material fino que puede ser arrastrado por el viento."/> |
| Degradación de la cubierta vegetal | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se observa remoción de la cubierta vegetal."/> |
| Arrastre de residuos a otras áreas | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="Existe la posibilidad de que sean arrastrados por la creciente del río."/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Procesos geodinámicos u otros presentes en el entorno | | |
| Hundimientos/subsistencia | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Movimientos en masa | <input type="text" value="1"/> | <input type="text" value="Se observa cortes en la ladera"/> |
| Inundación | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Sismicidad | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Erosión | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se observa cortes en la ladera."/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Problemas de seguridad a las personas | | |
| Caídas en pozos, piques, taludes, etc | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Existe presencia de personas que transitan por el sector"/> |
| Accidentes en una galería abierta | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Colapso de paredes, taludes, etc. | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Pueden ocurrir por los cortes inapropiados en la ladera."/> |
| Accidentes en masas de agua | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Puede producirse caídas en las piscinas de sedimentación"/> |
| Accidentes en instal. abandonadas | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Otros | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Contacto físico de personas con estructuras que pueden causar lesiones"/> |

Observaciones: _____

Fecha:

Inspector:

Firma:

Incidencias:

Se observa fragilidad paisajística media, ya que la visibilidad desde la vía es baja. Una pequeña área de la mina ha sido explotada nuevamente en el 2013. _____

Anexo 8. Ficha de Identificación del PAM-016

| FICHA INVENTARIO DE MINAS ABANDONADAS | | | |
|--|--|---|--|
| Código Id. | PAM | 016 | Ficha número: 016 |
| 2. Identificación de la Mina A/P | | | |
| Nombre de la Mina A/P | Desconocido | | |
| Empresa/Propietario | Desconocido | | |
| Ubicación: Norte: | 9593003 | Este: | 732490 |
| | | Altitud: | 990 msnm |
| | | Datum: | WGS84 |
| Región: | Sur | Prov.: | Zamora Chinchipe |
| | | Cantón: | Yacuambi |
| Mapa topográfico N°: | | Nombre: | |
| | | Escala: | |
| Accesibilidad: | <input type="checkbox"/> Con vehículo | <input checked="" type="checkbox"/> A pie/ Caballo | <input type="checkbox"/> Inaccesible |
| | | | <input checked="" type="checkbox"/> Croquis |
| 2. Tipo de Minería | | | |
| | Metálica | <input checked="" type="checkbox"/> | No metálica <input type="checkbox"/> |
| Sustancia/s | Oro extraído mediante procesos gravimétricos (Zetas) | | |
| 3. Estado y Tipo de Mina | | | |
| Estado: | <input checked="" type="checkbox"/> Abandonada desde el año | 2013 | |
| | <input type="checkbox"/> Paralizada desde el año | | Hasta el año |
| Tipo: | <input type="checkbox"/> Subterráneas | Labores accesibles | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> Cielo Abierto | Inundada <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Aluvial | Efluentes <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua |
| Tamaño de mina (m): | Ancho: 68 | Largo: 130 | Prof.: 5 |
| | | | Volumen estimado m3 |
| | | | 44200 |
| Observaciones: | En el caso de minería aluvial no aplica para los ítems: Inundada y Efluentes. | | |
| 4. Estado y Tipo de Planta | | | |
| Trituración/molienda: | <input type="checkbox"/> Cribado: | <input type="checkbox"/> Lavadero: | <input type="checkbox"/> Flotación: |
| | <input type="checkbox"/> Lixiviación: | <input type="checkbox"/> Precipitación: | <input type="checkbox"/> SXEW: |
| Refinación: | <input type="checkbox"/> Tostación: | <input type="checkbox"/> Cianuración: | <input type="checkbox"/> Amalgamación: |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Fusión/consers.: | <input type="checkbox"/> Otras: | |
| Observaciones: | No existe infraestructura de plantas, pero en el mismo lugar se llevaba a cabo procesos de amalgamación | | |
| 5. Depósito de Residuos | | | |
| Desmante/botadero: | <input type="checkbox"/> | Relaves: | <input type="checkbox"/> |
| | | Residuos de lixiviación: | <input type="checkbox"/> |
| | | Residuos de evap/precip.: | <input type="checkbox"/> |
| Residuos industriales: | <input checked="" type="checkbox"/> | Escorias: | <input type="checkbox"/> |
| | | Otros acopios: | |
| Tamaño del depósito (m) | Ancho: | Largo: | Altura: |
| | | | Volumen est. (m3) |
| Montículo de grava lavada | Con vegetación: | <input checked="" type="checkbox"/> | Desnudo: |
| | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Piscina de sedimentación: | 1 | Volumen est. m3: | 90 |
| Observaciones: | Entre los residuos industriales se registran: residuos comunes, peligrosos y chatarra | | |
| 6. Sustancias peligrosas utilizadas | | | |
| Mercurio: | <input checked="" type="checkbox"/> | Cianuro: | <input type="checkbox"/> |
| | | Ácido sulfúrico: | <input type="checkbox"/> |
| | | Otros: | |
| Observaciones: | El mercurio se utilizó en el proceso de amalgamación en las Zetas; en los platones y en las zarandas utilizadas por los Jancheros. | | |
| 7. Situación del entorno | | | |
| | | Distancia (m) | Descripción |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Viviendas | 150 | - |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Infraestructura vial | 300 | Carretera de 3er orden |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Infraestructura urbana | 200 | Comunidad, cerca de un puente colgante |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Áreas agrícolas y/o ganaderas | 150 | Cultivos |
| <input type="checkbox"/> | Explotación forestal | - | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Bosque y/o vegetación natural | 200 | Bosque secundario |
| <input type="checkbox"/> | Especies y ecosistemas valiosos | - | |
| <input type="checkbox"/> | Otros | - | |
| Entorno geológico | | | |
| Descripción: | | | |
| Rocas de sustrato: | <input type="checkbox"/> Sedimentarias: | <input checked="" type="checkbox"/> Volcánicas: | <input type="checkbox"/> Volcano sedimentarias: |
| | | | <input type="checkbox"/> Intrusivas: |
| | | | <input checked="" type="checkbox"/> Metamórficas: |
| Morfología: | | | |
| Cono deyc: | <input type="checkbox"/> | Valle: | <input type="checkbox"/> |
| | | Ladera: | <input type="checkbox"/> |
| | | Terraza: | <input type="checkbox"/> |
| | | Rampa: | <input type="checkbox"/> |
| | | Altiplanicie: | <input type="checkbox"/> |
| | | Litoral: | <input type="checkbox"/> |
| Observaciones: | Rocas ígneas intrusivas y rocas metasedimentarias | | |

Anexo 8. Continuación...

8. Situación del agua

Cauce cercano, lago, canal, etc.: No Sí Distancia aproximada (m)

Uso del agua: No se usa Consumo humano Agrícola Industrial Otros

Nombre/s de la secuencia de afluentes: >>> >>> >>>

>>> >>> >>> >>> >>>

Información sobre aguas subterráneas: No Sí Descripción:

Información sobre precipitaciones: No Sí Estación: Cantidad (mm):

Información sobre clima o bioclima: No Sí Tipo:

Observaciones: _____

9. Muestreo

Agua: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

Otros: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

10. Identificación preliminar de impactos ambientales y/o peligros para bienes y personas

Posibilidad de ocurrencia

0: NULA _____ No puede ocurrir 1: BAJA _____ Quizás no ocurra

2: MEDIANA _____ Posiblemente ocurra 3: ALTA _____ Seguramente ocurra o ha ocurrido

| Procesos | Probabilidad | Descripción |
|--|--------------------------------|--|
| Impactos ambientales | | |
| Contaminación de aguas | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Durante el proceso se utilizó agua del cauce y se hicieron piscinas."/> |
| Contaminación de suelo | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se puede observar la remoción de suelos conjuntamente con la grava."/> |
| Generación de polvo | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="Existe material fino que puede ser arrastrado por el viento."/> |
| Degradación de la cubierta vegetal | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se observa remoción de la cubierta vegetal."/> |
| Arrastre de residuos a otras áreas | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="Existe la posibilidad de que sean arrastrados por la creciente del río."/> |
| Otros | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Presencia de aguas contaminadas empleadas para bebidas u otro uso."/> |
| Procesos geodinámicos u otros presentes en el entorno | | |
| Hundimientos/subsistencia | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Movimientos en masa | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="Por los cortes realizados en el suelo"/> |
| Inundación | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Sismicidad | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Erosión | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se observa cortes en la ladera."/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Problemas de seguridad a las personas | | |
| Caidas en pozos, piques, taludes, etc | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Existe presencia de personas que transitan por el sector"/> |
| Accidentes en una galería abierta | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Colapso de paredes, taludes, etc. | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Pueden ocurrir por los cortes inapropiados en la ladera."/> |
| Accidentes en masas de agua | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Puede producirse caídas en las piscinas de sedimentación"/> |
| Accidentes en instal. abandonadas | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Otros | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Contacto físico de personas con estructuras que pueden causar lesiones"/> |

Fecha:

Inspector:

Firma: _____ Sandra T. _____

Incidencias:

Se observa una alta fragilidad paisajística, debido a la alta visibilidad desde la vía como desde las comunidades _____

Anexo 9. Ficha de Identificación del PAM-022

| FICHA INVENTARIO DE MINAS ABANDONADAS | | | |
|---|---|---|--|
| Código Id. | PAM | 022 | Fecha número: 022 |
| 1. Identificación de la Mina A/P | | | |
| Nombre de la Mina A/P | | Desconocido | |
| Empresa/Propietario | | Desconocido | |
| Ubicación: | Norte: 9590460 | Este: 733529 | Altitud: 943 msnm |
| | Datum: WGS84 | | |
| Región: | Sur | Prov.: Zamora Chinchipe | Cantón: Yacuambi |
| | Parroquia: | | |
| Mapa topográfico N°: | | Nombre: | Escala: |
| Accesibilidad: | <input type="checkbox"/> Con vehículo | <input checked="" type="checkbox"/> A pie/ Caballo | <input type="checkbox"/> Inaccesible |
| | | <input checked="" type="checkbox"/> Croquis | |
| 2. Tipo de Minería | | | |
| | Metálica | <input checked="" type="checkbox"/> | No metálica <input type="checkbox"/> |
| Sustancia/s | Oro extraído mediante procesos gravimétricos (Zetas) | | |
| 3. Estado y Tipo de Mina | | | |
| Estado: | <input checked="" type="checkbox"/> Abandonada desde el año | 2013 | Hasta el año |
| | <input type="checkbox"/> Paralizada desde el año | | |
| Tipo: | <input type="checkbox"/> Subterráneas | Labores accesibles | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> Cielo Abierto | Inundada <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua pH |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Aluvial | Efluentes <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua pH |
| Tamaño de mina (m): | Ancho: 76 | Largo: 170 | Prof.: 4 |
| | Volumen estimado m3 | | 51680 |
| Observaciones: En el caso de minería aluvial no aplica para los ítems: Inundada y Efluentes. | | | |
| 4. Estado y Tipo de Planta | | | |
| Trituración/molienda: | <input type="checkbox"/> Cribado: | <input type="checkbox"/> Lavadero: | <input type="checkbox"/> Flotación: |
| | <input type="checkbox"/> Lixiviación: | <input type="checkbox"/> Precipitación: | <input type="checkbox"/> SXEW: |
| Refinación: | <input type="checkbox"/> Tostación: | <input type="checkbox"/> Cianuración: | <input type="checkbox"/> Amalgamación: |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Fusión/consers.: | <input type="checkbox"/> Otras: | |
| Observaciones: No existe infraestructura de plantas, pero en el mismo lugar se llevaba a cabo procesos de amalgamación | | | |
| 5. Depósito de Residuos | | | |
| Desmonte/botadero: | <input type="checkbox"/> Relaves: | <input type="checkbox"/> Residuos de lixiviación: | <input type="checkbox"/> Residuos de evap/precip. |
| Residuos industriales: | <input checked="" type="checkbox"/> Escorias: | <input type="checkbox"/> Otros acopios: | |
| Tamaño del depósito (m) | Ancho: | Largo: | Altura: |
| | Volumen est. (m3) | | Color: |
| Montículo de grava lavada | Con vegetación: | <input checked="" type="checkbox"/> | Desnudo: <input checked="" type="checkbox"/> |
| Piscina de sedimentación: | 1 | Volumen est. m3: | 16 |
| Observaciones: Se registran residuos comunes, peligrosos y chatarra depositados sobres la superficie del material removido | | | |
| 6. Sustancias peligrosas utilizadas | | | |
| Mercurio: | <input checked="" type="checkbox"/> | Cianuro: | <input type="checkbox"/> |
| Ácido sulfúrico: | <input type="checkbox"/> | Otros: | |
| Observaciones: El mercurio se utilizó en el proceso de amalgamación en las Zetas; en los platones y en las zarandas utilizadas por los Jancheros. | | | |
| 7. Situación del entorno | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Viviendas | Distancia (m) | 20 | Descripción |
| <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura vial | 200 | | Comunidad |
| <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura urbana | 50 | | Carretera de 3er orden |
| <input checked="" type="checkbox"/> Áreas agrícolas y/o ganaderas | 10 | | Poblado |
| <input type="checkbox"/> Explotación forestal | | | Ganado vacuno |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bosque y/o vegetación natural | 50 | | Bosque secundario |
| <input type="checkbox"/> Especies y ecosistemas valiosos | | | |
| <input type="checkbox"/> Otros | | | |
| Entorno geológico | | | |
| Descripción: | | | |
| Rocas de sustrato: | <input type="checkbox"/> Sedimentarias: | <input checked="" type="checkbox"/> Volcánicas: | <input type="checkbox"/> Volcano sedimentarias: |
| | <input type="checkbox"/> Intrusivas: | <input checked="" type="checkbox"/> Metamórficas: | <input type="checkbox"/> |
| Morfología: | | | |
| Cono deye: | <input type="checkbox"/> Valle: | <input type="checkbox"/> Ladera: | <input type="checkbox"/> Terraza: |
| | <input type="checkbox"/> Rampa: | <input type="checkbox"/> Altiplanicie: | <input type="checkbox"/> Litoral: |
| Observaciones: Rocas ígneas intrusivas y rocas metasedimentarias | | | |

Anexo 9. Continuación...

8. Situación del agua

Cauce cercano, lago, canal, etc.: No Sí Distancia aproximada (m)

Uso del agua: No se usa Consumo humano Agrícola Industrial Otros

Nombre/s de la secuencia de afluentes:

Información sobre aguas subterráneas: No Sí Descripción:

Información sobre precipitaciones: No Sí Estación: Cantidad (mm):

Información sobre clima o bioclima: No Sí Tipo:

Observaciones:

9. Muestreo

Agua: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

Otros: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

10. Identificación preliminar de impactos ambientales y/o peligros para bienes y personas

Posibilidad de ocurrencia

0: NULA No puede ocurrir 1: BAJA Quizás no ocurra
 2: MEDIANA Posiblemente ocurra 3: ALTA Seguramente ocurra o ha ocurrido

| Procesos | Probabilidad | Descripción |
|--|--------------------------------|--|
| Impactos ambientales | | |
| Contaminación de aguas | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Durante el proceso se utilizó agua del cauce y se hicieron piscinas."/> |
| Contaminación de suelo | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se puede observar la remoción de suelos conjuntamente con la grava."/> |
| Generación de polvo | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="Existe material fino que puede ser arrastrado por el viento."/> |
| Degradación de la cubierta vegetal | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se observa remoción de la cubierta vegetal."/> |
| Arrastre de residuos a otras áreas | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="Existe la posibilidad de que sean arrastrados por la creciente del río."/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Procesos geodinámicos u otros presentes en el entorno | | |
| Hundimientos/subsistencia | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Movimientos en masa | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se observa deslizamientos."/> |
| Inundación | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Sismicidad | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Erosión | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se observa cortes en la ladera y movimientos de tierra."/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Problemas de seguridad a las personas | | |
| Caidas en pozos, piques, taludes, etc | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Existe presencia de personas que transitan por el sector"/> |
| Accidentes en una galería abierta | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Colapso de paredes, taludes, etc. | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Pueden ocurrir por los cortes inapropiados en la ladera."/> |
| Accidentes en masas de agua | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Puede producirse caídas en las piscinas de sedimentación"/> |
| Accidentes en instal. abandonadas | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |

Fecha:
 Inspector:

Firma:

Incidencias:
 Se observa una fragilidad paisajística alta, ya que la mina abandonada es muy visible desde la vía y desde otros poblados. Además el área de explotación es considerable.

Anexo 10. Ficha de Identificación del PAM-023

| FICHA INVENTARIO DE MINAS ABANDONADAS | | | |
|---|---|---|--|
| Código Id. | PAM | 023 | Ficha número: 023 |
| 1. Identificación de la Mina A/P | | | |
| Nombre de la Mina A/P | | Desconocido | |
| Empresa/Propietario | | Desconocido | |
| Ubicación: | Norte: 9590043 | Este: 733420 | Altitud: 954 msnm |
| | Datum: WGS84 | | |
| Región: | Sur | Prov.: Zamora Chinchipe | Cantón: Yacuambi |
| | Parroquia: | | |
| Mapa topográfico N°: | | Nombre: | Escala: |
| Accesibilidad: | <input type="checkbox"/> Con vehículo | <input checked="" type="checkbox"/> A pie/ Caballo | <input type="checkbox"/> Inaccesible |
| | | | <input checked="" type="checkbox"/> Croquis |
| 2. Tipo de Minería | | | |
| Sustancia/s | | Oro extraído mediante procesos gravimétricos (Zetas) | |
| 3. Estado y Tipo de Mina | | | |
| Estado: | <input checked="" type="checkbox"/> Abandonada desde el año | 2013 | |
| | <input type="checkbox"/> Paralizada desde el año | | Hasta el año |
| Tipo: | <input type="checkbox"/> Subterráneas | Labores accesibles | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> Cielo Abierto | Inundada <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua pH |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Aluvial | Efluentes <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua pH |
| Tamaño de mina (m): | Ancho: 57 | Largo: 190 | Prof.: 4 |
| | Volumen estimado m3 | | 43320 |
| Observaciones: En el caso de minería aluvial no aplica para los ítems: Inundada y Efluentes. Este pasivo se encuentra dentro de un área privada, por lo que no se puede ingresar hasta la mina en abandono. | | | |
| 4. Estado y Tipo de Planta | | | |
| Trituración/molienda: | <input type="checkbox"/> Cribado: | <input type="checkbox"/> Lavadero: | <input type="checkbox"/> Flotación: |
| | <input type="checkbox"/> Lixiviación: | <input type="checkbox"/> Precipitación: | <input type="checkbox"/> SXEW: |
| Refinación: | <input type="checkbox"/> Tostación: | <input type="checkbox"/> Cianuración: | <input type="checkbox"/> Amalgamación: |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Fusión/consers.: | <input type="checkbox"/> Otras: | |
| Observaciones: No existe infraestructura de plantas, pero en el mismo lugar se llevaba a cabo procesos de amalgamación. | | | |
| 5. Depósito de Residuos | | | |
| Desmonte/botadero: | <input type="checkbox"/> Relaves: | <input type="checkbox"/> Residuos de lixiviación: | <input type="checkbox"/> Residuos de evap/precip.: |
| Residuos industriales: | <input checked="" type="checkbox"/> Escorias: | <input type="checkbox"/> Otros acopios: | |
| Tamaño del depósito (m) | Ancho: | Largo: | Altura: |
| | Volumen est. (m3) | | Color: |
| Montículo de grava lavada | Con vegetación: | <input checked="" type="checkbox"/> | Desnudo: |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Piscina de sedimentación: | 1 | Volumen est. m3: | 15 |
| Observaciones: En esta mina se identificaron residuos industriales, como chatarra, residuos comunes y peligrosos. | | | |
| 6. Sustancias peligrosas utilizadas | | | |
| Mercurio: | <input checked="" type="checkbox"/> | Cianuro: | <input type="checkbox"/> |
| Ácido sulfúrico: | <input type="checkbox"/> | Otros: | |
| Observaciones: El mercurio se utilizó en el proceso de amalgamación en las Zetas; en los platones y en las zarandas utilizadas por los Jancheros. | | | |
| 7. Situación del entorno | | | |
| | Distancia (m) | Descripción | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Viviendas | - | En el área | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura vial | 100 | Carretera de 3er orden | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura urbana | 600 | Comunidad | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Áreas agrícolas y/o ganaderas | 350 | Ganado vacuno | |
| <input type="checkbox"/> Explotación forestal | - | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bosque y/o vegetación natural | 50 | Bosque secundario | |
| <input type="checkbox"/> Especies y ecosistemas valiosos | - | | |
| <input type="checkbox"/> Otros | - | | |

Anexo 10. Continuación...

8. Situación del agua

Cauce cercano, lago, canal, etc.: No Sí Distancia aproximada (m)

Uso del agua: No se usa Consumo humano Agrícola Industrial Otros

Nombre/s de la secuencia de afluentes:

Información sobre aguas subterráneas: No Sí Descripción:

Información sobre precipitaciones: No Sí Estación: Cantidad (mm):

Información sobre clima o bioclima: No Sí Tipo:

Observaciones:

9. Muestreo

Agua: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

Otros: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

10. Identificación preliminar de impactos ambientales y/o peligros para bienes y personas

Posibilidad de ocurrencia

0: NULA No puede ocurrir 1: BAJA Quizás no ocurra

2: MEDIANA Posiblemente ocurra 3: ALTA Seguramente ocurra o ha ocurrido

| Procesos | Probabilidad | Descripción |
|--|--------------------------------|--|
| Impactos ambientales | | |
| Contaminación de aguas | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Durante el proceso se utilizó agua del cauce"/> |
| Contaminación de suelo | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se puede observar la remoción de suelos conjuntamente con la grava."/> |
| Generación de polvo | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="Existe material fino que puede ser arrastrado por el viento."/> |
| Degradación de la cubierta vegetal | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se observa remoción de la cubierta vegetal."/> |
| Arrastre de residuos a otras áreas | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="Existe la posibilidad de que sean arrastrados por la creciente del río."/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text" value=""/> |
| Procesos geodinámicos u otros presentes en el entorno | | |
| Hundimientos/subsistencia | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value=""/> |
| Movimientos en masa | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se observa deslizamiento."/> |
| Inundación | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value=""/> |
| Sismicidad | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value=""/> |
| Erosión | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Por estar descubierto de vegetación y por el corte en la ladera"/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text" value=""/> |
| Problemas de seguridad a las personas | | |
| Caidas en pozos, piques, taludes, etc | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Existe presencia de personas que transitan por el sector"/> |
| Accidentes en una galería abierta | <input type="text" value="-"/> | <input type="text" value=""/> |
| Colapso de paredes, taludes, etc. | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Pueden ocurrir por los cortes inapropiados en la ladera."/> |
| Accidentes en masas de agua | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Puede producirse caídas en las piscinas de sedimentación"/> |
| Accidentes en instal. abandonadas | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value=""/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text" value=""/> |

Fecha:

Inspector:

Firma:

Incidencias:

Se observa una fragilidad paisajística alta, desde la vía es muy visible y es un sitio por el que transitan personas hasta sus fincas

Anexo 11. Ficha de Identificación del PAM-037

| FICHA INVENTARIO DE MINAS ABANDONADAS | | | |
|---|--|---|--|
| Código Id. | PAM | 037 | Fecha número: 037 |
| 1. Identificación de la Mina A/P | | | |
| Nombre de la Mina A/P | | Desconocido | |
| Empresa/Propietario | | Desconocido | |
| Ubicación: | Norte: 9582926 | Este: 735828 | Altitud: 899 msnm Datum: WGS84 |
| Región: | Sur | Prov.: Zamora Chinchipe | Cantón: Yacuambi Parroquia: |
| Mapa topográfico N°: | | Nombre: | Escala: |
| Accesibilidad: | <input type="checkbox"/> Con vehículo | <input checked="" type="checkbox"/> A pie/ Caballo | <input type="checkbox"/> Inaccesible <input checked="" type="checkbox"/> Croquis |
| 2. Tipo de Minería | | | |
| Metálica <input checked="" type="checkbox"/> | | No metálica <input type="checkbox"/> | |
| Sustancia/s Oro extraído mediante procesos gravimétricos (Zetas) | | | |
| 3. Estado y Tipo de Mina | | | |
| Estado: | <input checked="" type="checkbox"/> Abandonada desde el año 2013 | <input type="checkbox"/> Paralizada desde el año _____ Hasta el año _____ | |
| Tipo: | <input type="checkbox"/> Subterráneas | Labores accesibles | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> Cielo Abierto | Inundada <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua _____ pH _____ |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Aluvial | Efluentes <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua _____ pH _____ |
| Tamaño de mina (m): | Ancho: 59 | Largo: 174 | Prof.: 4 Volumen estimado m3 41064 |
| Observaciones: En el caso de minería aluvial no aplica para los ítems: Inundada y Efluentes | | | |
| 4. Estado y Tipo de Planta | | | |
| Trituración/molienda: | <input type="checkbox"/> Cribado: <input type="checkbox"/> Lavadero: <input type="checkbox"/> Flotación: <input type="checkbox"/> Lixiviación: <input type="checkbox"/> Precipitación: <input type="checkbox"/> SXEW: <input type="checkbox"/> | | |
| Refinación: | <input type="checkbox"/> Tostación: <input type="checkbox"/> Cianuración: <input type="checkbox"/> Amalgamación: <input checked="" type="checkbox"/> Fusión/consers.: <input type="checkbox"/> Otras: _____ | | |
| Observaciones: No existe infraestructura de plantas, pero en el mismo lugar se llevaba a cabo procesos de amalgamación | | | |
| 5. Depósito de Residuos | | | |
| Desmonte/botadero: | <input type="checkbox"/> Relaves: <input type="checkbox"/> Residuos de lixiviación: <input type="checkbox"/> Residuos de evap/precip.: <input type="checkbox"/> | | |
| Residuos industriales: | <input checked="" type="checkbox"/> Escorias: <input type="checkbox"/> Otros acopios: _____ | | |
| Tamaño del depósito (m) | Ancho: _____ Largo: _____ Altura: _____ | Volumen est. (m3) _____ | Color: <input type="checkbox"/> |
| Montículo de grava lavada | Con vegetación: <input type="checkbox"/> Desnudo: <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| Piscina de sedimentación: | 1 Volumen est. m3: 9 | | |
| Observaciones: En esta mina abandonada se identificaron residuos comunes y peligrosos depositados sobre la grava removida | | | |
| 6. Sustancias peligrosas utilizadas | | | |
| Mercurio: <input checked="" type="checkbox"/> | Cianuro: <input type="checkbox"/> | Ácido sulfúrico: <input type="checkbox"/> | Otros: _____ |
| Observaciones: El mercurio se utilizó en el proceso de amalgamación en las Zetas; en los platones y en las zarandas utilizadas por los Jancheros. | | | |
| 7. Situación del entorno | | | |
| | Distancia (m) | Descripción | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Viviendas | 80 | - | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura vial | 55 | Carretera de 3er orden | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura urbana | 800 | Comunidad Chapintza | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Áreas agrícolas y/o ganaderas | 110 | Ganado | |
| <input type="checkbox"/> Explotación forestal | - | - | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bosque y/o vegetación natural | 170 | Bosque secundario | |
| <input type="checkbox"/> Especies y ecosistemas valiosos | - | - | |
| <input type="checkbox"/> Otros | - | - | |

Anexo 11. Continuación...

8. Situación del agua

Cauce cercano, lago, canal, etc.: No Sí Distancia aproximada (m)

Uso del agua: No se usa Consumo humano Agrícola Industrial Otros

Nombre/s de la secuencia de afluentes:

Información sobre aguas subterráneas: No Sí Descripción:

Información sobre precipitaciones: No Sí Estación: Cantidad (mm):

Información sobre clima o bioclima: No Sí Tipo:

Observaciones:

9. Muestreo

Agua: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

Otros: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

10. Identificación preliminar de impactos ambientales y/o peligros para bienes y personas

Posibilidad de ocurrencia

0: NULA No puede ocurrir 1: BAJA Quizás no ocurra
 2: MEDIANA Posiblemente ocurra 3: ALTA Seguramente ocurra o ha ocurrido

| Procesos | Probabilidad | Descripción |
|--|--------------------------------|--|
| Impactos ambientales | | |
| Contaminación de aguas | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Durante el proceso se utilizó agua del cauce."/> |
| Contaminación de suelo | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se puede observar la remoción de suelos conjuntamente con la grava."/> |
| Generación de polvo | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="Existe material fino que puede ser arrastrado por el viento."/> |
| Degradación de la cubierta vegetal | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se observa remoción de la cubierta vegetal."/> |
| Arrastre de residuos a otras áreas | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="Existe la posibilidad de que sean arrastrados por la creciente del río."/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Procesos geodinámicos u otros presentes en el entorno | | |
| Hundimientos/subsistencia | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Movimientos en masa | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se observa un deslizamiento en la ladera donde se realizó el corte"/> |
| Inundación | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Sismicidad | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Erosión | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Por el cambio en la cobertura vegetal y el movimiento de suelo."/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Problemas de seguridad a las personas | | |
| Caídas en pozos, piques, taludes, etc | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Por cortes en talud y trabajos en la orilla del río."/> |
| Accidentes en una galería abierta | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Colapso de paredes, taludes, etc. | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Puede ocurrir por los cortes inadecuados en laderas."/> |
| Accidentes en masas de agua | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Profundidades elevadas en la orilla del río y en piscina"/> |
| Accidentes en instal. abandonadas | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |

Fecha:

Inspector:

Firma:

Incidencias:

Se observa una fragilidad paisajística alta. El pasivo esta desprovisto de vegetación y es muy visible desde la vía

Anexo 12. Ficha de Identificación del PAM-040

| FICHA INVENTARIO DE MINAS ABANDONADAS | | | |
|--|---|---|--|
| Código Id. | PAM | 040 | Ficha número: 040 |
| 1. Identificación de la Mina A/P | | | |
| Nombre de la Mina A/P | | Desconocido | |
| Empresa/Propietario | | Desconocido | |
| Ubicación: | Norte: 9582227 | Este: 733283 | Altitud: 874 msnm Datum: WGS84 |
| Región: | Sur | Prov.: Zamora Chinchipe | Cantón: Yacuambi Parroquia: |
| Mapa topográfico N°: | | Nombre: | Escala: |
| Accesibilidad: | <input type="checkbox"/> Con vehículo | <input checked="" type="checkbox"/> A pie/ Caballo | <input type="checkbox"/> Inaccesible <input checked="" type="checkbox"/> Croquis |
| 2. Tipo de Minería | | | |
| Metálica <input checked="" type="checkbox"/> | | No metálica <input type="checkbox"/> | |
| Sustancia/s Oro extraído mediante procesos gravimétricos (Zetas) | | | |
| 3. Estado y Tipo de Mina | | | |
| Estado: | <input checked="" type="checkbox"/> Abandonada desde el año 2013 | <input type="checkbox"/> Paralizada desde el año | Hasta el año |
| Tipo: | <input type="checkbox"/> Subterráneas | Labores accesibles | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> Cielo Abierto | Inundada <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua pH |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Aluvial | Efluentes <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | Color del agua pH |
| Tamaño de mina (m): | Ancho: 86 | Largo: 190 | Prof.: 4 Volumen estimado m3 65360 |
| Observaciones: En el caso de minería aluvial no aplica para los ítems: Inundada y Efluentes. | | | |
| 4. Estado y Tipo de Planta | | | |
| Trituración/molienda: | <input type="checkbox"/> Cribado: <input type="checkbox"/> Lavadero: <input type="checkbox"/> Flotación: <input type="checkbox"/> Lixiviación: <input type="checkbox"/> Precipitación: <input type="checkbox"/> SXEW: <input type="checkbox"/> | | |
| Refinación: | <input type="checkbox"/> Tostación: <input type="checkbox"/> Cianuración: <input type="checkbox"/> Amalgamación: <input checked="" type="checkbox"/> Fusión/consers.: <input type="checkbox"/> Otras: | | |
| Observaciones: No existe infraestructura de plantas, pero en el mismo lugar se llevaba a cabo procesos de amalgamación | | | |
| 5. Depósito de Residuos | | | |
| Desmonte/botadero: | <input type="checkbox"/> Relaves: <input type="checkbox"/> Residuos de lixiviación: <input type="checkbox"/> Residuos de evap/precip. <input type="checkbox"/> | | |
| Residuos industriales: | <input checked="" type="checkbox"/> Escorias: <input type="checkbox"/> Otros acopios: | | |
| Tamaño del depósito (m) | Ancho: Largo: Altura: Volumen est. (m3) Color: | | |
| Montículo de grava lavada | Con vegetación: <input type="checkbox"/> Desnudo: <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| Piscina de sedimentación: | 1 Volumen est. m3: 85 | | |
| Observaciones: En el área abandonada se pueden observar residuos comunes | | | |
| 6. Sustancias peligrosas utilizadas | | | |
| Mercurio: | <input checked="" type="checkbox"/> Cianuro: <input type="checkbox"/> Ácido sulfúrico: <input type="checkbox"/> Otros: | | |
| Observaciones: El mercurio se utilizó en el proceso de amalgamación en las Zetas; en los platones y en las zarandas utilizadas por los Jancheros. | | | |
| 7. Situación del entorno | | | |
| <input type="checkbox"/> Viviendas | Distancia (m) | Descripción | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura vial | 150 | Carretera de 3er orden | |
| <input type="checkbox"/> Infraestructura urbana | - | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Áreas agrícolas y/o ganaderas | 80 | Cultivo | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Explotación forestal | 500 | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bosque y/o vegetación natural | 50 | Bosque y vegetación secundaria | |
| <input type="checkbox"/> Especies y ecosistemas valiosos | - | | |
| <input type="checkbox"/> Otros | - | | |
| Entorno geológico | | | |
| Descripción: | | | |
| Rocas de sustrato: | <input type="checkbox"/> Sedimentarias: <input checked="" type="checkbox"/> Volcánicas: <input type="checkbox"/> Volcano sedimentarias: <input type="checkbox"/> Intrusivas: <input checked="" type="checkbox"/> Metamórficas: <input type="checkbox"/> | | |
| Morfología: | | | |
| Cono de: <input type="checkbox"/> Valle: <input type="checkbox"/> Ladera: <input type="checkbox"/> Terraza: <input checked="" type="checkbox"/> Rampa: <input type="checkbox"/> Altiplanicie: <input type="checkbox"/> Litoral: <input type="checkbox"/> | | | |
| Observaciones: Rocas ígneas intrusivas y rocas metasedimentarias | | | |

Anexo 12. Continuación...

8. Situación del agua

Cauce cercano, lago, canal, etc.: No Sí Distancia aproximada (m)

Uso del agua: No se usa Consumo humano Agrícola Industrial Otros

Nombre/s de la secuencia de afluentes: >>> >>> >>>

>>> >>> >>> >>>

Información sobre aguas subterráneas: No Sí Descripción:

Información sobre precipitaciones: No Sí Estación: Cantidad (mm):

Información sobre clima o bioclima: No Sí Tipo:

Observaciones:

9. Muestreo

Agua: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

Otros: No Sí (ver hoja de muestreo) Referencia:

10. Identificación preliminar de impactos ambientales y/o peligros para bienes y personas

Posibilidad de ocurrencia

0: NULA No puede ocurrir 1: BAJA Quizás no ocurra

2: MEDIANA Posiblemente ocurra 3: ALTA Seguramente ocurra o ha ocurrido

| Procesos | Probabilidad | Descripción |
|--|--------------------------------|---|
| Impactos ambientales | | |
| Contaminación de aguas | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Durante el proceso se utilizó agua del cauce y se hicieron piscinas."/> |
| Contaminación de suelo | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se puede observar la remoción de suelos conjuntamente con la grava."/> |
| Generación de polvo | <input type="text" value="1"/> | <input type="text" value="Existe material fino que puede ser arrastrado por el viento."/> |
| Degradación de la cubierta vegetal | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Se observa remoción de la cubierta vegetal."/> |
| Arrastre de residuos a otras áreas | <input type="text" value="1"/> | <input type="text" value="Se observa residuos comunes."/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Procesos geodinámicos u otros presentes en el entorno | | |
| Hundimientos/subsistencia | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Movimientos en masa | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="Por movimientos de tierra y cortes"/> |
| Inundación | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Sismicidad | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Erosión | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Por arrastre de la corriente"/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Problemas de seguridad a las personas | | |
| Caídas en pozos, piques, taludes, etc | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Existen desniveles y es muy accesible"/> |
| Accidentes en una galería abierta | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |
| Colapso de paredes, taludes, etc. | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="Pueden ocurrir por los cortes en ladera y a la orilla del río"/> |
| Accidentes en masas de agua | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="En la orilla del río y en la piscina de sedimentación"/> |
| Accidentes en instal. abandonadas | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |
| Otros | <input type="text" value="-"/> | <input type="text"/> |

Fecha:

Inspector:

Firma:

Incidencias:

Se observa una fragilidad paisajística alta, debido a la visibilidad desde la vía y a la falta de cobertura vegetal en el área.

Anexo 13. Códigos y ubicación de muestras de agua tomadas en PAMs, cauce del río Yacuambi y en una mina en operación del cantón Yacuambi, 2013.

| Código mina | Código muestra* | Este | Norte | Descripción |
|--------------------|------------------------|-------------|--------------|--|
| | MA-R-Y-001 | 729603 | 9604798 | Muestra en la zona alta del área de estudio, no se observa actividades mineras |
| | MA-R-Y-002 | 729981 | 9599086 | Muestra aguas abajo del PAM-007 |
| | MA-R-Y-003 | 732403 | 9592848 | Muestra aguas abajo del PAM-016 |
| | MA-R-Y-004 | 731910 | 9594700 | Muestra aguas abajo del PAM-010 |
| | MA-R-Y-005 | 733415 | 9590425 | Muestra aguas abajo del PAM-022 |
| | MA-R-Y-006 | 733324 | 9589901 | Muestra aguas abajo del PAM-023 |
| | MA-R-Y-007 | 735742 | 9582911 | Muestra aguas abajo del PAM-037 |
| | MA-R-Y-008 | 733683 | 9587830 | Muestra aguas abajo de una mina en operación |
| | MA-R-Y-009 | 733357 | 9582203 | Muestra aguas abajo del PAM-040 |
| PAM-007 | PAM-007-AG-001 | 730037 | 9599088 | Muestra en piscina |
| PAM-010 | PAM-010-AG-003 | 731846 | 9594808 | Muestra en piscina |
| PAM-016 | PAM-016-AG-002 | 732358 | 9592929 | Muestra en piscina |
| PAM-022 | PAM-022-AG-004 | 733400 | 9590466 | Muestra en piscina |
| PAM-023 | PAM-023-AG-005 | 733401 | 9589981 | Muestra en piscina |
| PAM-037 | PAM-037-AG-006 | 735802 | 9582941 | Muestra en piscina |
| PAM-040 | PAM-040-AG-007 | 733344 | 9582190 | Muestra en piscina |
| | MA-M-Y-001 | 733721 | 9587872 | Muestra en piscina de una mina en operación |

*AG=AGUA, MA-M=MUESTRA DE AGUA EN MINA, MS-R=MUESTRA DE AGUA EN RÍO (REFERENCIA).

Anexo 14. Códigos y ubicación de muestras de sedimentos tomadas en PAMs y en una mina en operación en el cantón Yacuambi, 2013.

| Código mina | Código muestra | ESTE | NORTE | Descripción |
|--------------------|-----------------------|-------------|--------------|--|
| PAM-007 | PAM-007-SE-001 | 730037 | 9599088 | Muestra en fondos de piscina de relave |
| PAM-010 | PAM-010-SE-003 | 731846 | 9594808 | Muestra en fondos de piscina de relave |
| PAM-016 | PAM-016-SE-002 | 732358 | 9592929 | Muestra en fondos de piscina de relave |
| PAM-022 | PAM-022-SE-004 | 733400 | 9590466 | Muestra en fondos de piscina de relave |
| PAM-023 | PAM-023-SE-005 | 733401 | 9589981 | Muestra en fondos de piscina de relave |
| PAM-037 | PAM-037-SE-006 | 735802 | 9582941 | Muestra en fondos de piscina de relave |
| PAM-040 | PAM-040-SE-007 | 733344 | 9582190 | Muestra en fondos de piscina de relave |
| | MSE-M-Y-001 | 733721 | 9587872 | Muestra en mina en operación |

*SE=SEDIMENTO, MSE-M=MUESTRA DE SEDIMENTO EN MINA.

Anexo 15. Códigos y ubicación de muestras de suelos tomadas en PAMs, mina en operación y en la zona de referencia del cantón Yacuambi.

| Código mina | Código muestra* | Este | Norte | Descripción |
|-------------|-----------------|--------|---------|--|
| PAM-007 | PAM-007-SU-001 | 730027 | 9599104 | Muestra en montículos de material removido. |
| PAM-010 | PAM-010-SU-003 | 731878 | 9594726 | Muestra en montículos de material removido. |
| PAM-016 | PAM-016-SU-002 | 732410 | 9592961 | Muestra en montículos de material removido. |
| PAM-022 | PAM-022-SU-004 | 733411 | 9590472 | Muestra en montículos de material removido. |
| PAM-023 | PAM-023-SU-005 | 733392 | 9589972 | Muestra en montículos de material removido. |
| PAM-037 | PAM-037-SU-006 | 735833 | 9582943 | Muestra en montículos de material removido. |
| PAM-040 | PAM-040-SU-007 | 733288 | 9582252 | Muestra en montículos de material removido. |
| - | MS-M-Y-001 | 733746 | 9587888 | Muestra en una mina en operación. |
| - | MS-R-Y-001 | 729625 | 9604799 | Muestra en zona no intervenida por actividades mineras |

*SU=SUELO, MS-M=MUESTRA DE SUELO EN MINA, MS-R=MUESTRA DE SUELO JUNTO AL RIO (REFERENCIA).

Anexo 16. Frecuencia, riqueza específica, densidad e índice de Shannon de las especies florísticas.

| Parcela | Estrato | Familia | Especie | Frecuencia | Riqueza específica | Densidad | Índice de Shannon |
|---------------------|-----------|-------------------------------|---|------------|--------------------|----------|-------------------|
| Sitio de Referencia | Arbóreo | MORACEAE | <i>Ficus cuatrecasana</i> Dugand | 9 | 6 | 0,18 | 0,366 |
| | | MULLUGINACEAE | <i>Zygia longifolia</i> (Humb & Bonpl. Ex Willd) Britton & Rose | 2 | | 0,04 | 0,218 |
| | | ASTERACEAE | <i>Criptoniopsis</i> sp. | 2 | | 0,04 | 0,218 |
| | | ASTERACEAE | <i>Verbesina</i> sp. | 2 | | 0,04 | 0,218 |
| | | MELASTOMATACEAE | <i>Miconia</i> sp. | 3 | | 0,06 | 0,272 |
| | | RUBIACEAE | <i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom | 4 | | 0,08 | 0,31 |
| | | TOTAL | | | | 22 | |
| | Arbustivo | GESNERIACEAE | <i>Drymonia coccinea</i> (Aubl) Wiehler | 1 | 9 | 0,1 | 0,167 |
| | | MELIACEAE | <i>Trichilia</i> sp. | 3 | | 0,3 | 0,306 |
| | | EUPHORBIACEAE | <i>Acalypha macrostachya</i> Jacq | 2 | | 0,2 | 0,252 |
| | | MELASTOMATACEAE | <i>Clidemia</i> sp. | 2 | | 0,2 | 0,252 |
| | | MELASTOMATACEAE | <i>Graffenrieda</i> sp | 4 | | 0,4 | 0,34 |
| | | LAURACEAE | <i>Nectandra</i> sp. | 1 | | 0,1 | 0,167 |
| | | RUBIACEAE | <i>Psychotria caerulea</i> R & P | 2 | | 0,2 | 0,252 |
| | | ACTINIDIACEAE | <i>Saurauia</i> sp. | 1 | | 0,1 | 0,167 |
| | | ERICACEAE | <i>Psamisia aberrans</i> A.C.Sm | 1 | | 0,1 | 0,167 |
| | TOTAL | | | 17 | | 1,7 | 2,069 |
| | Herbáceo | ZINGIBERACEAE | <i>Renealmia alpinia</i> (Rottb) Maas | 3 | 6 | 3 | 0,194 |
| | | POACEAE | <i>Axonopus</i> sp. | 4 | | 4 | 0,23 |
| | | BEGONIACEAE | <i>Begonia urticae</i> L.f. | 10 | | 10 | 0,346 |
| | | ARACEAE | <i>Philodendron</i> sp. | 2 | | 2 | 0,149 |
| DRYOPTERIDACEAE | | <i>Diplazium</i> sp. | 15 | 15 | | 0,368 | |
| ASTERACEAE | | <i>Liabum eggertii</i> Hieron | 6 | 6 | | 0,285 | |
| TOTAL | | | 40 | | 40 | 1,573 | |

Anexo 16. Continuación...

| Parcela | Estrato | Familia | Especie | Frecuencia | Riqueza específica | Densidad | Índice de Shannon |
|---------|-----------|------------------|--|------------|--------------------|----------|-------------------|
| PAM-007 | Herbáceo | ASTERACEAE | <i>Pseudelephantopus sp.</i> | 1 | 7 | 1 | 0,0532 |
| | | FABACEAE | <i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) D.C. | 1 | | 1 | 0,0532 |
| | | MELASTOMATACEAE | <i>Clidemia sp.</i> | 17 | | 17 | 0,325 |
| | | HYPERICACEAE | <i>Hipericum canadense</i> L. | 6 | | 6 | 0,189 |
| | | POACEAE | <i>Panicum polygonatum</i> Schrad | 15 | | 15 | 0,309 |
| | | CYPERACEAE | <i>Cyperus luzulae</i> (L.) | 35 | | 35 | 0,364 |
| | | CYPERACEAE | <i>Carex sp.</i> | 8 | | 8 | 0,225 |
| | | TOTAL | | | | 83 | |
| PAM-010 | Arbustivo | PIPERACEAE | <i>Piper aduncum</i> L. | 5 | 8 | 0,5 | 0,317 |
| | | ULMACEAE | <i>Trema sp.</i> | 2 | | 0,2 | 0,197 |
| | | ASTERACEAE | <i>Baccharis trinervis</i> | 6 | | 0,6 | 0,338 |
| | | ASTERACEAE | <i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz y Pav | 1 | | 0,1 | 0,125 |
| | | ASTERACEAE | <i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob | 1 | | 0,1 | 0,125 |
| | | ASTERACEAE | <i>Baccharis sp.</i> | 1 | | 0,1 | 0,125 |
| | | MELASTOMATACEAE | <i>Clidemia sp.</i> | 6 | | 0,6 | 0,338 |
| | | MELASTOMATACEAE | <i>Clidemia octona</i> | 4 | | 0,4 | 0,288 |
| TOTAL | | | | 26 | | 2,6 | 1,855 |
| | Herbáceo | LYTHRACEAE | <i>Cuphea racemosa</i> | 2 | 8 | 2 | 0,079 |
| | | LAMIACEAE | <i>Hyptis sp.</i> | 12 | | 12 | 0,257 |
| | | ORCHIDACEAE | <i>Epidendrum sp.</i> | 1 | | 1 | 0,047 |
| | | FABACEAE | <i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) D.C. | 22 | | 22 | 0,335 |
| | | CYPERACEAE | <i>Finbristyles dichotoma</i> (L.) M. Vahl | 40 | | 40 | 0,366 |
| | | CYPERACEAE | <i>Cyperus Lusulae</i> (L.) | 15 | | 15 | 0,287 |
| | | POACEAE | <i>axonopus scoparius</i> | 5 | | 5 | 0,152 |
| | | MELASTOMATACEAE | <i>Clidemia sp.</i> | 1 | | 1 | 0,047 |
| TOTAL | | | | 98 | | 98 | 1,57 |
| PAM-016 | Herbáceo | CYPERACEAE | <i>Cyperus odoratus</i> L. | 90 | 5 | 90 | 0,164 |
| | | POACEAE | <i>Panicum polygonatum</i> Schrad | 14 | | 14 | 0,262 |
| | | ASTERACEAE | <i>Eclipta prostrata</i> (L.) L. | 1 | | 1 | 0,042 |
| | | ASTERACEAE | <i>Centratherum punctatum</i> Cass | 3 | | 3 | 0,098 |
| | | LAMIACEAE | <i>Hyptis sp.</i> | 2 | | 2 | 0,073 |
| | | TOTAL | | | | 110 | |
| PAM-022 | Herbáceo | ULMACEAE | <i>Trema sp.</i> | 4 | 11 | 4 | 0,252 |
| | | LAMIACEAE | <i>Hyptis sp.</i> | 1 | | 1 | 0,104 |
| | | CONVOLVULACEAE | <i>Ipomoea sp.</i> | 1 | | 1 | 0,104 |
| | | ASTERACEAE | <i>Acmella oppositifolia</i> (Lam) R.K. Jansen | 2 | | 2 | 0,167 |
| | | ASTERACEAE | <i>Pseudolephantopus sp.</i> | 2 | | 2 | 0,167 |
| | | SCROPHULARIACEAE | <i>Mercardonia procumbens</i> (Mill) Small | 3 | | 3 | 0,214 |
| | | POACEAE | <i>Panicum polygonatum</i> Schrad | 17 | | 17 | 0,347 |
| | | VERBENACEAE | <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (L.C. Rich) Vahl | 1 | | 1 | 0,103 |
| | | CYPERACEAE | <i>Cyperus luzulae</i> (L.) | 2 | | 2 | 0,167 |
| | | TILIACEAE | <i>Heliocarpus americanus</i> (L.) H.B.K. | 1 | | 1 | 0,103 |
| TOTAL | | | | 34 | | 34 | 1,727 |

Anexo 16. Continuación...

| Parcela | Estrato | Familia | Especie | Frecuencia | Riqueza específica | Densidad | índice de Shannon |
|---------|----------|------------------|---|------------|--------------------|----------|-------------------|
| PAM-023 | Herbáceo | SCROPHULARIACEAE | <i>Mecardonia procumbens</i> (Mill) Small. | 2 | 7 | 2 | 0,115 |
| | | CYPERACEAE | <i>Cyperus Luzulae</i> (L.) | 37 | | 37 | 0,293 |
| | | CYPERACEAE | <i>Cyperus sp1.</i> | 2 | | 2 | 0,115 |
| | | CYPERACEAE | <i>Eleocharis elegans</i> (H.B.K.) | 4 | | 4 | 0,182 |
| | | CYPERACEAE | <i>Cyperus odoratus</i> L. | 9 | | 9 | 0,287 |
| | | ONAGRACEAE | <i>Ludwigia sp.</i> | 2 | | 2 | 0,115 |
| | | ASTERACEAE | <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist | 3 | | 3 | 0,151 |
| | | | TOTAL | 59 | 59 | 1,258 | |
| PAM-037 | Herbáceo | FABACEAE | <i>Desmodium sp.</i> | 7 | 5 | 7 | 0,192 |
| | | CYPERACEAE | <i>Rhynchospora sp.</i> | 14 | | 14 | 0,282 |
| | | CYPERACEAE | <i>Eleocharis elegans</i> (H.B.K.) | 8 | | 8 | 0,208 |
| | | CYPERACEAE | <i>Finbristyles dichotoma</i> (L.) M. Vahl | 61 | | 61 | 0,284 |
| | | CYPERACEAE | <i>Cyperus luzulae</i> (L.) | 5 | | 5 | 0,155 |
| | | | TOTAL | 95 | 95 | 1,122 | |
| PAM-040 | Herbáceo | FABACEAE | <i>Zornia diphyla</i> (L.) Pers | 1 | 10 | 1 | 0,094 |
| | | FABACEAE | <i>Desmodium sp.</i> | 3 | | 3 | 0,197 |
| | | LAMIACEAE | <i>Hyptis sp.</i> | 5 | | 5 | 0,263 |
| | | MIMOSACEAE | <i>Mimosa polydactyla</i> Humb y Bond | 1 | | 1 | 0,094 |
| | | ASTERACEAE | <i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav) Pers. | 1 | | 1 | 0,094 |
| | | CAESALPINIACEAE | <i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench | 1 | | 1 | 0,094 |
| | | POACEAE | <i>Panicum polygonatum</i> Schrad | 10 | | 10 | 0,349 |
| | | POACEAE | <i>Agrotis sp.</i> | 1 | | 1 | 0,094 |
| | | CYPERACEAE | <i>Finbristyles dichotoma</i> (L.) M. Vahl | 15 | | 15 | 0,367 |
| | | SCHOPHULAREACEAE | <i>Bacopa sp.</i> | 1 | | 1 | 0,094 |
| | TOTAL | 39 | 39 | 1,741 | | | |

Anexo 17. Abundancia relativa las especies florísticas del sitio de referencia y de PAMs y escala DAFOR.

| Lugar | Estrato | Especie | Frecuencia | Abundancia relativa % | Escala DAFOR |
|--|-----------|---|------------|-----------------------|--------------|
| Sitio de Referencia | Arbóreo | <i>Ficus cuatrecasana</i> Dugand | 9 | 11,39 | Ocasional |
| | | <i>Zygia longifolia</i> (Humb & Bonpl. Ex Willd) Britton & Rose | 2 | 2,53 | Rara |
| | | <i>Criptoniopsis</i> sp. | 2 | 2,53 | Rara |
| | | <i>Verbesina</i> sp. | 2 | 2,53 | Rara |
| | | <i>Miconia</i> sp. | 3 | 3,80 | Rara |
| | | <i>Iseria laevis</i> (Triana) B.M. Boom | 4 | 5,06 | Rara |
| | Arbustivo | <i>Drymonia coccinea</i> (Aubl) Wiehler | 1 | 1,27 | Rara |
| | | <i>Trichilia</i> sp. | 3 | 3,80 | Rara |
| | | <i>Acalypha macrostachya</i> Jacq | 2 | 2,53 | Rara |
| | | <i>Clidemia</i> sp. | 2 | 2,53 | Rara |
| | | <i>Graffenrieda</i> sp | 4 | 5,06 | Rara |
| | | <i>Nectandra</i> sp. | 1 | 1,27 | Rara |
| | | <i>Psychotria caerulea</i> R & P | 2 | 2,53 | Rara |
| | | <i>Saurarauia</i> sp. | 1 | 1,27 | Rara |
| | Herbáceo | <i>Psamisia aberrans</i> A.C.Sm | 1 | 1,27 | Rara |
| | | <i>Renealmia alpinia</i> (Rottb) Maas | 3 | 3,80 | Rara |
| | | <i>Axonopus</i> sp. | 4 | 5,06 | Rara |
| | | <i>Begonia urticae</i> L.f. | 10 | 12,66 | Ocasional |
| | | <i>Philodendron</i> sp. | 2 | 2,53 | Rara |
| | | <i>Diplazium</i> sp. | 15 | 18,99 | Ocasional |
| Sitio de PAMs | Herbáceo | <i>Liabum eggersii</i> Hieron | 6 | 7,59 | Rara |
| | | <i>Acmella oppositifolia</i> (Lam) R.K. Jansen | 2 | 0,37 | Rara |
| | | <i>Agrotis</i> sp. | 1 | 0,18 | Rara |
| | | <i>Axonopus scoparius</i> | 5 | 0,92 | Rara |
| | | <i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav) Pers. | 1 | 0,18 | Rara |
| | | <i>Bacopa</i> sp. | 1 | 0,18 | Rara |
| | | <i>Carex</i> sp. | 8 | 1,47 | Rara |
| | | <i>Centratherum punctatum</i> Cass | 3 | 0,55 | Rara |
| | | <i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench | 1 | 0,18 | Rara |
| | | <i>Clidemia</i> sp. | 18 | 3,31 | Rara |
| | | <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist | 3 | 0,55 | Rara |
| | | <i>Cuphea racemosa</i> | 2 | 0,37 | Rara |
| | | <i>Cyperus luzulae</i> (L.) | 94 | 17,28 | Ocasional |
| | | <i>Cyperus odoratus</i> L. | 99 | 18,20 | Ocasional |
| <i>Cyperus</i> sp1. | 2 | 0,37 | Rara | | |
| <i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) D.C. | 23 | 4,23 | Rara | | |
| <i>Desmodium</i> sp. | 10 | 1,84 | Rara | | |

Anexo 17. Continuación...

| Lugar | Estrato | Especie | Frecuencia | Abundancia relativa % | Escala DAFOR |
|---------------|-----------|--|------------|-----------------------|--------------|
| Sitio de PAMs | Herbáceo | <i>Eclipta prostrata</i> (L.) L. | 1 | 0,18 | Rara |
| | | <i>Eleocharis elegans</i> (H.B.K.) | 12 | 2,21 | Rara |
| | | <i>Epidendrum</i> sp. | 1 | 0,18 | Rara |
| | | <i>Finbristyles dichotoma</i> (L.) M. Vahl | 116 | 21,32 | Ocasional |
| | | <i>Heliocarpus americanus</i> (L.) H.B.K. | 1 | 0,18 | Rara |
| | | <i>Hipericum canadense</i> L. | 6 | 1,10 | Rara |
| | | <i>Hyptis</i> sp. | 20 | 3,68 | Rara |
| | | <i>Ipomoea</i> sp. | 1 | 0,18 | Rara |
| | | <i>Ludwigia</i> sp. | 2 | 0,37 | Rara |
| | | <i>Mecardonia procumbens</i> (Mill) Small. | 5 | 0,92 | Rara |
| | | <i>Mimosa polydactyla</i> Humb y Bond | 1 | 0,18 | Rara |
| | | <i>Panicum polygonatum</i> Schrad | 56 | 10,29 | Rara |
| | | <i>Pseudelephantopus</i> sp. | 3 | 0,55 | Rara |
| | | <i>Rhynchospora</i> sp. | 14 | 2,57 | Rara |
| | | <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (L.C. Rich) Vahl | 1 | 0,18 | Rara |
| | | <i>Trema</i> sp. | 4 | 0,74 | Rara |
| | | <i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers | 1 | 0,18 | Rara |
| | Arbustivo | <i>Piper aduncum</i> L. | 5 | 0,92 | Rara |
| | | <i>Trema</i> sp. | 2 | 0,37 | Rara |
| | | <i>Baccharis trinervis</i> | 6 | 1,10 | Rara |
| | | <i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz y Pav | 1 | 0,18 | Rara |
| | | <i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob | 1 | 0,18 | Rara |
| | | <i>Baccharis</i> sp. | 1 | 0,18 | Rara |
| | | <i>Clidemia</i> sp. | 6 | 1,10 | Rara |
| | | <i>Clidemia octona</i> | 4 | 0,74 | Rara |

Anexo 18. Diversidad Relativa por Familia de una zona de referencia y de PAMs

| Lugar | Estrato | Familia | Número de especies por familia | Diversidad relativa de cada familia (DiR) |
|---------------------|-----------|-----------------|--------------------------------|---|
| Sitio de referencia | Arbóreo | ASTERACEAE | 2 | 33,33 |
| | | MELASTOMATACEAE | 1 | 16,67 |
| | | MORACEAE | 1 | 16,67 |
| | | MULLUGINACEAE | 1 | 16,67 |
| | | RUBIACEAE | 1 | 16,67 |
| | Total | | 6 | 100,00 |
| | Arbustivo | GESNERIACEAE | 1 | 11,11 |
| | | MELIACEAE | 1 | 11,11 |
| | | EUPHORBIACEAE | 1 | 11,11 |
| | | MELASTOMATACEAE | 2 | 22,22 |
| | | LAURACEAE | 1 | 11,11 |
| | | RUBIACEAE | 1 | 11,11 |
| | | ACTINIDIACEAE | 1 | 11,11 |
| | ERICACEAE | 1 | 11,11 | |
| | Total | | 9 | 100,00 |
| | Herbáceo | ZINGIBERACEAE | 1 | 16,67 |
| | | POACEAE | 1 | 16,67 |
| | | BEGONIACEAE | 1 | 16,67 |
| | | ARACEAE | 1 | 16,67 |
| | | DRYOPTERIDACEAE | 1 | 16,67 |
| | | ASTERACEAE | 1 | 16,67 |
| Total | | 6 | 100,00 | |
| PAM-007 | Herbáceo | ASTERACEAE | 1 | 14,29 |
| | | FABACEAE | 1 | 14,29 |
| | | MELASTOMATACEAE | 1 | 14,29 |
| | | HYPERICACEAE | 1 | 14,29 |
| | | POACEAE | 1 | 14,29 |
| | | CYPERACEAE | 2 | 28,57 |
| | Total | | 7 | 100,00 |
| PAM-010 | Arbustivo | PIPERACEAE | 1 | 12,50 |
| | | ULMACEAE | 1 | 12,50 |
| | | ASTERACEAE | 4 | 50,00 |
| | | MELASTOMATACEAE | 2 | 25,00 |
| | Total | | 8 | 100,00 |
| | Herbáceo | LYTHRACEAE | 1 | 12,50 |
| | | LAMIACEAE | 1 | 12,50 |
| | | ORCHIDACEAE | 1 | 12,50 |
| | | FABACEAE | 1 | 12,50 |
| | | CYPERACEAE | 2 | 25,00 |
| | | POACEAE | 1 | 12,50 |
| | | MELASTOMATACEAE | 1 | 12,50 |
| | Total | | 8 | 100,00 |

Anexo 18. Continuación...

| Lugar | Estrato | Familia | Número de especies por familia | Diversidad relativa de cada familia (DiR) |
|---------|----------|------------------|--------------------------------|---|
| PAM-016 | Herbáceo | CYPERACEAE | 1 | 20,00 |
| | | POACEAE | 1 | 20,00 |
| | | ASTERACEAE | 2 | 40,00 |
| | | LAMIACEAE | 1 | 20,00 |
| | | Total | 5 | 100,00 |
| PAM-022 | Herbáceo | ULMACEAE | 1 | 10,00 |
| | | LAMIACEAE | 1 | 10,00 |
| | | CONVOLVULACEAE | 1 | 10,00 |
| | | ASTERACEAE | 2 | 20,00 |
| | | SCROPHULARIACEAE | 1 | 10,00 |
| | | POACEAE | 1 | 10,00 |
| | | VERBENACEAE | 1 | 10,00 |
| | | CYPERACEAE | 1 | 10,00 |
| | | TILIACEAE | 1 | 10,00 |
| | | Total | 10 | 100,00 |
| PAM-023 | Herbáceo | SCROPHULARIACEAE | 1 | 14,29 |
| | | CYPERACEAE | 4 | 57,14 |
| | | ONAGRACEAE | 1 | 14,29 |
| | | ASTERACEAE | 1 | 14,29 |
| | | Total | 7 | 100,00 |
| PAM-037 | Herbáceo | FABACEAE | 1 | 20,00 |
| | | CYPERACEAE | 4 | 80,00 |
| | | Total | 5 | 100,00 |
| PAM-040 | Herbáceo | FABACEAE | 2 | 20,00 |
| | | LAMIACEAE | 1 | 10,00 |
| | | MIMOSACEAE | 1 | 10,00 |
| | | ASTERACEAE | 1 | 10,00 |
| | | CAESALPINIACEAE | 1 | 10,00 |
| | | POACEAE | 2 | 20,00 |
| | | CYPERACEAE | 1 | 10,00 |
| | | SCHOPHULAREACEAE | 1 | 10,00 |
| | | Total | 10 | 100,00 |

Anexo 19. Reporte de los análisis de DBO₅, OD y sustancias solubles al hexano (aceites y grasas) de las muestras de agua MA-R-Y-003, PAM-016-AG002 y MA-R-Y-001.

| | | |
|--|---|---|
| <p>LABORATORIO DE SANEAMIENTO Panamericana Norte Km. 5 y 1/2. – Cuenca Telf : 4175557 - 4175568</p> | <p>Laboratorio de Ensayo Acreditado por el OAE con Acreditación N° OAE LE 2C 06-004</p> | <p>INFORME DE RESULTADOS Página 1 de 1</p> |
|--|---|---|

FECHA: 2013/10/29

INFORME N°: 617/13

CLIENTE

NOMBRE: Ing. Sandra Torres
DIRECCIÓN: Quito

MUESTRA

CODIGO: 617/01-03/13
DESCRIPCIÓN: Agua de río y agua de relavera
PROCEDENCIA: Yacuambi
FECHA DE RECEPCIÓN: 2013/10/21
ENTREGADAS POR: Sr. Richard Chalá

RESULTADOS

| PARAMETRO | METODO | FECHA REALIZACION | UNIDADES | AGUA DE RIO MA-R-Y-003 617/01/13 |
|----------------------------|--------------|--------------------------|----------|----------------------------------|
| DBO5 | PEE/LS/FQ/01 | 2013/10/21 2013/10/26 | mg/l | < 1 |
| OXIGENO DISUELTO * | SM 4500 O-G | 2013/10/21 | mg/l | 8.5 |
| SUST. SOLUBLES AL HEXANO * | SM 5520 D | 2013/10/22 | mg/l | 10.0 |

| PARAMETRO | METODO | FECHA REALIZACION | UNIDADES | AGUA DE RELAVERA PAM-016-AG-002 617/02/13 |
|----------------------------|--------------|--------------------------|----------|---|
| DBO5 | PEE/LS/FQ/01 | 2013/10/21 2013/10/26 | mg/l | 1.15 |
| OXIGENO DISUELTO * | SM 4500 O-G | 2013/10/21 | mg/l | 7.2 |
| SUST. SOLUBLES AL HEXANO * | SM 5520 D | 2013/10/22 | mg/l | 8.0 |

| PARAMETRO | METODO | FECHA REALIZACION | UNIDADES | AGUA DE RIO MA-R-Y-001 617/03/13 |
|----------------------------|--------------|--------------------------|----------|----------------------------------|
| DBO5 | PEE/LS/FQ/01 | 2013/10/21 2013/10/26 | mg/l | < 1 |
| OXIGENO DISUELTO * | SM 4500 O-G | 2013/10/21 | mg/l | 8.05 |
| SUST. SOLUBLES AL HEXANO * | SM 5520 D | 2013/10/22 | mg/l | 4.8 |

SM: STANDARD METHODS, Edición 22

El oxígeno disuelto fue determinado en el laboratorio, la muestra no estuvo fijada

| | |
|---------------|---------------------------|
| PARAMETRO | DBO5 |
| INCERTIDUMBRE | 18.12 % (95 %, k=1.96) |


Atentamente,

Ing. Yolanda Torres Moscoso
RESPONSABLE DEL LABORATORIO

- Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan a los objetos sometidos al ensayo.
- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
- "Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"

MC0406-12

Anexo 20. Reporte de los análisis de DBO₅, OD y sustancias solubles al hexano (aceites y grasas) de las muestras de agua MA-R-Y-008 y MA-M-Y-001.

| | | |
|--|---|---|
|  LABORATORIO DE SANEAMIENTO Panamericana Norte Km. 5 y 1/2. – Cuenca Telf : 4175557 - 4175568 | Laboratorio de Ensayo Acreditado por el OAE con Acreditación N° OAE LE 2C 06-004 | INFORME DE RESULTADOS Página 1 de 1 |
|--|---|---|

FECHA: 2013/10/30

INFORME N°: 621/13

CLIENTE

NOMBRE: Ing. Sandra Torres
 DIRECCIÓN: Quito

MUESTRA

CODIGO: 621/01-02/13
 DESCRIPCIÓN: Agua de río y agua de relavera
 PROCEDENCIA: Yacuambi
 FECHA DE RECEPCIÓN: 2013/10/22
 ENTREGADAS POR: Sr. Richard Chalá

RESULTADOS

| PARAMETRO | METODO | FECHA REALIZACION | UNIDADES | AGUA DE RIO MA-R-Y-008 621/01/13 |
|----------------------------|--------------|--------------------------|----------|----------------------------------|
| DBO5 * | PEE/LS/FQ/01 | 2013/10/22 2013/10/27 | mg/l | 0.35 |
| OXIGENO DISUELTO * | SM 4500 O-G | 2013/10/22 | mg/l | 7.6 |
| SUST. SOLUBLES AL HEXANO * | SM 5520 D | 2013/10/23 | mg/l | 2.8 |

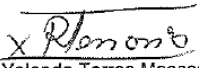
| PARAMETRO | METODO | FECHA REALIZACION | UNIDADES | AGUA DE RELAVERA MA-M-Y001 621/02/13 |
|----------------------------|--------------|--------------------------|----------|--------------------------------------|
| DBO5 | PEE/LS/FQ/01 | 2013/10/22 2013/10/27 | mg/l | 1.05 |
| OXIGENO DISUELTO * | SM 4500 O-G | 2013/10/22 | mg/l | 6.9 |
| SUST. SOLUBLES AL HEXANO * | SM 5520 D | 2013/10/23 | mg/l | 2.4 |

SM: STANDARD METHODS, Edición 22

El oxígeno disuelto fue determinado en el laboratorio, la muestra no estuvo fijada.

| PARAMETRO | DBO5 |
|---------------|---------------------------|
| INCERTIDUMBRE | 18.12 % (95 %, k=1.96) |

Atentamente,


 Ing. Yolanda Torres Moscoso
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO

- Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan a los objetos sometidos al ensayo.
- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
- "Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"

MC0406-12

Anexo 21. Reporte de los análisis de aceites y grasas de las muestras de suelo
PAM-016-SU-002.



INFORME DE ENSAYOS No. 16821-01



NOMBRE DEL CLIENTE: SANDRA CECIBEL TORRES CAÑAR
DIRECCION: Cotocollao
DESCRIPCION DE LA MUESTRA: Suelo
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: (Referencia dada por el Cliente)
 Código de Muestra: PAM-016-SU-002
FECHA DE RECEPCION: 28 de octubre del 2013
FECHA DE ANALISIS: Del 28 de octubre del 2013 al 31 de octubre del 2013
FECHA DE EMISION: 31 de octubre del 2013

| Ensayo | Métodos Referencia - Laboratorio | Unidades | Límite de Cuantificación | Resultado |
|------------------|-------------------------------------|----------|-----------------------------|-----------|
| Aceites y Grasas | EPA 8440 / EPA 418.1 - PEE/ANNCY/08 | mg/kg | 100 | <100 |

VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE

| Ensayo | Rango | Incertidumbre |
|------------------|-------------|---|
| Aceites y Grasas | 100 - 80000 | $L \pm 20\%$ mg/kg $K=2$, nivel confianza 95.45% |

Atentamente,

Cecilia Morales B.
Ing. Cecilia Morales B.
GERENTE LABANNCY CIA. LTDA.

NOTA:

- Los Ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Anexo 22. Reporte de los análisis de aceites y grasas de la muestra de suelo MS-R-Y-001.



INFORME DE ENSAYOS No. 16821-02

NOMBRE DEL CLIENTE: SANDRA CECIBEL TORRES CAÑAR
DIRECCION: Cotocollao
DESCRIPCION DE LA MUESTRA: Suelo
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: (Referencia dada por el Cliente)
 Código de Muestra: MS-R-Y-001
FECHA DE RECEPCION: 28 de octubre del 2013
FECHA DE ANALISIS: Del 28 de octubre del 2013 al 31 de octubre del 2013
FECHA DE EMISION: 31 de octubre del 2013

| Ensayo | Métodos Referencia - Laboratorio | Unidades | Límite de Cuantificación | Resultado |
|------------------|-------------------------------------|----------|-----------------------------|-----------|
| Aceites y Grasas | EPA 8440 / EPA 418.1 - PEE/ANNCY/08 | mg/kg | 100 | <100 |

VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE

| Ensayo | Rango | Incertidumbre |
|------------------|-------------|---|
| Aceites y Grasas | 100 - 80000 | L ± 20% mg/kg K=2, nivel confianza 95.45% |

Atentamente,

Cecilia Morales B.
Ing. Cecilia Morales B.
GERENTE LABANNGY CIA. LTDA.

- NOTA:**
- Los Ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
 - L: resultado del análisis
 - El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
 - Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Anexo 23. Reporte de los análisis de aceites y grasas de la muestra de suelo MS-M-Y-001.



INFORME DE ENSAYOS No. 16821-03

NOMBRE DEL CLIENTE: SANDRA CECIBEL TORRES CAÑAR
DIRECCION: Cotocollao
DESCRIPCION DE LA MUESTRA: Suelo
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: (Referencia dada por el Cliente)
 Código de Muestra: MS-M-Y-001
FECHA DE RECEPCION: 28 de octubre del 2013
FECHA DE ANALISIS: Del 28 de octubre del 2013 al 31 de octubre del 2013
FECHA DE EMISION: 31 de octubre del 2013

| Ensayo | Métodos Referencia - Laboratorio | Unidades | Límite de Cuantificación | Resultado |
|------------------|-------------------------------------|----------|-----------------------------|-----------|
| Aceites y Grasas | EPA 8440 / EPA 418.1 - PEE/ANNCY/08 | mg/kg | 100 | <100 |

VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE

| Ensayo | Rango | Incetidumbre |
|------------------|-------------|---|
| Aceites y Grasas | 100 - 80000 | L ± 20% mg/kg K=2, nivel confianza 95.45% |

Atentamente,

Cecilia Morales B.
Ing. Cecilia Morales B.
GERENTE LABANNCY CIA. LTDA.

NOTA:

- Los Ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Anexo 24. Reporte de los análisis de aceites y grasas de la muestra de sedimento
PAM-016-SE- 002.



INFORME DE ENSAYOS No. 16821-04

NOMBRE DEL CLIENTE: SANDRA CECIBEL TORRES CAÑAR
DIRECCION: Cotacollao
DESCRIPCION DE LA MUESTRA: Sedimentos
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: (Referencia dada por el Cliente)
 Código de Muestra: PAM-016-SE-002
FECHA DE RECEPCION: 28 de octubre del 2013
FECHA DE ANALISIS: Del 28 de octubre del 2013 al 31 de octubre del 2013
FECHA DE EMISION: 31 de octubre del 2013

| Ensayo | Métodos Referencia - Laboratorio | Unidades | Límite de Cuantificación | Resultado |
|------------------|-------------------------------------|----------|-----------------------------|-----------|
| Aceites y Grasas | EPA 8440 / EPA 418.1 - PEE/ANNCY/08 | mg/kg | 100 | <100 |

VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE

| Ensayo | Rango | Incertidumbre |
|------------------|-------------|---|
| Aceites y Grasas | 100 - 80000 | $L \pm 20\% \text{ mg/kg } K=2, \text{ nivel confianza } 95.45\%$ |

Atentamente,

Cecilia Morales B.
Ing. Cecilia Morales B.
GERENTE LABANNCY CIA. LTDA.

NOTA:

- Los Ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

**Anexo 25. Reporte de los análisis de aceites y grasas de la muestra de sedimento
MSE-M-Y-001.**



INFORME DE ENSAYOS No. 16821-05

NOMBRE DEL CLIENTE: SANDRA CECIBEL TORRES CAÑAR
DIRECCION: Cotacollao
DESCRIPCION DE LA MUESTRA: Sedimentos
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: (Referencia dada por el Cliente)
 Código de Muestra: MSE-M-Y-001
FECHA DE RECEPCION: 28 de octubre del 2013
FECHA DE ANALISIS: Del 28 de octubre del 2013 al 31 de octubre del 2013
FECHA DE EMISION: 31 de octubre del 2013

| Ensayo | Métodos Referencia - Laboratorio | Unidades | Límite de Cuantificación | Resultado |
|------------------|-------------------------------------|----------|-----------------------------|-----------|
| Aceites y Grasas | EPA 8440 / EPA 418.1 - PEE/ANNCY/08 | mg/kg | 100 | <100 |

VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE

| Ensayo | Rango | Incertidumbre |
|------------------|-------------|---|
| Aceites y Grasas | 100 - 80000 | L ± 20% mg/kg K=2, nivel confianza 95.45% |

Atentamente,

Cecilia Morales B.
Ing. Cecilia Morales B.
GERENTE LABANNCY CIA. LTDA.

NOTA:

- Los Ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Anexo 26. Reporte de los análisis de elementos traza de las muestras de agua.



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION GEOLOGICA MINERO METALURGICA
De Las Malvas E15-142 y de los Perales
Sector Montserratín
Orden de trabajo: 001-20131011
Fecha de recepción: 28/10/2013

Empresa o Proyecto: INIGEMM, Pequeña minería
Nombre contacto: Edda. Sandra Torres
Dirección: De Las Malvas E15-142 y de los Perales
Muestras: Suelos y sedimentos
Tipo de digestión: Lectura directa en ICP-OES e ICP-MS
Fecha de entrega: 15/11/2013

AGUAS

Lectura de elementos trazas y mayores por ICP-OES

| CODIGO CLIENTE | CODIGO INTERNO | Ag | Al | B | Ba | Be | Bi | Ca | Ce | Cu | Fe | K | Li | Mg | Mn | Na | Sc | Sn | Th | W | Zr |
|----------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 328.068 | 396.153 | 208.889 | 233.527 | 313.107 | 190.171 | 317.933 | 413.764 | 328.752 | 259.939 | 766.490 | 670.784 | 285.213 | 257.610 | 588.995 | 361.383 | 189.927 | 401.913 | 207.912 | 338.197 |
| | | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) |
| MA-R-Y-001 | 001-20131011-AG1 | <0.01 | 0.12 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.10 | <0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.11 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | 0.01 | 0.01 |
| MA-R-Y-002 | 001-20131011-AG2 | <0.01 | 0.13 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | 2.01 | 0.01 | <0.01 | 0.17 | 0.37 | <0.01 | 0.43 | 0.02 | 1.09 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | 0.01 | 0.01 |
| MA-R-Y-003 | 001-20131011-AG3 | <0.01 | 0.15 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | 2.33 | <0.01 | <0.01 | 0.16 | 0.38 | <0.01 | 0.53 | 0.02 | 1.25 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | 0.01 | 0.01 |
| MA-R-Y-004 | 001-20131011-AG4 | <0.01 | 0.09 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | 2.29 | <0.01 | <0.01 | 0.09 | 0.39 | <0.01 | 0.46 | 0.02 | 1.24 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | 0.01 |
| MA-R-Y-005 | 001-20131011-AG5 | <0.01 | 0.08 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | 2.80 | <0.01 | <0.01 | 0.08 | 0.41 | <0.01 | 0.66 | 0.02 | 1.59 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | 0.01 | 0.01 |
| MA-R-Y-006 | 001-20131011-AG6 | <0.01 | 0.07 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | 2.34 | <0.01 | <0.01 | 0.05 | 0.38 | <0.01 | 0.57 | <0.01 | 1.53 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | 0.01 |
| MA-R-Y-007 | 001-20131011-AG7 | <0.01 | 0.21 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | 3.25 | 0.01 | <0.01 | 0.27 | 0.43 | <0.01 | 0.90 | 0.07 | 1.77 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | 0.01 |
| MA-R-Y-008 | 001-20131011-AG8 | <0.01 | 0.13 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | 2.69 | <0.01 | <0.01 | 0.16 | 0.47 | <0.01 | 0.63 | 0.02 | 1.53 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | 0.01 |
| MA-R-Y-009 | 001-20131011-AG9 | <0.01 | 0.16 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | 2.55 | 0.01 | <0.01 | 0.28 | 0.43 | <0.01 | 0.82 | 0.06 | 1.73 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | 0.01 | 0.01 |
| PAM-07-AG-001 | 001-20131011-AG10 | <0.01 | 0.31 | <0.01 | 0.01 | 0.01 | <0.01 | 6.45 | <0.01 | <0.01 | 1.01 | 1.19 | <0.01 | 1.32 | 1.23 | 1.12 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.01 |
| PAM-016-AG-002 | 001-20131011-AG11 | <0.01 | 0.14 | <0.01 | 0.02 | 0.01 | <0.01 | 4.96 | 0.01 | <0.01 | 0.34 | 1.39 | <0.01 | 1.49 | 0.04 | 1.80 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | 0.01 |
| PAM-010-AG-003 | 001-20131011-AG12 | <0.01 | 0.11 | <0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 6.56 | <0.01 | <0.01 | 0.25 | 1.23 | <0.01 | 2.59 | 0.05 | 1.03 | <0.01 | 0.01 | 0.01 | <0.01 | 0.01 |
| PAM-022-AG-004 | 001-20131011-AG13 | <0.01 | 0.07 | <0.01 | 0.02 | 0.01 | <0.01 | 11.10 | <0.01 | <0.01 | 0.03 | 0.50 | <0.01 | 3.60 | 0.01 | 4.12 | <0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| PAM-023-AG-005 | 001-20131011-AG14 | <0.01 | 1.50 | <0.01 | 0.01 | 0.01 | <0.01 | 3.47 | 0.01 | <0.01 | 1.02 | 0.59 | <0.01 | 0.87 | 0.02 | 2.12 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.01 |
| PAM-037-AG-006 | 001-20131011-AG15 | <0.01 | 0.09 | <0.01 | 0.01 | 0.01 | <0.01 | 1.18 | 0.01 | <0.01 | 0.07 | 0.49 | <0.01 | 0.20 | 0.02 | 0.60 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.01 |
| PAM-040-AG-007 | 001-20131011-AG16 | <0.01 | 0.07 | <0.01 | 0.03 | 0.01 | <0.01 | 17.46 | <0.01 | <0.01 | 3.19 | 0.88 | <0.01 | 4.88 | 2.74 | 4.57 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | 0.01 |
| MA-M-Y-001 | 001-20131011-AG27 | <0.01 | 7.55 | <0.01 | 0.40 | 0.01 | <0.01 | 7.53 | 0.06 | 0.14 | 12.66 | 1.59 | <0.01 | 4.39 | 1.35 | 1.82 | <0.01 | 0.01 | 0.01 | <0.01 | 0.01 |

Lectura de metales contaminantes por ICP-MS

| CODIGO CLIENTE | CODIGO INTERNO | 9 Be [1] | 47 Ti [2] | 51 V [2] | 53 Cr [2] | 59 Co [2] | 60 Ni [2] | 66 Zn [2] | 75 As [2] | 82 Se [2] | 88 Sr [1] | 95 Mo [1] | 111 Cd [1] | 121 Sb [1] | 202 Hg [1] | 205 Tl [1] | 208 Pb [1] |
|----------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) |
| MA-R-Y-001 | 001-20131011-AG1 | <0.001 | 0.003 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.025 | 0.001 | <0.001 | 0.007 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| MA-R-Y-002 | 001-20131011-AG2 | <0.001 | 0.004 | 0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.006 | 0.001 | <0.001 | 0.009 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.001 | <0.001 | 0.005 |
| MA-R-Y-003 | 001-20131011-AG3 | <0.001 | 0.003 | 0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.006 | 0.001 | <0.001 | 0.012 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.003 |
| MA-R-Y-004 | 001-20131011-AG4 | <0.001 | 0.002 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.010 | 0.013 | 0.001 | <0.001 | 0.011 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.006 |
| MA-R-Y-005 | 001-20131011-AG5 | <0.001 | 0.002 | 0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.007 | 0.001 | <0.001 | 0.013 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.003 |
| MA-R-Y-006 | 001-20131011-AG6 | <0.001 | 0.005 | 0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.001 | 0.001 | <0.001 | 0.012 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.001 |
| MA-R-Y-007 | 001-20131011-AG7 | <0.001 | 0.002 | 0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.013 | 0.001 | <0.001 | 0.015 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.003 |
| MA-R-Y-008 | 001-20131011-AG8 | <0.001 | 0.003 | 0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.007 | 0.001 | <0.001 | 0.013 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.004 |
| MA-R-Y-009 | 001-20131011-AG9 | <0.001 | 0.003 | 0.001 | <0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.052 | 0.001 | <0.001 | 0.016 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.006 |
| PAM-07-AG-001 | 001-20131011-AG10 | <0.001 | 0.003 | 0.001 | <0.001 | 0.003 | 0.001 | 0.008 | 0.005 | <0.001 | 0.029 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.005 |
| PAM-016-AG-002 | 001-20131011-AG11 | <0.001 | 0.003 | 0.004 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.009 | 0.001 | <0.001 | 0.029 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.003 |
| PAM-010-AG-003 | 001-20131011-AG12 | <0.001 | 0.005 | 0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.001 | 0.043 | 0.003 | <0.001 | 0.020 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.003 |
| PAM-022-AG-004 | 001-20131011-AG13 | <0.001 | 0.003 | 0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.009 | 0.003 | <0.001 | 0.038 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.003 |
| PAM-023-AG-005 | 001-20131011-AG14 | <0.001 | 0.056 | 0.005 | 0.001 | <0.001 | 0.001 | 0.015 | 0.009 | <0.001 | 0.013 | 0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.001 |
| PAM-037-AG-006 | 001-20131011-AG15 | <0.001 | 0.003 | 0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.001 | 0.041 | <0.001 | <0.001 | 0.003 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.004 |
| PAM-040-AG-007 | 001-20131011-AG16 | <0.001 | 0.002 | 0.001 | <0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.012 | 0.009 | <0.001 | 0.082 | 0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.003 |
| MA-M-Y-001 | 001-20131011-AG27 | <0.001 | 0.516 | 0.048 | 0.008 | 0.008 | 0.006 | 0.031 | 0.034 | 0.002 | 0.019 | 0.002 | <0.001 | 0.003 | 0.004 | <0.001 | 0.022 |

Revisado por:
Ing. Diego Barona

Recibido a satisfacción por:
Edda. Sandra Torres

Anexo 27. Reporte de los análisis fisicoquímicos de las muestras de agua.



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION GEOLOGICA MINERO METALURGICA
De Las Malvas E15-142 y de los Perales
Sector Montserratín
Orden de trabajo: 001-20131011
Fecha de recepción: 28/10/2013

Empresa o Proyecto: INIGEMM, Pequeña minería
Nombre contacto: Edda. Sandra Torres
Dirección: De Las Malvas E15-142 y de los Perales
Muestras: Aguas
Fecha de entrega: 15/11/2013

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN AGUA

| CODIGO CLIENTE | CODIGO INTERNO | DQO (mg/l) | SÓLIDOS TOTALES (mg/l) | SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/l) |
|----------------|-------------------|------------|------------------------|------------------------------------|
| MA-R-Y-001 | 001-20131011-AG1 | 4,0 | 84 | 2,9 |
| MA-R-Y-002 | 001-20131011-AG2 | 7,0 | 164 | 22,3 |
| MA-R-Y-003 | 001-20131011-AG3 | 6,0 | 174 | 28,7 |
| MA-R-Y-004 | 001-20131011-AG4 | 9,0 | 108 | 8,0 |
| MA-R-Y-005 | 001-20131011-AG5 | <3 | 88 | 10,0 |
| MA-R-Y-006 | 001-20131011-AG6 | 4,0 | 148 | 5,4 |
| MA-R-Y-007 | 001-20131011-AG7 | 5,0 | 172 | 37,4 |
| MA-R-Y-008 | 001-20131011-AG8 | 7,0 | 136 | 24,2 |
| MA-R-Y-009 | 001-20131011-AG9 | <3 | 160 | 34,2 |
| PAM-007-AG-001 | 001-20131011-AG10 | 8,0 | 168 | 24,7 |
| PAM-016-AG-002 | 001-20131011-AG11 | 6,0 | 220 | 39,3 |
| PAM-010-AG-003 | 001-20131011-AG12 | 6,0 | 152 | 7,5 |
| PAM-022-AG-004 | 001-20131011-AG13 | 4,0 | 196 | 1,6 |
| PAM-023-AG-005 | 001-20131011-AG14 | 3,0 | 144 | 1,1 |
| PAM-037-AG-006 | 001-20131011-AG15 | 4,0 | 128 | 11,4 |
| PAM-040-AG-007 | 001-20131011-AG16 | 12,0 | 184 | 7,6 |
| MA-M-Y-001 | 001-20131011-AG27 | 5,0 | 3604 | 3375,1 |

Revisado por:
Ing. Diego Barona

Recibido a satisfacción por:
Edda. Sandra Torres

Anexo 28. Reporte de los análisis de elementos traza de las muestras de suelo y sedimento.

INIGEMMA, Pequeña minería
Egda. Sandra Torres
De Las Malvas E15-142 y de los Perales
Proyecto Mejoramiento de Pequeña Minería, suelos
dificción en microonda con HNO3 y HCl
15/11/2013

Empresa y Proyecto:
Nombre contacto:
Dirección:
Muestras:
Tipo de digestión:
Fecha de entrega:

SEDIMENTOS Y SUELOS

ANÁLISIS DE SUELOS Y SEDIMENTOS POR ICP-OES Y MERCURIO POR ICP-MS

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION GEOLOGICA MINERO METALURGICA
De Las Malvas E15-142 y de los Perales
Sector Montecristin
Orden de trabajo:
Fecha de recepción:

001-20131011
28/10/2013

| CODIGO CLIENTE | CODIGO INTERNO | Ag | Al | As | B | Ba | Be | Ca | Cd | Ce | Co | Cr | Cu | Fe | K | Li | Mg | Mn | Mo | Na | Ni | Pb | Sb | Sc | Se | Sn | Sr | Th |
|----------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------|
| | | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | CONC (ppm) | |
| PAM-007-SU-001 | 001-20131011-S1 | 328.068 | 396.153 | 188.979 | 208.889 | 233.527 | 313.107 | 317.933 | 228.802 | 413.764 | 228.616 | 267.716 | 324.752 | 259.939 | 766.490 | 670.784 | 285.213 | 257.610 | 203.845 | 588.995 | 231.604 | 220.353 | 206.836 | 361.883 | 196.026 | 189.927 | 407.771 | 401.913 |
| PAM-016-SU-002 | 001-20131011-S2 | 98.76 | 374.610 | 31.07 | 71.77 | 130.2 | <0.01 | 2532 | 0.86 | 44.52 | 13.41 | 156.30 | 27.99 | 346.60 | 4842 | 19.09 | 83.65 | 672.1 | 11.61 | 496 | 22.23 | 27.67 | 8.62 | 3.98 | <0.01 | 1.39 | 16.91 | 7.71 |
| PAM-010-SU-003 | 001-20131011-S3 | 19.19 | 268.20 | 12.45 | 37.40 | 113.1 | <0.01 | 3467 | <0.01 | 25.42 | 12.65 | 70.62 | 49.58 | 350.10 | 323.6 | 12.44 | 7195 | 554.7 | 3.97 | 369 | 8.86 | 12.06 | 2.31 | 6.48 | <0.01 | 1.76 | 18.78 | 7.33 |
| PAM-022-SU-004 | 001-20131011-S4 | 12.13 | 268.60 | 85.83 | 60.36 | 90.9 | <0.01 | 545.7 | 3.13 | 33.48 | 42.68 | 44.83 | 309.80 | 1407.00 | 1947 | 13.81 | 696.6 | 1249.0 | 0.93 | 230 | 50.30 | 54.40 | 6.34 | 5.91 | <0.01 | 1.91 | 11.87 | 5.51 |
| PAM-023-SU-005 | 001-20131011-S5 | <0.01 | 289.10 | 131.00 | 28.86 | 204.9 | <0.01 | 521.6 | 4.33 | 35.95 | 15.46 | 45.58 | 33.45 | 434.00 | 2195 | 13.40 | 5711 | 2032.0 | 0.82 | 304 | 13.30 | 27.80 | 5.32 | 9.02 | <0.01 | <0.01 | 17.01 | 5.74 |
| PAM-037-SU-006 | 001-20131011-S6 | <0.01 | 262.90 | 58.50 | 27.05 | 128.2 | <0.01 | 291.8 | 1.33 | 36.06 | 17.00 | 57.25 | 39.69 | 3442.0 | 2741 | 16.47 | 5887 | 500.1 | 4.70 | 299 | 14.42 | 18.69 | 5.52 | 5.21 | <0.01 | 1.34 | 11.45 | 6.81 |
| PAM-040-SU-007 | 001-20131011-S7 | 14.84 | 266.50 | 13.40 | 107.20 | 181.5 | <0.01 | 2689 | <0.01 | 30.91 | 11.02 | 88.71 | 42.55 | 318.00 | 3955 | 15.93 | 3483 | 398.7 | 5.88 | 447 | 7.40 | 10.73 | 9.92 | 7.20 | <0.01 | 0.58 | 11.21 | 5.31 |
| MS-RY-001 | 001-20131011-S8 | 15.72 | 250.40 | 18.10 | 76.00 | 91.6 | 0.833 | 246.7 | <0.01 | 35.16 | 11.1 | 88.71 | 42.55 | 318.00 | 3955 | 15.93 | 3483 | 398.7 | 5.88 | 447 | 7.40 | 10.73 | 9.92 | 7.20 | <0.01 | 0.58 | 11.21 | 5.31 |
| PAM-007-SU-001 | 001-20131011-S9 | 15.72 | 250.40 | 18.10 | 76.00 | 91.6 | 0.833 | 246.7 | <0.01 | 35.16 | 11.1 | 88.71 | 42.55 | 318.00 | 3955 | 15.93 | 3483 | 398.7 | 5.88 | 447 | 7.40 | 10.73 | 9.92 | 7.20 | <0.01 | 0.58 | 11.21 | 5.31 |
| PAM-016-SU-002 | 001-20131011-S10 | 15.72 | 250.40 | 18.10 | 76.00 | 91.6 | 0.833 | 246.7 | <0.01 | 35.16 | 11.1 | 88.71 | 42.55 | 318.00 | 3955 | 15.93 | 3483 | 398.7 | 5.88 | 447 | 7.40 | 10.73 | 9.92 | 7.20 | <0.01 | 0.58 | 11.21 | 5.31 |
| PAM-010-SU-003 | 001-20131011-S21 | <0.01 | 251.70 | 16.83 | 17.63 | 107.2 | <0.01 | 1954.0 | <0.01 | 36.94 | 10.07 | 97.95 | 19.50 | 3074.0 | 4254 | 16.43 | 6009 | 424.8 | 4.75 | 368 | 14.07 | 12.25 | 4.87 | 3.85 | <0.01 | 1.15 | 18.43 | 6.60 |
| PAM-022-SU-004 | 001-20131011-S22 | <0.01 | 1862.0 | 17.19 | 11.60 | 94.4 | <0.01 | 2248 | <0.01 | 33.33 | 18.20 | 38.03 | 438.00 | 1234.00 | 1470 | 9.44 | 6947 | 845.0 | 0.03 | 212 | 7.81 | 48.98 | 8.72 | 9.66 | <0.01 | <0.01 | 7.36 | 2.89 |
| PAM-023-SU-005 | 001-20131011-S23 | <0.01 | 2512.0 | 28.19 | 14.53 | 113.3 | <0.01 | 3777 | 0.31 | 35.27 | 12.58 | 89.12 | 29.61 | 2499.00 | 3626 | 12.35 | 4861 | 392.9 | 9.32 | 377 | 14.42 | 10.38 | 6.32 | 2.68 | <0.01 | 1.58 | 12.07 | 5.34 |
| PAM-037-SU-006 | 001-20131011-S24 | <0.01 | 221.60 | 26.92 | 13.65 | 113.8 | <0.01 | 4474 | 0.42 | 33.61 | 10.87 | 98.18 | 23.28 | 330.00 | 3434 | 11.01 | 5686 | 687.9 | 3.99 | 426 | 14.11 | 12.45 | 5.12 | 4.29 | <0.01 | 1.37 | 13.84 | 6.76 |
| PAM-040-SU-007 | 001-20131011-S25 | 15.49 | 3074.0 | 16.48 | 14.59 | 167.2 | <0.01 | 1802 | <0.01 | 65.76 | 13.69 | 49.57 | 44.67 | 503.00 | 3061 | 12.08 | 1505 | 720.0 | 1.03 | 250 | 11.28 | 10.71 | <0.01 | 4.50 | <0.01 | 16.37 | 5.86 | |
| MS-E-MP-001 | 001-20131011-S27 | 32.78 | 2241.0 | 23.47 | 17.61 | 96.9 | <0.01 | 2475 | <0.01 | 35.31 | 12.32 | 91.40 | 28.68 | 334.00 | 3432 | 11.12 | 1505 | 720.0 | 1.03 | 250 | 11.28 | 10.71 | <0.01 | 4.50 | <0.01 | 16.37 | 5.86 | |
| MS-E-MP-001 | 001-20131011-S27 | 32.78 | 2241.0 | 23.47 | 17.61 | 96.9 | <0.01 | 2475 | <0.01 | 35.31 | 12.32 | 91.40 | 28.68 | 334.00 | 3432 | 11.12 | 1505 | 720.0 | 1.03 | 250 | 11.28 | 10.71 | <0.01 | 4.50 | <0.01 | 16.37 | 5.86 | |

Los datos resaltados en amarillo fueron analizados por ICP-MS


Egda. Sandra Torres


Ing. Diego Barona

Anexo 29. Receptores potenciales identificados en minas abandonadas del cantón Yacuambi. 2013.

| CÓDIGO MINA | RECEPTORES | | | | | | |
|-------------|---|--|----------------------------|------------------------------|--|---|---------------------|
| | PERSONA | MEDIO AMBIENTE | | | ACTIVIDADES ECONÓMICAS | | |
| | Seguridad Pública y Salud Pública | Vida acuática | Vida Silvestre terrestre | Áreas protegidas o sensibles | Agricultura | Ganadería | Pesca y Acuicultura |
| PAM-007 | Presencia de población aguas abajo de las minas abandonadas | Se evidencia vida acuática en la piscina | Áreas menores a 1 hectárea | Ausencia | Sitios agrícolas cercanos son menores a 1 hectárea | Presencia de ganado cercano en áreas menores a 1 hectárea | Ausencia |
| PAM-010 | | | | | | Presencia de ganado cercano en áreas menores a 1 hectárea | Ausencia |
| PAM-016 | | | | | | Presencia de ganado cercano en áreas menores a 1 hectárea | Ausencia |
| PAM-022 | | | | | | Presencia de ganado cercano en áreas menores a 1 hectárea | Ausencia |
| PAM-023 | | | | | | No se observó ganado cerca del área | Ausencia |
| PAM-037 | | | | | | Presencia de ganado cercano en áreas menores a 1 hectárea | Ausencia |
| PAM-040 | | | | | | Presencia de ganado cercano en áreas menores a 1 hectárea | Ausencia |

Anexo 30. Escenarios de peligro identificados en minas abandonadas del cantón Yacuambi, relacionados con la seguridad. 2013.

| CÓDIGO MINA | CÓDIGO EPS | CÓDIGO MINA-EPS | ESCENARIO DE PELIGRO RELACIONADO CON LA SEGURIDAD (Según el manual) | ESCENARIO DE PELIGRO RELACIONADO CON LA SEGURIDAD (para la mina en evaluación) | ÍNDICE DE PROBABILIDAD | JUSTIFICACIÓN |
|-------------|------------|-----------------|--|--|------------------------|--|
| PAM-007 | EPS6 | PAM-007-EPS6 | Liberación violenta de relaves depositados en embalses que podría afectar personas, al medio ambiente o actividades económicas | Rebosamiento o desbordamiento de las piscinas de sedimentación | Baja | Piscina alejada del río y altas lluvias |
| PAM-010 | | PAM-010-EPS6 | | | Baja | |
| PAM-016 | | PAM-016-EPS6 | | | Alta | Piscina cerca del río y gran volumen de agua en la piscina |
| PAM-022 | | PAM-022-EPS6 | | | Baja | Piscina alejada del río y altas lluvias |
| PAM-023 | | PAM-023-EPS6 | | | Media | |
| PAM-037 | | PAM-037-EPS6 | | | Baja | |
| PAM-040 | | PAM-040-EPS6 | | | Alta | Flujo de agua que va al río desde la piscina de gran volumen. |
| PAM-007 | EPS12 | PAM-007-EPS12 | Caída de personas a desnivel | Caída de personas a desnivel por los cortes en taludes, piscinas y por cambios en el cauce del río | Despreciable | Los cortes y la profundidad de la piscina no son considerables |
| PAM-010 | | PAM-010-EPS12 | | | Baja | La profundidad de la piscina no es considerable |
| PAM-016 | | PAM-016-EPS12 | | | Alta | Gran profundidad en la piscina y cortes considerables |
| PAM-022 | | PAM-022-EPS12 | | | Baja | Cortes considerables para que se pueda producir alguna caída y profundidad de las piscinas poco considerable |
| PAM-023 | | PAM-023-EPS12 | | | Baja | |
| PAM-037 | | PAM-037-EPS12 | | | Baja | |
| PAM-040 | | PAM-040-EPS2 | | | Baja | Gran profundidad en la piscina |
| PAM-007 | EPS13 | PAM-007-EPS13 | Caída de rocas, estructuras remanentes o elementos inseguros sobre personas | Caída de estructuras abandonadas como las zetas o deslizamientos | Despreciable | No hay deslizamientos. No se observa estructuras abandonadas que puedan ocasionar accidentes |
| PAM-010 | | PAM-010-EPS13 | | | Despreciable | |
| PAM-016 | | PAM-016-EPS13 | | | Alta | Se han producido deslizamientos y existen zetas abandonadas |
| PAM-022 | | PAM-022-EPS13 | | | Baja | Se observa deslizamientos |
| PAM-023 | | PAM-023-EPS13 | | | Baja | |
| PAM-037 | | PAM-037-EPS13 | | | Baja | |
| PAM-040 | | PAM-040-EPS2 | | | Despreciable | No hay deslizamientos ni zetas |
| PAM-007 | EPS14 | PAM-007-EPS14 | Ingesta, inhalación o contacto dérmico de personas con residuos peligrosos | Inhalación y contacto dérmico con tanque abandonados de diésel y aceite quemado. | Despreciable | No se observó residuos peligrosos |
| PAM-010 | | PAM-010-EPS14 | | | Despreciable | |
| PAM-016 | | PAM-016-EPS14 | | | Despreciable | |
| PAM-022 | | PAM-022-EPS14 | | | Baja | Residuos de grasas y aceites quemados |
| PAM-023 | | PAM-023-EPS14 | | | Despreciable | No hay residuos peligrosos |
| PAM-037 | | PAM-037-EPS14 | | | Baja | Residuos de grasas y aceites quemados |
| PAM-040 | | PAM-040-EPS14 | | | Despreciable | No hay residuos peligrosos |
| PAM-007 | EPS15 | PAM-007-EPS15 | Contacto físico de personas con estructuras remanentes o elementos inseguros que pueden causar lesiones corto punzantes | Contacto físico de personas con residuos en abandono que pueden causar lesiones corto punzantes | Baja | Poca chatarra abandonada |
| PAM-010 | | PAM-010-EPS15 | | | Baja | |
| PAM-016 | | PAM-016-EPS15 | | | Alta | Zetas y otra chatarra abandonada |
| PAM-022 | | PAM-022-EPS15 | | | Alta | |
| PAM-023 | | PAM-023-EPS15 | | | Despreciable | No hay chatarra abandonada |
| PAM-037 | | PAM-037-EPS15 | | | Baja | Poca chatarra abandonada |
| PAM-040 | | PAM-040-EPS15 | | | Despreciable | No hay chatarra abandonada |

Anexo 31. Evaluación de la severidad de las consecuencias en minas abandonadas del cantón Yacuambi, relacionados con la seguridad. 2013.

| CÓDIGO MINA- EPS | ESCENARIO DE PELIGRO RELACIONADO CON LA SEGURIDAD (para la mina en evaluación) | SEVERIDAD DE CONSECUENCIAS | | | | | JUSTIFICACIÓN |
|---------------------|---|----------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|----------------|---|
| | | PERSONAS (pe) | MEDIO AMBIENTE | | ACTIVIDADES ECONÓMICAS | | |
| | | | Vida acuática (va) | Vida terrestre (vt) | Agricultura (ag) | Ganadería (ga) | |
| PAM-007-EPS6 | Rebosamiento o desbordamiento de las piscinas de sedimentación | Catastrófica | Baja | Baja | Baja | Baja | Pueden afectar por el contenido de metales pesados en aguas como en sedimentos |
| PAM-010-EPS6 | | Catastrófica | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-016-EPS6 | | Catastrófica | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-022-EPS6 | | Catastrófica | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-023-EPS6 | | Catastrófica | Baja | Baja | Baja | Despreciable | |
| PAM-037-EPS6 | | Catastrófica | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-040-EPS6 | | Catastrófica | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-007-EPS12 | Caída a desnivel por los cortes en taludes, piscinas y por cambios en el cauce del río | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Existe accesibilidad a las minas y no se ha realizado ninguna medida de mitigación, por lo que hay exposición de varios factores. |
| PAM-010-EPS12 | | Baja | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | |
| PAM-016-EPS12 | | Alta | Despreciable | Baja | Despreciable | Baja | |
| PAM-022-EPS12 | | Baja | Despreciable | Baja | Despreciable | Baja | |
| PAM-023-EPS12 | | Moderada | Despreciable | Baja | Despreciable | Baja | |
| PAM-037-EPS12 | | Moderada | Despreciable | Baja | Despreciable | Baja | |
| PAM-040-EPS2 | | Alta | Despreciable | Baja | Despreciable | Baja | |
| PAM-007-EPS13 | Caída de estructuras abandonadas como las zetas o deslizamientos | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | |
| PAM-010-EPS13 | | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | |
| PAM-016-EPS13 | | Alta | Baja | Baja | Despreciable | Baja | |
| PAM-022-EPS13 | | Alta | Baja | Baja | Despreciable | Baja | |
| PAM-023-EPS13 | | Moderada | Baja | Baja | Despreciable | Baja | |
| PAM-037-EPS13 | | Moderada | Baja | Baja | Despreciable | Baja | |
| PAM-040-EPS13 | | Baja | Baja | Baja | Despreciable | Baja | |
| PAM-007-EPS14 | Inhalación y contacto dérmico con tanque abandonados de diésel y aceite quemado. | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | |
| PAM-010-EPS14 | | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | |
| PAM-016-EPS14 | | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | |
| PAM-022-EPS14 | | Baja | Baja | Moderada | Despreciable | Moderada | |
| PAM-023-EPS14 | | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | |
| PAM-037-EPS14 | | Baja | Baja | Moderada | Despreciable | Moderada | |
| PAM-040-EPS14 | | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | |
| PAM-007-EPS15 | Contacto físico de personas con residuos en abandono que pueden causar lesiones corto punzantes | Baja | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | |
| PAM-010-EPS15 | | Baja | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | |
| PAM-016-EPS15 | | Alta | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | |
| PAM-022-EPS15 | | Alta | Baja | Baja | Despreciable | Baja | |
| PAM-023-EPS15 | | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | |
| PAM-037-EPS15 | | Baja | Baja | Baja | Despreciable | Baja | |
| PAM-040-EPS15 | | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | Despreciable | |

Anexo 32. Escenarios de peligro identificados en minas abandonadas del cantón Yacuambi, relacionados con la contaminación. 2013.

| CÓDIGO MINA | CÓDIGO EPS | CÓDIGO MINA-EPS | ESCENARIO DE PELIGRO POR CONTAMINACIÓN (Según el manual) | ESCENARIO DE PELIGRO POR CONTAMINACIÓN (para la mina en evaluación) | MEDIO SUSCEPTIBLE | ÍNDICE DE PROBABILIDAD | JUSTIFICACIÓN |
|-------------|------------|-----------------|--|--|-------------------|------------------------|---|
| PAM-007 | EPC 3 | PAM-007-EPC3 | Presencia de aguas contaminadas en las labores, que podrían ser empleadas para bebida u otros usos (riego, baño, bebida de animales). | Presencia de agua contaminada en sitios utilizados como piscinas de sedimentación que podrían ser usados por personas y entrar en contacto con el ambiente en general. | No aplica | Baja | Las aguas presentan una alta conductividad y contenido bajo de algunos metales |
| PAM-010 | | PAM-010-EPC3 | | | | Media | |
| PAM-016 | | PAM-016-EPC3 | | | | Alta | |
| PAM-022 | | PAM-022-EPC3 | | | | Media | |
| PAM-023 | | PAM-023-EPC3 | | | | Media | |
| PAM-037 | | PAM-037-EPC3 | | | | Baja | |
| PAM-040 | | PAM-040-EPC3 | | | | Alta | |
| PAM-007 | EPC 4 | PAM-007-EPC4 | Movilización de residuos peligrosos remanentes en estructuras, equipos o suelo contaminado, que podría contaminar los recursos hídricos superficiales, afectando a personas, medio ambiente o actividades económicas | Movilización de residuos peligrosos identificados en las minas en abandono. Altos contenidos de metales en suelos y sedimentos, que podría contaminar los recursos hídricos superficiales, afectando a personas, medio ambiente o actividades económicas | Agua superficial | Baja | Altos contenidos de metales pesados en suelo y sedimento que podrían ser arrastrados por el agua |
| PAM-010 | | PAM-010-EPC4 | | | | Baja | |
| PAM-016 | | PAM-016-EPC4 | | | | Alta | |
| PAM-022 | | PAM-022-EPC4 | | | | Alta | |
| PAM-023 | | PAM-023-EPC4 | | | | Baja | |
| PAM-037 | | PAM-037-EPC4 | | | | Baja | |
| PAM-040 | | PAM-040-EPC4 | | | | Baja | |
| PAM-007 | EPC 6 | PAM-007-EPC6 | Movilización de residuos peligrosos, remanentes en estructuras, equipos o en suelo contaminado, que podrían contaminar el suelo y afectar por ingestión o contacto dérmico a las personas, medio ambiente o actividades económicas | Movilización de residuos peligrosos, estructuras y equipos identificados en las minas en abandono, que podría contaminar el suelo y afectar por ingestión o contacto dérmico a las personas, medio ambiente o actividades económicas | Suelo | Despreciable | Residuos como chatarra, aceites quemados, grasas, filtros y otros que se encuentran abandonados en las áreas mineras. |
| PAM-010 | | PAM-010-EPC6 | | | | Despreciable | |
| PAM-016 | | PAM-016-EPC6 | | | | Alta | |
| PAM-022 | | PAM-022-EPC6 | | | | Alta | |
| PAM-023 | | PAM-023-EPC6 | | | | Despreciable | |
| PAM-037 | | PAM-037-EPC6 | | | | Media | |
| PAM-040 | | PAM-040-EPC6 | | | | Despreciable | |
| PAM-007 | EPC 8 | PAM-007-EPC8 | Movilización de material particulado por acción del viento, que podría afectar por inhalación, a personas, medio ambiente o actividades económicas | Movilización de material particulado por acción del viento, que podría afectar por inhalación, a personas, medio ambiente o actividades económicas | Aire | Media | La mina en abandono deja el material removido a la intemperie. |
| PAM-010 | | PAM-010-EPC8 | | | | Baja | |
| PAM-016 | | PAM-016-EPC8 | | | | Media | |
| PAM-022 | | PAM-022-EPC8 | | | | Media | |
| PAM-023 | | PAM-023-EPC8 | | | | Baja | |
| PAM-037 | | PAM-037-EPC8 | | | | Media | |
| PAM-040 | | PAM-040-EPC8 | | | | Media | |

Anexo 33. Evaluación de la severidad de las consecuencias en minas abandonadas del cantón Yacuambi, relacionados con la contaminación. 2013.

| CÓDIGO MINA- EPS | ESCENARIO DE PELIGRO RELACIONADO CON LA SEGURIDAD (para la mina en evaluación) | SEVERIDAD DE CONSECUENCIAS | | | | | JUSTIFICACIÓN |
|---------------------|--|----------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|----------------|---|
| | | PERSONAS (pe) | MEDIO AMBIENTE | | ACTIVIDADES ECONÓMICAS | | |
| | | | Vida acuática (va) | Vida terrestre (vt) | Agricultura (ag) | Ganadería (ga) | |
| PAM-007-EPC3 | Presencia de aguas contaminadas en las labores, que podrían ser empleadas para bebida u otros usos (riego, baño, bebida de animales). | Moderada | Baja | Baja | Baja | Baja | Las aguas presentan una alta conductividad y contenido bajo de algunos metales |
| PAM-010-EPC3 | | Moderada | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-016-EPC3 | | Moderada | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-022-EPC3 | | Moderada | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-023-EPC3 | | Moderada | Baja | Baja | Baja | Despreciable | |
| PAM-037-EPC3 | | Moderada | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-040-EPC3 | | Moderada | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-007-EPC4 | Movilización de residuos peligrosos remanentes en estructuras, equipos o suelo contaminado, que podría contaminar los recursos hídricos superficiales, afectando a personas, medio ambiente o actividades económicas | Baja | Baja | Baja | Baja | Baja | Altos contenidos de metales pesados en suelo y sedimento que podrían ser arrastrados por el agua |
| PAM-010-EPC4 | | Baja | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-016-EPC4 | | Baja | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-022-EPC4 | | Baja | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-023-EPC4 | | Baja | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-037-EPC4 | | Baja | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-040-EPC4 | | Baja | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-007-EPC6 | Movilización de residuos peligrosos, remanentes en estructuras, equipos o en suelo contaminado, que podrían contaminar el suelo y afectar por ingestión o contacto dérmico a las personas, medio ambiente o actividades económicas | Moderada | Baja | Baja | Baja | Baja | Residuos como chatarra, aceites quemados, grasas, filtros y otros que se encuentran abandonados en las áreas mineras. |
| PAM-010-EPC6 | | Moderada | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-016-EPC6 | | Moderada | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-022-EPC6 | | Moderada | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-023-EPC6 | | Moderada | Baja | Baja | Baja | Despreciable | |
| PAM-037-EPC6 | | Moderada | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-040-EPC6 | | Moderada | Baja | Baja | Baja | Baja | |
| PAM-007-EPC8 | Movilización de material particulado por acción del viento, que podría afectar por inhalación, a personas, medio ambiente o actividades económicas | Alta | Baja | Moderada | Moderada | Moderada | La mina en abandono deja el material removido a la intemperie. |
| PAM-010-EPC8 | | Alta | Baja | Moderada | Moderada | Moderada | |
| PAM-016-EPC8 | | Alta | Baja | Moderada | Moderada | Moderada | |
| PAM-022-EPC8 | | Alta | Baja | Moderada | Moderada | Moderada | |
| PAM-023-EPC8 | | Alta | Baja | Moderada | Moderada | Moderada | |
| PAM-037-EPC8 | | Alta | Baja | Moderada | Moderada | Moderada | |
| PAM-040-EPC8 | | Alta | Baja | Moderada | Moderada | Moderada | |

Anexo 34. Evaluación de riesgos por seguridad para el PAM-007.

| ÍNDICE DE PROBABILIDAD (IP) | | SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS POR SEGURIDAD | | | | |
|-----------------------------|---|--|--|----------|------|---------------|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| Valores | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Alto | 4 | | | | | |
| Medio | 3 | | | | | |
| Bajo | 2 | PAM-007-EPS15va, PAM-007-EPS15vt, PAM-007-EPS15ag, PAM-007-EPS15ga | PAM-007-EPS15p, PAM-007-EPS6va, PAM-007-EPS6vt, PAM-007-EPS6ag, PAM-007-EPS6ga | | | PAM-007-EPS6p |
| Despreciable | 1 | PAM-007-EPS12p, PAM-007-EPS13p, PAM-007-EPS14p, PAM-007-EPS12va, PAM-007-EPS12vt, PAM-007-EPS13va, PAM-007-EPS13vt, PAM-007-EPS14va, PAM-007-EPS14vt, PAM-007-EPS12ag, PAM-007-EPS12ga, PAM-007-EPS13ag, PAM-007-EPS13ga, PAM-007-EPS14ag, PAM-007-EPS14ga | | | | |

Anexo 35. Evaluación de riesgos por seguridad para el PAM-010.

| ÍNDICE DE PROBABILIDAD (IP) | | SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS POR SEGURIDAD | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|----------|------|---------------|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| Valores | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Alto | 4 | | | | | |
| Medio | 3 | | | | | |
| Bajo | 2 | PAM-010-EPS12va, PAM-010-EPS12vt, PAM-010-EPS15va, PAM-010-EPS15vt, PAM-010-EPS12ag, PAM-010-EPS12ga, PAM-010-EPS15ag, PAM-010-EPS15ga | PAM-010-EPS12p, PAM-010-EPS15p, PAM-010-EPS6va, PAM-010-EPS6vt, PAM-010-EPS6ag, PAM-010-EPS6ga | | | PAM-010-EPS6p |
| Despreciable | 1 | PAM-010-EPS13p, PAM-010-EPS14p, PAM-010-EPS13va, PAM-010-EPS13vt, PAM-010-EPS14va, PAM-010-EPS14vt, PAM-010-EPS13ag, PAM-010-EPS13ga, PAM-010-EPS14ag, PAM-010-EPS14ga | | | | |

Anexo 36. Evaluación de riesgos por seguridad para el PAM-016.

| ÍNDICE DE PROBABILIDAD (IP) | | SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS POR SEGURIDAD | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|----------|--|---------------|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| Valores | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Alto | 4 | PAM-016-EPS12va, PAM-016-EPS15va, PAM-016-EPS15vt, PAM-016-EPS12ag, PAM-016-EPS13ag, PAM-016-EPS15ag, PAM-016-EPS15ga | PAM-016-EPS6va, PAM-016-EPS6vt, PAM-016-EPS12vt, PAM-016-EPS13va, PAM-016-EPS13vt, PAM-016-EPS6ag, PAM-016-EPS6ga, PAM-016-EPS12ga, PAM-016-EPS13ga | | PAM-016-EPS12p, PAM-016-EPS13p, PAM-016-EPS15p | PAM-016-EPS6p |
| Medio | 3 | | | | | |
| Bajo | 2 | | | | | |
| Despreciable | 1 | PAM-016-EPS14p, PAM-016-EPS14va, PAM-016-EPS14vt, PAM-016-EPS14ag, PAM-016-EPS14ga | | | | |

Anexo 37. Evaluación de riesgos por seguridad para el PAM-022.

| ÍNDICE DE PROBABILIDAD (IP) | | SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS POR SEGURIDAD | | | | |
|-----------------------------|---|--|---|-------------------------------------|----------------|---------------|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| Valores | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Alto | 4 | PAM-022-EPS15ag | PAM-022-EPS15ga, PAM-022-EPS15va, PAM-022-EPS15vt | | PAM-022-EPS15p | |
| Medio | 3 | | | | | |
| Bajo | 2 | PAM-022-EPS12ag, PAM-022-EPS13ag, PAM-022-EPS14ag, PAM-022-EPS12va, | PAM-022-EPS12p, PAM-022-EPS14p, PAM-022-EPS6va, PAM-022-EPS6vt, PAM-022-EPS12vt, PAM-022-EPS13va, PAM-022-EPS14va, PAM-022-EPS6ag, PAM-022-EPS6ga, PAM-022-EPS12ga, PAM-022-EPS13ga | PAM-022-EPS14vt, PAM-022-EPS14ga | PAM-022-EPS13p | PAM-022-EPS6p |
| Despreciable | 1 | | | | | |

Anexo 38. Evaluación de riesgos por seguridad para el PAM-023.

| ÍNDICE DE PROBABILIDAD (IP) | | SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS POR SEGURIDAD | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|-----------------------------------|------|---------------|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| Valores | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Alto | 4 | | | | | |
| Medio | 3 | PAM-023-EPS6ga | PAM-023-EPS6ag, PAM-023-EPS6va, PAM-023-EPS6vt, PAM-023-EPS12vt | | | PAM-023-EPS6p |
| Bajo | 2 | PAM-023-EPS12ag, PAM-023-EPS13ag, PAM-023-EPS12va | PAM-023-EPS12ga, PAM-023-EPS13ga, PAM-023-EPS13va, PAM-023-EPS13vt | PAM-023-EPS12p, PAM-023-EPS13p | | |
| Despreciable | 1 | PAM-023-EPS14p, PAM-023-EPS15p, PAM-023-EPS14ag, PAM-023-EPS14ga, PAM-023-EPS15ag, PAM-023-EPS15ga, PAM-023-EPS14va, PAM-023-EPS14vt, PAM-023-EPS15va, PAM-023-EPS15vt | | | | |

Anexo 39. Evaluación de riesgos por seguridad para el PAM-037.

| ÍNDICE DE PROBABILIDAD (IP) | | SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS POR SEGURIDAD | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|---|------|---------------|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| Valores | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Alto | 4 | | | | | |
| Medio | 3 | | | | | |
| Bajo | 2 | PAM-037-EPS12ag, PAM-037-EPS13ag, PAM-037-EPS14ag, PAM-037-EPS15ag, PAM-037-EPS12va, PAM-037-EPS14va | PAM-037-EPS14p, PAM-037-EPS15p, PAM-037-EPS6va, PAM-037-EPS6vt, PAM-037-EPS12vt, PAM-037-EPS13va, PAM-037-EPS13vt, PAM-037-EPS15va, PAM-037-EPS15vt, PAM-037-EPS6ag, PAM-037-EPS6ga, PAM-037-EPS12ga, PAM-037-EPS13ga, PAM-037-EPS15ga | PAM-037-EPS12p, PAM-037-EPS13p, PAM-037-EPS14vt, PAM-037-EPS14ga | | PAM-037-EPS6p |
| Despreciable | 1 | | | | | |

Anexo 40. Evaluación de riesgos por seguridad para el PAM-040.

| ÍNDICE DE PROBABILIDAD (IP) | | SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS POR SEGURIDAD | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|----------|----------------|---------------|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| Valores | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Alto | 4 | PAM-040-EPS6va, PAM-040-EPS6ag | PAM-040-EPS6va, PAM-040-EPS6vt, PAM-040-EPS6vt, PAM-040-EPS6ag, PAM-040-EPS6ga, PAM-040-EPS6ga | | PAM-040-EPS12p | PAM-040-EPS6p |
| Medio | 3 | | | | | |
| Bajo | 2 | | | | | |
| Despreciable | 1 | PAM-040-EPS14p, PAM-040-EPS15p, PAM-040-EPS14va, PAM-040-EPS14vt, PAM-040-EPS15va, PAM-040-EPS15vt, PAM-040-EPS13ag, PAM-040-EPS14ag, PAM-040-EPS15ag, PAM-040-EPS15ga | PAM-040-EPS13p, PAM-040-EPS13va, PAM-040-EPS13vt, PAM-040-EPS13ga | | | |

Anexo 41. Evaluación de riesgos por contaminación para el PAM-007.

| ÍNDICE DE PROBABILIDAD (IP) | | SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS POR CONTAMINACIÓN | | | | |
|-----------------------------|---|--|---|--|---------------|--------------|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| Valores | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Alto | 4 | | | | | |
| Medio | 3 | | PAM-007-EPC8va | PAM-007-EPC8vt, PAM-007-EPC8ag, PAM-007-EPC8ga | PAM-007-EPC8p | |
| Bajo | 2 | | PAM-007-EPC4p, PAM-007-EPC3va, PAM-007-EPC3vt, PAM-007-EPC4va, PAM-007-EPC4vt, PAM-007-EPC3ag, PAM-007-EPC3ga, PAM-007-EPC4ag, PAM-007-EPC4ga | PAM-007-EPC3p | | |
| Despreciable | 1 | | PAM-007-EPC6va, PAM-007-EPC6vt, PAM-007-EPC6ag, PAM-007-EPC6ga | PAM-007-EPC6p | | |

Anexo 42. Evaluación de riesgos por contaminación para el PAM-010.

| ÍNDICE DE PROBABILIDAD (IP) | | SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS POR CONTAMINACIÓN | | | | |
|-----------------------------|---|--|--|--|---------------|--------------|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| Valores | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Alto | 4 | | | | | |
| Medio | 3 | | PAM-010-EPC3va, PAM-010-EPC3vt, PAM-010-EPC3ag, PAM-010-EPC3ga | PAM-010-EPC3p | | |
| Bajo | 2 | | PAM-010-EPC4p, PAM-010-EPC4va, PAM-010-EPC4vt, PAM-010-EPC8va, PAM-010-EPC4ag, PAM-010-EPC4ga | PAM-010-EPC8vt, PAM-010-EPC8ag, PAM-010-EPC8ga | PAM-010-EPC8p | |
| Despreciable | 1 | | PAM-010-EPC6va, PAM-010-EPC6vt, PAM-010-EPC6ag, PAM-010-EPC6ga | PAM-010-EPC6p | | |

Anexo 43. Evaluación de riesgos por contaminación para el PAM-016.

| ÍNDICE DE PROBABILIDAD (IP) | | SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS POR CONTAMINACIÓN | | | | |
|-----------------------------|---|--|---|---|---------------|--------------|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| Valores | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Alto | 4 | | PAM-016-EPC4p, PAM-016-EPC3va, PAM-016-EPC3vt, PAM-016-EPC4va, PAM-016-EPC4vt, PAM-016-EPC6va, PAM-016-EPC6vt, PAM-016-EPC3ag, PAM-016-EPC3ga, PAM-016-EPC4ag, PAM-016-EPC4ga, PAM-016-EPC6ag, PAM-016-EPC6ga | PAM-016-EPC3p, PAM-016-EPC6p | | |
| Medio | 3 | | PAM-016-EPC8va | PAM-016-EPC8ag, PAM-016-EPC8ga, PAM-016-EPC8vt, | PAM-016-EPC8p | |
| Bajo | 2 | | | | | |
| Despreciable | 1 | | | | | |

Anexo 44. Evaluación de riesgos por contaminación para el PAM-022.

| ÍNDICE DE PROBABILIDAD (IP) | | SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS POR CONTAMINACIÓN | | | | |
|-----------------------------|---|--|---|--|---------------|--------------|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| Valores | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Alto | 4 | | PAM-022-EPC4p, PAM-022-EPC4va, PAM-022-EPC4vt, PAM-022-EPC6va, PAM-022-EPC6vt, PAM-022-EPC4ag, PAM-022-EPC4ga, PAM-022-EPC6ag, PAM-022-EPC6ga | PAM-022-EPC6p | | |
| Medio | 3 | | PAM-022-EPC3va, PAM-022-EPC3vt, PAM-022-EPC8va, PAM-022-EPC3ag, PAM-022-EPC3ga | PAM-022-EPC3p, PAM-022-EPC8vt, PAM-022-EPC8ag, PAM-022-EPC8ga | PAM-022-EPC8p | |
| Bajo | 2 | | | | | |
| Despreciable | 1 | | | | | |

Anexo 45. Evaluación de riesgos por contaminación para el PAM-023.

| ÍNDICE DE PROBABILIDAD (IP) | | SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS POR CONTAMINACIÓN | | | | |
|-----------------------------|---|--|--|--|---------------|--------------|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| Valores | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Alto | 4 | | | | | |
| Medio | 3 | PAM-023-EPC3ga | PAM-023-EPC3ag, PAM-023-EPC3va, PAM-023-EPC3vt | PAM-023-EPC3p | | |
| Bajo | 2 | | PAM-023-EPC4p, PAM-023-EPC4va, PAM-023-EPC4vt, PAM-023-EPC8va, PAM-023-EPC4ag, PAM-023-EPC4ga | PAM-023-EPC8vt, PAM-023-EPC8ag, PAM-023-EPC8ga | PAM-023-EPC8p | |
| Despreciable | 1 | PAM-023-EPC6ga | PAM-023-EPC6va, PAM-023-EPC6vt, PAM-023-EPC6ag | PAM-023-EPC6p | | |

Anexo 46. Evaluación de riesgos por contaminación para el PAM-037.

| ÍNDICE DE PROBABILIDAD (IP) | | SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS POR CONTAMINACIÓN | | | | |
|-----------------------------|---|--|---|--|---------------|--------------|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| Valores | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Alto | 4 | | | | | |
| Medio | 3 | | PAM-037-EPC8va | PAM-037-EPC6ag, PAM-037-EPC6ga, PAM-037-EPC8ag, PAM-037-EPC8ga, PAM-037-EPC6p, PAM-037-EPC6va, PAM-037-EPC6vt, PAM-037-EPC8vt | PAM-037-EPC8p | |
| Bajo | 2 | | PAM-037-EPC4p, PAM-037-EPC3va, PAM-037-EPC3vt, PAM-037-EPC4va, PAM-037-EPC4vt | PAM-037-EPC3p, PAM-037-EPC3ag, PAM-037-EPC3ga, PAM-037-EPC4ag, PAM-037-EPC4ga | | |
| Despreciable | 1 | | | | | |

Anexo 47. Evaluación de riesgos por contaminación para el PAM-040.

| ÍNDICE DE PROBABILIDAD (IP) | | SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS POR CONTAMINACIÓN | | | | |
|-----------------------------|---|--|---|--|---------------|--------------|
| | | Despreciable | Baja | Moderada | Alta | Catastrófica |
| Valores | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Alto | 4 | | PAM-040-EPC3va, PAM-040-EPC3vt | PAM-040-EPC3p, PAM-040-EPC3ag, PAM-040-EPC3ga | | |
| Medio | 3 | | PAM-040-EPC8va | PAM-040-EPC8ag, PAM-040-EPC8ga, PAM-040-EPC8vt | PAM-040-EPC8p | |
| Bajo | 2 | | PAM-040-EPC4p, PAM-040-EPC4va, PAM-040-EPC4vt, PAM-040-EPC4ag, PAM-040-EPC4ga | | | |
| Despreciable | 1 | | PAM-040-EPC6va, PAM-040-EPC6vt, PAM-040-EPC6ag, PAM-040-EPC6ga | PAM-040-EPC6p | | |

Anexo 48. Fotografías de ejecución del trabajo de campo.



Identificación de Minas Abandonadas.



Filtros de diésel y chatarra abandonada dentro de la labor minera.



Delimitación del área minera abandonada.



Campamentos mineros y galones de aceite quemado abandonados.



Tanques de almacenamiento de combustible abandonados.



Concentrador gravimétrico tipo Zeta abandonado.



Residuos abandonados dentro de la mina



Mina abandonada y montículos de material removido.

Anexo 48. Continuación...



Motores abandonados dentro de la mina.



Recolección de muestras de suelo con el muestreador Auger Kit.



Muestreo de agua en el cauce del río Yacuambi.



Medición de profundidad de recolección de las muestras de suelo.



Medición en agua de parámetros físicoquímicos in situ.



Recolección de muestras de sedimento.



Piscina de sedimentación abandonada.



Proceso de extracción de grava aurífera con excavadoras de brazo largo.

Anexo 48. Continuación...



Máquina para bombeo de agua.



Recuperación de oro en concentrador gravimétrico tipo Zeta.



Concentrado de mineral en una matraca.



Lavado de sacos de yute para recuperación de concentrado de mineral.



Formación de amalgama.



Quema de amalgama a la intemperie.



Quema de amalgama.



Obtención de mineral doré como producto final del proceso de recuperación.