

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

INFORME DE VISITA No. 3

DILIGENCIAS DE NOTIFICACIÓN

Exp: III-M-002-2022

RESOLUCIÓN No. DEIA-NA-R-001-2022

El día de hoy, 21 de junio de 2022, me presenté ante el domicilio registrado en el expediente administrativo No. III-M-002-2022, con la finalidad de llevar a cabo la diligencia de notificación de la Licenciada Maritza Cedeño, apoderada debidamente autorizada, para actuar en nombre y representación del señor EVARISTO DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ, quien funge como Representante Legal de la sociedad GREENFIELD RESOURCES INC., sin embargo, me fue comunicado por parte de la secretaria que, la Licenciada no se encontraba en la oficina.

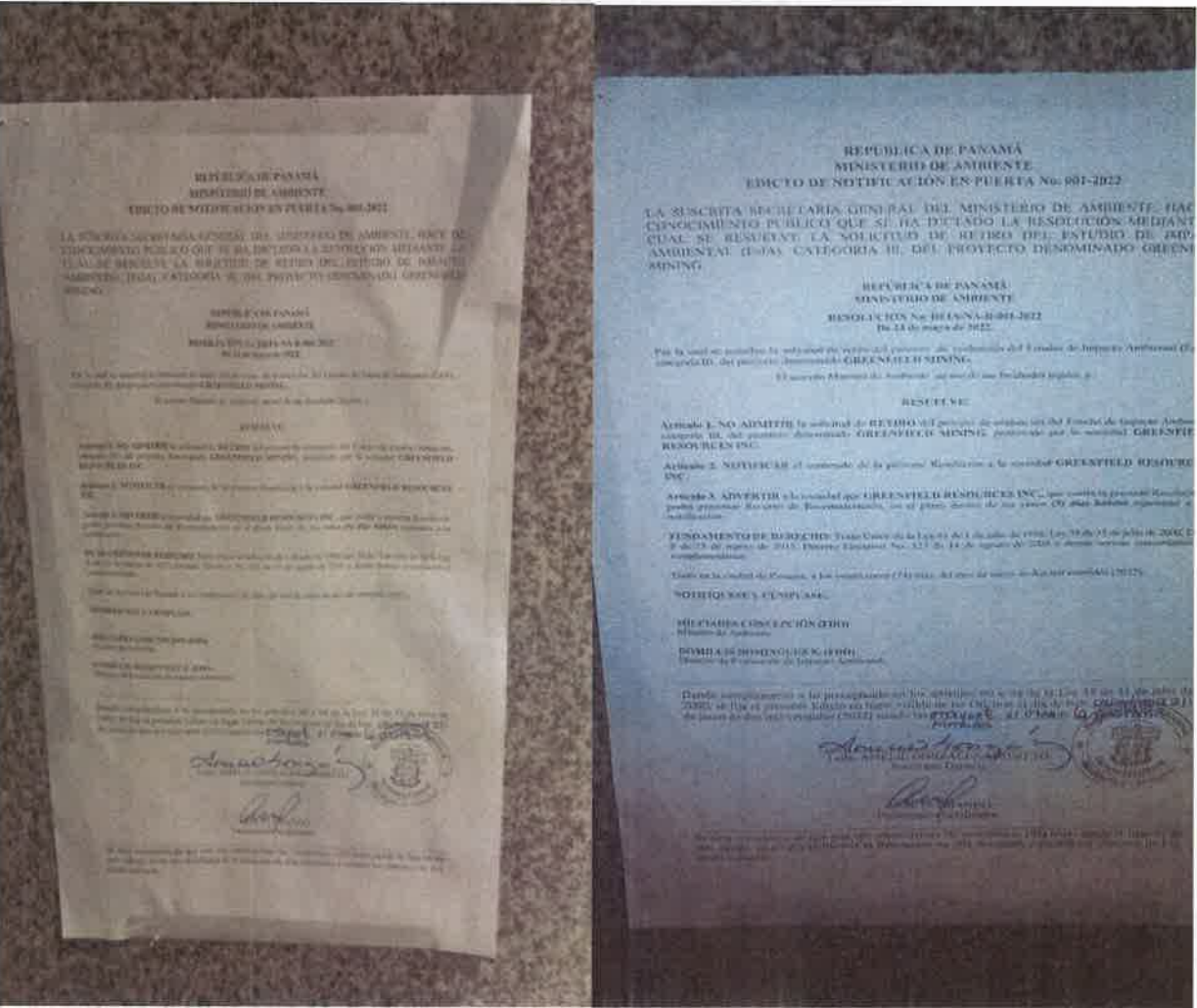
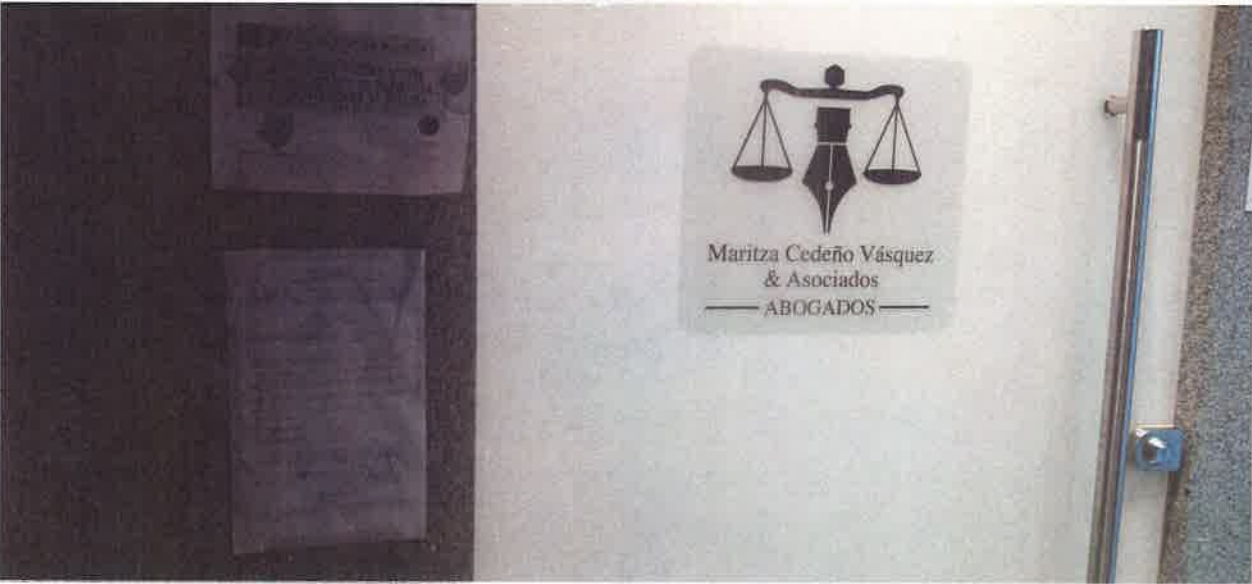
En virtud de lo anterior, y con fundamento en el artículo 94 de la Ley 38 de 2000, se procedió a notificar mediante edicto en puerta al Licda. Cedeño (evidenciado mediante fotografías adjuntas al informe) y a su vez proceder con lo correspondiente en el correo (estafeta).

Cabe destacar que se entregó una copia simple de la Resolución a la joven Amanda (secretaria), lo cual consta adjunto al presente informe.


Arley Ojando
Notificadora
21/6/2022

FIJACIÓN DEL EDICTO: 21/6/2022

Se realizó la fijación del Edicto a las once y siete minutos de la mañana (11:07 a.m.), en presencia de la secretaria del recinto.



[illegible]

Maritza Cedeño Vásquez
& Asociados
— ABOGADOS —

[illegible]

Recibido
Angela Cardenas
21-6-2022
Copia Simple
11:14am

740

REPÚBLICA DE PANAMÁ
MINISTERIO DE AMBIENTE

RESOLUCIÓN No. DEIA-NA-R-001-2022
De 24 de Mayo de 2022.

Por la cual se resuelve la solicitud de retiro del proceso de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), categoría III, del proyecto denominado **GREENFIELD MINING**.

El suscrito Ministro de Ambiente, en uso de sus facultades legales, y,

CONSIDERANDO:

Que el día 5 de enero de 2022, la sociedad GREENFIELD RESOURCES, INC., persona jurídica inscrita a folio No. 723109 (S) del Registro Público de Panamá, cuyo representante legal es el señor EVARISTO J. DOMÍNGUEZ, panameño, con cédula de identidad personal No. 8-342-879, presentó solicitud de evaluación del EsIA, categoría III, denominado GREENFIELD MINING;

Que el expediente administrativo No. IIIM-002-2022, evidencia que ante la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente, se surtió de forma legítima el proceso de evaluación del EsIA, concluyendo con la emisión de la Resolución DEIA-IA-RECH-003-2022 del 26 de abril de 2022, la cual se encuentra pendiente de notificación;

Que en virtud de lo anterior, es menester señalar que la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental ha realizado dos (2) diligencias de notificación al señor EVARISTO J. DOMÍNGUEZ, siendo estas infructuosas de acuerdo al informe secretarial calendando 9 de mayo de 2022 y 16 de mayo del año en curso, respectivamente;

Que mediante nota sin número, recibida el dieciséis (16) de mayo de 2022, la sociedad GREENFIELD RESOURCES, INC., presentó solicitud de retiro del proceso de evaluación al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto denominado GREENFIELD MINING;

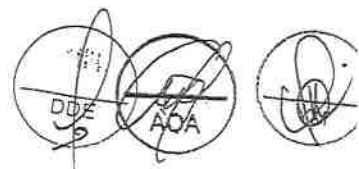
Que en tal sentido, resulta necesario traer a colación el contenido del artículo 69 del Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009, que aprueba el Reglamento del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, que dice:

“Artículo 69. El retiro por parte del Promotor del Estudio de Impacto Ambiental, una vez iniciado su proceso de evaluación estará bajo su responsabilidad, y de presentarse nuevamente el mismo Estudio de Impacto Ambiental para nuevos trámites, tendrá que iniciar los términos correspondientes y asumir nuevamente los costos de evaluación.

...”

Que toda vez que la norma especial, es decir, el Decreto Ejecutivo No. 123 de 2009, no establece el procedimiento a seguir en cuanto al retiro, resulta oportuno citar el contenido del artículo 37 de la Ley 38 de 31 de julio de 2000 “Que aprueba el Estatuto Orgánico de la Procuraduría de la Administración, regula el Procedimiento Administrativo General y dicta disposiciones especiales”, el cual dice:

“Artículo 37. Esta Ley se aplica a todos los procesos administrativos que se surtan en cualquier dependencia estatal, sea de la administración central, descentralizada o local, incluyendo las empresas estatales, salvo que exista una norma o ley especial que regule un procedimiento para casos o materias específicas. En este último supuesto, si tales leyes especiales contienen lagunas



sobre aspectos básicos o trámites importantes contemplados en la presente Ley, tales vacíos deberán superarse mediante la aplicación de las normas de esta Ley.

Que en tal sentido, el artículo 153 de la Ley 38 de 31 de julio de 2000, señala que pondrán fin a los procesos, la resolución, *el desistimiento*, la transacción, el allanamiento a la pretensión, la renuncia al derecho y la declaratoria de caducidad;

Que el artículo 201, numeral 36 de la Ley 38 de 2000, señala que el desistimiento del proceso, es el acto de voluntad por medio del cual el solicitante expresa su intención de dar por terminado el proceso, **sin que medie una decisión o Resolución de fondo** respecto del derecho material invocado como fundamento de su petición. El desistimiento del proceso no afecta el derecho material que pudiere corresponder al peticionario;

Que luego de revisar lo peticionado, somos del criterio que existiendo un pronunciamiento de fondo y tomando en cuenta la norma antes referida, la solicitud promovida, se encuentra fuera del término amparado por Ley;

RESUELVE:

Artículo 1. NO ADMITIR la solicitud de **RETIRO** del proceso de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental, categoría III, del proyecto denominado **GREENFIELD MINING**, promovido por la sociedad **GREENFIELD RESOURCES INC.**

Artículo 2. NOTIFICAR el contenido de la presente Resolución a la sociedad **GREENFIELD RESOURCES INC.**

Artículo 3. ADVERTIR a la sociedad que **GREENFIELD RESOURCES INC.**, que, contra la presente Resolución, cabe la interposición de Recurso de Reconsideración dentro de los **cinco (5) días hábiles** siguientes a su notificación.

FUNDAMENTO DE DERECHO: Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, Ley 38 de 31 de julio de 2000, Ley 8 de 25 de marzo de 2015, Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009 y demás normas concordantes y complementarias.

Dado en la ciudad de Panamá, a los Veinticuatro (24) días, del mes de Mayo de dos mil veintidós (2022).

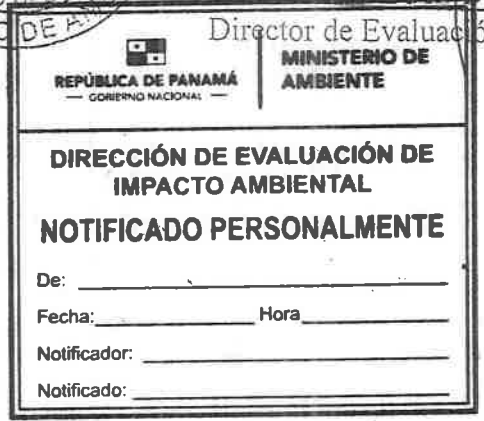
NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE,


MILCIADES CONCEPCIÓN
Ministro de Ambiente



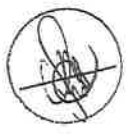
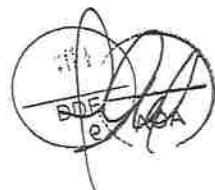

DOM LUIS DOMÍNGUEZ E.
Director de Evaluación de Impacto Ambiental.





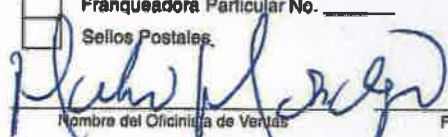
De: _____
Fecha: _____ Hora: _____
Notificador: _____
Notificado: _____

Ministerio de Ambiente
Resolución **NAR-001** -2022
Fecha: **24/5/2022**
Página 2 de 2



 DIRECCIÓN GENERAL DE CORREOS Y TELÉGRAFOS		DIRECCIÓN DE SERVICIOS POSTALES Y TELEGRÁFICOS	FACTURA DE FRANQUEO FI-001-SPT
R.U.C. 5-NT-2-5002816 D.V. 96			
S-18 ☐ Local ☐ Nacional ☐ Aéreo ☐ APR/SAL			
Nombre del Destinatario: <u>Dr. General H. H. H.</u>			
Dirección: <u>Local.</u>			
País de Destino: _____			
Nombre del Remitente: <u>Monte de Sábido</u>			
Dirección: _____			
Teléfono: <u>500-07-38</u>			
No. de Envío _____		Peso: _____	Kg
No. de Envío <u>RP816009477PA</u>		Peso: <u>0.040</u>	Kg
No. de Envío _____		Peso: _____	Kg
No. de Envío _____		Peso: _____	Kg
No. de Envío _____		Peso: _____	Kg
CATEGORIA DEL ENVÍO		TASAS ESPECIALES	
☐ Carta	☒ Franqueo	B/. <u>0.20</u>	
☐ Tarjeta Postal	☒ Recomendado o Certificado	<u>0.30</u>	
☐ Impreso	☐ Aviso de Recibo (AR)	_____	
☐ Impreso Promocional	☐ Expreso	_____	
☐ Pequeño Paquete	☐ Almacenaje ☐ Días	_____	
☐ Encomienda Postal	☐ Sobre Tasa Aérea	_____	
☐ Saca M	☐ Presentación a la Aduana	_____	
☐ EMS ☐ Doc. ☐ Merc.	☐ Respuesta Postal Pagada	_____	
☐ Expreso Postal ☐ Doc. ☐ Merc.	Cant. de Respuestas: _____	_____	
☐ Cuión Resp. Internacional	Otras Tasas: _____	_____	
R  Estafeta 0816 - PA CN-01			
			
RP816009477PA			
☐ Nacional	☐ Nacional	☐ Internacional	_____
☐ Estafeta a Estafeta	Cant. De Páginas _____	_____	
☐ Estafeta a Fax Particular	Cant. De Páginas _____	_____	
☐ Fax Partic. a Estafeta	Cant. De Páginas _____	_____	
☐ Otras Cant. _____	_____		
☐ Franqueadora COTEL No. _____	TOTAL B/. <u>0.50</u>	_____	
☐ Franqueadora Particular No. _____	_____		
☐ Sellos Postales	_____		
Nombre del Oficinista de Ventas: <u>H. H. H.</u>		Firma: _____	
No. 1808148		Sello de la Oficina	
*En caso de reclamo presente este recibo. *Plazo de reclamación 24 horas después del depósito, hasta 6 meses.			

CLIENTE

 DIRECCIÓN GENERAL DE CORREOS Y TELÉGRAFOS	DIRECCIÓN DE SERVICIOS POSTALES Y TELEGRÁFICOS	FACTURA DE FRANQUEO FI-001-SPT
R.U.C. 5-NT-2-5002816 D.V. 96		
S-18 ☐ Local ☐ Nacional ☐ Aéreo ☐ APP/SAL		
Nombre del Destinatario: <u>Dr. Manuel H. R.</u>		
Dirección: <u>Local</u>		
País de Destino: <u>Local</u>		
Nombre del Remitente: <u>Manuel H. R.</u>		
Dirección: <u>Local</u>		
Teléfono: <u>500-07-38</u>		
No. de Envío	Peso:	Kg
No. de Envío	Peso:	Kg
No. de Envío	Peso:	Kg
No. de Envío	Peso:	Kg
No. de Envío	Peso:	Kg
CATEGORIA DEL ENVÍO		
☐ Carta	☐ Franqueo	B/ <u>0.20</u>
☐ Tarjeta Postal	☒ Recomendada o Certificada	B/ <u>0.30</u>
☐ Impreso	☐ Aviso de Recibo (AR)	
☐ Impreso Promocional	☐ Expreso	
☐ Pequeño Paquete	☐ Almacenaje ☐ Días	
☐ Encomienda Postal	☐ Sobre Tasa Aérea	
☐ Saca M	☐ Presentación a la Aduana	
☐ EMS ☐ Doc. ☐ Merc.	☐ Respuesta Postal Pagada	
☐ Expreso Postal ☐ Doc. ☐ Merc.	☐ Cant. de Respuestas:	
☐ Correo Boen Internacional	☐ Otras Tasas:	
R  Estafeta 0816 - PA CN-01		
		
RP816009477PA		
☐ Vol. BA	☐ Vol. RUMI	☐ Internacional
☐ Estafeta a Estafeta	Cant. De Páginas	
☐ Estafeta a Fax Particular	Cant. De Páginas	
☐ Fax Partic. a Estafeta	Cant. De Páginas	
☐ Otras Cant.		
☐ Franquesadora COTEL No.	TOTAL B/	<u>0.50</u>
☐ Franquesadora Particular No.		
☐ Sellos Postales		
	Firma	
No. 1808148		
*En caso de reclamo presente este recibo.		
*Plazo de reclamación 24 horas después del depósito, hasta 6 meses.		
Sello de la Oficina		

CLIENTE

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

INFORME DE VISITA No. 2

DILIGENCIAS DE NOTIFICACIÓN

Exp: III-M-002-2022

RESOLUCIÓN No. DEIA-NA-R-001-2022

El día de hoy, 16 de junio de 2022, me apersoné a la oficina 11-A, piso 12, del Edificio Twist Tower, Ave. Samuel Lewis y calle 54 Este, urbanización Obarrio, con la finalidad de notificar a la Licenciada Maritza Cedeño, apoderada especial, conforme a autorización otorgada como parte de los documentos legales dentro del proceso administrativo de evaluación al Estudio de Impacto Ambiental denominado "GREENFIELD MINING".

Al llegar al lugar referido, nos atendió la joven Amanda, quien nos informó que la Licda. Cedeño, no se encontraba en la oficina.



Arélys Obando

Notificadora

16/6/2022

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

INFORME DE VISITA No. 1

DILIGENCIAS DE NOTIFICACIÓN

Exp: III-M-002-2022

RESOLUCIÓN No. DEIA-NA-R-001-2022

El día de hoy, 15 de junio de 2022, me presenté ante el domicilio registrado en el expediente administrativo No. III-M-002-2022, con la finalidad de llevar a cabo la diligencia de notificación de la Licenciada Maritza Cedeño, apoderada debidamente autorizada, para actuar en nombre y representación del señor EVARISTO DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ, quien funge como Representante Legal de la sociedad GREENFIELD RESOURCES INC., sin embargo, me fue comunicado por parte de la secretaria que, la Licenciada no se encontraba en la oficina.

Durante la visita a la oficina 11-A, piso 12, del Edificio Twist Tower, informamos a la joven Amanda (secretaria), que se encontraba pendiente de notificación la Resolución No. DEIA-NA-R-001-2022, que resuelve la solicitud de retiro del EsIA denominado "GREENFIELD MINING". De igual forma, facilitamos los datos de contacto de la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio, así como su ubicación.



Notificadora

15/6/2022

734
y.M.
C-0204-22

Panamá, a la fecha de Presentación.

Recibido por insistencia

REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL		MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
RECIBIDO		
Por:	<i>[Firma]</i>	
Fecha:	<i>10/06/2022</i>	
Hora:	<i>2:38 pm</i>	

Su Excelencia
Señor
Milciades Concepción
Ministro de Ambiente
E. S. D

Respetado señor Ministro:

Por este medio, yo, **EDGAR ALEXIS IGLESIAS CONSTANTINO**, portador de la cédula de identidad personal Número 8-509-151, en virtud que poder que mantengo, tengo el honor de dirigirme a usted respetuosamente con el propósito de solicitar se haga entrega del expediente contentivo del Estudio de Impacto Ambiental solicitado por la empresa **GREENFIELD RESOURCES, INC**; Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Proyecto "**GREENFIELD MINING**" ubicado en el Corregimiento Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas. Esta nota reitera la solicitud de retiro presentada anteriormente el día 16 de mayo de 2022.

Por lo antes expuesto, ruego a usted acceder a esta solicitud.

Autorizamos al señor Guillermo Villalobos Sole, portador del carnet de residente permanente número E-8-96928 para que retire los documentos, persona que solamente esta facultada para ello y no para firmar absolutamente mas nada en nombre de la empresa.

Adjunto copia de la nota anterior y del poder correspondiente.

Atentamente,

Edgar A. Iglesias C.

EDGAR ALEXIS IGLESIAS CONSTANTINO

El Suscrito, **Licdo. Fabián E. Ruiz S.**, Notario Público Segundo, del Circuito de Panamá, con Cédula de identidad No. 8-421-593.

CERTIFICO:

Que la (s) firma (s) anterior (es) ha (n) sido reconocida (s) como suya (s) por los firmantes, por consiguiente, dicha (s) firma (s) es (son) auténtica(s).



Panamá, **02 JUN 2022**

[Firma]
Testigo

[Firma]
Testigo

Licdo. Fabián E. Ruiz S.
Notario Público Segundo



733

Panamá, a la fecha de Presentación.

Director

DOMILUIS DOMINGUEZ

Director de Evaluación de Impacto Ambiental.

Ministerio de Ambiente

E. S. D

Salvador
15 MAY 2022 3:14 PM
DEJA

MIAMBIENTE

Junto con saludarle y desearle éxito en sus funciones, por medio de la presente Yo, **LICDA. MARITZA CEDEÑO VÁSQUEZ**, mujer, panameña, con cédula No. **6-64-370**, abogada en ejercicio, a través del Poder Especial, autorizado por el señor **EVARISTO JAVIER DOMINGUEZ**, con cédula No. **8-342-879**, Representante Legal de la sociedad **GREENFIELD RESOURCES, INC**; con mis facultades que constan en el poder que antecede, solicito el **RETIRO** del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Proyecto "**GREENFIELD MINING**" ubicado en el Corregimiento Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas, del proceso de evaluación de Estudio de Impacto Ambiental, de la Dirección Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente y a la vez solicito copia del expediente del estudio.

El presente estudio se presentó para su evaluación el día 05 de enero de 2022, siguiendo y cumpliendo los lineamientos determinados en el D.E 123 del 14 de agosto de 2009, D.E 155 de 5 de agosto de 2022 y sus respectivas modificaciones.

Atentamente,



Maritza Cedeno Vasquez
MARITZA CEDEÑO VASQUEZ
Con Poder Especial
GREENFIELD RESOURCES, INC.

Yo, JORGE E. GANTES S. Notario Público Primero del Circuito De Panamá, con cédula de identidad personal No 8-509-985 CERTIFICO:

Que la(s) firma(s) anterior(es) ha(n) sido reconocida(s) como suya(s) por los firmantes por lo consiguiente dicha(s) firma(s) es (son) auténtica(s).

Panamá, 16 MAY 2022

Testigos

Jorge E. Gantes S.
Licdo. Jorge E. Gantes S.
Notario Público Primero

Testigos

①



HONORABLE SEÑOR MINISTRO DE AMBIENTE, E. S. D.

Quien suscribe, **EVARISTO JAVIER DOMINGUEZ**, varón, panameño, mayor de edad, casado, abogado, con cedula de identidad personal número ocho-trescientos cuarenta y dos-ocho-cientos setenta y nueve (8-342-879), con domicilio en Casa 6402, Calle Dos Bocas, Los Ríos, ciudad de Panamá, actuando en mi condición de Presidente y Representante Legal de la sociedad **GREENFIELD RESOURCES INC.**, sociedad anónima panameña, debidamente inscrita a folio (ficha) 723109 de la Sección Mercantil del Registro Público, con domicilio en Casa 6402, Calle Dos Bocas, Los Ríos, Ciudad de Panamá, por este medio confiero **PODER ESPECIAL** a la **LICDA. MARITZA CEDEÑO VASQUEZ**, mujer, panameña, mayor de edad, portadora de la cédula de identidad personal No. 6-64-370, idoneidad número 2779, abogada en ejercicio, con oficinas profesionales ubicadas en Urbanización Obarrio, Ave. Samuel Lewis y Calle 54 Este, Edificio Twist Tower, piso 12, Oficina 11-A, ciudad de Panamá, teléfono 223-9512, e-mail: maritzaclaw@gmail.com; el **LICDO. EDGAR IGLESIAS**, varón, panameño, mayor de edad, casado, portador de la cédula de identidad personal número 8-509-151, abogado en ejercicio, idoneidad número 5173, con oficinas profesionales ubicadas en el Octavo Piso, Oficina No. 8-C, Torre ADR Technologies, situado en la Avenida Samuel Lewis y Calle 58, Urbanización Obarrio, Bella Vista, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá; para que nos represente en cualquier proceso o trámite relacionado con el **Ministerio de Ambiente**.

La Licda. **Maritza Cedeño Vásquez** y el Licdo. **Edgar Iglesias**, quedan expresamente facultados para recibir, desistir, comprometer, transigir, allanarse, referir, notificarse, ratificarse, sustituir, designar sustituto y reasumir el presente poder, así como interponer todas las acciones y recursos ordinarios o extraordinarios inherentes al desempeño del mismo.

Panamá, a la fecha de su presentación.



El Poderdante,

Evaristo Javier Domínguez
Evaristo Javier Domínguez



Acepta Poder

Licda. Maritza Cedeño Vásquez
Edgar Iglesias C.

Licdo. Edgar Iglesia

Yo, JORGE E. GANTES S., Notario Público Primero del Circuito de Panamá, con cédula de identidad personal No 8-509-985 CERTIFICO: Este poder ha sido presentado personalmente por su(s) poderdante(s) ante mí y los testigos que suscriben por tanto, sus firmas son auténticas.

[Signature] Panamá, 13 MAY 2022

Testigos
Licdo. Jorge E. Gantes S.
Notario Público Primero ①



HONORABLE SEÑOR MINISTRO DE AMBIENTE, E. S. D.

Quien suscribe, **EVARISTO JAVIER DOMINGUEZ**, varón, panameño, mayor de edad, casado, abogado, con cedula de identidad personal número ocho-trescientos cuarenta y dos-ochocientos setenta y nueve (8-342-879), con domicilio en Casa 6402, Calle Dos Bocas, Los Ríos, ciudad de Panamá, actuando en mi condición de Presidente y Representante Legal de la sociedad **GREENFIELD RESOURCES INC.**, sociedad anónima panameña, debidamente inscrita a folio (ficha) 723109 de la Sección Mercantil del Registro Público, con domicilio en Casa 6402, Calle Dos Bocas, Los Ríos, Ciudad de Panamá, por este medio confiero **PODER ESPECIAL** a la **LICDA. MARITZA CEDEÑO VASQUEZ**, mujer, panameña, mayor de edad, portadora de la cédula de identidad personal No. 6-64-370, idoneidad número 2779, abogada en ejercicio, con oficinas profesionales ubicadas en Urbanización Obarrio, Ave. Samuel Lewis y Calle 54 Este, Edificio Twist Tower, piso 12, Oficina 11-A, ciudad de Panamá, teléfono 223-9512, e-mail: maritzaclaw@gmail.com; el **LICDO. EDGAR IGLESIAS**, varón, panameño, mayor de edad, casado, portador de la cédula de identidad personal número 8-509-151, abogado en ejercicio, idoneidad número 5173, con oficinas profesionales ubicadas en el Octavo Piso, Oficina No. 8-C, Torre ADR Technologies, situado en la Avenida Samuel Lewis y Calle 58, Urbanización Obarrio, Bella Vista, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá; para que nos represente en cualquier proceso o trámite relacionado con el **Ministerio de Ambiente**.

La Licda. Maritza Cedeño Vásquez y el Licdo. Edgar Iglesias, quedan expresamente facultados para recibir, desistir, comprometer, transigir, allanarse, referir, notificarse, ratificarse, sustituir, designar sustituto y reasumir el presente poder, así como interponer todas las acciones y recursos ordinarios o extraordinarios inherentes al desempeño del mismo.

Panamá, a la fecha de su presentación.



El Poderdante,

Evaristo Javier Domínguez
Evaristo Javier Domínguez



Acepta Poder

Licda. Maritza Cedeño Vásquez
Licda. Maritza Cedeño Vásquez

Edgar A. Iglesias C.
Licdo. Edgar Iglesias

Yo, JORGE E. GANTES S., Notario Público Primero del Circuito de Panamá, con cédula de identidad personal No 8-509-985
CERTIFICO: Este poder ha sido presentado personalmente por su(s) poderdante(s) ante mí y los testigos que suscriben por tanto, sus firmas son auténticas.
Panamá, 13 MAY 2022
Testigos
Licdo. Jorge E. Gantes S.
Notario Público Primero

Yo, Licdo. Fabián E. Ruiz S., Notario Público Segundo, del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad No. 8-421-593.

CERTIFICO:

Que he cotejado detenida y minuciosamente esta copia fotostática con su original y la he encontrado en todo conforme.

Panamá, 02 JUN 2022

Fabián E. Ruiz S.
Licdo. Fabián E. Ruiz S.
Notario Público Segundo





72B

REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

Maritza
Cedeño Vasquez

NOMBRE USUAL
FECHA DE NACIMIENTO: 17-OCT-1967
LUGAR DE NACIMIENTO: HERRERA, CHITRE
SEXO: F DONANTE TIPO DE SANGRE: A+
EXPEDIDA: 21-JUL-2017 EXPIRA: 21-JUL-2027

6-64-370



Fecha : 23/05/2022

Para : Despacho del Ministro

De: Secretaría General

Pláceme atender su petición

De acuerdo

☐ URGENTE

☐ Dar su aprobación

☐ Resolver

☐ Procede

☐ Dar su Opinión

☐ Informarse

☐ Revisar

☐ Discutir conmigo

☐ Encargarse

☐ Devolver

☐ Dar Instrucciones

☐ Investigar

☐ Archivar

Remitimos para su consideración y firma, resolución que resuelve solicitud de retiro respecto al EsIA, Cat. III del proyecto Greenfield Mining. Anexamos expediente (Tomos I, II y III).

Adj. Lo indicado.

AGA/eas

AGA

MINISTERIO DE
 AMBIENTE
 IMPA

RECIBIDO

Por: *Siguas*

Fecha: *24/5/22*

Hora: *8:29am*

REPÚBLICA DE PANAMÁ
MINISTERIO DE AMBIENTE

RESOLUCIÓN No. DEIA-~~NA-R-001~~2022
De 24 de Mayo de 2022.

Por la cual se resuelve la solicitud de retiro del proceso de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), categoría III, del proyecto denominado **GREENFIELD MINING**.

El suscrito Ministro de Ambiente, en uso de sus facultades legales, y,

CONSIDERANDO:

Que el día 5 de enero de 2022, la sociedad GREENFIELD RESOURCES, INC., persona jurídica inscrita a folio No. 723109 (S) del Registro Público de Panamá, cuyo representante legal es el señor EVARISTO J. DOMÍNGUEZ, panameño, con cédula de identidad personal No. 8-342-879, presentó solicitud de evaluación del EsIA, categoría III, denominado GREENFIELD MINING;

Que el expediente administrativo No. IIIM-002-2022, evidencia que ante la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente, se surtió de forma legítima el proceso de evaluación del EsIA, concluyendo con la emisión de la Resolución DEIA-IA-RECH-003-2022 del 26 de abril de 2022, la cual se encuentra pendiente de notificación;

Que en virtud de lo anterior, es menester señalar que la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental ha realizado dos (2) diligencias de notificación al señor EVARISTO J. DOMÍNGUEZ, siendo estas infructuosas de acuerdo al informe secretarial calendando 9 de mayo de 2022 y 16 de mayo del año en curso, respectivamente;

Que mediante nota sin número, recibida el dieciséis (16) de mayo de 2022, la sociedad GREENFIELD RESOURCES, INC., presentó solicitud de retiro del proceso de evaluación al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto denominado GREENFIELD MINING;

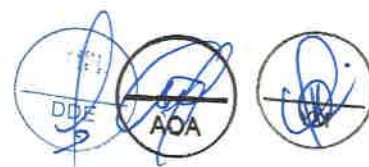
Que en tal sentido, resulta necesario traer a colación el contenido del artículo 69 del Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009, que aprueba el Reglamento del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, que dice:

“Artículo 69. El retiro por parte del Promotor del Estudio de Impacto Ambiental, una vez iniciado su proceso de evaluación estará bajo su responsabilidad, y de presentarse nuevamente el mismo Estudio de Impacto Ambiental para nuevos trámites, tendrá que iniciar los términos correspondientes y asumir nuevamente los costos de evaluación.

...”

Que toda vez que la norma especial, es decir, el Decreto Ejecutivo No. 123 de 2009, no establece el procedimiento a seguir en cuanto al retiro, resulta oportuno citar el contenido del artículo 37 de la Ley 38 de 31 de julio de 2000 “Que aprueba el Estatuto Orgánico de la Procuraduría de la Administración, regula el Procedimiento Administrativo General y dicta disposiciones especiales”, el cual dice:

“Artículo 37. Esta Ley se aplica a todos los procesos administrativos que se surtan en cualquier dependencia estatal, sea de la administración central, descentralizada o local, incluyendo las empresas estatales, salvo que exista una norma o ley especial que regule un procedimiento para casos o materias específicas. En este último supuesto, si tales leyes especiales contienen lagunas



sobre aspectos básicos o trámites importantes contemplados en la presente Ley, tales vacíos deberán superarse mediante la aplicación de las normas de esta Ley.

”

Que en tal sentido, el artículo 153 de la Ley 38 de 31 de julio de 2000, señala que pondrán fin a los procesos, la resolución, *el desistimiento*, la transacción, el allanamiento a la pretensión, la renuncia al derecho y la declaratoria de caducidad;

Que el artículo 201, numeral 36 de la Ley 38 de 2000, señala que el desistimiento del proceso, es el acto de voluntad por medio del cual el solicitante expresa su intención de dar por terminado el proceso, **sin que medie una decisión o Resolución de fondo** respecto del derecho material invocado como fundamento de su petición. El desistimiento del proceso no afecta el derecho material que pudiese corresponder al peticionario;

Que luego de revisar lo peticionado, somos del criterio que existiendo un pronunciamiento de fondo y tomando en cuenta la norma antes referida, la solicitud promovida, se encuentra fuera del término amparado por Ley;

RESUELVE:

Artículo 1. NO ADMITIR la solicitud de **RETIRO** del proceso de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental, categoría III, del proyecto denominado **GREENFIELD MINING**, promovido por la sociedad **GREENFIELD RESOURCES INC.**

Artículo 2. NOTIFICAR el contenido de la presente Resolución a la sociedad **GREENFIELD RESOURCES INC.**

Artículo 3. ADVERTIR a la sociedad que **GREENFIELD RESOURCES INC.**, que, contra la presente Resolución, cabe la interposición de Recurso de Reconsideración dentro de los **cinco (5) días hábiles** siguientes a su notificación.

FUNDAMENTO DE DERECHO: Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, Ley 38 de 31 de julio de 2000, Ley 8 de 25 de marzo de 2015, Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009 y demás normas concordantes y complementarias.

Dado en la ciudad de Panamá, a los Veinticuatro (24) días, del mes de Mayo de dos mil veintidós (2022).

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE,

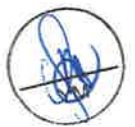
MILCIADES CONCEPCIÓN
Ministro de Ambiente



DOM LUIS DOMINGUEZ E.
Director de Evaluación de Impacto Ambiental.



REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL		MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
NOTIFICADO PERSONALMENTE		
De:	_____	
Fecha:	_____	Hora: _____
Notificador:	_____	
Notificado:	_____	



Fecha : 19 de mayo de 2022.

Para : Sec. General

De: DEIA

Pláceme atender su petición

De acuerdo

☐ URGENTE

☐ Dar su aprobación

☐ Resolver

☐ Procede

☐ Dar su Opinión

☐ Informarse

☐ Revisar

☐ Discutir conmigo

☒ Encargarse

☐ Devolver

☐ Dar Instrucciones

☐ Investigar

☐ Archivar

Por medio de la presente, remito para consideración y firma del
 señor Ministro, Resolución mediante la cual se resuelve la
 solicitud de retiro del EsIA, categoría III, denominado: GREENFIELD
 MINING.

Aunado a lo anterior, adjuntamos expediente No. IIIF-002-2022
 el cual consta de 3 tomos: Tomo I: 1-242 / Tomo II: 243-508
 Tomo III: 509-720.

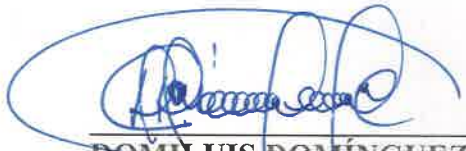
DDE/

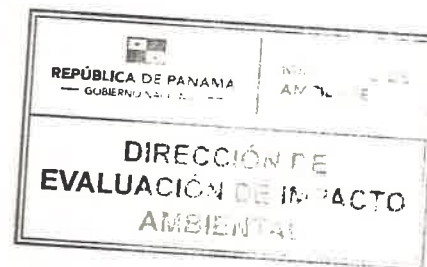



 19/05/2022

MEMORANDO-DEIA-166-2022

PARA: **MILCIADES CONCEPCIÓN**
Ministro de Ambiente


DE: **DOMILUIS DOMÍNGUEZ E.**
Director de Evaluación de Impacto Ambiental



ASUNTO: Resolución por la cual se resuelve la solicitud de retiro, de la resolución de aprobación del proyecto denominado: **GREENFIELD MINING.**

FECHA: 19 de mayo de 2022.

Por medio de la presente, remitimos para su consideración y rúbrica de la resolución mediante la cual se resuelve la solicitud de retiro del proyecto denominado: **GREENFIELD MINING.**

Aunado a lo anterior, se adjunta expediente DEIA-IIIM-002-2022, el cual consta de 3 tomos:

Tomo I: 1-242

Tomo II: 243-508

Tomo III: 509-720

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente,

DDE/ 

SECRETARIA GENERAL 

2022 MAY 20 2:21PM
MIN. AMBIENTE

Albrook, Calle Broberg, Edificio 804
República de Panamá
Tel.: (507) 500-0855

www.miambiente.gob.pa

722

A.M.

AF

18/5/22

Panamá 18 de Mayo de 2022.

**Dirección de Evaluación de
Impacto Ambiental**
Ministerio de Ambiente
E. S. D.

Respetado/a Director/a:

Yo Joana Obrego Garcia, con cédula de identidad
personal/pasaporte No. 8-783-298, de nacionalidad
panameña, con residencia ubicada en el corregimiento de
San Francisco, distrito de Panamá, provincia de
Panamá, específicamente en
calle 59 E, acudo
respetuosamente a la Dirección a su cargo, con la finalidad de solicitar, con fundamento en la
Ley 6 de 22 de enero de 2002, acceso a expediente (expediente
administrativo/ estudios de impacto ambiental), correspondiente al proyecto
Greenfield Mining, cuyo promotor es
Greenfield Mining.

Atentamente,

Nombre: Joana Obrego
Firma: [Firma]
Teléfonos: 236 0868
Correo Electrónico: j.obrego@ciamparana.org

Funcionario que atiende
Hora: _____.

V°B°: _____
Director/a o Jefe/a de evaluación.
Fecha y Hora: _____

Albrook, Calle Broberg, Edificio 804
República de Panamá
Tel.: (507) 500-0855

www.miambiente.gob.pa

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

INFORME SECRETARIAL

El día 16 de mayo del año en curso, se presentó por parte de la empresa promotora, la sociedad **GREENFIELD RESOURCES INC.**, Poder Especial otorgado a la Licda. Maritza Cedeño Vásquez, además de una solicitud de retiro del proceso de evaluación de EsIA, del proyecto, categoría III, denominado **GREENFIELD MINING**.

Cabe señalar que el día 9 y 16 de mayo de 2022, se realizaron diligencias tendientes a lograr la notificación del señor Domínguez, sin embargo, ambas diligencias resultaron negativas, tal como consta en los Informes de Visita que reposan en el presente expediente.

Tomando en cuenta los hechos expuestos y con fundamento en el artículo 95 de la Ley 38 de 31 de julio de 2000, el cual señala lo siguiente: *“Las notificaciones hechas en forma distinta de las expresadas en esta Ley son nulas. Sin embargo, siempre que del expediente resultare que la parte ha tenido conocimiento de la resolución que motivó aquella, ello se tendrá como notificación y surtirá sus efectos desde entonces”*, se deja constancia que se tiene por notificada a la sociedad **GREENFIELD RESOURCES INC.**, cuyo representante legal es el señor **EVARISTO J. DOMÍNGUEZ**, desde el día dieciséis (16) de mayo de 2022.

Lo anterior se cimienta, en que la circunstancia de decisión resuelta mediante Resolución DEIA-IA-RECH-003-2022 del 26 de abril de 2022, fue comunicada a través de correos electrónicos enviados el día 26/04/22 y 14/05/22, indicando en su nomenclatura el rechazo al EsIA, tal como consta en los adjuntos del presente informe, además de los respectivos informes de visita.



YARELIS MIRANDA
Abogada



ARELYS OBANDO
Asistente de Abogado

Se adjunta copia de los correos electrónicos del día 26/04/22 y 14/05/22.

720

RESOLUCIÓN DEIA-IA-RECH-003-2022

Tatiana Itzell Moreno <tmoreno@miambiente.gob.pa>

Mar 26/04/2022 15:19

Para: camsapanama <camsapanama@gmail.com>; edominguez <edominguez@arcalpanama.com>; maritzaclaw <maritzaclaw@gmail.com>

CC: Sayuri Irina Alonzo <salonzo@miambiente.gob.pa>

Señor
EVARISTO DOMÍNGUEZ
Representante Legal
GREENFIELD MINING
E. S. D.

Estimado Señor Domínguez:

Por medio de la presente, se informa que debe presentarse a la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental en el **MINISTERIO DE AMBIENTE**, para que sea notificado de Resolución DEIA-IA-RECH-003-2022, del 26 de abril de 2022, mediante la cual finaliza el proceso de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto categoría III denominado **"GREENFIELD MINING"**.

En caso que el representante legal no pueda notificarse personalmente, deberá presentar nota a través de la cual, se dé por notificado y a su vez, autorice a una tercera a retirar la documentación correspondiente. De igual manera, podrá otorgar poder a un licenciado en Derecho, de acuerdo a lo establecido por el Código Judicial.

Dicha nota, deberá estar debidamente notariada, y a la cual se le adjuntará copia de cédula del tercero autorizado.

Agradecemos seguir las instrucciones de seguridad sanitaria al salir de su domicilio e ingresar a las diferentes localizaciones externas.

Deseamos salud y bienestar en cada hogar en este tiempo de crisis.

Sin otro particular,

Atentamente,

Tatiana Moreno Sousa
Secretaria
Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental
500-0838

Tatiana Itzell Moreno |
Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental
(507) 500-0855 ext. 6838 | |
tmoreno@miambiente.gob.pa
Dirección: Calle Diego Domínguez, Edif. 804
Albrook, Ancón, Panamá, Rep. de Panamá
Página Web: www.miambiente.gob.pa |
Ubícanos en nuestro Mapa Web: <http://goo.gl/XOnIex> | Síguenos en
Favor recordar su responsabilidad con el medio ambiente antes de imprimir este documento.
Please remember your responsibility with the environment before printing this document.

RV: RESOLUCIÓN DEIA-IA-RECH-003-2022

Tatiana Itzell Moreno <tmoreno@miambiente.gob.pa>

Vie 13/05/2022 9:40

Para: camsapanama <camsapanama@gmail.com>; edominguez <edominguez@arcalpanama.com>; maritzaclaw <maritzaclaw@gmail.com>

CC: Sayuri Irina Alonzo <salonzo@miambiente.gob.pa>

De: Tatiana Itzell Moreno

Enviado: martes, 26 de abril de 2022 15:19

Para: camsapanama <camsapanama@gmail.com>; edominguez <edominguez@arcalpanama.com>; maritzaclaw <maritzaclaw@gmail.com>

Cc: Sayuri Irina Alonzo <salonzo@miambiente.gob.pa>

Asunto: RESOLUCIÓN DEIA-IA-RECH-003-2022

Señor

EVARISTO DOMÍNGUEZ

Representante Legal

GREENFIELD MINING

E. S. D.

Estimado Señor Domínguez:

Por medio de la presente, se informa que debe presentarse a la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental en el **MINISTERIO DE AMBIENTE**, para que sea notificado de Resolución DEIA-IA-RECH-003-2022, del 26 de abril de 2022, mediante la cual finaliza el proceso de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto categoría III denominado "**GREENFIELD MINING**".

En caso que el representante legal no pueda notificarse personalmente, deberá presentar nota a través de la cual, se dé por notificado y a su vez, autorice a una tercera a retirar la documentación correspondiente. De igual manera, podrá otorgar poder a un licenciado en Derecho, de acuerdo a lo establecido por el Código Judicial.

Dicha nota, deberá estar debidamente notariada, y a la cual se le adjuntará copia de cédula del tercero autorizado.

Agradecemos seguir las instrucciones de seguridad sanitaria al salir de su domicilio e ingresar a las diferentes localizaciones externas.

Deseamos salud y bienestar en cada hogar en este tiempo de crisis.

Sin otro particular,

Atentamente,

Tatiana Moreno Sousa

Secretaria

Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental

500-0838

Panamá, a la fecha de Presentación.

Director

DOMILUIS DOMINGUEZ

Director de Evaluación de Impacto Ambiental.

Ministerio de Ambiente

E. S. D

15/MAY/2022 3:14PM

fatou
D E I A
MIAMBIENTE

Junto con saludarle y desearle éxito en sus funciones, por medio de la presente Yo, **LICDA. MARITZA CEDEÑO VÁSQUEZ**, mujer, panameña, con cédula No. **6-64-370**, abogada en ejercicio, a través del Poder Especial, autorizado por el señor **EVARISTO JAVIER DOMINGUEZ**, con cédula No. **8-342-879**, Representante Legal de la sociedad **GREENFIELD RESOURCES, INC**; con mis facultades que constan en el poder que antecede, solicito el **RETIRO** del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Proyecto "**GREENFIELD MINING**" ubicado en el Corregimiento Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas, del proceso de evaluación de Estudio de Impacto Ambiental, de la Dirección Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente y a la vez solicito copia del expediente del estudio.

El presente estudio se presentó para su evaluación el día 05 de enero de 2022, siguiendo y cumpliendo los lineamientos determinados en el D.E 123 del 14 de agosto de 2009, D.E 155 de 5 de agosto de 2022 y sus respectivas modificaciones.

Atentamente,



Maritza Cedeno Vasquez
MARITZA CEDEÑO VASQUEZ
Con Poder Especial
GREENFIELD RESOURCES, INC.

*Se recibió por insistencia
16/05/2022
3:14*

Yo, **JORGE E. GANTES S.** Notario Público Primero del Circuito De Panamá, con cédula de identidad personal No 8-509-985 CERTIFICO:

Que la(s) firma(s) anterior(es) ha(n) sido reconocida(s) como suya(s) por los firmantes por lo consiguiente dicha(s) firma(s) es (son) auténtica(s).

Panamá, **16 MAY 2022**

Testigos

Licdo. Jorge E. Gantes S.
Licdo. Jorge E. Gantes S.
Notario Público Primero

Testigos

①





HONORABLE SEÑOR MINISTRO DE AMBIENTE, E. S. D.

Quien suscribe, **EVARISTO JAVIER DOMINGUEZ**, varón, panameño, mayor de edad, casado, abogado, con cedula de identidad personal número ocho-trescientos cuarenta y dos-ochocientos setenta y nueve (8-342-879), con domicilio en Casa 6402, Calle Dos Bocas, Los Ríos, ciudad de Panamá, actuando en mi condición de Presidente y Representante Legal de la sociedad **GREENFIELD RESOURCES INC.**, sociedad anónima panameña, debidamente inscrita a folio (ficha) 723109 de la Sección Mercantil del Registro Público, con domicilio en Casa 6402, Calle Dos Bocas, Los Ríos, Ciudad de Panamá, por este medio confiero **PODER ESPECIAL** a la **LICDA. MARITZA CEDEÑO VASQUEZ**, mujer, panameña, mayor de edad, portadora de la cédula de identidad personal No. 6-64-370, idoneidad número 2779, abogada en ejercicio, con oficinas profesionales ubicadas en Urbanización Obarrio, Ave. Samuel Lewis y Calle 54 Este, Edificio Twist Tower, piso 12, Oficina 11-A, ciudad de Panamá, teléfono 223-9512, e-mail: maritzaclaw@gmail.com; el **LICDO. EDGAR IGLESIAS**, varón, panameño, mayor de edad, casado, portador de la cédula de identidad personal número 8-509-151, abogado en ejercicio, idoneidad número 5173, con oficinas profesionales ubicadas en el Octavo Piso, Oficina No. 8-C, Torre ADR Technologies, situado en la Avenida Samuel Lewis y Calle 58, Urbanización Obarrio, Bella Vista, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá; para que nos represente en cualquier proceso o trámite relacionado con el **Ministerio de Ambiente**.

La Licda. **Maritza Cedeño Vásquez** y el Licdo. **Edgar Iglesias**, quedan expresamente facultados para recibir, desistir, comprometer, transigir, allanarse, referir, notificarse, ratificarse, sustituir, designar sustituto y reasumir el presente poder, así como interponer todas las acciones y recursos ordinarios o extraordinarios inherentes al desempeño del mismo.

Panamá, a la fecha de su presentación.



715

El Poderdante,

Evaristo Javier Domínguez
Evaristo Javier Domínguez



Acepta Poder

Licda. Maritza Cedeño Vásquez
Licda. Maritza Cedeño Vásquez

Edgar A. Iglesias C.
Licdo. Edgar Iglesias

Yo, JORGE E. GANTES S. Notario Público Primero del Circuito de Panamá, con cédula de identidad personal No 8-509-985 CERTIFICO: Este poder ha sido presentado personalmente por su(s) poderdante(s) ante mí y los testigos que suscriben por tanto, sus firmas son auténticas.

Panamá, 13 MAY 2022

[Signature]
Testigos

[Signature]
Testigos

Licdo. Jorge E. Gantes S.
Notario Público Primero

①

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

INFORME DE VISITA No. 2

DILIGENCIAS DE NOTIFICACIÓN

El día de hoy, 16 de mayo de 2022, me apersoné al domicilio registrado en el expediente administrativo No. III-M-002-2022, con la finalidad de llevar a cabo la diligencia de notificación del señor EVARISTO DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ, quien funge como Representante Legal de la sociedad GREENFIELD RESOURCES INC., sin embargo, me fue indicado que el mismo no se ubicaba en dicha oficina.

Durante la visita a la oficina 12A, piso 12, del Edificio Twist, logramos comunicar a la joven Amanda, que la Resolución DEIA-IA-RECH-003-2022 del 26 de abril de 2022, se encontraba a la espera de la notificación del señor DOMÍNGUEZ, además de informar que conforme a nuestros registros dicha diligencia era la segunda, por lo que facilitamos los datos de contacto de la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio.



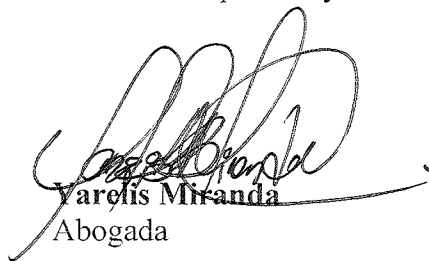
Arley Ocampo
Asistente de abogado

16/5/2022

INFORME DE VISITA No. 1

El día de hoy lunes nueve (9) de mayo de 2022, me apersoné al Edificio Twist Tower, piso 12, oficina 12A, con la finalidad de notificar al señor EVARISTO DOMÍNGUEZ, representante legal de la sociedad GREENFIELD MINING, de la Resolución DEIA-IA-RECH-003-2022 de 26 de abril de 2022. En el lugar fuimos atendidos por la señora Diana, quien nos indicó que el señor Domínguez no se encontraba en la oficina.

Aunado a lo anterior, es preciso indicar que se le solicitó a la señora Diana que le comunicara al señor Evaristo que se apersonara al Ministerio de Ambiente y se le facilitó el número de teléfono de la oficina para mayor información.



Yarelis Miranda
Abogada

REPÚBLICA DE PANAMÁ
MINISTERIO DE AMBIENTE

RESOLUCIÓN No. DEIA-IA-RECH- 003 -2022
De 26 de Abril de 2022

Por la cual se resuelve la solicitud de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), categoría III, del proyecto denominado: **GREENFIELD MINING** cuyo promotor es la sociedad **GREENFIELD RESOURCES, INC.**

El suscrito Ministro de Ambiente, en uso de sus facultades legales, y

CONSIDERANDO:

Que la sociedad GREENFIELD RESOURCES, INC., inscrita a folio No. 723109 (S) del Registro Público de Panamá, cuyo representante legal es el señor EVARISTO J. DOMÍNGUEZ, panameño, con cédula de identidad personal No. 8-342-879, se propone llevar a cabo el proyecto denominado: GREENFIELD MINING;

Que en virtud de lo antedicho, el día 5 de enero de 2022, la sociedad GREENFIELD RESOURCES, INC., presentó el EsIA, categoría III, denominado: GREENFIELD MINING, elaborado bajo la responsabilidad de la empresa CONSULTORES AMBIENTALES Y MULTISERVICIOS, S.A. (CAMSA), persona jurídica y por YARIELA ZEBALLOS Y EMILIO A. ROJAS, personas naturales, todos inscritos en el Registro de Consultores que lleva el Ministerio de Ambiente bajo las Resoluciones IRC-031-2005, IRC-063-2007 e IAR-099-2000, respectivamente;

Que de acuerdo al EsIA, el proyecto corresponde a la reactivación del sistema minado subterráneo para la extracción de oro existente en el área denominada como la antigua Mina Remance, ubicada en el corregimiento de Remance, distrito de San Francisco, provincia de Veraguas, y cuyas actividades se realizarán mediante el concepto de minería sin residuos o también denominado concepto de roca total (CRT). En donde se tiene una proyección de explotación de 200 tpd (tasa de producción óptima) de producción sostenida de mineral con contenido aurífero, que se explotará con labores subterráneas, por métodos "trackless" y convencionales, beneficiada metalúrgicamente por cianuración en "pads" y en tanques (circuito cerrado), donde se promedia tener por cada tonelada extraída cinco gramos del mineral (oro), es decir, una ley promedio de 5.5 g/T;

Que las actividades descritas en el párrafo que antecede, se desarrollaran sobre la finca No. 447910, con código de ubicación No. 9704, con una superficie de ciento setenta y cinco hectáreas con ocho mil trescientos sesenta y cinco metros cuadrados (175 ha + 8365 m²), las cuales se utilizarán en su totalidad para el desarrollo del proyecto;

Que el proyecto se desarrollará en el corregimiento de Remance, distrito de San Francisco, provincia de Veraguas, sobre las siguientes coordenadas UTM, con Datum de referencia WGS 84:

COORDENADAS DEL POLIGONO		
Puntos	Norte	Este
1	918441.26	491025.31
2	918324.01	491157.89
5	918344.58	491592.28
10	918281.22	492033.29
15	918028.49	492168.54
20	917994.63	491970.20
25	917773.80	491863.47

30	917666.93	491902.59
35	917516.34	491875.96
40	917301.81	491905.42
45	917145.11	491889.70
50	916981.54	491785.55
55	916966.89	491683.61
60	916912.64	491527.92
65	916897.93	491370.34
70	916834.03	491274.85
75	916804.91	491143.87
80	916808.36	491074.33
85	917064.77	490778.99
90	917702.62	490752.54
95	918225.13	490681.57
100	918422.81	490942.61

El resto de las coordenadas del polígono del proyecto están visibles en las páginas 148 del EsIA.

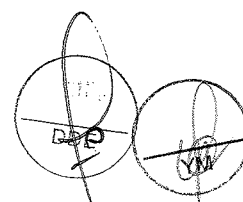
Que luego de verificar que el estudio presentado cumpliera con los contenidos mínimos, se elaboró el Informe de Revisión de Contenidos Mínimos de Estudio de Impacto Ambiental, calendado doce (12) de enero de 2022, mediante el cual se recomienda la admisión de solicitud de evaluación del EsIA, Categoría II. En virtud de lo anterior, mediante el PROVEIDO-DEIA-003-1201-2022, del doce (12) de enero de 2022, se resuelve admitir la solicitud de evaluación y se ordena el inicio de la fase de Evaluación y análisis del EsIA (fs.30-33);

Que como parte del proceso de evaluación, se remitió el EsIA a las Unidades Ambientales Sectoriales (UAS) del Ministerio de Obras Públicas (MOP), Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT), Ministerio de Comercio e Industria (MICI), Ministerio de Cultura (MiCultura), Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAA), Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), Ministerio de Salud (MINSA) y a la Alcaldía de San Francisco mediante nota DEIA-DEEIA-UAS-0008-1401-2022; mientras que a la Dirección de Seguridad Hídrica (DSH), Dirección de Forestal (DIFOR), Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad (DAPB), Dirección de Política Ambiental (DIPA) y a la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente de Veraguas a través del MEMORANDO-DEEIA-0027-1401-2022 (fs.34-40 /42 / 44-48);

Que a través de nota DEIA-005-2022 de 14 de enero de 2022, se solicitó a la Universidad de Panamá emitiera sus comentarios respecto al EsIA, con fundamento en el artículo 31 del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2019 (f.41);

Que a través de nota DEIA-006-2022 de 14 de enero de 2022, se solicitó a la Universidad Tecnológica de Panamá emitiera sus comentarios respecto al EsIA, con fundamento en el artículo 31 del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2019 (f.43);

Que mediante MEMORANDO-DEEIA-0030-1701-2022, se solicitó a la Dirección de Información Ambiental (DIAM), generar una cartografía que permitiera determinar la ubicación del proyecto, incluyendo: cobertura boscosa, uso de suelo, cuencas hidrográficas, topografía, áreas protegidas e imagen satelital (f. 49);



Que mediante MEMORANDO-DEEIA-0034-1901-2022, de 19 de enero de 2022, se envía enlace para la presentación del EsIA GREENFIELD MINING, a la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente de Veraguas, DAPB, DSH, DIPA, DIAM y a DIFOR (fs.50-54);

Que a través de la nota DEIA-DEEIA-UAS-0012-1901-2022, de 19 de enero de 2022, se envía enlace para la presentación del EsIA GREENFIELD MINING, a las Unidades Ambientales UAS del MIVIOT, MINSA, MOP, MiCultura, SINAPROC, IDAAN, MICI y a la Alcaldía de San Francisco y a la Universidad Tecnológica de Panamá mediante nota DEIA-010-2022 y a la Universidad de Panamá mediante nota DEIA-009-2022 (fs. 55-66);

Que mediante nota DIPA-014-2022, recibida el 19 de enero de 2022, DIPA, remitió sus comentarios al EsIA señalando, entre otras cosas, que en el ajuste económico por externalidades sociales y ambientales y análisis de costo-beneficio final del proyecto se omitió la valoración monetaria de numerosos impactos ambientales relevantes, por lo que indican que el mismo se considera incompleto y requiere ser mejorado (f.67);

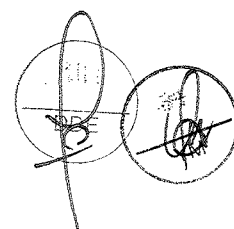
Que a través de la nota DEIA-DEEIA-UAS-0013-2001-2022, de 20 de enero de 2022, se remite a las Unidades Ambientales Sectoriales (UAS) del MIVIOT, MINSA, MOP, MiCultura, SINAPROC, IDAAN, MICI y a la Alcaldía de San Francisco y Universidad Tecnológica de Panamá mediante nota DEIA-012-2022, mientras que a la Universidad de Panamá mediante nota DEIA-011-2022, invitación a la participación de la inspección de campo del proyecto (fs. 68-78);

Que mediante MEMORANDO-DEEIA-0037-2001-2022, de 20 de enero de 2022, se remite a la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente de Veraguas, DAPB, DSH, DIFOR, invitación a la participación de la inspección de campo (fs. 79-81);

Que a través del MEMORANDO DIFOR-027-2022, recibido el 21 de enero de 2022, DIFOR, presentó sus comentarios técnicos al EsIA indicando, entre otras cosas, que: *"... Por lo tanto, la posibilidad de desarrollar y ejecutar dicha obra es viable para esta dirección técnica; Por ello el promotor deberá cumplir con las normativas vigentes en el caso de tala de árboles presentes en el polígono de la obra a desarrollar..."* (fs. 82-86);

Que mediante nota 2207-UAS-SDGSA, recibida el 26 de enero de 2022, MINSA, remite informe del EsIA donde, entre otras cosas, señalan que el promotor debe ampliar la información referente a las comunidades cercanas al proyecto y de los acueductos que pudieran tener impactos negativos. De igual forma indican que debe atender a los controles de salud señalados por el Código Sanitario, deberá también indicar cuales serían las medias de mitigación ante un derrame que pueda afectar la calidad del agua de consumo de las comunidades aledañas, entre otras (fs.87-91);

Que a través de la nota 004-DEPROCA-2022, recibida el 28 de enero de 2022, IDAAN, presentó sus comentarios al EsIA, señalando que: *"...En el estudio se hace mención de una poza de Mayores Eventos (tina de emergencia), en la cual todas las tinas de contención de todos los fluidos del proyecto estarán conectadas y tiene una capacidad del 110%, en caso de fallo con el sistema y que la misma sobrepase esta capacidad, qué otro método de contención o barrera se tendría contemplado... Debido a que el proyecto se encuentra aguas arriba de nuestra tomas de agua cruda y Plantas Potabilizadoras, deseamos conocer si han tenido acercamiento con la Regional de Veraguas de IDAAN... De ser necesaria la descarga por algún evento del sistema de Biodigestores, como se garantizará que se esté cumpliendo con los parámetros establecidos por las autoridades correspondientes y que otro método de contención utilizarán para que no se afecte*



nuestra fuente de agua principal. Cuál será la frecuencia y que métodos se utilizarán para el monitoreo de las diferentes descargas del proyecto a cuerpos de agua.” (fs. 92-95);

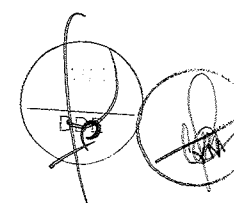
Que mediante nota MC-DNPC-PCE-N-No. 057-2022, recibida el 28 de enero de 2022, MiCultura, remite sus comentarios al EsIA indicando que: “... el consultor cumplió con la evaluación del criterio 5... El estudio arqueológico identificó dentro del polígono del proyecto, un sector con algunos fragmentos de material cerámico disperso en la superficie... Por consiguiente, atendiendo a lo anterior, deberán cumplir con la implementación de un Plan de Manejo Arqueológico como medida de mitigación de los recursos arqueológicos...” (fs.96-97);

Que a través del MEMORANDO-DIAM-0138-2022, recibido el 28 de enero de 2022, DIAM, informa que: “... Concesión. Superficie: 2,397 ha+3,106.4 m²; Área del proyecto Finca 44910 Superficie 175 ha 0988.8m²; Medio abiótico hidrología. Superficie: 127 ha+1,305.5m²; Medio abiótico topografía. Superficie: 511 ha+5,0345 m²; Bodega de aditivos. Superficie: 200.1 m²; Depósito Ripios. Superficie: 4,145.8 m²; ADR. Superficie: 998.9 m²; Destrucción de explosivos Superficie: 1,085.6 m²; Laboratorios. Superficie: 539 m²; Planta. Superficie: 7,249.81 m²; Oficinas. Superficie: 1,591.4 m²; PADs superficie: 6,538.5 m²; Planta CIP superficie. 933.4 m²; Poza “barren” (B) Superficie: 1,006.6 m²; Poza “pregnant” (C) Superficie: 982.9 m²; Poza grandes eventos (A) Superficie: 2,016.9 m², Antiguas áreas de relave. Superficie: 2 ha+7,759.9 m²(Suma de los 3 polígonos)”. Se determinó que el proyecto está fuera del SINAP (fs.98-100);

Que mediante Nota DRVE/052/2022, recibida el 01 de febrero de 2022, la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente de Veraguas remite nota de la Asociación de Educadores Veraguenses, donde solicitaban información relacionada con el proyecto de reactivación de la antigua mina subterránea denominada REMANCE (fs.101-102);

Que a través de la nota DNRM-UA-004-2022, recibida el 1 de febrero de 2022, MICI, remite el Informe Técnico No. UA-EVA-003-2022, mediante el cual indica, entre otras cosas, que: “...El promotor debe: aportar los resultados de la evaluación de yacimiento que le permitió definir aspectos como tamaño de mina y planta, método de explotación y procesamiento, determinación de reservas (recursos económicamente explotables), plan minero, vida útil entre otros estudios requeridos para la definición de un proyecto extractivo de mineral metálico; Presentar la factibilidad económica que sustente la extracción del mineral; Presentar los datos históricos que determinen que el yacimiento se puede seguir explotando; Presentar la lista y contenido de los datos históricos utilizados para llegar a la conclusión de que la zona en solicitud de concesión puede seguir siendo explotada; Presentar la lista y contenido de todos los estudios metalúrgicos efectuados a las muestras representativas del proyecto, ... el promotor deberá: sustentar y detallar el o los métodos de minado y presentar el o los estudios que avalen los mismos; ya que el estudio a pesar de que menciona que se utilizará la metodología de corte y relleno, deja la puerta abierta para el uso de otro tipo de metodología subterránea de extracción tal como el método de hundimiento (block caving) y el método “Shrinkage”. Estos métodos, en especial el de hundimiento, tienen un enfoque diferente al de corte y relleno, inclusive pudiendo afectar el relieve del terreno suprayacente al material que se está extrayendo...” entre otras observaciones (fs. 105-116);

Que mediante Nota DEIA-014-2022, del 02 de febrero de 2022, se da respuesta a la Asociación de Educadores Veraguenses, indicándoles que el EsIA había sido admitido y que el mismo se encontraba en la fase de evaluación y análisis (f. 117);



Que a través de la nota DRVE-057-2022, recibida el 2 de febrero de 2022, la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente de Veraguas remite Informe Técnico de Inspección N° 004-2022, en donde concluyen lo siguiente: *"La mayoría del área que será afectada está constituida por gramíneas y una parte de rastrojo; Los caminos internos según información brindada por parte de la empresa serán adecuados y mejorados posteriormente para el desarrollo del proyecto; De acuerdo al listados de encuestados presentados en el EsIA, solamente 4 de los 7 residentes que habitan dentro de la finca N° 447910, fueron encuestados; Dentro del ciclo del proceso incluido el de cianuración en PAD's, se señala que estarán usando agua, por lo que deberán solicitar concesión de uso de agua para estas actividades (temporal o permanente)"* (fs.118-132);

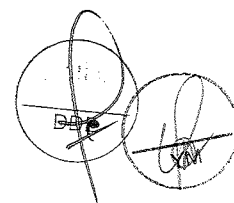
Que mediante Nota RUTP-N-55-016-2022, recibida el 04 de febrero de 2022, la Universidad Tecnología de Panamá, remite comentarios y observaciones al EsIA, indicando que: *"luego de haber revisado la documentación entregada por el Ministerio de Ambiente según Expediente N° DEIA-III-M-002-2022 y fecha de tramitación: enero 2022, no encontramos objeción para que se proceda con la aprobación Estudio de Impacto Ambiental denominado GREENFIELD MINING, en la Categoría III ubicado dentro de los límites de la Finca N° 447910 propiedad de la Empresa ICAZA TRUST CORPORATION en el corregimiento de Romance, distrito de San Francisco, provincia de Veraguas."* (fs. 133-135);

Que a través de Nota N° 2225-UAS-SDGSA, recibida el 07 febrero de 2022, MINSA remite su informe de Inspección del Estudio de Impacto Ambiental, indicando entre sus conclusiones que: *"los consultores de la empresa no tienen claro las distancias que hay en las casas de familias que están viviendo dentro del polígono de la mina; Se preguntó sobre la explotación de agua para el consumo de la mina, ya que en el área hay varias comunidades que se benefician de acueductos rurales, y con esta concesión pueden tener alguna consecuencia; En la inspección se hizo la observación sobre la Ley 171 de septiembre de 2021, sobre la protección a la Cuenca del Río Santa María y las actividades que se realicen dentro del límite de la reserva y la compatibilidad con los objetivos; Se le preguntó a los consultores sobre la descontaminación de los túneles que en EIA no se dice nada, ya que existen en la actualidad guano, hongos y bacterias en dichos túneles; Se debe hacer una ampliación sobre la consulta ciudadana ya que lo que existe en el EIA y lo que se preguntó a los consultores no se tiene claro; Se solicitó explicación de las consecuencias de colocar dinamita, lo que producirá vibraciones..."* (fs.136-141);

Que mediante Nota DRVE/069/2022, recibida el 07 de febrero de 2022, la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente de Veraguas remite Nota SANAMB-V-013-2022 del Ministerio de Salud, Región de Salud Veraguas-Sección Saneamiento Ambiental y la nota SAV-008-22, del Ministerio de Obras Públicas, Sección Ambiental-Veraguas, ambas relacionadas con la inspección de campo realizada (fs.142-148);

Que a través del MEMORANDO DAPB-0163-2022, recibido el 07 de febrero de 2022, DAPB, remite informe técnico de inspección, en donde indica en sus conclusiones y recomendaciones: *"El proyecto ocasionará un impacto reducido a la biodiversidad ya que no se desarrollarán actividades mineras a cielo abierto; si bien es cierto que la vegetación es sumamente escasa al momento de realizar las construcciones relativas a la planta se deben ejecutar acciones que mitigación de los impactos especialmente a la biodiversidad, implementando para tal fin, el respectivo plan de Rescate y reubicación de Flora Silvestre"* (fs.149-156);

Que mediante Informe Técnico de Inspección No. 008-2022, del 08 de febrero de 2022, emitido por la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental, se señalan algunas de las siguientes conclusiones: *"... La fuente hídrica identificada por el equipo consultor como quebrada veneno podría ser impactada, ya que la misma se encuentra en el medio de túneles de extracción; La*



707

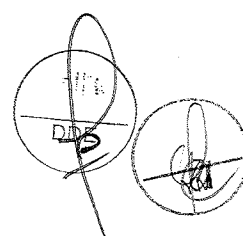
vegetación que se observó en las áreas visitadas son gramíneas, rastrojos, parches de árboles dispersos, plantaciones de pinos y bosques de galería; Las infraestructuras abandonadas en años anteriores, no serán utilizadas por el proyecto, pues se habilitarán nuevas áreas para el proceso de la mina; El desarrollo del proyecto tendrá que considerar los posibles impactos que podría incidir sobre las ruinas coloniales adyacentes, debido a las vibraciones.” (fs. 157-170);

Que a través de nota sin número, recibida el 08 de febrero de 2022, IDAAN, remite informe de Misión Oficial donde indica entre sus observaciones que: “...Presentar la caracterización de las aguas subterráneas como parte de la línea base ambiental del proyecto...; Qué tipo de contención o barreras tienen contemplado específicamente para la protección del cauce de la quebrada Veneno...” (fs.171-172);

Que mediante Nota **DNRM-UA-005-2022**, recibida el 10 de febrero de 2022, **MICI**, remite su Informe Técnico N° 003-2022, de inspección de evaluación del EsIA, indicando que: “... Después de realizar la inspección visual en parte del túnel Nivel # 3 del Cerro Principal (veta corte) debido al estado del mismo y la muestra recolectada, se evidencia la necesidad de realizar varios trabajos de adecuación, rehabilitación y estabilización de los túneles para dar inicio con las faenas subterráneas, por lo que, se reitera la necesidad de que el promotor presente en la fase de evaluación del EsIA, los Estudios Geotécnicos/geomecánicos que avalen la estabilidad de cada una de las labores mineras subterráneas (galería, túnel, corte de veta, chimenea, entre otros) y presentar un mapa de la zonación mineralogía donde se aprecie la proporción de sulfuro y óxido en el depósito...””, entre otras conclusiones (fs. 177-191);

Que a través del MEMORANDO DSH-0126-2022, recibido el 11 de febrero de 2022, DSH, remite sus observaciones al EsIA, en donde se señala: “Indicar al promotor que en cumplimiento del numeral 2 del artículo 23 de la Ley N° 1 de 3 de febrero de 1994... queda prohibido el dañar o destruir árboles o arbustos en áreas que bordean nacimientos de agua en los cerros en un radio de doscientos (200) metros. Adicional, el promotor debe dejar a ambos lados de las fuentes hídricas una franja de bosque igual o mayor al ancho del cauce, que en ningún caso será menor de diez (10) metros... Indicar al promotor que previo inicio de la ejecución del proyecto debe legalizar el uso de aguas subterráneas de los pozos existentes... El promotor debe cumplir con el Decreto Ejecutivo N° 70 del 27 de junio de 1973...; Advertir al promotor, que en caso de perforaciones de pozos nuevos, la empresa encargada de alumbramiento, debe estar inscrita en el Registro de Perforadores de Subsuelo, según indica la Resolución DM-N°0476-2019 de 22 de octubre de 2019...” (fs.192-200);

Que mediante Nota N° MC-DNPC-PCE-N-No.104-2022, recibida el 11 de febrero de 2022, MiCultura remite su informe técnico de inspección del EsIA, indicando que: “...En la inspección se ubicaron las ruinas de piedra y mortero que se menciona en el estudio arqueológico, localizadas dentro de una finca vecina del proyecto (área de influencia indirecta... Las ruinas pertenecen a una construcción de mampostería donde se puede observar claramente los materiales de piedra, cal y ladrillos que corresponden al periodo colonial y, de acuerdo a fuentes históricas, las minas auríferas de Romance fueron explotadas por los españoles en el siglo XVII; En la inspección los consultores mencionaron que realizaron estudios de vibraciones ambientales por las voladuras que realizará el promotor en la etapa de operación; En atención a lo anterior, señalar si los estudios de vibraciones consideraron el tipo de construcción de las ruinas (colonial), al realizar las mediciones, de ser positiva la respuesta, explicar los resultados obtenidos... la Constitución Política de la República de Panamá establece que constituyen el Patrimonio Histórico de la Nación los sitios y objetos arqueológicos, los documentos, monumentos históricos



u otros bienes muebles o inmuebles que sean testimonios del pasado panameño. Por tal razón, deberá tomar medidas para la protección de estas ruinas coloniales...” (fs.201-203);

Que a través de la nota sin número, recibida el 11 de febrero de 2022, el Pueblo Unido contra la Minería de Veraguas, solicita la cancelación del EsIA (fs. 204-216);

Que mediante nota sin número, recibida el 16 de febrero de 2022, el promotor propone fecha (3 de marzo de 2022), hora (9:00am), y lugar (Salón de Reuniones Juan XXIII), para la realización del Foro Público (f. 217);

Que a través de la Nota IGC-074-2022, recibida el 18 de febrero de 2022, la Universidad de Panamá, remite su informe técnico del EsIA donde indica: “... *El proyecto se realizará en una zona perturbada, donde la vegetación natural está muy afectada; El informe refleja la pobreza de especies en el área estudiada; Desde el punto de vista botánico se observan algunos descuidos e inconsistencias en la escritura del nombre científico de las especies.*” (fs. 218-235);

Que mediante MEMORANDO DAPB-0233-2022, recibido el 21 de febrero de 2022, DAPB, remite criterio técnico sobre el EsIA, realizando algunas de las siguientes recomendaciones: “... *el proyecto ocasionará un impacto reducido a la biodiversidad ya que no se desarrollarán actividades mineras a cielo abierto; En la medida de lo posible deben contar con dispositivos de seguridad en las entradas de las cuevas para evitar el ingreso de fauna silvestre especialmente grandes mamíferos en busca de refugio; Existe la posibilidad de encontrar especies de reptiles que desarrollan su ciclo de vida bajo tierra como lo son los Ambphisbaenidae y los Diploglossidae, por lo cual se deben ejecutar acciones de rescate y reubicación para estas especies... De aprobarse el EsIA, se debe presentar el respectivo plan de rescate y reubicación de fauna para su debida, revisión y aprobación por parte de la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad*” (fs. 236-238);

Que a través de la nota DEIA-DEEIA-NC-0035-1702-2022 del 17 de febrero de 2022, debidamente notificada el 22 de febrero de 2022, se le indica al promotor que la propuesta para la realización del foro público, debe ser modificada en un horario fuera de la jornada laboral a fin de garantizar la participación ciudadana y garantizar el cumplimiento de las medidas de bioseguridad dispuesto por el Ministerio de Salud (fs. 239-242);

Que mediante nota sin número, recibida el 3 de marzo de 2022, el promotor presentó una nueva propuesta para la hora, fecha y lugar (21 de marzo de 2022, a partir de las 5:00 p.m., en el Salón de Reuniones Juan XXIII, ubicado en el corregimiento de San Francisco, cabecera), para la realización del foro público (f.243);

Que a través del MEMORANDO-DEEIA-0119-0403-2022, se solicitó a la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente de Veraguas su opinión en relación a la fecha, hora y lugar propuesto por el promotor para llevar a cabo el foro público (f. 244);

Que mediante nota DRVE/165/2022, recibida el 9 de marzo de 2022, la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente de Veraguas, indica que no tiene ninguna objeción sobre el día escogido, sin embargo, recomienda que dicho foro se realice en la Junta Comunal de San Juan, corregimiento de San Juan, distrito de San Francisco a las 4:00 p.m. (f.247);

Que a través de la **Nota DRVE/173/2022**, recibida el 10 de marzo de 2022, la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente de Veraguas, remite nota de la Señora Karen González, mediante la

cual realiza solicitud de acceso al expediente y copia autenticada de todas las notas e informes que haya generado la Dirección Regional respecto al Estudio de Impacto Ambiental (fs. 248 - 249);

Que mediante Nota DEIA-DEEIA-NC-0035-1103-2022 del 11 de marzo de 2022, debidamente notificada el 11 de marzo de 2022, se le indica al promotor que la propuesta debe ser modificada a un local o sitio con mayor capacidad para albergar al público y poder garantizar el cumplimiento de las medidas de bioseguridad dispuesto por el Ministerio de Salud (fs.250-252);

Que a través de nota sin número, recibida el 14 de marzo de 2022, el promotor propone como fecha, hora y lugar para la realización del foro público el día 28 de marzo del 2022 a las 2:30 p.m. en la Casa Comunal de la comunidad de Piedras Gordas (fs.254-255);

Que mediante MEMORANDO-DEEIA-0142-1503-2022, se solicitó a la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente, su opinión en relación a la fecha, hora y lugar, propuesto por el promotor para llevar a cabo el foro público (f. 256);

Que a través de nota DRVE-201-2022, recibida el 17 de marzo de 2022, la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente de Veraguas, indica que no tienen objeción con respecto a la hora, fecha y lugar propuesto por el promotor para el foro público (f.257);

Que mediante nota DEIA-DEEIA-NC-0057-1703-2022 de 17 de marzo de 2022, debidamente notificada el 18 de marzo de 2022, se le indicó al promotor que la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente de Veraguas no tiene objeción con la fecha, hora y lugar propuesto para llevar a cabo el foro público (fs.258-260);

Que en cumplimiento de los artículos 33 y 35 del Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009, mediante nota sin número, recibida el 24 de marzo de 2022, el promotor hace entrega de la constancia de las publicaciones hechas a través de los Clasificados del El Siglo, los días 23 y 24 de marzo de 2022. Así mismo, a través de nota sin número, recibida el 1 de abril de 2022, hizo entrega de los avisos de consulta pública fijado y desfijado de la Alcaldía Municipal de San Francisco, durante este periodo de consulta pública, se recibieron observaciones y comentario relacionados con el EsIA (fs.261-263 / 305-306);

Que a través de nota sin número, recibida el 29 de marzo de 2022, ciudadanos veragüenses solicitan la cancelación del foro sobre el proyecto minero Greenfield Resources Inc. (fs. 264-300);

Que mediante nota sin número, recibida el 30 de marzo de 2022, el señor Bernardo Ezurmendia, manifiesta sus observaciones y oposición al proyecto. Entre sus observaciones, indica que el EsIA no describe las aguas subterráneas dentro del proyecto y áreas de influencia y que este no caracteriza las aguas superficiales de las áreas de influencia (fs. 301-302);

Que a través de nota sin número, recibida el 01 de abril de 2022, la Fundación San José Verde (FUSAVE), manifiesta su desacuerdo a la reapertura por tercera vez de la Mina Remance. Entre los motivos señalados se encuentran que la Mina Remance ya ha sido explotada para beneficio económico de unos extraños a la región más de dos veces. Por otro lado, indican que el resultado de esta explotación minera ha dejado en las comunidades pobreza, enfermedades, ningún tipo de desarrollo, continúan señalando que es importante dejar sentado que la cuenca hídrica del río Santa María, es la más importante de provincias centrales, entre otros comentarios (fs. 303-304);



Que mediante Nota sin número, recibida el 04 de abril de 2022, miembros del Colectivo Voces Ecológicas manifiestan sus observaciones y oposición al EsIA (fs. 314-317);

Que a través de la nota sin número, recibida el 04 de abril de 2022, la Red Ecológica Social Agropecuaria de Veraguas (RESAVE) manifiesta sus observaciones y oposición al EsIA (fs. 318-319);

Que mediante nota sin número, recibida el 04 de abril de 2022, el promotor hace entrega del informe de realización del foro público (fs. 320-508);

Que a través de la nota sin número, recibida el 05 de abril de 2022, el Centro de Capacitación Social manifiesta su oposición al EsIA (f. 509);

Que mediante nota sin número, recibida el 06 de abril de 2022, el Centro de Incidencia Ambiental (CIAM), remite sus comentarios y observaciones del EsIA (fs. 510-625);

Que mediante Informe Secretarial, de 06 abril de 2022, se informa que la Plataforma PREFASIA que mantiene el Ministerio de Ambiente, no acepta subir archivos de videos, solamente se puede subir documentos (pdf, doc., docx). Los videos del Foro Público se encuentran en el Expediente Administrativo en la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental – Nivel Central (fs. 626-627);

Que a través de la nota sin número, recibida el 07 de abril de 2022, la Fundación para el Desarrollo Integral Comunitario y Conservación de los Ecosistemas en Panamá (FUNDICCEP), manifiesta sus observaciones y oposición al EsIA (ver fojas 629 y 630 del expediente administrativo).

Que mediante nota sin número, recibida el 07 de abril de 2022, ciudadanos de San Vicente, Bugaba, provincia de Chiriquí, se solidarizan con el pueblo de Veraguas para que no se permita abrir la Mina El Remance (ver fojas 631 a la 635 del expediente administrativo).

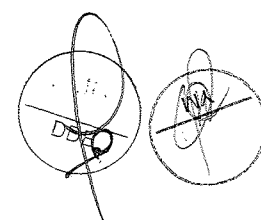
Que a través de nota sin número, recibida el 08 de abril de 2022, la Red Ecológica Social y Agropecuaria de Veraguas (RESAVE) manifiestan sus observaciones y oposición al EsIA (fs. 636-638);

Que mediante nota sin número, recibida el 08 de abril de 2022, el Señor Juan José Ramírez, presentó sus observaciones y oposición al EsIA (fs.639-656);

Que a través de la nota sin número, recibida el 11 de abril de 2022, la Señora Larissa Duarte, presentó sus observaciones y oposición al EsIA (fs. 657-658);

Que mediante nota DM-0519-2022 de 24 de marzo de 2022, debidamente notificada el 12 de abril de 2022, se da respuesta a la nota presentada por el Pueblo Unido Contra la Minería de Veraguas (fs. 659-676);

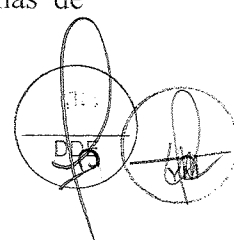
Que de acuerdo al alcance del estudio de impacto ambiental, el proyecto corresponde a las etapas de **construcción, operación y cierre**, para la explotación de minerales metálicos (oro y otros) a través de un proceso de extracción subterránea como también para el procesamiento del mineral y actividades complementarias; sin embargo, después de revisado y analizado el EsIA, cada uno de los componentes ambientales del mismo, así como su Plan de Manejo Ambiental, pasamos a evaluar algunos aspectos destacables que serán desarrollado en los párrafos subsiguientes;



Que al analizar el Capítulo 5. **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD**, en la página 179 y 180 del EsIA, punto 5.4.1 Etapa de Planificación, en el subpunto Estudios técnicos complementarios (Factibilidad), se estipula que una de las etapas del estudio de factibilidad es la "Selección del Método de Explotación y Procesamiento", describiendo en página 221 del EsIA, punto 5.4.2.6.8. Proceso de Explotación subterránea, lo siguiente: "...método de explotación por corte y relleno ascendente y las estructuras que deben tomarse en cuenta para la adecuación de labores subterráneas..."; sin embargo, la descripción del proceso extractivo y métodos de minado es muy básico y general, además no cuenta con el o los estudios de prefactibilidad que avalen los mismos; ya que el estudio de impacto ambiental a pesar de que menciona que utilizará la metodología de corte y relleno, deja la posibilidad del uso de otro tipo de metodología de extracción tal como el método de hundimiento y el método "Shrinkage" (página 265 del EsIA). Estos métodos, en especial el de hundimiento, tienen un enfoque diferente al de corte y relleno, inclusive pudiendo afectar el relieve del terreno suprayacente al material que se está extrayendo; por lo cual, las implementaciones de otros métodos de extracción requieren análisis que no fueron considerados en la descripción de las actividades; ni una adecuada identificación y valoración de los impactos ambientales que estos podrían generar. Siendo así, las medidas de mitigación contempladas en el Plan de Manejo Ambiental no son las adecuadas para evitar, reducir, corregir, compensar o controlar adecuadamente los impactos ambientales emanados del proyecto;

Que en el punto **5.1.1 Objetivo Específico**, se indica: "Eliminar la flotación en el proceso metalúrgico, para evitar la generación de relaves y relaveras, en la etapa de operación", Considerando la existencia en el área de mineral metálico, y que es una zona con historia en el proceso de extracción y beneficio del mismo; la reactivación de dicha actividad, permitirá continuar los trabajos sobre labores subterráneas existentes, utilizando tecnologías modernas, y en cumplimiento con el concepto de "minería sin residuos". En la página 196 del EsIA se menciona "Relleno hidráulico (para usar los ripios como relleno de labores explotadas); Relleno detrítico complementario, que propiciará que haya mínimos sobrantes, tanto acuosos como sólidos de tal forma que el depósito de ripio recibirá sólo mínimas cantidades de residuos que no se hayan podido reciclar; No se incorporan en el diseño la generación de relaves, por lo que no se necesitará habilitar relaveras"; sin embargo, en el Anexo 8A Planos de Proceso, se muestra el diagrama de proceso de FLOWCHART PLANTA DE CIANURACION CIP 200 TM/DIA; que indica en el numeral 25 de la leyenda "Relavera 140,091 m³ cap al depósito de ripio"; no obstante, a pesar que dentro de sus diagramas de proceso del CIP (Carbon in pulp / Carbón en pulpa) mencionan relavera, no se describe ni se contempla en el EsIA la generación de relaves, por lo tanto, se desconoce cuál será la disposición y el manejo de los desechos o relaves del depósito de ripio hasta su uso en la planta de relleno hidráulico. Por otra parte, no se detalla la metodología de introducción/aplicación del relleno hidráulico y dendrítico en las labores subterráneas; siendo así, no se contempla los posibles impactos generados por esta actividad y sus medidas en el PMA;

Que por otro lado, en el punto 5.4.2.7. **ACTIVIDAD VII: INSTALACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS INDUSTRIALES Y DE SERVICIOS**, se indica que: "Para seleccionar las áreas para las instalaciones industriales y de servicio, se ha tratado de combinar tantos los criterios técnicos como ambientales... entre los principales criterios medioambientales están: Se ha seleccionado zonas con suelos estables y/o confinados; sin embargo, en la sección de anexos no son incluidos los estudios geotécnicos que avalen que en el área de antiguos relaves mineros se puedan ubicar estas estructuras (Planta CIP, Laboratorio, Bodega de aditivos, rumas de cianuración (PADs), Poza de grandes eventos, Poza pregnant), como tampoco se aportan las pruebas de filtración para la zona donde se ubicarán las rumas de

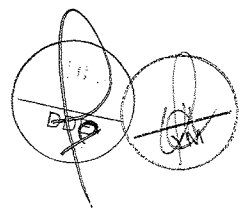


cianuración (PAD's). Por lo antes señalado se desconoce si el área cuenta con la estabilidad para sostener dichas estructuras y la impermeabilización suficiente para evitar la filtración de residuos que maneja los proyectos mineros, y de esta manera contemplar las medidas apropiadas de mitigación en el Plan de Manejo Ambiental para evitar, reducir, corregir, compensar o controlar los impactos ambientales y riesgos que puede generar el derrame de desechos almacenados;

Que en relación a lo anterior, en el punto **5.4.2.6.1. Plan de limpieza de labores mineras**, se señala: *"Actualmente, en visitas a campo se ha evidenciado, que existe la facilidad de acceder sin mayores problemas a las labores subterráneas; se pudo constatar a su vez, que existen labores que se han conservado bastante bien, debido a que las cajas existentes son muy competentes, lo que permitirá trabajar en las mismas. Por otra parte, también fue posible constatar que algunos tramos de las labores subterráneas se encuentran abandonados y/o inaccesibles o con algunos tramos derrumbados, por tal motivo se requiere limpiarlas y reacondicionarlas. De igual forma, hay que dejar claro, que por lo general dichas labores se encuentran en buen estado..."*. En este orden de ideas, en la página 210 del EsIA se indica: *"No se tiene estudios de la estabilidad cinemática del macizo rocoso; sin embargo, se puede deducir que tampoco se tendrá mayores complicaciones en este aspecto..."*; no obstante, después de revisado el EsIA, no se encontró aval técnico que respalde la estabilidad de los túneles existentes en la mina, los cuales son primordiales para el proyecto, tomando en cuenta que no se aportaron los estudios geotécnicos/geomecánicos que aseguren la estabilidad de los túneles existentes. Por lo que, en el contenido del Plan de Manejo Ambiental, no fueron analizadas; y, por consiguiente, contemplado los posibles riesgos con sus medidas de prevención y contingencia;

Que en el punto **5.4.3.4.1. Cianuración en rumas (PADs)** en la página 277 del EsIA se indica: *"i. Tratamiento de los efluentes cianurados..."* y en las páginas 242 a la 248 del EsIA, se describe todo el proceso de la Planta ADR, en la página 242 del punto **5.4.2.7.6 Planta ADR**, se señala: *"Esta planta tiene tres (3) pasos sucesivos que comprenden: Absorción del oro con carbón activado; la Desorción y electrodeposición; y la Reactivación de carbón activado"*. Adicional en las páginas 244 y 245, se mencionan los procesos de Reactivación, Fundición y Tratamiento de Efluentes, donde indica: *"Sistema propuesto para el caso de requerirse tratamiento de las aguas residuales producidas, ya sea el caso en las labores subterráneas, purificación de la solución empleada en la cianuración, o exceso de solución en el circuito (debido a lluvias abundantes)."* y el Anexo 5, páginas desde 1146 a la 1156 del EsIA, se presenta los planos de procesos-PADs lixiviación, que incluyen los flujogramas del proceso de cianuración en PADs. Una vez revisado la descripción de este proceso de recuperación de oro, no se presentan detalles de los sólidos generados, contención y seguridad de las pilas, método de neutralización y retiro del material lixiviado de los PADs. Además, no se describe el ciclo completo de lixiviación, su manejo y disposición final; no se presentaron los estudios geoquímicos que determinen que no existe un potencial de generación de aguas acidas y que la metodología contemplada para el tratamiento de los efluentes propuestos es adecuada. Al no contar con la información antes descrita, el Plan de Manejo Ambiental no aborda de manera apropiada las medidas para evitar, reducir, corregir, compensar o controlar los impactos ambientales y los riesgos implícitos generados por esta actividad;

Que por otro lado, en el punto **5.4.2.7.6, Planta ADR**, sub Punto 4. Fundición, se indica *"El área de fundición tiene como función producir barras "bullion" o doré, a partir del precipitado electrolítico que se obtiene de las celdas electrolíticas. En esta etapa se debe considerar los siguientes sistemas y equipos, cuya finalidad es cuidar el medio ambiente y la seguridad del trabajador: a. Sistema de recuperación de mercurio, b. Horno de fundición basculante con sistema*



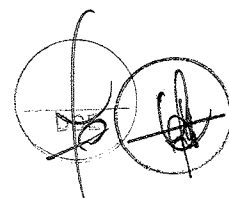
701

de colada en cascada, c. Sistema de tratamiento de gases de horno de fundición, d. Tratamiento de escorias." Sin embargo, el Plan de Manejo Ambiental no contempla medidas de mitigación, manejo y disposición final del mercurio recuperado en la etapa de Fundición de la Planta ADR;

Que con respecto al contenido del punto **5.6. NECESIDADES DE INSUMOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN**, se indica que: *"Relacionados con el procesamiento del mineral presente en el yacimiento se contempla el uso de químicos; entro estos químicos están los reactivos, cal, cianuro, soda caustica entre otros que procederemos a mencionar a continuación: Solución de cianuro (CN): Esta solución, corresponde a cianuro de sodio, que es una sal soluble en agua que se utiliza en el proceso de cianuración para disolver el oro presente en el mineral y en la cementación para garantizar la precipitación del oro. El consumo estimado de cianuro es a razón de 3,55 kg/t de mineral."*. En la página 324 del EsIA en el Cuadro 5.23. Listado de insumos y aditivos a utilizar en el proyecto, indica un consumo de solución de cianuro de aproximadamente 0.5kg/ton de material extraído procesado. En la página 869 del EsIA, en el punto **10.1.1.3.1 Programa de manejo de desechos**, se hace referencia en las obligaciones de proveedores y en las páginas 870 a la 873, en el Cuadro 10.2 Sustancias químicas resumen de fichas de seguridad. Sin embargo, no se presenta en el Plan de Manejo Ambiental las medidas de prevención y contingencia para los posibles riesgos que puedan ocurrir durante el transporte, almacenamiento, manejo, uso y disposición final del cianuro;

Que otras de las deficiencias que se observan en el EsIA, es con respecto al **Capítulo 6. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO**, algunos aspectos son los siguientes: punto **6.6 HIDROLOGÍA**, página 434 del EsIA, se indica que: *"Los estudios realizados para el presente trabajo, determinaron que los drenajes de corta longitud dentro del proyecto, son considerados drenajes intermitentes, y de corta duración (eventual)."*. De igual manera, en el Estudio Hidrológico e Hidráulico tramo de la Quebrada el Veneno, página 1297 figura N° 3 clasificaciones de drenajes en área de estudio, se identifica la Quebrada Veneno como de orden 3 y varios drenajes de orden 1 y 2 en el área del polígono del proyecto. Como parte del proceso de evaluación, con fundamento en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2019, se remitió el EsIA a la Dirección de Seguridad Hídrica (DSH) cuyos comentarios técnicos emitidos mediante Informe Técnico N° DSH-015-2022 incluye mapa con la red hídrica del proyecto, donde se observa la existencia de ocho (8) nacimientos de agua, dentro de la Finca No. 447910, de los cuales cuatro (4) son quebradas sin nombres de orden 5 y una (1) quebrada sin nombre de orden 4; y dos (2) nacimientos en su colindancia, los cuales corresponden a quebradas sin nombres de orden 5. Adicionalmente en el mapa se identifica la quebrada Veneno en el orden 4. Cabe señalar que el numeral 2 del artículo 23 de la Ley 1 de 3 de febrero de 1994 establece lo siguiente: *"...queda prohibido el dañar o destruir árboles y arbustos en áreas que bordean nacimientos de aguas en los cerros en un radio de 200 metros"*. Tomando en cuenta lo antes señalado, el diseño presentado para el desarrollo del proyecto en la página 1145 del EsIA, no identifica dicha red hídrica y, por consiguiente, el cumplimiento de las áreas de protección establecidas en dicha Ley. Por lo antes descrito, se concluye que se efectuó un inadecuado levantamiento de la línea base, debido a que el EsIA, no describe la existencia de nacimientos de ojos de aguas y cuerpos hídricos que discurren sobre el área de influencia directa e indirecta del proyecto los cuales desembocan en el Río Santa María;

Que aunado a lo descrito en el párrafo anterior, en el punto **6.6.2 Aguas subterráneas**, se indica *"En el área de estudio se observan cinco (5) perforaciones para instalación de pozos de observación con el objetivo de conocer la profundidad de la identificación de agua o napas subterráneas para pruebas de muestreo y evaluación de uso a futuro"*. Por otra parte, en la página 805 del EsIA, Cuadro 9.20. Matriz de Identificación de Impactos y Valorización de Impactos



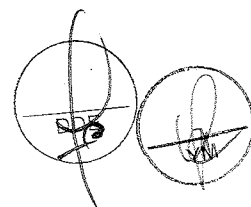
Ambientales (Etapa de construcción), se valoraron los siguientes impactos de forma bajo: para la Disminución de percolación/Infiltración (3.95) y Alteración de la circulación de los subescurrimientos (3.51). Y en la página 808 del EsIA, Cuadro 9.23. Matriz de Identificación y Valorización de Impactos Ambientales (Etapa de operación), se valoraron los siguientes impactos: Disminución de percolación / Infiltración (bajo) y medio para Alteración de la circulación de los subescurrimientos (medio); sin embargo, no se presenta sustento técnico del levantamiento de línea base de campo que justifique las valoraciones antes indicadas, ya que no se incluyen estudios y/o modelos hidrogeológicos para establecer la calidad, características y dinámica de aguas subterráneas existentes en el área del proyecto. Por lo que, el levantamiento de la línea base al ser limitado conlleva a una deficiente identificación de los impactos que genera el proyecto sobre la red de aguas subterráneas y de esta manera no contempla un análisis adecuado de la valoración ni presenta medidas cónsonas con la magnitud del proyecto;

Que al analizar la valorización de los impactos y la categorización del EsIA, se verificó lo siguiente: que en la página 129 del EsIA, en el punto **3.2. Categorización: Justificar la Categoría del EsIA en Función de los Criterios de Protección Ambiental**, no se consideró el Criterio de Protección Ambiental 2, factor "j": *"La promoción de actividades extractivas, de explotación o manejo de la fauna, flora u otros recursos naturales"*, siendo este de importancia significativa para el análisis técnico de los impactos ambientales que podría emanar el proyecto, pues incide en alteraciones directas de extracción y explotación de recursos naturales como el oro;

Que además, en el **Cuadro 9.12 Nomenclatura de los Impactos identificados de acuerdo a su Factor Ambiental y Carácter**, se evidencia que se excluyeron varios impactos que son propios de la actividad a desarrollar tales como: afectación de la salud de los trabajadores y las comunidades locales, daño del patrimonio cultural, alteración al régimen hidrogeológico, generación de malos olores, afectación a la viviendas de las comunidades locales, contaminación del suelo por desechos, contaminación del suelo por materiales peligrosos;

Que de igual forma, en el punto **9.3.5 Matrices de identificación de impactos y riesgos, Cuadros 9.20 a la 9.22 Matriz de Identificación de Impactos y Valorización de Impactos Ambientales (Etapa de Construcción) y Cuadro 9.23 a la 9.25 (Etapa de Operación)**, se enlista los siguientes impactos y riesgos: *"Afectación por usos de explosivos y extracción de recursos minerales, riesgo de desmoronamiento en PADs de lixiviación, riesgo de fugas en pozas o piscinas de solución durante eventos climáticos, posibilidad de accidentes y daños por detonaciones de artefactos no explotados (voladuras) por manejo inadecuado"*; sin embargo, estos no son impactos y riesgos que apliquen para la etapa de construcción sino que corresponden a la etapa operativa del proyecto. También, de acuerdo al artículo 2 de Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 se define: *"Impacto ambiental: Cualquier cambio del medio ambiente, beneficioso o adverso, que resulta total o parcialmente del desarrollo de una actividad, obra o proyecto"* y *Riesgo ambiental: Capacidad de una acción de cualquier naturaleza que, por su ubicación, características y efectos, genera la posibilidad de causar daño al entorno o a los ecosistemas"*; pero los impactos y riesgos identificados como: *"Acumulación de material en área terrestre, manipulación de materia primas peligrosas, cumplimiento de la legislación apropiada, cumplimiento en el pago de impuesto, implementación de un plan estratégico empresarial, posibilidades de conflictos laborales..."* no son considerados como tales de acuerdo a las definiciones antes descritas;

Que por otro lado, no se valorizan los impactos que podrían surgir en la Etapa de Cierre, a pesar de que en la página 296 del EsIA, fue desarrollado el punto **5.4.4. Etapa de cierre y postcierre**, donde se indica: *"En la etapa de cierre la empresa se compromete a realizar las acciones*

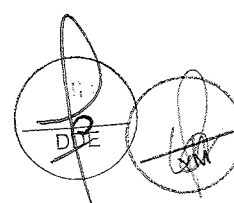


necesarias para que quede un ambiente saludable, seguro y apropiado para las comunidades del área de influencia del proyecto. Esta acción se denominará "Rehabilitación", la cual será explicada más adelante", por ende, se desconoce la significancia de los impactos en la etapa de cierre y así poder determinar si las medidas propuestas son las adecuadas para las mismas. Además, en la página 348 del EsIA, el punto 5.9.1. Vida útil del proyecto, se menciona: "La vida útil del proyecto (fase de operación) se estima en unos 40 años como mínimo..."; sin embargo, en el Plan de Manejo Ambiental, página 1027 del EsIA, en el punto **10.10 Plan de recuperación ambiental y de abandono**, se indica: "El proyecto no contempla una fase de abandono, ya que el proyecto tiene como objetivo extraer mineral mediante labores subterráneas y procesarlo mediante beneficio metalúrgico, actividad que es de larga duración...". Por lo que no se incluye un plan de cierre y postcierre en el cual se contemplen medidas y acciones destinadas a asegurar la estabilidad y la recuperación ambiental de los sitios donde se desarrolle la actividad minera;

Que de igual forma, en el punto **9.3.1.1 Evaluación cualitativa**, Cuadro 9.16. Criterios para la caracterización de impactos (cualitativos) se presentan los diferentes factores empleados para valorizar los impactos identificados; no obstante, la metodología de criterios utilizada no analiza y evalúa el factor de sinergismo y acumulación el cual debe ser contemplado en un Estudio de Categoría III, ya que según el artículo 2 de Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 se establece lo siguiente: "Estudio de Impacto Ambiental Categoría III: Documento de análisis aplicable a los proyectos, obras o actividades incluidos en la lista taxativa prevista en el artículo 16 de este Reglamento, cuya ejecución puede producir impactos ambientales negativos de significación cuantitativa o cualitativa, se generan impactos acumulativos y sinérgicos que ameriten un análisis más profundo". Por lo antes señalado, el EsIA al no analizar y valorizar apropiadamente los impactos del proyecto, las medidas interpuestas en el Plan de Manejo Ambiental carecen de acciones adecuadas para satisfacer las exigencias y requerimiento previstos;

Que igualmente, el EsIA adolece de información, que acrecienta las deficiencias de la herramienta ambiental, tales como:

- En cuanto a la Factibilidad económica que sustente la extracción del mineral, se determina que se ha omitido la valorización monetaria de numerosos impactos ambientales relevantes, por lo que el mismo se considera incompleto, de acuerdo a lo señalado en la Nota DIPA-014-2022, de la Dirección de Política Ambiental.
- En la página 187 del EsIA, en el punto **5.4.2.2.2. Actualización del Plan General de Perforaciones Diamantina**, se indica Fase I. Perforación de la Veta Huaty; en la página 190 se presenta la sección transversal, mostrando la Veta Huaty modelada en 3D; y en la página 191 se indica Fase II. Veta Principal y Zona Toro. Sin embargo, no incluyeron los datos que se utilizaron para hacer el modelo 3D de la veta Huaty, así como tampoco los datos y modelos 3D de las Vetas mencionadas en el estudio. Esta información es requerida para determinar si la explotación de las vetas es viable.
- En la 474 y 475 del EsIA, el punto **6.7 Calidad del Aire**, Cuadro 6.39 Tabla de resultado de muestreo y calidad de aire, se menciona que se realizaron tres puntos de monitoreo (Utira, Las Minas de Remance y Piedras Gordas), en la sección de anexos (páginas 1228 a la 1235) se presentan los resultados de monitoreo de calidad de aire realizados, donde se observa que fueron realizados en exteriores. Sin embargo, no se realizó caracterización de la calidad de aire dentro de los túneles existentes y los que serán rehabilitados para el desarrollo del proyecto. Debido a esto, no se puede garantizar que la calidad del aire existente dentro de los



túneles que serán empleados en el proyecto, es la adecuada para asegurar la seguridad de los trabajadores.

- En la página 484 y 485 del EsIA punto **6.9 IDENTIFICACIÓN DE SITIOS PROPENSOS A INUNDACIONES**, se indica: *“El proyecto se ubica dentro de la cuenca del río Santa María, y por las características geomorfológicas y la ubicación del mismo no lo hacen susceptible a inundaciones”. Mientras que en el mismo punto se señala “Según el mapa de susceptibilidad de inundaciones del Atlas, generado por la Autoridad Nacional de Ambiente en 2010; indica que zona donde se ubica el proyecto es clasificada como de alta susceptibilidad. Estudios recientes indican que la zona donde Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, Proyecto “GREENFIELD MINING” se ubica el proyecto es catalogada como un área de baja susceptibilidad...”*. De esta manera se desconoce si el sitio propuesto para el desarrollo del proyecto es vulnerable en inundaciones y si el diseño del mismo contempló este riesgo.

Que en virtud de todo lo antes expuesto, se procederá a aplicar artículo 50 del Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009, que establece: *“...En el caso que la ANAM a través de análisis técnico, defina que el Estudio de Impacto Ambiental no satisface las exigencias y requerimientos previstos en el Reglamento, para evitar, reducir, corregir, compensar o controlar adecuadamente los impactos adversos significativos emanados del proyecto, obra o actividad procederá a calificarlo desfavorablemente y rechazar el Estudio de Impacto Ambiental...”*;

Que luego de la evaluación integral e interinstitucional, y tomando en consideración todo lo antes expuesto mediante Informe Técnico, calendado 20 de abril de 2022, DEIA, recomienda rechazar el Estudio de Impacto Ambiental, categoría III, correspondiente al proyecto denominado **GREENFIELD MINING**, toda vez que no es ambientalmente viable (fs.677-692);

Que mediante la Ley 8 de 25 de marzo de 2015, se crea el Ministerio de Ambiente como la entidad del Estado en materia de protección, conservación, preservación y restauración del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales para asegurar el cumplimiento y aplicación de las leyes, los reglamentos y la Política Nacional del Ambiente;

Que el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009 y sus modificaciones, establecen las disposiciones por las cuales se regirá el proceso de evaluación de impacto ambiental de acuerdo a lo provisto en el Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de la República de Panamá,

RESUELVE:

Artículo 1. RECHAZAR el Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, correspondiente al proyecto denominado **GREENFIELD MINING**, cuyo promotor es el señor **GREENFIELD RESOURCES INC.**, conforme a lo expuesto en la parte motivada de la presente resolución.

Artículo 2. ADVERTIR al **PROMOTOR** que el inicio, desarrollo o ejecución de las actividades del proyecto, sin habersele aprobado previamente el Estudio de Impacto Ambiental, puede acarrear responsabilidad civil o administrativa, sin perjuicio de la responsabilidad penal.

Artículo 3. NOTIFICAR a **GREENFIELD RESOURCES INC.**, el contenido de la presente resolución.

697

Artículo 4. ORDENAR el ARCHIVO del expediente una vez quede ejecutoriada la presente resolución.

Artículo 5. ADVERTIR a GREENFIELD RESOURCES INC., que podrá interponer recurso de reconsideración contra la presente resolución dentro del plazo de cinco (5) días hábiles, contados a partir de la notificación.

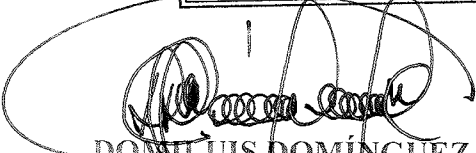
FUNDAMENTO DE DERECHO: Ley 8 de 25 de marzo de 2015, Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998; Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009 y sus modificaciones; y demás normas concordantes y complementarias.

Dada en la ciudad de Panamá, a los Veintiseis (26) días, del mes de abril, del año dos mil veintidós (2022).

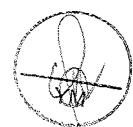
NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE


MILCIADES CONCEPCIÓN
Ministro de Ambiente




DOM LUIS DOMÍNGUEZ E.
Director de Evaluación de Impacto Ambiental

 REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL	MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	
NOTIFICADO PERSONALMENTE	
De: _____	
Fecha: _____	Hora: _____
Notificador: _____	
Notificado: _____	



URGENTE

Fecha : 22/04/2022

Para : Despacho del Ministro

De: Secretaría General

Pláceme atender su petición

De acuerdo

☐ URGENTE

☐ Dar su aprobación

☐ Resolver

☐ Procede

☐ Dar su Opinión

☐ Informarse

☐ Revisar

☐ Discutir conmigo

☐ Encargarse

☐ Devolver

☐ Dar Instrucciones

☐ Investigar

☐ Archivar

Remitimos para su consideración y firma, Resolución respecto a EsIA, Cat III, del proyecto Greenfield Mining. Anexamos expediente (Tomos I, II y III).

Adj. Lo indicado.

REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL	MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	
RECIBIDO	
Por:	<i>[Signature]</i>
Fecha:	26/4/2022
Hora:	2:45 pm

AGA/eas

[Signature]

MINISTERIO DE AMBIENTE

RECIBIDO

POR:

FECHA:

DESAPACHO DEL MINISTRO

695



MINISTERIO DE
AMBIENTE

HOJA DE
TRAMITE

Fecha : 20 de abril de 2022

Para : Asesoras legales/DEIA

De: DEEIA

Pláceme atender su petición

De acuerdo

☐ URGENTE

☐ Dar su aprobación

☐ Resolver

☐ Procede

☐ Dar su Opinión

☐ Informarse

☐ Revisar

☐ Discutir conmigo

☒ Encargarse

☐ Devolver

☐ Dar Instrucciones

☐ Investigar

☐ Archivar

Remito para su revisión, el expediente administrativo

DEIA-III-M-002-2022, que consta de 692 fojas, el cual contiene la solicitud de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental, categoría III, del proyecto "GREENFIELD MINING", cuyo promotor es "GREENFIELD RESOURCES INC".

Atte.,

DDE/KC/es/ab/am

RC



20/4/2022
2:53 P.M.

694

Fecha : 22 de abril de 2022.

Para : Sec. General

De: DEIA

Pláceme atender su petición

De acuerdo

☒ URGENTE

☐ Dar su aprobación

☐ Resolver

☐ Procede

☐ Dar su Opinión

☐ Informarse

☐ Revisar

☐ Discutir conmigo

☒ Encargarse

☐ Devolver

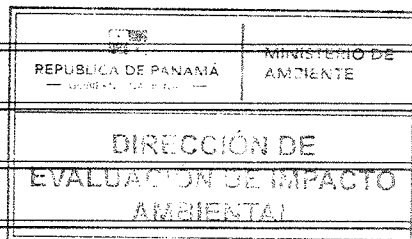
☐ Dar Instrucciones

☐ Investigar

☐ Archivar

Por medio de la presente, remito para consideración y firma del señor Ministro, Resolución mediante la cual se resuelve la solicitud de eva. del EsIA, categoría III, denominado: GREENFIEL MINING.

Aunado a lo anterior, adjuntamos expediente No. IIIF-002-2022 el cual consta de 3 tomos: Tomo I: 1-242 / Tomo II: 243-508 Tomo III: 509-692.



DDE/

201 JR 22 12:35PM

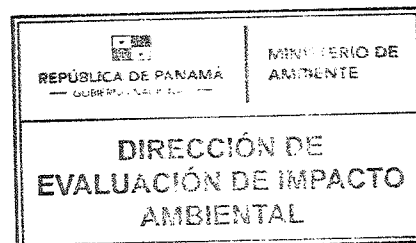
MIN. DE AMBIENTE

SECRETARIA GENERAL

MEMORANDO-DEIA-134-2022

PARA: MILCIADES CONCEPCIÓN
Ministro de Ambiente

DE: DOMILUIS DOMÍNGUEZ E.
Director de Evaluación de Impacto Ambiental



ASUNTO: Resolución por la cual se resuelve la solicitud de evaluación del EsIA, categoría III, denominado: **GREENFIELD MINING**.

FECHA: 22 de abril de 2022.

Por medio de la presente, remitimos para su consideración y rúbrica de la resolución mediante la cual se resuelve la solicitud de modificación del EsIA, categoría III, del proyecto denominado: **GREENFIELD MINING**.

Aunado a lo anterior, se adjunta expediente DEIA-IIIF-002-2022, el cual consta de 3 Tomos:

Tomo I: 1-242

Tomo II: 243-508

Tomo III: 509-692

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente,

DDE/

2022 ABR 22 12:35PM

MI. AMBIENTE

SECRETARIA GENERAL

Albrook, Calle Broberg, Edificio 804
República de Panamá
Tel.: (507) 500-0855

www.miambiente.gob.pa

DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL
INFORME TÉCNICO DE EVALUACIÓN DE
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I. DATOS GENERALES

FECHA:	20 DE ABRIL DE 2022.
NOMBRE DEL PROYECTO:	GREENFIELD MINING.
PROMOTOR:	GREENFIELD RESOURCES INC.
CONSULTORES:	CONSULTORES AMBIENTALES Y MULTISERVICIOS S.A. (CAMSA) (IRC-031-2005) YARIELA ZEBALLOS (IRC-063-2007) EMILIO ROJAS (IAR-099-2000)
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE VERAGUAS, DISTRITO DE SAN FRANCISCO, CORREGIMIENTO DE REMANCE.

II. ANTECEDENTES

La Sociedad **GREENFIELD RESOURCES INC**, cuyo Representante Legal es el señor **EVARISTO DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ** varón, de nacionalidad panameña, mayor de edad, con número de cédula No. 8-342-879 presentó ante el Ministerio de Ambiente (MiAMBIENTE) un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), categoría III, denominado: **“GREENFIELD MINING”**.

En virtud de lo antedicho, el día 05 de enero de 2022, el señor **EVARISTO DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ**, presentó ante el MiAMBIENTE, el EsIA, categoría III denominado: **“GREENFIELD MINING”**, ubicado en el corregimiento de Remance, distrito de San Francisco, provincia de Veraguas, elaborado bajo la responsabilidad de CONSULTORES AMBIENTALES Y MULTISERVICIOS, S.A. (CAMSA), persona jurídica y los consultores Yariela Zeballos y Emilio Rojas, persona naturales, debidamente inscritas en el Registro de Consultores Idóneos que lleva el MiAMBIENTE, mediante las Resoluciones IRC-031-2005, IRC-063-2007 e IAR-099-2000, respectivamente.

Mediante **PROVEIDO DEIA-003-1201-2022**, del 12 de enero de 2022, (visible en la fojas 32 y 33 del expediente administrativo), el MiAMBIENTE admite a la fase de evaluación y análisis el EsIA, categoría III, del proyecto denominado **“GREENFIELD MINING”**, y en virtud de lo establecido para tales efectos en el Decreto Ejecutivo No.123 de 14 de agosto de 2009, modificado por el Decreto Ejecutivo No. 155 de 5 de agosto de 2011, se surtió el proceso de evaluación del referido EsIA, tal como consta en el expediente correspondiente.

De acuerdo al EsIA, el proyecto corresponde a la reactivación del sistema de minado subterráneo para la extracción de oro existente en el área denominada como, antigua Mina Remance, ubicada en el corregimiento de Remance, distrito de San Francisco, provincia de Veraguas, y cuyas actividades se realizarán mediante el concepto de “minería sin residuos” o también denominado concepto de roca total (CRT). En donde se tiene una proyección de explotación de 200 tpd (tasa de producción óptima) de producción sostenida de mineral con contenido aurífero, que se explotará con labores subterráneas, por métodos “trackless” y convencionales, beneficiada metalúrgicamente por cianuración en “pads” y en tanques (Circuito cerrado), donde se promedia tener por cada tonelada extraída cinco gramos del mineral (oro), es decir una ley promedio de 5.5 g/T.

La misma se ejecutarán en la Finca 447910, Código de ubicación 9704, con una superficie de ciento setenta y cinco hectáreas con ocho mil trescientos sesenta y cinco metros cuadrados (175 Ha. + 8365 m²), de la cual se utilizará la totalidad de la finca para el desarrollo del proyecto.

El proyecto se desarrollará en el corregimiento de Remance, distrito de San Francisco, provincia de Veraguas, sobre las siguientes coordenadas UTM, con Datum de referencia WGS 84:

ing oban
sta yau
NA nésuler]. oref

COORDENADAS DEL POLIGONO		
Puntos	Norte	Este
1	918441.26	491025.31
2	918324.01	491157.89
5	918344.58	491592.28
10	918281.22	492033.29
15	918028.49	492168.54
20	917994.63	491970.20
25	917773.80	491863.47
30	917666.93	491902.59
35	917516.34	491875.96
40	917301.81	491905.42
45	917145.11	491889.70
50	916981.54	491785.55
55	916966.89	491683.61
60	916912.64	491527.92
65	916897.93	491370.34
70	916834.03	491274.85
75	916804.91	491143.87
80	916808.36	491074.33
85	917064.77	490778.99
90	917702.62	490752.54
95	918225.13	490681.57
100	918422.81	490942.61

El resto de las coordenadas del polígono del proyecto están visibles en las páginas 148 del EsIA.

Como parte del proceso de evaluación, se remitió el referido EsIA a la Dirección Regional del MiAMBIENTE de Veraguas, Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad (DAPB), a la Dirección de Seguridad Hídrica (DSH), Dirección de Política Ambiental (DIPA), a la Dirección de Forestal (DIFOR) mediante **MEMORANDO-DEEIA-0027-1401-2022**, la Dirección de Información Ambiental (DIAM) mediante **MEMORANDO-DEEIA-0030-1701-2022** y a las Unidades Ambientales Sectoriales (UAS) del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT), Ministerio de Salud (MINSA), Ministerio de Obras Públicas (MOP), Ministerio de Cultura (MiCULTURA), Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), Ministerio de Comercio e Industria (MICI) y Alcaldía de San Francisco mediante nota **DEIA-DEEIA-UAS-0008-1401-2022**, y a la Universidad Tecnológica de Panamá mediante **nota DEIA-006-2022** y Universidad de Panamá mediante **nota DEIA-005-2022** (ver fojas 34 a la 49 del expediente administrativo).

Mediante **MEMORANDO-DEEIA-0034-1901-2022**, de 19 de enero de 2022, se envía enlace para la presentación del EsIA **“GREENFIELD MINING”**, a la Dirección Regional del MiAMBIENTE de Veraguas, Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad (DAPB), a la Dirección de Seguridad Hídrica (DSH), Dirección de Política Ambiental (DIPA), Dirección de Información Ambiental (DIAM), a la Dirección de Forestal (DIFOR) (ver fojas 50 a la 54 del expediente administrativo).

Mediante **nota DEIA-DEEIA-UAS-0012-1901-2022**, de 19 de enero de 2022, se envía enlace para la presentación del EsIA **“GREENFIELD MINING”**, a las Unidades Ambientales Sectoriales (UAS) del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT), Ministerio de Salud (MINSA), Ministerio de Obras Públicas (MOP), Ministerio de Cultura (MiCULTURA), Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), Ministerio de Comercio e Industria (MICI) y Alcaldía de San Francisco y a la Universidad Tecnológica de Panamá mediante **nota DEIA-010-2022** y Universidad de Panamá mediante **nota DEIA-009-2022** (ver fojas 55 a la 66 del expediente administrativo).

Mediante nota **DIPA-014-2022**, recibida el 19 de enero de 2022, **DIPA**, nos informa que: *“en el ajuste económico por externalidades sociales y ambientales y análisis de costo-beneficio final de este proyecto se ha omitido la valoración monetaria de numerosos impactos relevantes, por lo que el mismo se considera incompleto. Por lo tanto, requiere ser mejorado y nuestras recomendaciones son las siguientes: adicionalmente a los ya valorados, valorar monetariamente todo los demás impactos positivos y negativos del proyecto con valoración de Impacto Ambiental igual o mayor que 4 (≥ 4), indicados en el cuadro 9.20 (páginas 805 a 810 del Estudio de Impacto Ambiental). Además, valorar los impactos que puedan surgir como resultado de las recomendaciones de la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental y que se encuentren por encima del límite indicado. Describir la técnica, metodología o procedimiento de valoración utilizada e incorporar tales valores monetarios en el flujo de Fondos elaborado presentado en la página 1069”* (ver foja 67 del expediente administrativo).

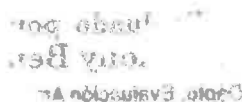
Mediante **nota DEIA-DEEIA-UAS-0013-2001-2022**, de 20 de enero de 2022, se remite a las Unidades Ambientales Sectoriales (UAS) del Ministerio de Vivienda (MIVIOT), Ministerio de Salud (MINSa), Ministerio de Obras Públicas (MOP), Ministerio de Cultura (MiCULTURA), Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), Instituto de Acueductos y Alcantarillados (IDAAN), Ministerio de Comercio e Industria (MICI) y Alcaldía de San Francisco y a la Universidad Tecnológica de Panamá mediante **nota DEIA-012-2022** y Universidad de Panamá mediante **nota DEIA-011-2022**, invitación a la participación de la inspección de campo del proyecto **“GREENFIELD MINING”** (ver fojas 68 a la 78 del expediente administrativo).

Mediante **MEMORANDO-DEEIA-0037-2001-2022**, de 20 de enero de 2022, se remite a la Dirección Regional del MiAMBIENTE de Veraguas, Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad (DAPB), a la Dirección de Seguridad Hídrica (DSH), a la Dirección de Forestal (DIFOR, invitación a la participación de la inspección de campo del proyecto **“GREENFIELD MINING”** (ver fojas 79 a la 81 del expediente administrativo).

Mediante **Memorando DIFOR-027-2022**, recibido el 21 de enero de 2022, **DIFOR**, remite su evaluación del EsIA en donde señala algunos de los siguientes comentarios: *“por lo tanto, la posibilidad de desarrollar y ejecutar dicha obra es viable para esta dirección técnica; por ello el promotor deberá cumplir con las normativas vigentes en el caso de tala de árboles presentes en el polígono de la obra a desarrollar”* (ver fojas 82 a la 86 del expediente administrativo).

Mediante Nota **Nº 2207-UAS-SDGSA**, recibida el 26 enero de 2022, **MINSa**, remite su informe técnico de evaluación del EsIA, indicando que: *“se solicita ampliación al EIA GREENFIELD MINING, referente a: la información de las comunidades cercanas al proyecto y de los acueductos que pudieran tener impactos negativos; la atención de los controles de salud señalados en el Código Sanitario Ley 66 de 1947, artículo 210 señala que la empresa industrial, comercial u otra que cuente con más de 100 personas entre obreros empleados y sus familias tendrá la obligación de contratar un profesional médico y a lo menos una enfermera; por ser una zona de alta pluviosidad cuales serían las medidas de mitigación ante un derrame que pueda afectar la calidad del agua de consumo de las comunidades aledañas; obras de infraestructuras de los servicios sanitarios, vestidores y área de alimentación”* (ver fojas 87 a la 91 del expediente administrativo).

Mediante Nota **No. 004-DEPROCA-2022**, recibida el 28 de enero de 2022, **IDAAN**, remite su informe técnico de evaluación del EsIA donde indica que: *“en el estudio se hace mención de una poza de Mayores Eventos (tina de emergencia), en la cual todas las tinas de contención de todos los fluidos del proyecto estarán conectadas y tiene una capacidad del 110%, en caso de fallo con el sistema y que la misma sobrepase esta capacidad, qué otro método de contención o barrera se tendría contemplado, ya que la Qda. Veneno es afluente del Río Santa María, el cual es la principal fuente de abastecimiento de agua potable para los distritos San Francisco y Santiago; debido a que el proyecto se encuentra aguas arriba de nuestra tomas de agua cruda y plantas potabilizadoras, deseamos conocer si han tenido acercamiento con la Regional de Veraguas de IDAAN, ya que cualquier del Sistema de la Mina que afecte nuestra fuente principal de agua, Río Santa María, afectaría alrededor de 75,000 personas que se ven beneficiadas de este servicio; de ser necesaria la descarga por algún evento del sistema de Biodigestores, como se garantizará que se esté cumpliendo con los parámetros establecidos por las autoridades correspondientes y que otro método de contención utilizarán para que no se afecte nuestra fuente de agua principal; cuál*



será la frecuencia y que método se utilizarán para el monitoreo de las diferentes descargas del proyecto a cuerpos de agua.” (ver fojas 92 a la 95 del expediente administrativo correspondiente).

Mediante Nota N° **MC-DNPC-PCE-N-N° 057-2022**, recibida el 28 de enero de 2022, **MiCultura** remite su informe técnico de evaluación del EsIA, indicando que: *“El consultor cumplió con la evaluación del criterio 5 del artículo 23 del Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009, modificada por el Decreto Ejecutivo No. 155 de 5 de agosto de 2011. El estudio arqueológico identificó dentro del polígono del proyecto, un sector con algunos fragmentos de material cerámico dispersos en la superficie, ubicado en las coordenadas UTM 17P 491179/918067, lo que considera el arqueólogo, hipotéticamente, como los remanentes de una localidad doméstica de pequeño o mediano tamaño y, posiblemente, formó parte de un sitio más extenso. También registró los restos de una ruina hecha con piedra y mortero en la periferia externa del polígono evaluado... Deberán cumplir con la implementación de un Plan de Manejo Arqueológico como medida de mitigación de los recursos arqueológicos, en atención a los hallazgos fortuitos durante los movimientos de tierras... este Plan de Manejo Arqueológico debe incluir: el monitoreo arqueológico (por profesional idóneo)...El monitoreo debe tener permiso de la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural; incluir charlas de inducción arqueológica para todo el personal que participe en las obras de proyecto (por un personal idóneo)...; antes de realizar el monitoreo arqueológico, el promotor deberá entregar a la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural, la solicitud de permiso y la propuesta técnica del Plan de Manejo Arqueológico que incluya dicha labor arqueológica...; informarle al proyectista que el monitoreo arqueológico del proyecto, será supervisado por la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural; la notificación inmediata de cualquier hallazgo fortuito de restos arqueológicos a la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural; es importante que el promotor tenga presente que no debe afectar las ruinas de piedra y mortero identificadas en el área de influencia directa del proyecto. Si, el proyectista contempla intervenir este sector, ya que se encuentra en su área de concesión, deberá realizar un estudio histórico, arqueológico y arquitectónico para su evaluación en la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural.” (ver fojas 96 y 97 del expediente administrativo correspondiente).*

Mediante **MEMORANDO-DIAM-0138-2022**, recibido el 28 de enero de 2022, **DIAM**, nos informa lo siguiente: *“concesión superficie: 2,397 ha+3,106.4 m²; área del proyecto Finca 44910 superficie 175 ha+0988.8m²; medio abiótico hidrología superficie: 127 ha+1,305.5m²; medio abiótico topografía superficie 511 ha+5,0345 m²; bodega de aditivos superficie: 200.1 m²; depósito ripios superficie: 4,145.8 m²; ADR superficie 998.9 m²; destrucción de explosivos superficie: 1,085.6m²; laboratorios superficie: 539 m²; planta superficie: 7,249.81 m²; oficinas superficie: 1,591.4 m²; PADs superficie: 6,538.5 m²; planta CIP superficie. 933.4 m²; poza “barren” (B) superficie: 1,006.6 m²; poza “pregnant” (C) superficie: 982.9 m²; poza grandes eventos (A) superficie: 2,016.9 m², antiguas áreas de relave superficie: 2 ha+7,759.9 m², y se determinó que el proyecto está fuera del SINAP” (ver fojas 98 a la 100 del expediente administrativo).*

Mediante **Nota DRVE/052/2022**, recibida el 01 de febrero de 2022, la Dirección Regional del MiAMBIENTE de Veraguas remite nota de la Asociación de Educadores Veraguenses, donde solicitaban información relacionada con el proyecto de reactivación de la antigua mina subterránea denominada REMANCE (ver fojas 101 y 102 del expediente administrativo).

Mediante **Nota DRVE/058/2022**, recibida el 01 de febrero de 2022, la Dirección Regional del MiAMBIENTE de Veraguas remite nota DEIA-DEEIA-UAS-0012-2022 de la Alcaldía de San Francisco, con fecha de recibido 21 de enero de 2022 (ver fojas 103 y 104 del expediente administrativo).

Mediante Nota **DNRM-UA-004-2022**, recibida el 01 de febrero de 2022, **MICI**, remite su informe técnico de evaluación del EsIA, indicando que: *“...Todos estos estudios detallados en la etapa de planificación debieron ser desarrollados por el promotor para poder determinar si es viable la extracción del yacimiento, sin embargo, estos no se aportan en el presente EsIA, por lo que solicitamos la siguiente información. El promotor debe: aportar los resultados de la evaluación de yacimiento que le permitió definir aspectos como tamaño de mina y planta, método de explotación y procesamiento, determinación de reservas (recursos económicamente explotables), plan minero, vida útil entre otros estudios requeridos para la definición de un proyecto extractivo*

de mineral metálico; presentar la factibilidad económica que sustente la extracción del mineral; presentar los datos históricos que determinen que el yacimiento se puede seguir explotando; presentar la lista y contenido de los datos históricos utilizados para llegar a la conclusión de que la zona en solicitud de concesión puede seguir siendo explotada; presentar la lista y contenido de todos los estudios metalúrgicos efectuados a las muestras representativas del proyecto, ... el promotor procede a describir que el método de explotación es corte y relleno ascendente y por subniveles, sin embargo, la descripción del proceso extractivo es muy básico y general; por lo que el promotor deberá: sustentar y detallar el o los métodos de minado y presentar el o los estudios que avalen los mismos; ya que el estudio a pesar de que menciona que se utilizará la metodología de corte y relleno, deja la puerta abierta para el uso de otro tipo de metodología subterránea de extracción tal como el método de hundimiento (block caving) y el método "Shrinkage". Estos métodos, en especial el de hundimiento, tienen un enfoque diferente al de corte y relleno, inclusive pudiendo afectar el relieve del terreno suprayacente al material que se está extrayendo...entre otras observaciones" (ver fojas 105 a la 116 expediente administrativo).

Mediante **Nota DEIA-014-2022**, del 02 de febrero de 2022, se da respuesta a la nota presentada por la Asociación de Educadores Veraguenses, donde se solicitaba información relacionada con el proyecto de reactivación de la antigua mina subterránea denominada REMANCE (ver foja 117 del expediente administrativo).

Mediante **Nota DRVE-057-2022**, recibida el 03 de febrero de 2022, la Dirección Regional del MiAMBIENTE de Veraguas remite Informe Técnico de Inspección N° 004-2022, en donde concluyen lo siguiente: *"la mayoría del área que será afectada está constituida por gramíneas y una parte de rastrojo; los caminos internos según información brindada por parte de la empresa serán adecuados y mejorados posteriormente para el desarrollo del proyecto; de acuerdo al listados de encuestados presentados en el EsIA, solamente 4 de los 7 residentes que habitan dentro de la finca N° 447910, fueron encuestados; dentro del ciclo del proceso incluido el de cianuración en PAD's, se señala que estarán usando agua, por lo que deberán solicitar concesión de uso de agua para estas actividades (temporal o permanente)"* (ver fojas 118 y 132 del expediente administrativo).

Mediante **Nota RUTP-N-55-016-2022**, recibida el 04 de febrero de 2022, la Universidad Tecnología de Panamá, remite comentarios y observaciones al EsIA, indicando que: *"luego de haber revisado la documentación entregada por el Ministerio de Ambiente según Expediente N° DEIA-III-M-002-2022 y fecha de tramitación: enero 2022, no encontramos objeción para que se proceda con la aprobación Estudio de Impacto Ambiental denominado GREENFIELD MINING, en la Categoría III ubicado dentro de los límites de la Finca N° 447910 propiedad de la Empresa ICAZA TRUST CORPORATION en el corregimiento de Remance, distrito de San Francisco, provincia de Veraguas."* (ver fojas 133 a la 135 del expediente administrativo).

Mediante **Nota N° 2225-UAS-SDGSA**, recibida el 07 febrero de 2022, **MINSA** remite su informe de Inspección del Estudio de Impacto Ambiental, indicando entre sus conclusiones que: *"los consultores de la empresa no tienen claro las distancias que hay en las casas de familias que están viviendo dentro del polígono de la mina; se preguntó sobre la explotación de agua para el consumo de la mina, ya que en el área hay varias comunidades que se benefician de acueductos rurales, y con esta concesión pueden tener alguna consecuencia; en la inspección se hizo la observación sobre la Ley 171 de septiembre de 2021, sobre la protección a la Cuenca del Río Santa María y las actividades que se realicen dentro del límite de la reserva y la compatibilidad con los objetivos; se le preguntó a los consultores sobre la descontaminación de los túneles que en el EIA no se dice nada, ya que existen en la actualidad guano, hongos y bacterias en dichos túneles; se debe hacer una ampliación sobre la consulta ciudadana ya que lo que existe en el EIA y lo que preguntó a los consultores no se tiene claro; se solicitó explicación de las consecuencias de colocar dinamita, lo producirá vibraciones."* (ver fojas 136 a la 141 del expediente administrativo).

Mediante **Nota DRVE/069/2022**, recibida el 07 de febrero de 2022, la Dirección Regional del MiAMBIENTE de Veraguas remite Nota SANAMB-V-013-2022 del Ministerio de Salud, Región de Salud Veraguas-Sección Saneamiento Ambiental, donde se concluye lo siguiente: *"... la empresa GREENFIELD RESOURCES INC., presentó un EsTA categoría III para la reactivación*

de las actividades en el área de la antigua mina de Romance en san Francisco; sin embargo, tanto al resumen ejecutivo como al mismo estudio, les falta información pertinente; como la arriba señalada, que sirva para determinar que se han tomado las previsiones necesarias para minimizar los impactos negativos a los recursos naturales y posibles afectaciones a la salud de los pobladores de las comunidades vecinas, principalmente”. Igualmente, se remite nota SAV-008-22, del Ministerio de Obras Públicas, Sección Ambiental-Veraguas, donde se recomienda “... cumplir con todos los permisos correspondientes para este tipo de proyecto; cumplir con los planes solicitados por el Ministerio de Ambiente para los Estudios de esta categoría (Plan de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, Plan de Arborización, Plan de Compensación Ambiental sin fines de aprovechamiento); evitar la contaminación de los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas; tomar muy en cuenta la participación ciudadana”. (ver fojas 142 a la 148 del expediente administrativo).

Mediante **Memorando DAPB-0163-2022**, recibido el 07 de febrero de 2022, **DAPB**, remite informe técnico de inspección, en donde indica en sus conclusiones y recomendaciones: “el proyecto ocasionará un impacto reducido a la biodiversidad ya que no se desarrollarán actividades mineras a cielo abierto; si bien es cierto que la vegetación es sumamente escasa al momento de realizar las construcciones relativas a la planta se deben ejecutar acciones que mitigación de los impactos especialmente a la biodiversidad, implementando para tal fin, el respectivo plan de Rescate y reubicación de Flora Silvestre” (ver fojas 149 a la 156 del expediente administrativo).

Mediante **Informe Técnico de Inspección No. 008-2022**, del 08 de febrero de 2022, emitido por la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental del MiAMBIENTE de Nivel Central, se señalan algunas de las siguientes conclusiones: “se recorrió, durante la inspección, las áreas con mayor representatividad a utilizar en los procesos del proyecto minero; la fuente hídrica identificada por el equipo consultor como quebrada veneno podría ser impactada, ya que la misma se encuentra en el medio de los túneles de extracción; la vegetación que se observó en las áreas visitadas son gramíneas, rastros, parches de árboles dispersos, plantaciones de pinos y bosques de galería; las infraestructuras abandonadas en años anteriores, no serán utilizadas por el proyecto, pues se habilitarán nuevas áreas para el proceso de la mina; el desarrollo del proyecto tendrá que considerar los posibles impactos que podría incidir sobre las ruinas coloniales adyacentes, debido a las vibraciones.” (ver fojas 157 a la 170 del expediente administrativo).

Mediante nota sin número, recibida el 08 de febrero de 2022, el **IDAAN**, remite informe de Misión Oficial donde indica entre sus observaciones que: “presentar la caracterización de las aguas subterráneas como parte de la línea base ambiental del proyecto. Los muestreos deberán ser realizados por laboratorios acreditados que garanticen los protocolos y los resultados obtenidos; qué tipo de contención o barreras tienen contemplado específicamente para la protección del cauce de la quebrada Veneno, toda vez que durante la etapa constructiva del proyecto se generará erosión del suelo y escurrimiento superficial de la tierra, siendo la quebrada en mención afluente del río Santa María, el cual es la principal fuente de abastecimiento de agua potable para los distritos de San Francisco y Santiago.” (ver fojas 171 y 172 del expediente administrativo).

Mediante **Nota 14.1204-014-2022**, recibida el 09 de febrero de 2022, **MIVIOT**, remite su informe técnico de evaluación del EsIA, indicando que: “el proyecto es una explotación minera que se rige por la figura de concesión minera que otorga el Ministerio de Comercio e Industria, la empresa promotora cuenta con contrato con la nación publicado en la Gaceta Oficial N° 27127, de 24 de septiembre de 2012; el estudio señala que la zona tiene un historial de explotación minera; en el EsIA, señala que se van a llevar a cabo labores de construcción de infraestructuras como bodega de aditivos, depósitos de ripios, laboratorios, oficinas, etc., toda vez que el proyecto presenta una superficie de 175 ha+8365m², el mismo deberá contar con EOT del proyecto aprobado por el MIVIOT, según Resolución N° 4-2009 de 20 de enero de 2009 y Resolución N° 732-2015 (de 13 de noviembre de 2015) para proyectos mayores de 10Ha.; el proyecto debe cumplir con los requerimientos y normativas vigentes del sector e igualmente cumplir con todos los trámites ante las entidades competentes.”, sin embargo, dichas recomendaciones no fueron entregadas en tiempo oportuno (ver fojas 173 a la 176 del expediente administrativo).

Mediante Nota **DNRM-UA-005-2022**, recibida el 10 de febrero de 2022, **MICI**, remite su Informe Técnico N° 003-2022, de inspección de evaluación del EsIA, indicando que: *“...en campo se observó que el área que será impactada por el proyecto contiene gramínea, rastrojo y árboles; después de realizar la inspección visual en parte del túnel Nivel # 3 del Cerro Principal (veta corte) debido al estado del mismo y la muestra recolectada, se evidencia la necesidad de realizar varios trabajos de adecuación, rehabilitación y estabilización de los túneles para dar inicio con las faenas subterráneas, por lo que, se reitera la necesidad de que el promotor presente en la fase de evaluación del EsIA, los Estudios Geotécnicos/geomecánicos que avalen la estabilidad de cada una de las labores mineras subterráneas (galería, túnel, corte de veta, chimenea, entre otros) y presentar un mapa de la zonación mineralogía donde se aprecie la proporción de sulfuro y óxido en el depósito, los mismos fueron solicitados en el Informe Técnico N° UA-EVA-003-2022 de evaluación; no se visitó la veta Huaty ni la veta Baltazar ambas descritas en el Estudio de Impacto Ambiental...”*, entre otras conclusiones (ver fojas 177 a la 191 del expediente administrativo).

Mediante **Memorando DSH-0126-2022**, recibido el 11 de febrero de 2022, **DSH**, remite sus observaciones al EsIA, en donde se señala: *“indicar al promotor que en cumplimiento del numeral 2 del artículo 23 de la Ley N° 1 de 3 de febrero de 1994 “Por el cual se establece la Legislación Forestal en la República de Panamá y dictan otras disposiciones”, queda prohibido el dañar o destruir árboles o arbustos en áreas que bordean nacimientos de agua en los cerros en un radio de doscientos (200) metros. Adicional, el promotor debe dejar a ambos lados de las fuentes hídricas una franja de bosque igual o mayor al ancho del cauce, que en ningún caso será menor de diez (10) metros, medidos de la parte superior del talud hacia dentro del proyecto, (ver el mapa adjunto); indicar al promotor que previo inicio de la ejecución del proyecto debe legalizar el uso de aguas subterráneas de los pozos existentes, realizar trámite para obtener permisos correspondientes para el uso de aguas lluvias y de napas subterráneas, según indicado en el artículo 2, del Decreto Ley N° 35 de 22 de septiembre de 1966 “Sobre uso de las aguas”; el promotor debe cumplir con el Decreto Ejecutivo N° 70 del 27 de junio de 1973 “Por el cual se reglamenta el otorgamiento de Permisos y Concesiones para Uso de Agua”; advertir al promotor, que en caso de perforaciones de pozos nuevos, la empresa encargada de alumbramiento, debe estar inscrita en el Registro de Perforadores de Subsuelo, según indica la Resolución DM-N°0476-2019 de 22 de octubre de 2019, “Que crea el Registro de Perforaciones de Subsuelo, habilitados para efectuar alumbramiento de aguas subterráneas con fines de investigación o explotación”* (ver fojas 192 a la 200 del expediente administrativo).

Mediante Nota **N° MC-DNPC-PCE-N-No.104-2022**, recibida el 11 de febrero de 2022, **MiCultura** remite su informe técnico de inspección del EsIA, indicando que: *“en la inspección se ubicaron las ruinas de piedra y mortero que se menciona en el estudio arqueológico, localizadas dentro de una finca vecina del proyecto (área de influencia indirecta), próximo al punto de coordenadas UTM (DATUM WGS 84) 17P 491921/917409, tomado en el camino de acceso; las ruinas pertenecen a una construcción de mampostería donde se puede observar claramente los materiales de piedra, cal y ladrillos que corresponden al período colonial y, de acuerdo a fuentes históricas, las minas auríferas de Remance fueron explotadas por los españoles en el siglo XVII; en la inspección los consultores mencionaron que realizaron estudios de vibraciones ambientales por las voladuras que realizará el promotor en la etapa de operación; en atención a lo anterior, señalar si los estudios de vibraciones consideraron el tipo de construcción de las ruinas (colonial), al realizar las mediciones, de ser positiva la respuesta, explicar los resultados obtenidos; recordemos que en el artículo 85 de la Constitución Política de la República de Panamá establece que constituyen el Patrimonio Histórico de la Nación los sitios y objetos arqueológicos, los documentos, monumentos históricos u otros bienes muebles o inmuebles que sean testimonios del pasado panameño. Por tal razón, deberá tomar medidas para la protección de estas ruinas coloniales...”* (ver fojas 201 a la 203 del expediente administrativo).

Mediante Nota **Sin número**, recibida el 11 de febrero de 2022, el Pueblo Unido contra la Minería de Veraguas, solicita la cancelación del EsIA (ver fojas 204 a la 216 del expediente administrativo).

Mediante Nota **Sin número**, recibida el 16 de febrero de 2022, en cumplimiento de los parámetros establecidos por el Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009, el promotor del proyecto propone fecha (3 de marzo de 2022), hora (9:00am), y lugar (Salón de Reuniones Juan XXIII),

ubicado en el corregimiento de San Francisco cabecera, a un costado del Municipio de San Francisco, para la realización del Foro Público (ver foja 217 del expediente administrativo).

Mediante Nota **IGC-074-2022**, recibida el 18 de febrero de 2022, la **Universidad de Panamá** remite su informe técnico del EsIA donde indica: *“el proyecto se realizará en una zona perturbada, donde la vegetación natural está muy afectada; el informe refleja la pobreza de especies en el área estudiada; desde el punto de vista botánico se observan algunos descuidos e inconsistencias en la escritura del nombre científico de las especies.”*, sin embargo, dichos comentarios no fueron entregados en tiempo oportuno (ver fojas 218 a la 235 del expediente administrativo).

Mediante **MEMORANDO DAPB-0233-2022**, recibido el 21 de febrero de 2022, **DAPB**, remite criterio técnico sobre el EsIA, realizando algunas de las siguientes recomendaciones: *“se realizó una inspección de campo el día, viernes 28 de enero de 2022, con el objetivo de obtener de primera mano, una visión más clara del proyecto, así como también identificar los posibles impactos que el mismo pueda generar durante su ejecución, especialmente a la biodiversidad presente en el área, evidenciado en el Informe técnico DAPB-0019-2022; en ese mismo contexto, el proyecto ocasionará un impacto reducido a la biodiversidad ya que no se desarrollarán actividades mineras a cielo abierto; en la medida de lo posible deben contar con dispositivos de seguridad en las entradas de las cuevas para evitar el ingreso de fauna silvestre especialmente grandes mamíferos en busca de refugio; existe la posibilidad de encontrar especies de reptiles que desarrollan su ciclo de vida bajo tierra como lo son los Ambphisbaenidae y los Diploglossidae, por lo cual se deben ejecutar acciones de rescate y reubicación para estas especies”* (ver fojas 236 a la 238 del expediente administrativo).

Mediante **Nota DEIA-DEEIA-NC-0035-1702-2022**, del 17 de febrero de 2022, se le indica al promotor que la propuesta debe ser modificada en un horario fuera de la jornada laboral a fin de garantizar la participación ciudadana y garantizar el cumplimiento de las medidas de bioseguridad dispuesto por el Ministerio de Salud; debidamente notificada el 22 de febrero de 2022 (ver fojas 239 a la 242 del expediente administrativo).

Mediante **Nota Sin número**, recibida el 03 de marzo de 2022, en cumplimiento de los parámetros establecidos por el Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009, el promotor del proyecto propone fecha (21 de marzo de 2022), hora (5:00pm), y lugar (Salón de Reuniones Juan XXIII), ubicado en el corregimiento de San Francisco cabecera, a un costado del Municipio de San Francisco para la realización del Foro Público (ver fojas 243 del expediente administrativo).

Mediante **Memorando DEEIA-0119-0403-2022**, del 04 de marzo de 2022, **DEIA**, remite nota sin número recibida el 03 de marzo de 2022, a la Dirección Regional del MiAMBIENTE de Veraguas, para la respectiva coordinación de la Realización del Foro Público, propuesto por GREENFIELD RESOURCES INC. (ver fojas 244 del expediente administrativo).

Mediante **Nota DRVE/165/2022**, recibida el 09 de marzo de 2022, la Dirección Regional del MiAMBIENTE de Veraguas, indica que no tiene ninguna objeción sobre el día escogido para tal fin, más sin embargo por el tema del COVID-19, recomiendan que la actividad se haga en el local de la Junta Comunal de San Juan, corregimiento de San Juan, distrito de San Francisco, frente al IPT Jesús Héctor Gallego, a la 4:00pm (ver fojas 245 a la 247 del expediente administrativo).

Mediante **Nota DRVE/173/2022**, recibida el 10 de marzo de 2022, la Dirección Regional del MiAMBIENTE de Veraguas, remite nota de la Señora Karen González, mediante la cual realiza solicitud de acceso al expediente y copia autenticada de todas las notas e informes que haya generado la Dirección Regional al respecto al Estudio de Impacto Ambiental Categoría III denominado GREENFIELD MINING (ver fojas 248 a la 249 del expediente administrativo).

Mediante **Nota DEIA-DEEIA-NC-0035-1103-2022**, del 11 de marzo de 2022, se le indica al promotor que la propuesta debe ser modificada a un local o sitio con mayor capacidad para albergar al público y poder garantizar el cumplimiento de las medidas de bioseguridad dispuesto por el Ministerio de Salud (ver fojas 250 a la 252 del expediente administrativo).

Mediante **Memorando DEEIA-0137-1103-2022**, del 11 de marzo de 2022, se envía a la Dirección Regional del MiAmbiente de Veraguas, la nota de la Señora Karen Gonzáles donde solicita el acceso al expediente y copia autenticada (ver fojas 253 del expediente administrativo).

Mediante Nota **Sin número**, recibida el 14 de marzo de 2022, en cumplimiento de los parámetros establecidos por el Decreto Ejecutivo N° 123 de 2009, el promotor del proyecto propone nueva fecha (28 de marzo de 2022), hora (2:30pm), y lugar (Casa Comunal de Piedras Gordas), ubicada en el corregimiento de Remance, para la realización del Foro Público, para facilitar la llegada al lugar, la empresa coordinará con el transporte regular del área recorrido la Peña, Los Hernández-San Francisco, facilitando el traslado de los interesados en participar en el Foro Público. Los vehículos saldrán a las 2:00pm del Cruce de La Lajita, entrada al camino a Piedra Gordas, frente a la tienda de la Cooperativa Despertar Campesino R.L (ver fojas 254 y 255 del expediente administrativo).

Mediante **Memorando DEEIA-0142-1503-2022**, del 15 de marzo de 2022, **DEIA**, remite nota sin número recibida el 14 de marzo, a la Dirección Regional del MiAMBIENTE de Veraguas, con la nueva fecha, hora y lugar propuesta por el promotor GREENFIELD RESOURCES INC., del foro público, para la respectiva coordinación (ver fojas 256 del expediente administrativo).

Mediante Nota **DRVE/201/2022**, recibida el 17 de marzo de 2022, la Dirección Regional del MiAMBIENTE de Veraguas, indica que no tiene ninguna objeción sobre el día, hora y lugar propuesto para el desarrollo del Foro Público (ver foja 257 del expediente administrativo).

Mediante Nota **DEIA-DEEIA-NC-0057-1703-2022**, del 17 de marzo de 2022, se le indica al promotor que no se tiene objeción a realizar el Foro Público en el lugar, hora y fecha propuesta; debidamente notificada el 18 de marzo de 2022 (ver fojas 258 a la 260 del expediente administrativo).

Mediante Nota **sin número**, recibida el 24 de marzo de 2022, el promotor del proyecto hace entrega de los Avisos de Consulta Pública correspondientes a las publicaciones realizadas en el periódico El Siglo, los días 23 y 24 de marzo de 2022. Cabe señalar que durante el periodo de consulta pública se recibieron observaciones y comentarios al respecto. (ver fojas 261 a la 263 del expediente administrativo).

Mediante Nota **sin número**, recibida el 29 de marzo de 2022, ciudadanos veragüenses solicitan la cancelación del foro sobre el proyecto minero Greenfield Resources Inc (ver fojas 264 a la 300 del expediente administrativo).

Mediante Nota **sin número**, recibida el 30 de marzo de 2022, el señor Bernardo Ezurmendia, manifiesta sus observaciones y oposición al proyecto. Algunas de las observaciones señaladas son: El EsIA no describe las aguas subterráneas dentro del proyecto y áreas de influencia; el EsIA no caracteriza las aguas superficiales de las áreas de influencia (no hay mapas con ubicación y características de las cuencas hidrológicas ni zonas de inundación, caudales, dirección, etc., en especial los ríos de la subcuenca asociados a la cuenca del río Santa María) (ver fojas 301 y 302 del expediente administrativo).

Mediante Nota **sin número**, recibida el 01 de abril de 2022, la Fundación San José Verde (FUSAVE), manifiesta su desacuerdo a la reapertura por tercera vez de la Mina Remance. Entre los motivos que manifiestan están: Mina Remance ya ha sido explotada para beneficio económico de unos extraños a la región más de dos veces. El resultado de esta explotación minera ha dejado en las comunidades pobreza, enfermedades, ningún tipo de desarrollo; es importante dejar sentado que la cuenca hídrica del río Santa María, es la más importante de provincias centrales (Coclé, Herrera, Los Santos y Veraguas). Muchas comunidades de estas provincias se benefician de la cuenca. En muy pocos años centros urbanos como Chitré, Los Santos, Aguadulce, etc., necesitaran de esta agua, para el consumo humano; el Plan de Rehabilitación y Cierre no es un verdadero plan con acciones concretas para el proyecto. Solo es conceptual y no toma en cuenta las características específicas de Remance (ver fojas 303 y 304 del expediente administrativo).

Mediante Nota **sin número**, recibida el 01 de abril de 2022, el promotor del proyecto hace entrega de los Avisos de Consulta Pública correspondientes al fijado y desfijado del Municipio de San Francisco. Cabe señalar que durante el periodo de consulta pública se recibieron observaciones y comentarios al respecto (ver fojas 305 y 306 del expediente administrativo).

Mediante **MEMO No. 0482-2022**, recibido el 01 de abril de 2022, la Oficina de Asesoría Legal, remite Oficio No. V-1334c-2022 de la Defensoría del Pueblo, mediante el cual se admitió la queda presentada por el señor Víctor Jordán, en representación de los miembros de la sociedad civil veragüense y organizaciones populares, por la presunta vulneración del Derecho a un Medio Ambiente sano (ver fojas 307 a la 313 del expediente administrativo).

Mediante Nota **sin número**, recibida el 04 de abril de 2022, miembros del Colectivo Voces Ecológicas manifiestan sus observaciones y oposición al EsIA (ver fojas 314 a la 317 del expediente administrativo).

Mediante Nota **sin número**, recibida el 04 de abril de 2022, la Red Ecológica Social Agropecuaria de Veraguas (RESAVE) manifiesta sus observaciones y oposición al EsIA (ver fojas 318 y 319 del expediente administrativo).

Mediante Nota **sin número**, recibida el 04 de abril de 2022, el promotor del proyecto hace entrega del informe de realización del foro público (ver fojas 320 a la 508 del expediente administrativo).

Mediante Nota **sin número**, recibida el 05 de abril de 2022, el Centro de Capacitación Social manifiesta su oposición al EsIA (ver foja 509 del expediente administrativo).

Mediante Nota **sin número**, recibida el 06 de abril de 2022, el Centro de Incidencia Ambiental (CIAM), remite sus comentarios y observaciones del EsIA (ver fojas 510 a la 625 del expediente administrativo).

Mediante Informe Secretarial, de 06 abril de 2022, se informa que la Plataforma PREFASIA que mantiene el Ministerio de Ambiente, no acepta subir archivos de videos, solamente se puede subir documentos (pdf, doc., docx). Los videos del Foro Público se encuentran en el Expediente Administrativo en la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental – Nivel Central. (ver fojas 626 a la 627 del expediente administrativo).

Mediante **MEMORANDO-DEEIA-0199-0604-2022**, del 06 de abril de 2022, se da respuesta al Memo N° 0482-2022 donde la Oficina de Asesoría Legal remite Copia del Oficio N° V-1334c-2022 de la Defensoría del Pueblo donde se admite la queja presentada por el señor Víctor Jordán en representación de los miembros de la sociedad civil veragüense y organizaciones populares. (ver fojas 628 del expediente administrativo).

Mediante Nota **sin número**, recibida el 07 de abril de 2022, la Fundación para el Desarrollo Integral Comunitario y Conservación de los Ecosistemas en Panamá (FUNDICCEP), manifiesta sus observaciones y oposición al EsIA (ver fojas 629 y 630 del expediente administrativo).

Mediante Nota **sin número**, recibida el 07 de abril de 2022, ciudadanos de San Vicente, Bugaba, provincia de Chiriquí, se solidarizan con el pueblo de Veraguas para que no se permita abrir la Mina El Remance (ver fojas 631 a la 635 del expediente administrativo).

Mediante Nota **sin número**, recibida el 08 de abril de 2022, la Red Ecológica Social y Agropecuaria de Veraguas (RESAVE) manifiestan sus observaciones y oposición al EsIA (ver fojas 636 a la 638 del expediente administrativo).

Mediante Nota **sin número**, recibida el 08 de abril de 2022, el Señor Juan José Ramírez, presentó sus observaciones y oposición al EsIA (ver fojas 639 a la 656 del expediente administrativo).

Mediante Nota **sin número**, recibida el 11 de abril de 2022, la Señora Larissa Duarte, presentó sus observaciones y oposición al EsIA (ver fojas 657 a la 658 del expediente administrativo).

Mediante Nota **DRVE/320/2022**, recibida el 20 abril de 2022, la Dirección Regional del MiAMBIENTE de Veraguas, remiten Nota Original **DM-0519-2022**, notificada el 12 de abril de 2022, por el Señor Victor Jordán. (ver foja 659 a la 676 del expediente administrativo)

Las UAS del SINAPROC, MOP, la Alcaldía de San Francisco, y la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente de Veraguas, no remitieron sus observaciones al EsIA, mientras que, la UAS del MIVIOT y la Universidad de Panamá, sí remitieron sus observaciones al EsIA, sin embargo, las mismas no fueron entregadas en tiempo oportuno.

III. ANÁLISIS TÉCNICO

De acuerdo a lo detallado en el alcance del estudio de impacto ambiental, el proyecto corresponde a las etapas de construcción, operación y cierre, para la explotación de minerales metálicos (oro y otros) a través de un proceso de extracción subterránea como también para el procesamiento del mineral y actividades complementarias; sin embargo, después de revisado y analizado el EsIA, cada uno de los componentes ambientales del mismo, así como su Plan de Manejo Ambiental, pasamos a revisar algunos aspectos destacables:

Al analizar el Capítulo 5. **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD**, en la página 179 y 180 del EsIA, punto 5.4.1 Etapa de Planificación, en el subpunto Estudios técnicos complementarios (Factibilidad), se estipula que una de las etapas del estudio de factibilidad es la "*Selección del Método de Explotación y Procesamiento*", describiendo en página 221 del EsIA, punto 5.4.2.6.8. Proceso de Explotación subterránea, lo siguiente: "...*método de explotación por corte y relleno ascendente y las estructuras que deben tomarse en cuenta para la adecuación de labores subterráneas...*"; sin embargo, la descripción del proceso extractivo y métodos de minado es muy básico y general, además no cuenta con el o los estudios de prefactibilidad que avalen los mismos; ya que el estudio de impacto ambiental a pesar de que menciona que utilizará la metodología de corte y relleno; deja la posibilidad del uso de otro tipo de metodología de extracción tal como el método de hundimiento y el método "Shrinkage" (página 265 del EsIA). Estos métodos, en especial el de hundimiento, tienen un enfoque diferente al de corte y relleno, inclusive pudiendo afectar el relieve del terreno suprayacente al material que se está extrayendo; por lo cual, las implementaciones de otros métodos de extracción requieren análisis que no fueron considerados en la descripción de las actividades; ni una adecuada identificación y valoración de los impactos ambientales que estos podrían generar. Siendo así, las medidas de mitigación contempladas en el Plan de Manejo Ambiental no son las adecuadas para evitar, reducir, corregir, compensar o controlar adecuadamente los impactos ambientales emanados del proyecto.

En la página 145 del EsIA, en el punto **5.1.1 Objetivo Específico**, se indica: "*Eliminar la flotación en el proceso metalúrgico, para evitar la generación de relaves y relaveras, en la etapa de operación*", *Considerando la existencia en el área de mineral metálico, y que es una zona con historia en el proceso de extracción y beneficio del mismo; la reactivación de dicha actividad, permitirá continuar los trabajos sobre labores subterráneas existentes, utilizando tecnologías modernas, y en cumplimiento con el concepto de "minería sin residuos"*. En la página 196 del EsIA se menciona "*Relleno hidráulico (para usar los rípios como relleno de labores explotadas); Relleno detrítico complementario, que propiciará que haya mínimos sobrantes, tanto acuosos como sólidos de tal forma que el depósito de ripio recibirá sólo mínimas cantidades de residuos que no se hayan podido reciclar; No se incorporan en el diseño la generación de relaves, por lo que no se necesitará habilitar relaveras*"; sin embargo, en la página 1165, en el Anexo 8A Planos de Proceso, se muestra diagrama de proceso de FLOWCHART PLANTA DE CIANURACIÓN CIP 200 TM/DIA; que indica en el numeral 25 de la leyenda "*Relavera 140,091 m3 cap*" al depósito de ripio; no obstante, a pesar que dentro de sus diagramas de proceso del CIP mencionan relavera no se describe ni se contempla en el EsIA la generación de relaves; y por lo tanto, cuál será la disposición y el manejo de los desechos o relaves del depósito de ripio hasta su uso en la planta de relleno hidráulico. Por otra parte, no se detalla la metodología de introducción/aplicación del relleno hidráulico y dendrítico en las labores subterráneas; siendo así, no se contempla los posibles impactos generados por esta actividad y sus medidas en el PMA.

En la página 223 del EsIA, punto **5.4.2.7. Actividad VII: Instalación y construcción de infraestructuras industriales y de servicios**, se indica que: "*Para seleccionar las áreas para las*

instalaciones industriales y de servicio, se ha tratado de combinar tantos los criterios técnicos como ambientales... entre los principales criterios medioambientales están: Se ha seleccionado zonas con suelos estables y/o confinados; sin embargo; en la sección de anexos no son incluidos los estudios geotécnicos que avalen que en el área de antiguos relaves mineros se puedan ubicar estas estructuras (Planta CIP, Laboratorio, Bodega de aditivos, rumas de cianuración (PADs), Poza de grandes eventos, Poza pregnant), como tampoco se aportan las pruebas de filtración para la zona donde se ubicarán las rumas de cianuración (PAD's). Por lo antes señalado se desconoce si el área cuenta con la estabilidad para sostener dichas estructuras y la impermeabilización suficiente para evitar la filtración de residuos que maneja los proyectos mineros, y de esta manera contemplar las medidas apropiadas de mitigación en el Plan de Manejo Ambiental para evitar, reducir, corregir, compensar o controlar los impactos ambientales y riesgos que puede generar el derrame de desechos almacenados.

En relación con lo antes señalado, en la página 200 y 201 del EsIA en el punto **5.4.2.6.1. Plan de limpieza de labores mineras**, se indica *"Actualmente, en visitas a campo se ha evidenciado, que existe la facilidad de acceder sin mayores problemas a las labores subterráneas; se pudo constatar a su vez, que existen labores que se han conservado bastante bien, debido a que las cajas existentes son muy competentes, lo que permitirá trabajar en las mismas. Por otra parte, también fue posible constatar que algunos tramos de las labores subterráneas se encuentran abandonados y/o inaccesibles o con algunos tramos derrumbados, por tal motivo se requiere limpiarlas y reacondicionarlas. De igual forma, hay que dejar claro, que por lo general dichas labores se encuentran en buen estado..."*. En la página 210 del EsIA se indica: *"No se tiene estudios de la estabilidad cinemática del macizo rocoso; sin embargo, se puede deducir que tampoco se tendrá mayores complicaciones en este aspecto..."*; no obstante, después de revisado el EsIA, no se encontró aval técnico que respalde la estabilidad de los túneles existentes en la mina, los cuales son primordiales para el proyecto, tomando en cuenta que no se aportaron los estudios geotécnicos/geomecánicos que aseguren la estabilidad de los túneles existentes. Por lo que, en el contenido del Plan de Manejo Ambiental, no fueron analizadas; y, por consiguiente, contemplado los posibles riesgos con sus medidas de prevención y contingencia.

En punto **5.4.3.4.1. Cianuración en rumas (PADs)** en la página 277 del EsIA se indica: *"i. Tratamiento de los efluentes cianurados..."* y en las páginas 242 a la 248 del EsIA, se describe todo el proceso de la Planta ADR, en la página 242 del punto **5.4.2.7.6 Planta ADR**, se indica: *"Esta planta tiene tres (3) pasos sucesivos que comprenden: Absorción del oro con carbón activado; la Desorción y electrodeposición; y la Reactivación de carbón activado"*. Adicional en las páginas 244 y 245, se mencionan los procesos de Reactivación, Fundición y Tratamiento de Efluentes, donde indica: *"Sistema propuesto para el caso de requerirse tratamiento de las aguas residuales producidas, ya sea el caso en las labores subterráneas, purificación de la solución empleada en la cianuración, o exceso de solución en el circuito (debido a lluvias abundantes)." y el Anexo 5, páginas desde 1146 a la 1156 del EsIA, se presenta los planos de procesos-PADs lixiviación, que incluyen los flujogramas del proceso de cianuración en PADs. Una vez revisado la descripción de este proceso de recuperación de oro, no se presentan detalles de los sólidos generados, contención y seguridad de las pilas, método de neutralización y retiro del material lixiviado de los PADs. Además, no se describe el ciclo completo de lixiviación, su manejo y disposición final; no se presentaron los estudios geoquímicos que determinen que no existe un potencial de generación de aguas acidas y que la metodología contemplada para el tratamiento de los efluentes propuestos es adecuada. Al no contar con la información antes descrita, el Plan de Manejo Ambiental no aborda de manera apropiada las medidas para evitar, reducir, corregir, compensar o controlar los impactos ambientales y los riesgos implícitos generados por esta actividad.*

En las páginas 244 y 245, en el punto **5.4.2.7.6, Planta ADR**, sub Punto 4. Fundición, se indica *"El área de fundición tiene como función producir barras "bullion" o doré, a partir del precipitado electrolítico que se obtiene de las celdas electrolíticas. En esta etapa se debe considerar los siguientes sistemas y equipos, cuya finalidad es cuidar el medio ambiente y la seguridad del trabajador: a. Sistema de recuperación de mercurio, b. Horno de fundición basculante con sistema de colada en cascada, c. Sistema de tratamiento de gases de horno de fundición, d. Tratamiento de escorias."* Sin embargo, el Plan de Manejo Ambiental no contempla medidas de mitigación, manejo y disposición final del mercurio recuperado en la etapa de Fundición de la Planta ADR.

En la página 323 del EsIA, en el punto **5.6. NECESIDADES DE INSUMOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN**, se indica que: *“Relacionados con el procesamiento del mineral presente en el yacimiento se contempla el uso de químicos; entro estos químicos están los reactivos, cal, cianuro, soda caustica entre otros que procederemos a mencionar a continuación: Solución de cianuro (CN): Esta solución, corresponde a cianuro de sodio, que es una sal soluble en agua que se utiliza en el proceso de cianuración para disolver el oro presente en el mineral y en la cementación para garantizar la precipitación del oro. El consumo estimado de cianuro es a razón de 3,55 kg/t de mineral.”*. En la página 324 del EsIA en el Cuadro 5.23. Listado de insumos y aditivos a utilizar en el proyecto, indica un consumo de solución de cianuro de aproximadamente 0.5kg/ton de material extraído procesado. En la página 869 del EsIA, en el punto **10.1.1.3.1 Programa de manejo de desechos**, se hace referencia en las obligaciones de proveedores y en las páginas 870 a la 873, en el Cuadro 10.2 Sustancias químicas resumen de fichas de seguridad. Sin embargo, no se presenta en el Plan de Manejo Ambiental las medidas de prevención y contingencia para los posibles riesgos que puedan ocurrir durante el transporte, almacenamiento, manejo, uso y disposición final del cianuro.

En el **Capítulo 6. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO**, algunos aspectos son los siguientes: punto **6.6 HIDROLOGIA**, página 434 del EsIA, se indica que: *“Los estudios realizados para el presente trabajo, determinaron que los drenajes de corta longitud dentro del proyecto, son considerados drenajes intermitentes, y de corta duración (eventual).”*. De igual manera, en el Estudio Hidrológico e Hidráulico tramo de la Quebrada el Veneno, página 1297 figura N° 3 clasificaciones de drenajes en área de estudio, se identifica la Quebrada Veneno como de orden 3 y varios drenajes de orden 1 y 2 en el área del polígono del proyecto. Como parte del proceso de evaluación, con fundamento en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2019, se remitió el EsIA a la Dirección de Seguridad Hídrica (DSH) cuyos comentarios técnicos emitidos mediante Informe Técnico N° DSH-015-2022 incluye mapa con la red hídrica del proyecto, donde se observa la existencia de ocho (8) nacimientos de agua, dentro de la Finca No. 447910, de los cuales cuatro (4) son quebradas sin nombres de orden 5 y una (1) quebrada sin nombre de orden 4; y dos (2) nacimientos en su colindancia, los cuales corresponden a quebradas sin nombres de orden 5. Adicionalmente en el mapa se identifica la quebrada Veneno en el orden 4. Cabe señalar que el numeral 2 del artículo 23 de la Ley 1 de 3 de febrero de 1994 establece lo siguiente: *“...queda prohibido el dañar o destruir árboles y arbustos en áreas que bordean nacimientos de aguas en los cerros en un radio de 200 metros”*. Tomando en cuenta lo antes señalado, el diseño presentado para el desarrollo del proyecto en la página 1145 del EsIA, no identifica dicha red hídrica y, por consiguiente, el cumplimiento de las áreas de protección establecidas en dicha Ley. Por lo antes descrito, se concluye que se efectuó un inadecuado levantamiento de la línea base, debido a que el EsIA, no describe la existencia de nacimientos de ojos de aguas y cuerpos hídricos que discurren sobre el área de influencia directa e indirecta del proyecto los cuales desembocan en el Río Santa María.

Aunado, a lo antes descrito, en la página 471 del EsIA en el punto **6.6.2 Aguas subterráneas**, se indica *“En el área de estudio se observan cinco (5) perforaciones para instalación de pozos de observación con el objetivo de conocer la profundidad de la identificación de agua o napas subterráneas para pruebas de muestreo y evaluación de uso a futuro”*. Por otra parte, en la página 805 del EsIA, Cuadro 9.20. Matriz de Identificación de Impactos y Valorización de Impactos Ambientales (Etapas de construcción), se valoraron los siguientes impactos de forma bajo: para la Disminución de percolación/Infiltración (3.95) y Alteración de la circulación de los subescurrimientos (3.51). Y en la página 808 del EsIA, Cuadro 9.23. Matriz de Identificación y Valorización de Impactos Ambientales (Etapas de operación), se valoraron los siguientes impactos: Disminución de percolación / Infiltración (bajo) y medio para Alteración de la circulación de los subescurrimientos (medio); sin embargo, no se presenta sustento técnico del levantamiento de línea base de campo que justifique las valoraciones antes indicadas, ya que no se incluyen estudios y/o modelos hidrogeológicos para establecer la calidad, características y dinámica de aguas subterráneas existentes en el área del proyecto. Por lo que, el levantamiento de la línea base al ser limitado conlleva a una deficiente identificación de los impactos que genera el proyecto sobre la red de aguas subterráneas y de esta manera no contempla un análisis adecuado de la valoración ni presenta medidas cónsonas con la magnitud del proyecto.

Al analizar la valorización de los impactos y la categorización del EsIA, se verificó lo siguiente: que en la página 129 del EsIA, en el punto **3.2. Categorización: Justificar la Categoría del EsIA en Función de los Criterios de Protección Ambiental**, no se consideró el Criterio de Protección Ambiental 2, factor “j”: *“La promoción de actividades extractivas, de explotación o manejo de la fauna, flora u otros recursos naturales”*, siendo este de importancia significativa para el análisis técnico de los impactos ambientales que podría emanar el proyecto, pues incide en alteraciones directas de extracción y explotación de recursos naturales como el oro.

Además, el **Cuadro 9.12 Nomenclatura de los Impactos identificados de acuerdo a su Factor Ambiental y Carácter**, páginas 716 y 717 del EsIA, se evidencia que se excluyeron varios impactos que son propios de la actividad a desarrollar tales como: afectación de la salud de los trabajadores y las comunidades locales, daño del patrimonio cultural, alteración al régimen hidrogeológico, generación de malos olores, afectación a la viviendas de las comunidades locales, contaminación del suelo por desechos, contaminación del suelo por materiales peligrosos.

De igual forma, en las páginas 805 a la 810 del EsIA, en el punto **9.3.5 Matrices de identificación de impactos y riesgos, Cuadros 9.20 a la 9.22 Matriz de Identificación de Impactos y Valorización de Impactos Ambientales (Etapa de Construcción) y Cuadro 9.23 a la 9.25 (Etapa de Operación)**, se enlista los siguientes impactos y riesgos: *“Afectación por usos de explosivos y extracción de recursos minerales, riesgo de desmoronamiento en PADs de lixiviación, riesgo de fugas en pozas o piscinas de solución durante eventos climáticos, posibilidad de accidentes y daños por detonaciones de artefactos no explotados (voladuras) por manejo inadecuado”*; sin embargo, estos no son impactos y riesgos que apliquen para la etapa de construcción sino que corresponden a la etapa operativa del proyecto. También, de acuerdo al artículo 2 de Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 se define: *“Impacto ambiental: Cualquier cambio del medio ambiente, beneficioso o adverso, que resulta total o parcialmente del desarrollo de una actividad, obra o proyecto”* y *Riesgo ambiental: Capacidad de una acción de cualquier naturaleza que, por su ubicación, características y efectos, genera la posibilidad de causar daño al entorno o a los ecosistemas”*; pero los impactos y riesgos identificados como: *“Acumulación de material en área terrestre, manipulación de materia primas peligrosas, cumplimiento de la legislación apropiada, cumplimiento en el pago de impuesto, implementación de un plan estratégico empresarial, posibilidades de conflictos laborales...”* no son considerados como tales de acuerdo a las definiciones antes descritas.

Por otro lado, no se valorizan los impactos que podrían surgir en la Etapa de Cierre, a pesar de que en la página 296 del EsIA, fue desarrollado el punto **5.4.4. Etapa de cierre y postcierre**, donde se indica: *“En la etapa de cierre la empresa se compromete a realizar las acciones necesarias para que quede un ambiente saludable, seguro y apropiado para las comunidades del área de influencia del proyecto. Esta acción se denominará “Rehabilitación”, la cual será explicada más adelante”*, por ende, se desconoce la significancia de los impactos en la etapa de cierre y así poder determinar si las medidas propuestas son las adecuadas para las mismas. Además, en la página 348 del EsIA, el punto 5.9.1. Vida útil del proyecto, se menciona: *“La vida útil del proyecto (fase de operación) se estima en unos 40 años como mínimo...”*; sin embargo, en el Plan de Manejo Ambiental, página 1027 del EsIA, en el punto **10.10 Plan de recuperación ambiental y de abandono**, se indica: *“El proyecto no contempla una fase de abandono, ya que el proyecto tiene como objetivo extraer mineral mediante labores subterráneas y procesarlo mediante beneficio metalúrgico, actividad que es de larga duración...”*. Por lo que no se incluye un plan de cierre y postcierre en el cual se contemplen medidas y acciones destinadas a asegurar la estabilidad y la recuperación ambiental de los sitios donde se desarrolle la actividad minera.

Además, en las páginas 771 y 772 del EsIA, en el punto **9.3.1.1 Evaluación cualitativa**, Cuadro 9.16. Criterios para la caracterización de impactos (cualitativos) se presentan los diferentes factores empleados para valorizar los impactos identificados; no obstante, la metodología de criterios utilizada no analiza y evalúa el factor de sinergismo y acumulación el cual debe ser contemplado en un Estudio de Categoría III, ya que según el artículo 2 de Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 se establece lo siguiente: *“Estudio de Impacto Ambiental Categoría III: Documento de análisis aplicable a los proyectos, obras o actividades incluidos en la lista taxativa prevista en el artículo 16 de este Reglamento, cuya ejecución puede producir impactos ambientales negativos de significación cuantitativa o cualitativa, se generan impactos*

acumulativos y sinérgicos que ameriten un análisis más profundo". Por lo antes señalado, el EsIA al no analizar y valorizar apropiadamente los impactos del proyecto, las medidas interpuestas en el Plan de Manejo Ambiental carecen de acciones adecuadas para satisfacer las exigencias y requerimiento previstos.

Igualmente, el EsIA adolece de información, que acrecienta las deficiencias de la herramienta ambiental, tales como:

- En cuanto a la Factibilidad económica que sustente la extracción del mineral, se determina que se ha omitido la valorización monetaria de numerosos impactos ambientales relevantes, por lo que el mismo se considera incompleto, de acuerdo a lo señalado en la Nota DIPA-014-2022, de la Dirección de Política Ambiental.
- En la página 187 del EsIA, en el punto 5.4.2.2.2. **Actualización del Plan General de Perforaciones Diamantina**, se indica Fase I. Perforación de la Veta Huaty; en la página 190 se presenta la sección transversal, mostrando la Veta Huaty modelada en 3D; y en la página 191 se indica Fase II. Veta Principal y Zona Toro, Sin embargo, no incluyeron los datos que se utilizaron para hacer el modelo 3D de la veta Huaty, así como tampoco los datos y modelos 3D de las Vetas mencionadas en el estudio. Esta información es requerida para determinar si la explotación de las vetas es viable.
- En la 474 y 475 del EsIA, el punto 6.7 **Calidad del Aire**, Cuadro 6.39 Tabla de resultado de muestreo y calidad de aire, se menciona que se realizaron tres puntos de monitoreo (Utira, Las Minas de Remance y Piedras Gordas), en la sección de anexos (páginas 1228 a la 1235) se presentan los resultados de monitoreo de calidad de aire realizados, donde se observa que fueron realizados en exteriores. Sin embargo, no se realizó caracterización de la calidad de aire dentro de los túneles existentes y los que serán rehabilitados para el desarrollo del proyecto. Debido a esto, no se puede garantizar que la calidad del aire existente dentro de los túneles que serán empleados en el proyecto, es la adecuada para asegurar la seguridad de los trabajadores.
- En la página 484 y 485 del EsIA punto 6.9 **IDENTIFICACIÓN DE SITIOS PROPENSOS A INUNDACIONES**, se indica: *"El proyecto se ubica dentro de la cuenca del río Santa María, y por las características geomorfológicas y la ubicación del mismo no lo hacen susceptible a inundaciones"*. Mientras que en el mismo punto se señala *"Según el mapa de susceptibilidad de inundaciones del Atlas, generado por la Autoridad Nacional de Ambiente en 2010; indica que zona donde se ubica el proyecto es clasificada como de alta susceptibilidad. Estudios recientes indican que la zona donde Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, Proyecto "GREENFIELD MINING" se ubica el proyecto es catalogada como un área de baja susceptibilidad..."*. De esta manera se desconoce si el sitio propuesto para el desarrollo del proyecto es vulnerable en inundaciones y si el diseño del mismo contemplo este riesgo.

Por el contenido antes expuesto, se procederá a aplicar artículo 50 del Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009, que establece: *"...En el caso que la ANAM a través de análisis técnico, defina que el Estudio de Impacto Ambiental no satisface las exigencias y requerimientos previstos en el Reglamento, para evitar, reducir, corregir, compensar o controlar adecuadamente los impactos adversos significativos emanados del proyecto, obra o actividad procederá a calificarlo desfavorablemente y rechazar el Estudio de Impacto Ambiental..."*.

IV. CONCLUSIONES

1. Durante la fase de evaluación y análisis del EsIA, el promotor no presentó las medidas para satisfacer las exigencias y requerimientos, para compensar o controlar adecuadamente los impactos adversos significativos emanados del proyecto.
2. El EsIA adolece de información relevante y esencial para calificar ambientalmente el proyecto objeto de Evaluación de Impacto Ambiental.
3. El Estudio en evaluación no cumple con los requisitos formales y administrativos establecidos en el Decreto Ejecutivo No.123 de 14 de agosto de 2009, modificado por el Decreto Ejecutivo No.155 de 05 de agosto de 2011

V. RECOMENDACIONES

- Luego de la evaluación, se recomienda **RECHAZAR** el EsIA, correspondiente al proyecto denominado **“GREENFIELD MINING”**, cuyo promotor es **GREENFIELD RESOURCES INC.**, con base en el artículo 50 del Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009.



CONSEJO TÉCNICO NACIONAL
DE AGRICULTURA
ALFONSO MARTÍNEZ R.
MAESTRIA EN C. AMBIENTALES
C/ENF. M. REC. NAT.
IDONEIDAD: 6,553-10-M2

Alfonso Martínez
ALFONSO MARTÍNEZ
Evaluador de Estudios de Impacto
Ambiental

Anthony Bent
ANTHONY BENT
Evaluador de Estudios de Impacto
Ambiental

Edilma Solano
EDILMA SOLANO
Evaluadora de Estudios de Impacto
Ambiental

Kyria Corrales
KYRIA CORRALES
Departamento de Evaluación de
Estudios de Impacto Ambiental, Ad Hoc.



Domiluis Domínguez E.
DOMILUIS DOMÍNGUEZ E.
Director de Evaluación de Impacto Ambiental

REPÚBLICA DE PANAMÁ
MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN REGIONAL DE VERAGUAS
Central Telefónica: 500 – 0734 (Ext. 6251)

Santiago, 13 de abril del 2022
DRVE/ 320 /2022

Ingeniero
DOMILUIS DOMÍNGUEZ
Director de Evaluación de Impacto Ambiental
Ministerio de Ambiente
En su despacho

Respetado Ingeniero Domínguez:

En atención a la nota **DEIA-027-2022** fechada del 07 de Abril del 2022, se remite nota **DM-0519-2022** del 24 de marzo del 2022, dirigida a los señores “PUEBLO UNIDO CONTRA LA MINERÍA DE VERAGUAS” debidamente notificada; respecto al Proyecto Categoría III denominado “**GREENFIELD MINING**” promovido por **GREENFIELD RESOURCES INC.**, a desarrollarse en el corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas.

Se adjunta: Original de Notificación

Atentamente,

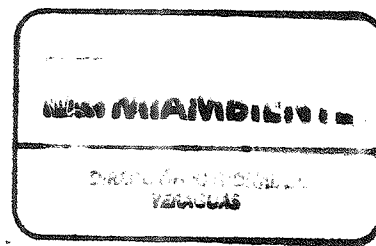

ING. OCTAVIO NÚÑEZ

Director Regional

Dirección Regional MiAMBIENTE/Veraguas.

/JF/YPalacios/

c.c. Archivo
c.c. Expediente



 REPÚBLICA DE PANAMÁ	MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	
RECIBIDO	
Por:	<i>Soyuz</i>
Fecha:	<i>20/4/2022</i>
Hora:	<i>10:23am</i>

Panamá, 24 de marzo de 2022
DM-0519-2022

Señores

PUEBLO UNIDO CONTRA LA MINERÍA DE VERAGUAS

E. S. D.

675

 REPÚBLICA DE PANAMÁ — GOBIERNO NACIONAL —	MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	
NOTIFICADO PERSONALMENTE	
De: <u>DM-0519-2022</u>	
Fecha: <u>12/04/22</u> Hora: <u>9:11 a.m.</u>	
Notificador: <u>Rita Cays</u>	
Notificado: <u>[Signature]</u>	

Señores Pueblo Unido Contra la Minería de Veraguas:

Tenemos a bien dirigimos a ustedes, en atención a la nota sin número, recibida en nuestro despacho el 11 de febrero de 2022, mediante la cual manifiestan su oposición y rechazo al Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), categoría III, del proyecto “GREENFIELD MINING”, cuyo promotor es GREENFIELD RESOURCES INC., a desarrollarse en el corregimiento de Remance, distrito de San Francisco, provincia de Veraguas.

Sobre el particular, debemos señalar que el referido EsIA, ingresó a la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente el 5 de enero de 2022, conforme al Proveído de Admisión No. DEIA 003-1201-2022 y actualmente se encuentra en fase de evaluación y análisis.

Es menester indicar que, para ingresar a dicha etapa, los Estudios de Impacto Ambiental deberán cumplir con los contenidos mínimos establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009 (D.E. 123), dentro de los cuales se encuentran:

- 8.3. Percepción local sobre el proyecto, obra o actividad (a través del plan de participación ciudadana).
- 10.5. Plan de participación ciudadana.

Por su parte, los Estudios de Impacto Ambiental, categoría III, deben contemplar lo siguiente:

- El Plan de Participación Ciudadana, el cual el promotor del proyecto deberá formular y ejecutar durante la etapa más temprana de elaboración del EsIA, de acuerdo a lo indicado en el artículo 31 del D.E. 123.
- La consulta formal realizada por el promotor y/o el equipo consultor, durante la etapa de revisión del EsIA, para lo cual se pondrá a disposición de la comunidad todo lo relacionado al EsIA objeto de evaluación, por el tiempo y mediante los mecanismos y procedimientos establecidos por el D.E. 123.
- La realización de un foro público, durante el proceso de evaluación y antes de la fase de decisión sobre el EsIA.

La participación ciudadana deberá realizarse tomando en consideración aspectos tales como:

- Identificación de actores claves dentro del área de influencia del proyecto.
- Técnicas de participación empleadas a los actores claves, resultados obtenidos y su análisis.
- Aportes de los actores claves.
- Identificación y forma de resolución de posibles conflictos generados por el proyecto.

Por lo antes mencionado, el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009 y las respectivas modificaciones, cumplen con los preceptos establecidos por la Ley 15 de 10 de mayo de 2005 y así mismo garantiza el acceso al expediente conforme lo establece la Ley 6 de 22 de enero de 2006 y el Acuerdo de Escazú.

Sin otro particular, nos suscribimos.

Atentamente,


MILCIADES CONCEPCIÓN
Ministro de Ambiente



MC/DDE/ kc/es/ab/am

Panamá, 7 de abril de 2022
DEIA-027-2022

Ingeniero
OCTAVIO NUÑEZ
Director Regional, Encargado
MiAmbiente- Veraguas
E. S. D.

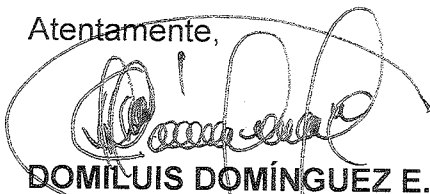
Ingeniero Nuñez:

Adjunto a la presente se remite nota DM-0519-2022 dirigida a los señores PUEBLO UNIDO CONTRA LA MINERÍA DE VERAGUAS en respuesta a la oposición del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), categoría III, del proyecto "GREENFIELD MINING".

El objetivo de lo arriba descrito, es para el apoyo a la notificación de la referida nota. Una vez realizado el trámite de notificación, agradecemos devolver copia de la nota debidamente notificada.

Sin otro particular de la misma,

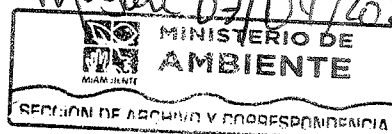
Atentamente,


DOMILUIS DOMÍNGUEZ E.

Director de Evaluación de Impacto Ambiental



DDE/sayuris
Cc: archivos



Albrook, Calle Broberg, Edificio 804
República de Panamá
Tel: (507) 500-0855

www.miambiente.gob.pa

672 215

Victor Jordan 2003 @
90hoo.com

Jordan Victor 515@gmail.com

Santiago , 8 de febrero de 2022.

Su Excelencia
MILCIADES CONCEPCION
MINISTRO DEL AMBIENTE
Republica de Panamá

A.B.

E. S. D.

Nos toca a la sociedad civil, a todos los ciudadanos del país , pronunciarnos contra todo proyecto que pretenda afectar el ambiente sano que disponemos tal como lo estipula el derecho consagrado en la Constitución Política de la Republica, Régimen Ecológico, Artículo 118, 119,120,121.

En este caso estamos hablando de nuestra OPOSICIÓN Y RECHAZO AL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, CATEGORÍA III, que implementa su institución para la Empresa GREENFIELD RESOURCE ,INC. el proceso de aprobación del Estudio de Impacto Ambiental de la Empresa GREENFIELD RESOURCES INC, empresa registrada bajo la Ficha #723109, Documento 1903352 cuyo representante legal es el Sr. Evaristo Javier Domínguez . “ El proyecto será desarrollado dentro de los límites de la Finca Nº 447910 propiedad de la empresa ICAZA TRUST CORPORATION, terreno ubicado en el corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas. Dicha propiedad presenta una superficie de 175 Ha. + 8365 m2, y se encuentra dentro de una concesión minera otorgada por el Ministerio de Comercio e Industrias a la empresa Greenfield Resources, S.A. Icaza Trust Corporation, autoriza a la empresa Greenfield Resources, S.A, para que utilice la finca Nº 447910 con el objetivo de reactivar las actividades de explotación minera de la antigua mina Remance; ubicada en el área en estudio, mina que ha sido explotada mediante labores subterráneas para extracción de oro y otros minerales, desde los años 1900 hasta 1999.”

Nuestra solicitud se sustenta en los siguientes derechos establecidos por Convenios Internacionales, leyes , Decretos, Resoluciones, y Régimen Municipal que parece que no les ha importado a los que hicieron este Estudio, y a quienes están promoviendo desde las instituciones del gobierno , delitos administrativos, y Penales que se consumaran con la aprobación de ustedes de este documento totalmente ilegal.

1- Todos los Panameños estamos amparados , y se nos reconoce el derecho de participar , evaluar y criticar en la gestión publica según el presente convenio:

A. “ La Carta Iberoamericana de Participación Ciudadana en la gestión Pública, aprobada por la XI Conferencia Iberoamericana de Ministros de Administración Pública y Reforma del Estado, aprobada en Lisboa, Portugal, 25 y 26 de junio de 2009; Adoptada por la XIX Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno, Estoril, Portugal , 30 de noviembre de 2009 “. En ella los gobiernos se comprometen que :

“La participación ciudadana en la gestión pública constituye de forma simultánea para los ciudadanos y las ciudadanas:

a. Un derecho activo exigible a los poderes públicos, de forma que éstos establezcan y garanticen los cauces para su ejercicio en los procesos de gestión pública.

CW

10 00 2000

- a. Un derecho activo exigible a los poderes públicos, de forma que éstos establezcan y garanticen los cauces para su ejercicio en los procesos de gestión pública.
- b. Una responsabilidad cívica como miembros de la comunidad en que se integran, bien de forma individual o bien mediante sus organizaciones y movimientos representativos."

B- La Ley 15 de 10 de mayo de 2005, por la cual la Asamblea Nacional aprueba LA CONVENCIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS CONTRA LA CORRUPCIÓN, adoptada en Nueva York, el 31 de octubre de 2003, que señala que todas las instituciones están comprometidas con combatir la corrupción y todas sus modalidades y variantes. Nuestra percepción es que se han violado partes y eventos dentro de esta Ley, por los resultados que se tienen hasta ahora sobre el manejo y resurgimiento de esa Concesión muerta desde hace muchos años. Ustedes creen que es legal? Legítima, cumple con todos los compromisos que requiere un EIA, CATEGORIA III?

Acudimos a que cumplan con esta Ley , para evitar que usted y sus funcionarios violen esta ley en los siguientes artículos y títulos:

Ha-Artículo 5 POLITICAS Y PRACTICAS DE PREVENCIÓN DE LA CORRUPCIÓN, Acápites del 1 al 4

B-Artículo 8 aborda CODIGO DE CONDUCTA PARA FUNCIONARIOS PUBLICOS, SOBRE SU INTEGRIDAD, HONESTIDAD, RESPONSABILIDADES.

C-Artículo 10 INFORMACIÓN PUBLICA

D-Artículo 13 PARTICIPACIÓN DE LA SOCIEDAD, acápite 1, a, b, c, d, i. 2.

e-Artículo 18 TRÁFICO DE INFLUENCIAS

F-Artículo 19 ABUSO DE FUNCIONES.

G-Artículo 20 ENRIQUECIMIENTO ILICITO

H-Artículo 21 SOBORNO EN EL SECTOR PRIVADO-

C- El Estado se compromete a cumplir con Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo 1992. Esta Declaración fue adoptada por los gobiernos participantes en la Cumbre de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil en junio de 1992. La cual es categórica y obligatoria para todos los gobiernos desde ese año hasta hoy. Tiene dentro de sus 27 principios el principio # 2 que dice " El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras". También usted debe cumplir con el principio # 25 el cual nos dice " La paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables". Este proyecto no Beneficia a la población, a Veraguas, a las provincias centrales, ni enriquece a la población, sino a unos cuantos capitalistas en detrimento de la mayoría. Este proyecto promueve más la DESIGUALDAD SOCIAL que ya es vergonzosa y escandalosa.

Cuando ustedes le dieron cabida a este proceso, su institución y los funcionarios cumplieron con el alcance, fines , propósitos de cada uno de los 27 PRINCIPIOS DE LA CUMBRE DE RIO, que es una LEY de la República.

Exigimos que cumpla con El Acuerdo de Escazú, convertido en Ley 125 de 4 de febrero de 2021, por el cual se aprueba el acuerdo Regional sobre el acceso a la información, la participación pública y el acceso a la justicia en los asuntos ambientales en América Latina y el Caribe, hecho en Escazú, Costa Rica, el 4 de marzo de 2018., dice:

Artículo # 1 “ Objetivo El objetivo del presente Acuerdo es garantizar la implementación plena y efectiva en América Latina y el Caribe de los derechos de acceso a la información ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona, de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible.”.

SI QUIEREN APROBAR LAS ENCUESTAS QUE PRESENTA LA EMPRESA COMO UN MEDIO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANO, estamos seguros que están viciado, amañado, mentiroso, que no refleja la opinión informada de la población. Estamos seguros que las recomendaciones de estas encuestas amañadas no sumaron las opiniones contrarias, silenciosas, y peticiones de los moradores ¿ Quiere probar que toda la provincia de Veraguas rechaza este proyecto, lo invito a proponer un PLEBISCITO ENCADA DISTRITO, CORREGIMIENTO QUE DE RECIBE EL IMPACTO DE LA MINA DE ORO?

Exigimos que cumpla con La Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Campesinos y de Otras Personas que Trabajan en las Zonas Rurales fue adoptada en Nueva York el 17 de diciembre de 2018 durante la sesión 73 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, en ella y nuestro país se consagran una lista de derechos que deben ser cumplidos y respetados por los gobiernos. Este proyecto de EIA, viola todos los derechos de los campesinos en este ACUERDO DE ESCAZU, sus funcionarios al aceptar este EIA, lo señalaron al momento de la recepción? Le indicaron a los consultores de este EIA, que el mismo no cumplía con las leyes nacionales y el ACUERDO DE ESCAZU? Le dijeron que en el EIA tenían que proponer en cada artículo del Acuerdo, ¿cómo iban a subsanar , evitar, o remplazar los derechos de la población campesina? como los siguiente:

“ Derecho a los recursos naturales: "Los campesinos y otras personas que trabajan en las zonas rurales tienen derecho a acceder a los recursos naturales presentes en su comunidad que sean necesarios para gozar de condiciones de vida adecuadas, y a utilizarlos de manera sostenible",³ así como a la conservación y protección del medio ambiente".⁴.

Derecho a la organización colectiva: "Los campesinos y otras personas que trabajan en las zonas rurales tienen derecho a fundar organizaciones, sindicatos, cooperativas o cualquier otra organización o asociación de su elección para proteger sus intereses y negociar colectivamente, y a afiliarse a ellas. Esas organizaciones tendrán un carácter independiente y voluntario, y no podrán ser objeto de ningún tipo de injerencia, coerción o represión".⁵

Derecho a la participación: "Los campesinos y otras personas que trabajan en las zonas rurales tienen derecho a participar activa y libremente, ya sea directamente o por conducto de sus organizaciones representativas, en la preparación y aplicación de las políticas, los programas y los proyectos que puedan afectar a su vida, su tierra y sus medios de subsistencia".⁶

Derecho a la tierra: "Los campesinos y otras personas que viven en zonas rurales tienen derecho a la tierra, individual o colectivamente".7¿Cómo van a garantizar que la población tendrá la tierra sana , libre de contaminación, y amenaza? Cómo garantizan que la flora y fauna estará libre de contaminación, libre circulación? Cómo las comunidades vecinas tendrán acceso, a quebradas, ríos, libres de contaminación para proveerse de alimentos?

Derecho a las semillas: "Los campesinos y otras personas que trabajan en las zonas rurales tienen derecho a las semillas ".8

Igualdad de género: "Los Estados adoptarán todas las medidas apropiadas para erradicar todas las formas de discriminación de las campesinas y otras mujeres que trabajan en las zonas rurales y para promover su empoderamiento de manera que puedan disfrutar plenamente, en pie de igualdad con los hombres, de todos los derechos humanos y las libertades fundamentales y obrar por el desarrollo económico, social, político y cultural del ámbito rural, participar en él y aprovecharlo con total libertad."9

Exigimos que usted y su Ministerio cumpla nuestra Carta Magna , la cual manda a cumplir con el capítulo 7° RÉGIMEN ECOLÓGICO, Artículos # 118,119,120,121. En especial el # 119 dice" El Estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de priorizar un desarrollo social, económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas".

¿CUÁL ES NUESTRA PETICIÓN? Solicitamos por todos los derechos que tenemos la cancelación del ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL que presenta GREENFIELD RESOURCE INC y todos sus funcionarios, y asesores.

Señor Ministro, recuerde que EIA pretende construir una Mina y generar sus impactos en la zona de impacto del ARCO SECO, y dentro de la región de las tierras degradadas , DECLATRADAS por ustedes mismos. Explíqueme con que rostro usted rendirá informe favorable al mundo? que están combatiendo toda práctica que aliente el calentamiento del planeta? Qué rostro tendrá su ministerio y vergüenza para los niños, jóvenes , apoyando y promoviendo DEVASTACIÓN, DEGRADACIÓN DE SUELO, RIOS, QUEBRADAS, BOSQUES? Espero que salgan por la puerta ancha , y caminen por las calles con la frente en alta y no escondiéndose , viajando disfrazados y ocultos para evitar que su familia reciba REPUDIO NACIONAL?

Adjunto carta enviada al Defensor del Pueblo, y al Concejo Municipal de Santiago.

Atentamente,

PUEBLO UNIDO CONTRA LA MINERIA DE VERAGUAS,

1.-Nombre Completo

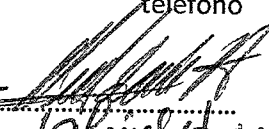
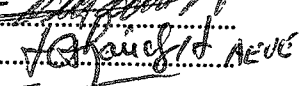
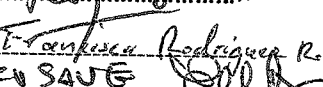
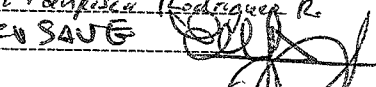
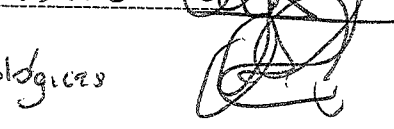
cedula

teléfono

Dirección

correo

Firma

- 1) Víctor A. López 9-82-886 - 8537-2035 - Santiago - 
- 2) Luis Arturo Sánchez 8-215-95 69236155 - Santiago - 
- 3) Francisca Rodríguez 9-107-1860 63613539 - Los Mendozas - Francisca Rodríguez R. 
- 4) EUECEN ARRIAS 9-177-390 6035-7634 - SANTIAGO - PUSAVE 
- 5) Oreste Carrasquilla 9-703-1039 6254-6417 - Voces Ecológicas 

668
211

5 Ivan Bohner 9-700-2252 6642436 Santiago ~~fund help~~
6 AVELINO QUINTANA 9-98-64 6921-6672 A. PROH. ~~ADA~~

667
210

Santiago, 3 de febrero de 2022.

Licenciado

EDUARDO LEBLANC GONZÁLEZ

Defensor del Pueblo Panameño

E, S, D,

Señor Defensor:

Los que abajo suscribimos a usted, nos dirigimos a usted y su institución con el fin de solicitar NOS PROTEJA, DEFIENDA NUESTROS DERECHOS HUMANOS, LEGALES, CONSTITUCIONALES, CIUDADANOS DEL MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIA, su ministro, funcionarios, así como del Ministerio de Ambiente, su ministro, funcionarios, directores, técnicos, que junto con la directiva y accionistas de UNA EMPRESA MINERA LLAMADA GREENFIELD RESOURCE INC. Están tramitando un ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL categoría III, para implementar una mina de oro y otros minerales en el corregimiento de Remance, ya que esta empresa junto con su influencia y nexos han resucitado una concesión minera de 2400 Has que alcanzan los corregimientos de San José, Remance, San Juan en el Distrito de Francisco, en la provincia de Veraguas.

El proyecto Minero, como observará en la información que se le presenta, se ubicará a poca distancia del principal río Santamaría, el que abastece de agua para uso doméstico, industrial, agrícola de muchos distritos, de Veraguas, Herrera, y Coclé. Por lo tanto, pone en peligro y riesgo la salud, el empleo, trabajo, seguridad, alimentación, recreación, turismo y áreas protegidas.

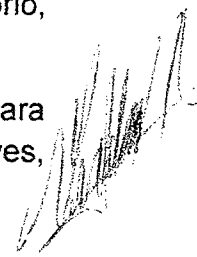
Nuestra petición se sustenta en lo siguiente:

- 1-La Población vinculada directamente afectada en el territorio de la Mina de Remance no ha participado en ninguna consulta, votación, aceptación de este proyecto.
- 2-Las autoridades locales, concejo municipal de este distrito lo rechaza y no permitirá la construcción de esta obra.
- 3- Los municipios aguas abajo que reciben el beneficio del agua del río también lo rechazan, ya que el mismo pone en peligro, riesgo la contaminación, daño, muerte del río Santamaría.

Defensoría del Pueblo
Recibido por: [Firma]
Fecha: 03/02/2022 Hora: 12:13 pm.

[Firma]
9-82686

- 4- La población de Santiago, San Francisco, Atalaya, recibe o consume el agua de este río, y por tanto rechaza este proyecto minero y todo aquel que ponga en riesgo la calidad de agua.
- 5- A pesar que tenemos una Constitución que ampara y cumple nuestros derechos, los mismos han sido ignorados, menospreciados, abandonados por los funcionarios que tienen el deber de proteger nuestro ambiente.
- 6-No han cumplido con la ley # 4 La Ley # 44 de 5 de agosto de 2002, Que establece el régimen Administrativo Especial para el manejo, protección y Conservación de las Cuencas Hidrográficas de la República de Panamá, de igual modo el Decreto Ejecutivo 479 de 23 de abril de 2013, señala toda obra que se pretenda realizar debe ser de acuerdo con EL PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL TERRITORIAL DE LA CUENCA HIDROGRAFICA, trámite que se olvidó, se desconoció, lo pisotearon los mismos funcionarios que permitieron que este Crimen Ecológico se esté legalizando.
- 7- El gobierno central, y los partidos gobernantes, actuando irresponsablemente, sin la consulta ciudadana; violando leyes, convenios internacionales ha procedido a darle trámite en el proceso de aprobación del Estudio de Impacto Ambiental de la Empresa GREENFIELD RESOURCES INC, empresa registrada bajo la Ficha #723109, Documento 1903352 cuyo representante legal es el Sr. Evaristo Javier Domínguez. "El proyecto será desarrollado dentro de los límites de la Finca N° 447910 propiedad de la empresa ICAZA TRUST CORPORATION, terreno ubicado en el corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas. Dicha propiedad presenta una superficie de 175 Ha. + 8365 m2, y se encuentra dentro de una concesión minera otorgada por el Ministerio de Comercio e Industrias a la empresa Greenfield Resources, S.A. Icaza Trust Corporation, autoriza a la empresa Greenfield Resources, S.A, para que utilice la finca N° 447910 con el objetivo de reactivar las actividades de explotación minera de la antigua mina Remance; ubicada en el área en estudio, mina que ha sido explotada mediante labores subterráneas para extracción de oro y otros minerales, desde los años 1900 hasta 1999."
- 8- ¿Cuáles son los Derechos que tenemos los ciudadanos Santiagueños, Atalayeros, Herreraneros, Coclesanos, San Franciscanos y panameños para oponernos y solicitar la cancelación de ese proyecto Minero?
- 9- Puede la Defensoría del Pueblo mediar entre el gobierno y la población de las provincias centrales para anular este estudio? Por ilegal, antijurídico, violatorio, irresponsable, peligroso y antijurídico.
10. Solicitamos que todas las oficinas provinciales de la Defensoría, se activen para protegernos, y hacer lo posible, para que no se pisotee la Constitución, las leyes,



665
208

Acuerdos y convenios internacionales que tienen que ver con los Planes a 50 años de la seguridad hídrica, cambio climático, Reservas, áreas protegidas, y seguridad alimentaria de la población.

11- Advertimos que este gobierno de LAURENTINO CORTIZO , está incumpliendo su oferta electoral, sus principios de ciudadanos y de mandatarios, y está propiciando la violencia social en nuestras comunidades contra los empresarios, y aquellas personas que favorecen o se prestan para manejar , influir, coartar, intimidar, engañar , comprar conciencia, y amenazar a todos los líderes y grupos que se resisten , incluyendo a los dueños de los medios de comunicación, para que hablen a favor de la Mina y no permitan que nosotros nos expresemos la oposición a la misma, como ha ocurrido en la historia , y el referéndum del Canal ampliado.

12- Queremos que se pare , se derogue y cancele toda consulta, informe, avance, y proceso de ejecución de esta Mina, La ley 125 de 4 de febrero de 2020, POR LA CUAL SE APRUEBA EL ACUERDO REGIONAL SOBRE ACCESO A LA INFORMACIÓN, LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA Y EL ACCESO A LA JUSTICIA EN ASUNTOS AMBIENTALES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE, hecho en Escazú, Costa Rica, el 4 de marzo de 2018, NO SE NOS HA PERMITIDO ACCESO A LA INFORMACIÓN DESDE UN INICIO CUANDO SE APROBÓ LA PRIMERA CONCESION MINERA EN REMANCE, pues como todas las demás ,Se hizo a escondidas y a espaldas de toda la población de todas las provincias centrales. Para aprobar esta MINA, exigimos que se cumpla el artículo 7 de dicha ley, que establece el procedimiento de la participación Pública en la Toma de Decisiones Ambientales.

13 - Queremos que se cumpla el artículo 2 de nuestra Constitución, que señala que EL PODER PUBLICO SOLO EMANA DEL PUEBLO,

Sin más por el momento,

Atentamente.

Cc. A las oficinas de Defensoría de las provincias de Veraguas, Herrera, Coclé.

Medios de Comunicación

Ministerio de Ambiente

Ministerio de Comercio e Industria

Gobernaciones de Las tres provincias

Municipios de que forman parte de la Cuenca Hidrográfica

Universidades Públicas y Privadas

9-700-103
9-700-2256

Cámaras de comercio e Industrias de las provincias centrales.

Nombre completo Cédula Residencia Celular Correo Ocupación

ELIECER ARNEZO 9-177-390 SANTIAGO 6035-7634 FUSAVE *[Signature]*

Quedo Carrasquilla Aguilera 9-703-1039 Santiago 62546417 COVECA *[Signature]*

Dania O. Alencar M. 9-192 686 Santiago 67923345 AECVE *[Signature]*

Iván Rodríguez 9-700-222 Cónsul Residencia Santiago *[Signature]*

Félix Concepción V. 9-721-1698 - Santiago - 67109354 - ASOPROF *[Signature]*

Vicente L. Forero 9-82-086 - SANTIAGO - 65372035 DOCENTE *[Signature]*

Santiago, 1 de febrero de 2022.

Señor
H. R. BATISTA

Presidente del Consejo Municipal de Santiago

Ciudad de Santiago

E. S. D.

Señor Presidente :

Hoy acudimos ante a ustedes a nombre de miles de ciudadanos Veraguenses, Coclesanos, Herreraneros, y Santiagueños especialmente a pedir que se haga justicia y que este Consejo Municipal se capacite, organice y se pronuncie en contra de todos proyectos energéticos , mineros, eólicos, que afectan la Cuenca Hidrográfica del Río Santamaría ,consecuentemente a las centenas de miles de habitantes de las ciudades de Santiago, Atalaya, San Francisco ,Santamaría en Herrera, y El Roble en Aguadulce y por ende el ABASTECIMIENTO DE AGUA LIMPIA , SANA, NO CONTAMINADA por sustancias químicas, materiales, y obras de infraestructura, agroindustrias, actividades comerciales a lo largo y ancho del todo el río y sus afluentes.

El gobierno central, y los partidos gobernantes , actuando irresponsablemente , sin la consulta ciudadana; violando leyes, conveios internacionales ha procedido a darle trámite en el proceso de aprobación del Estudio de Impacto Ambiental de la Empresa GREENFIELD RESOURCES INC, empresa registrada bajo la Ficha #723109, Documento 1903352 cuyo representante legal es el Sr. Evaristo Javier Domínguez . “ El proyecto será desarrollado dentro de los límites de la Finca Nº 447910 propiedad de la empresa ICAZA TRUST CORPORATION, terreno ubicado en el corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas. Dicha propiedad presenta una superficie de 175 Ha. + 8365 m2, y se encuentra dentro de una concesión minera otorgada por el Ministerio de Comercio e Industrias a la empresa Greenfield Resources, S.A.

Icaza Trust Corporation, autoriza a la empresa Greenfield Resources, S.A, para que utilice la finca Nº 447910 con el objetivo de reactivar las actividades de explotación minera de la antigua mina Remance; ubicada en el área en estudio, mina que ha sido explotada mediante labores subterráneas para extracción de oro y otros minerales, desde los años 1900 hasta 1999.”

Cuáles son los Derechos que tenemos los ciudadanos Santiagueños, Atalayeros, Herreraneros, Coclesanos, San Franciscanos, Panameños para oponernos y solicitar la cancelación de ese proyecto Minero?

Puede el Concejo municipal de Santiago, oponerse y aprobar la cancelación de este proyecto minero?

Claro que si, por eso acudimos a ustedes en primer lugar porque ustedes están encomendados a cumplir con la Constitución y los Convenios que suscriba la República para beneficio del Estado.

Primero Todos los Ciudadanos estamos amparados, asegurados, y resguardados para que se cumpla el Artículo 118,de la Constitución vigente que trata sobre el Régimen Ecológico , “ Es deber del

663
2010
Rumbia
1/12/2022
me

Estado....en donde el aire, agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana. El Artículo 119 trata del mismo tema "el desarrollo social y económico ...la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas.

Ustedes como miembros y responsables de la Municipalidad de Santiago, tienen el deber de propiciar y ordenar el desarrollo del territorio, promover la Participación Ciudadana en todo el distrito y territorio nacional, y hacer cumplir la ley, Convenios, Decretos, Ordenes, y Resoluciones de los Tribunales de Justicia (Artículo de la Constitución # 231, 233, 234, 239). Tenemos derecho a ACEPTAR O NO ESA MINA DE REMANCE, que nos convierte en el río Santamaría en un Blanco dañino a la salud, recreación, turismo, empleo, seguridad, y uso de nuestro territorio.

No acepten ningún permiso de construcción, establecimiento de oficinas, servicios para esas empresas que dañaran nuestro régimen ecológico, no permitan que mas de 20 mil usuarios del IDAAN beban agua contaminada del río Santamaría, no permitan que la población empeore su nivel y costo de vida; no permitan que se dañe el río y como consecuencia el pueblo tenga que comprar agua, se empobrezca mas, sin agua para cubrir sus necesidades, plantaciones, arboles, jardines, servicios públicos, hospitales, escuelas, barriadas, restaurantes, fondas, etc.

Queremos que se pare, se derogue y cancele toda consulta, informe, avance, y proceso de ejecución de esta Mina, La ley 125 de 4 de febrero de 2020, POR LA CUAL SE APRUEBA EL ACUERDO REGIONAL SOBRE ACCESO A LA INFORMACIÓN, LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA Y EL ACCESO A LA JUSTICIA EN ASUNTOS AMBIENTALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, hecho en Escazú, Costa Rica, el 4 de marzo de 2018, NO SE NOS HA PERMITIDO ACCESO A LA INFORMACIÓN DESDE UN INICIO CUANDO SE APROBÓ LA PRIMERA CONCESIÓN MINERA EN REMANCE, pues como todas las demás, Se hizo a escondidas y a espaldas de toda la población de todas las provincias centrales. Para aprobar esta MINA, exigimos que se cumpla el artículo 7 de dicha ley, que establece el procedimiento de la participación Pública en la Toma de Decisiones Ambientales.

El artículo 2 de nuestra Constitución señala que EL PODER PÚBLICO SOLO EMANA DEL PUEBLO...

La Ley # 44 de 5 de agosto de 2002, Que establece el régimen Administrativo Especial para el manejo, protección y Conservación de las Cuencas Hidrográficas de la República de Panamá, de igual modo el Decreto Ejecutivo 479 de 23 de abril de 2013, señala toda obra que se pretenda realizar debe ser de acuerdo con EL PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL TERRITORIAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA, trámite que se olvidó, se desconoció, lo pisotearon los mismos funcionarios que permitieron que este Crimen Ecológico se esté legalizando.

Por estas razones, justificaciones, creemos que salvarán su voto, y podrán caminar por el pueblo con la frente en alto, porque se unieron, apoyaron, cooperaron dieron todos sus recursos para que este proyecto y otros de muerte se cancele de por vida. Y retomemos el camino del diálogo y planificación de los recursos de toda la provincia pero con una visión y principios de preservar el bien común y desarrollo sostenible.

Todo aquel funcionario, abogado, profesional, que firme, autorice, apoye, gestione, y se preste para aprobar este proyecto, será denunciado por los medios de comunicación, redes sociales, y en las plazas y tribunas públicas.

Atentamente

Cc. Medios de Comunicación, Gobiernos Locales de Veraguas, Herrera, Coclé, Defensoría del Pueblo, Mi Ambiente, Organizaciones campesinas, ambientalistas, Universidades y Estudiantes, Educadores.

Nombre Completo (letra en imprenta) apellido X Cédula. x Teléfono,
x Dirección Residencial u x Oficina x Firma

1. Vicente L. Jordán A - 9-82-686 - 6537 2035 - Asesor TAOLOS, [Firma]

2. Felix Concepción V. 9-721-1698 - 6710 9354 - El Llito [Firma]

3. Dania O Atencio M 9-192 686 A EVE [Firma]
6792 3348

4. Evidelio Adames A 4-122-773 - 6309 5041 - E. N. C.

5. Orlando Carrasquilla Aguilera 9-703-1039 6294 6477 [Firma]

6. Julio Ponzales - 9-83-118 68-43-4735

7. Iván Rodríguez 9-700-2256 [Firma] 6642 41596 [Firma] Marbeli

8. Orlando Quintana 9-98164-6921 6672 [Firma] Asoc. Pro Naturaleza [Firma]

9. _____

10. _____

Fecha : 30 de marzo de 2022

Para : Despacho del Ministro

De: Secretaría General

Pláceme atender su petición

De acuerdo

☐ URGENTE

- | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|
| ☐ Dar su aprobación | ☐ Resolver | ☐ Procede |
| ☐ Dar su Opinión | ☐ Informarse | ☐ Revisar |
| ☐ Discutir conmigo | ☐ Encargarse | ☐ Devolver |
| ☐ Dar Instrucciones | ☐ Investigar | ☐ Archivar |

Remitimos para consideración y firma del Sr. Ministro, Nota
DM-0519-2022 dirigida al Pueblo Unido Contra la Minería de
Veraguas.

Adjunto: lo indicado

AGA/gd

AKS

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL

RECIBIDO

Por

Fecha

Hora

Saunders

4/4/2022

10:20 am

MINISTERIO DE AMBIENTE
RECIBIDO

Por:

FECHA:

DESPLACHO DEL MINISTRO

OK

21/3/22

Fecha : 24/03/2022

Para : Secretaría General

De: Ing. Domiluis Domínguez E.

Pláceme atender su petición

De acuerdo

☐ URGENTE

☐ Dar su aprobación

☐ Resolver

☐ Procede

☐ Dar su Opinión

☐ Informarse

☐ Revisar

☐ Discutir conmigo

☐ Encargarse

☐ Devolver

☐ Dar Instrucciones

☐ Investigar

☐ Archivar

Se remite borrador de nota presentado por los señores PUEBLO UNIDO CONTRA LA MINERÍA DE VERAGUS, mediante la cual presentan su oposición y rechazo al Estudio de Impacto Ambiental categoría III, del proyecto "GREENFIELD MINING", para su revisión.

Sin otro particular,

Atentamente,

Ing. Domiluis Domínguez E.

Director de Evaluación



Santiago, 7 de abril de 2022

Ingeniero

Domiluis Domínguez

Director - Dirección de Evaluación Ambiental

Ministerio de Ambiente

REPUBLICA DE PANAMÁ		MINISTERIO DE AMBIENTE	
DIRECCIÓN NACIONAL DE EVALUACIÓN AMBIENTAL			
RECIBIDO			
Por:	<i>Seguros</i>		
Fecha:	8/11/4/2022		
Hora:	11:32 am		

Seguros por calye

En representación de la organización de base comunitaria Guardianes del Río Cobre OBC, y como defensores de los recursos hídricos en la provincia de Veraguas, queremos presentar nuestro rechazo contra el Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III del Proyecto "GREENFIELD MINING", ubicado en el distrito de San Francisco.

Los motivos son:

1) Un proyecto minero no es algo simple y es por eso que entra dentro de la Categoría III, por lo cual no entendemos la forma como la empresa durante la presentación del foro público minimiza los impactos, prácticamente negando a toda costa que vayan a utilizar agua para su proyecto y que los "pocos" residuos que generen serán herméticamente almacenados.

Nos quedamos con las ganas de saber si ese tipo de minería se ha desarrollado en alguno de los proyectos activos en Panamá o en algún país en la región tropical a la que pertenecemos. Se tiende a realizar comparaciones con proyectos mineros en países como Chile donde las condiciones ambientales no son las mismas al nuestro.

2) El EsIA no caracteriza las aguas superficiales de las áreas de influencia (no hay mapas con ubicación y características de las cuencas hidrológicas ni zonas de inundación, caudales, dirección, etc., en especial los ríos de la subcuenca asociados a la cuenca del Río Santa María). Es preocupante ya que el proyecto estaría aguas arriba de dos tomas de agua cruda del IDAAN que abastecen a Santiago y San Francisco, pudiendo afectar a más de 75 mil personas en esas zonas. El riesgo de contaminación es gravísimo.

3) El Plan de Manejo Ambiental del EsIA no tiene medidas de prevención contra el drenaje ácido de minas ni mecanismos para la reutilización total del agua del proyecto (de modo que no haya descarga de las instalaciones a cuerpos de agua).

4) No hay información sobre posibles impactos a la Salud Pública.

5) Al EsIA le falta información geotécnica que es elemental. El mismo EsIA lo expresa: "Con relación a las labores subterráneas, no se cuenta con levantamientos topográficos, ni planos geológicos, ni de muestreo subterráneo;

mucho menos bloques de cubicación que validen un potencial de recursos. Sin embargo, se tienen algunas leyes de muestreo de interior mina, pero sin ubicación geográfica específica" (Capítulo 6 Página 385).

6) El EsIA no identifica contaminantes de interés que se prevé el proyecto podría liberar al ambiente. Estas predicciones cuantitativas sirven para anticipar cambios en la calidad de aguas subterráneas y superficiales que podría causar la mina.

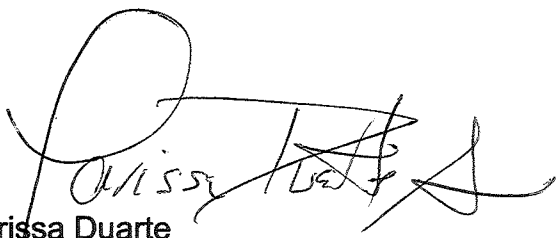
7) El Plan de Rehabilitación y Cierre no es un verdadero plan con acciones concretas para el proyecto. Solo es conceptual y no toma en cuenta las características específicas de Remance.

8) El EsIA no describe el clima y topografía local, ni variables de cambio climático. No tiene una descripción clara de los métodos de muestreo de aire ni las tendencias históricas de calidad de aire.

9) Los consejos distritales aledaños a la obra han emitido resoluciones en rechazo al desarrollo de actividades mineras. Existe una iniciativa legislativa para la protección de la Cuenca del Río Santa María ya aprobada, pero en espera de una respuesta de la Corte Suprema de Justicia. Por último y no menos importante, es el respeto al consentimiento previo, libre e informado de los pueblos. No se trata de la construcción de una casa dentro de una propiedad privada, sino de un proyecto de alto impacto que, al brindársele los permisos, posteriormente va a tender a crecer y pedir más tierras en concesión. El pasado foro público del 28 de abril quedo demostrado el rechazo masivo al proyecto.

Esperamos que, como garantes de la protección y conservación de un ambiente sano para las futuras generaciones, rechacen este proyecto que no representa ningún interés social para el país. Solo es pan para hoy y conflictos socio ambientales para el mañana.

Atentamente,

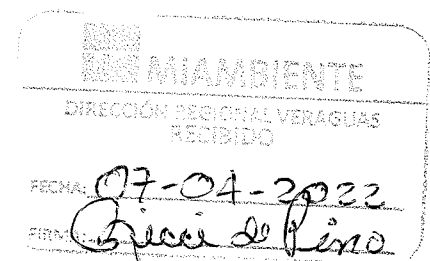


Larissa Duarte

CIP 9-711-944

Celular: 6200-2025

Riocobre.veraguas@gmail.com



3:50 p.m.

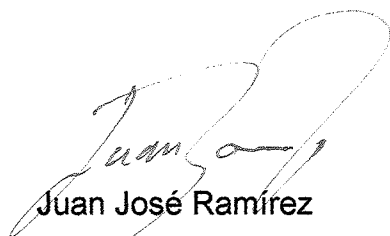
Ingeniero
Domiluis Domínguez
Director - Dirección de Evaluación Ambiental
Ministerio de Ambiente

Panamá, 05 de abril de 2022

Ingeniero Domínguez:

Por este medio nos dirigimos a usted respetuosamente, con el propósito de manifestar oportunamente observaciones y **OPOSICIÓN al Estudio de Impacto Ambiental ("EslA") Categoría III del Proyecto "GREENFIELD MINING"** de minería metálica subterránea, el cual se ubicaría en el Corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas, para lo cual le hacemos ente de cartas con dicha solicitud, documento que cuenta con Diez y siete (17) páginas y SESENTA y tres (63) firmas.

Atentamente,


Juan José Ramírez

CIP: 6-707-2079

Correo: aprecladirectiva@gmail.com

TRANSMISIÓN
10:00 AM - 05/04/2022
08-04-2022
Ricci del Pino

11:07 a.m.

 REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO DE LA REPÚBLICA	MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	
RECIBIDO	
Por:	<u>Saxinis</u>
Fecha:	<u>11/4/2022</u>
Hora:	<u>11:32 am.</u>

Slap por valija

Ingeniero
Domiluis Domínguez
Director - Dirección de Evaluación Ambiental
Ministerio de Ambiente

Panamá, 30 de marzo de 2022

Ingeniero Domínguez:

Por este medio nos dirigimos a usted respetuosamente, con el propósito de manifestar oportunamente observaciones y **OPOSICIÓN al Estudio de Impacto Ambiental ("EsIA") Categoría III del Proyecto "GREENFIELD MINING"** de minería metálica subterránea, el cual se ubicaría en el Corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas.

Al respecto tenemos a bien señalar que rechazamos el Proyecto de minería metálica GREENFIELD MINING porque atenta contra nuestro ambiente, nuestra salud al contaminar fuentes de agua y suelos, atenta contra la flora y la fauna silvestre.

Pese a que el EsIA es extenso, es un documento lleno de vacíos que no analiza los potenciales impactos de la operación del proyecto: **por esa razón debe ser rechazado**. A continuación, mencionamos solo algunas de estas carencias:

1) El EsIA no describe las aguas subterráneas dentro del proyecto y áreas de influencia. Debería describir la profundidad del manto freático con datos sobre variaciones estacionales, ubicación de acuíferos, direcciones del caudal de aguas subterráneas, ubicación y caudales de manantiales e infiltraciones, interacciones entre aguas superficiales-subterráneas y usos del agua subterránea en la zona, etc.

El EsIA no caracteriza las aguas superficiales de las áreas de influencia (no hay mapas con ubicación y características de las cuencas hidrológicas ni zonas de inundación, caudales, dirección, etc., en especial los ríos de la subcuenca asociados a la cuenca del Río Santa María). Es preocupante ya que el proyecto estaría aguas arriba de dos tomas de agua cruda del IDAAN que abastecen a Santiago y San Francisco, pudiendo afectar a más de 75 mil personas en esas zonas. El riesgo de contaminación es gravísimo.

3) El Plan de Manejo Ambiental del EsIA no tiene medidas de prevención contra el drenaje ácido de minas ni mecanismos para la reutilización total del agua del proyecto (de modo que no haya descarga de las instalaciones a cuerpos de agua).

4) No hay información sobre posibles impactos a la Salud Pública.

5) Al EsIA le falta información geotécnica que es elemental. El mismo EsIA lo expresa: "Con relación a las labores subterráneas, no se cuenta con levantamientos topográficos, ni planos geológicos, ni de muestreo subterráneo; mucho menos bloques de cubicación que validen un potencial de recursos. Sin embargo, se tienen algunas leyes de muestreo de interior mina, pero sin ubicación geográfica específica" (Capítulo 6 Página 385).

6) El EsIA no identifica contaminantes de interés que se prevé el proyecto podría liberar al ambiente. Estas predicciones cuantitativas sirven para anticipar cambios en la calidad de aguas subterráneas y superficiales que podría causar la mina.

7) El Plan de Rehabilitación y Cierre no es un verdadero plan con acciones concretas para el proyecto. Solo es conceptual y no toma en cuenta las características específicas de Remance.

8) El EsIA no describe el clima y topografía local, ni variables de cambio climático. No tiene una descripción clara de los métodos de muestreo de aire ni las tendencias históricas de calidad de aire.

9) El EsIA no analiza los impactos sinérgicos y acumulativos del proyecto a pesar de que se generarían sostenidamente por más de 40 años. Tampoco evalúa sus posibles efectos en la sociedad (afectar otras actividades productivas en la zona y el manejo tradicional del suelo, etc.)

Por todo lo anterior, y siendo que el Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, Ley General de Ambiente, establece que el uso de los suelos deberá ser compatible con su vocación y aptitud ecológica, y sus usos productivos evitarán prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ambientales adversos; además de reafirmar la conservación y uso del agua como un asunto de interés social, condicionando sus usos a la disponibilidad del recurso y a las necesidades reales del objeto a que se destinan; concluimos que al Ministerio de Ambiente le corresponde RECHAZAR el EsIA de GREENFIELD MINING.

Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>MAX CROWE PAREDES</u> C.I.P.: <u>8-211-1899</u>	Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>Robert Glenn Crowe de Janón</u> C.I.P.: <u>8-857-849</u>
Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>RAFAEL SPALDING</u> C.I.P.: <u>3+42-250</u>	Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>Duncan I. de Janón G.</u> C.I.P.: <u>8-223-2187</u>
Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>Yolani Zegarra Arce</u> C.I.P.: <u>8-701-304</u>	Firma: _____ Nombre: _____ C.I.P.: _____
Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>Eyda Saavedra</u> C.I.P.: <u>8-275418</u>	Firma: _____ Nombre: _____ C.I.P.: _____
Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>MEAGANE CROWE</u> C.I.P.: <u>8-948-1792</u>	Firma: _____ Nombre: _____ C.I.P.: _____

Ingeniero
Domiluis Domínguez
Director - Dirección de Evaluación Ambiental
Ministerio de Ambiente

Panamá, 30 de marzo de 2022

Ingeniero Domínguez:

Por este medio nos dirigimos a usted respetuosamente, con el propósito de manifestar oportunamente observaciones y **OPOSICIÓN al Estudio de Impacto Ambiental ("EslA") Categoría III del Proyecto "GREENFIELD MINING"** de minería metálica subterránea, el cual se ubicaría en el Corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas.

Al respecto tenemos a bien señalar que rechazamos el Proyecto de minería metálica GREENFIELD MINING porque atenta contra nuestro ambiente, nuestra salud al contaminar fuentes de agua y suelos, atenta contra la flora y la fauna silvestre.

Pese a que el EslA es extenso, es un documento lleno de vacíos que no analiza los potenciales impactos de la operación del proyecto: **por esa razón debe ser rechazado**. A continuación, mencionamos solo algunas de estas carencias:

1) El EslA no describe las aguas subterráneas dentro del proyecto y áreas de influencia. Debería describir la profundidad del manto freático con datos sobre variaciones estacionales, ubicación de acuíferos, direcciones del caudal de aguas subterráneas, ubicación y caudales de manantiales e infiltraciones, interacciones entre aguas superficiales-subterráneas y usos del agua subterránea en la zona, etc.

2) El EslA no caracteriza las aguas superficiales de las áreas de influencia (no hay mapas con ubicación y características de las cuencas hidrológicas ni zonas de inundación, caudales, dirección, etc., en especial los ríos de la subcuenca asociados a la cuenca del Río Santa María). Es preocupante ya que el proyecto estaría aguas arriba de dos tomas de agua cruda del IDAAN que abastecen a Santiago y San Francisco, pudiendo afectar a más de 75 mil personas en esas zonas. El riesgo de contaminación es gravísimo.

3) El Plan de Manejo Ambiental del EslA no tiene medidas de prevención contra el drenaje ácido de minas ni mecanismos para la reutilización total del agua del proyecto (de modo que no haya descarga de las instalaciones a cuerpos de agua).

4) No hay información sobre posibles impactos a la Salud Pública.

5) Al EslA le falta información geotécnica que es elemental. El mismo EslA lo expresa: "Con relación a las labores subterráneas, no se cuenta con levantamientos topográficos, ni planos geológicos, ni de muestreo subterráneo; mucho menos bloques de cubicación que validen un potencial de recursos. Sin embargo, se tienen algunas leyes de muestreo de interior mina, pero sin ubicación geográfica específica" (Capítulo 6 Página 385).

6) El EslA no identifica contaminantes de interés que se prevé el proyecto podría liberar al ambiente. Estas predicciones cuantitativas sirven para anticipar cambios en la calidad de aguas subterráneas y superficiales que podría causar la mina.

7) El Plan de Rehabilitación y Cierre no es un verdadero plan con acciones concretas para el proyecto. Solo es conceptual y no toma en cuenta las características específicas de Remance.

8) El EsIA no describe el clima y topografía local, ni variables de cambio climático. No tiene una descripción clara de los métodos de muestreo de aire ni las tendencias históricas de calidad de aire.

9) El EsIA no analiza los impactos sinérgicos y acumulativos del proyecto a pesar de que se generarían sostenidamente por más de 40 años. Tampoco evalúa sus posibles efectos en la sociedad (afectar otras actividades productivas en la zona y el manejo tradicional del suelo, etc.)

Por todo lo anterior, y siendo que el Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, Ley General de Ambiente, establece que el uso de los suelos deberá ser compatible con su vocación y aptitud ecológica, y sus usos productivos evitarán prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ambientales adversos; además de reafirmar la conservación y uso del agua como un asunto de interés social, condicionando sus usos a la disponibilidad del recurso y a las necesidades reales del objeto a que se destinan; concluimos que al Ministerio de Ambiente le corresponde RECHAZAR el EsIA de GREENFIELD MINING.

Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>ROLANDO A. GATTENS</u> C.I.P.: <u>8-763-2453</u>	Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>Tahumana Chung</u> C.I.P.: <u>3-700-2264</u>
Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>Karen Meinert</u> C.I.P.: <u>8-731-169</u>	Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>Janelle Castellón Ruiz</u> C.I.P.: <u>8-710-2169</u>
Firma: <u>Eley Annema</u> Nombre: <u>Eley de Arosemena</u> C.I.P.: <u>8-8-65292</u>	Firma: <u>Karla Alcedo</u> Nombre: <u>Karla Jari de Alcedo</u> C.I.P.: <u>8-738-567</u>
Firma: <u>Robert M.</u> Nombre: <u>Robert Mitchell</u> C.I.P.: <u>8-925-2434</u>	Firma: <u>Lorona A</u> Nombre: <u>Lorona Ahumada</u> C.I.P.: <u>8-233-1490</u>
Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>Vina Chen</u> C.I.P.: <u>8-975-1466</u>	Firma: _____ Nombre: _____ C.I.P.: _____

Ingeniero
Domiluis Domínguez
Director - Dirección de Evaluación Ambiental
Ministerio de Ambiente

Panamá, 28 de marzo de 2022

Ingeniero Domínguez:

Por este medio nos dirigimos a usted respetuosamente, con el propósito de manifestar oportunamente observaciones y **OPOSICIÓN al Estudio de Impacto Ambiental ("EslA") Categoría III del Proyecto "GREENFIELD MINING"** de minería metálica subterránea, el cual se ubicaría en el Corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas.

Al respecto tenemos a bien señalar que rechazamos el Proyecto de minería metálica GREENFIELD MINING porque atenta contra nuestro ambiente, nuestra salud al contaminar fuentes de agua y suelos, atenta contra la flora y la fauna silvestre.

Pese a que el EslA es extenso, es un documento lleno de vacíos que no analiza los potenciales impactos de la operación del proyecto: **por esa razón debe ser rechazado**. A continuación, mencionamos solo algunas de estas carencias:

1) El EslA no describe las aguas subterráneas dentro del proyecto y áreas de influencia. Debería describir la profundidad del manto freático con datos sobre variaciones estacionales, ubicación de acuíferos, direcciones del caudal de aguas subterráneas, ubicación y caudales de manantiales e infiltraciones, interacciones entre aguas superficiales-subterráneas y usos del agua subterránea en la zona, etc.

) El EslA no caracteriza las aguas superficiales de las áreas de influencia (no hay mapas con ubicación y características de las cuencas hidrológicas ni zonas de inundación, caudales, dirección, etc., en especial los ríos de la subcuenca asociados a la cuenca del Río Santa María). Es preocupante ya que el proyecto estaría aguas arriba de dos tomas de agua cruda del IDAAN que abastecen a Santiago y San Francisco, pudiendo afectar a más de 75 mil personas en esas zonas. El riesgo de contaminación es gravísimo.

3) El Plan de Manejo Ambiental del EslA no tiene medidas de prevención contra el drenaje ácido de minas ni mecanismos para la reutilización total del agua del proyecto (de modo que no haya descarga de las instalaciones a cuerpos de agua).

4) No hay información sobre posibles impactos a la Salud Pública.

5) Al EslA le falta información geotécnica que es elemental. El mismo EslA lo expresa: "Con relación a las labores subterráneas, no se cuenta con levantamientos topográficos, ni planos geológicos, ni de muestreo subterráneo; mucho menos bloques de cubicación que validen un potencial de recursos. Sin embargo, se tienen algunas leyes de muestreo de interior mina, pero sin ubicación geográfica específica" (Capítulo 6 Página 385).

6) El EslA no identifica contaminantes de interés que se prevé el proyecto podría liberar al ambiente. Estas predicciones cuantitativas sirven para anticipar cambios en la calidad de aguas subterráneas y superficiales que podría causar la mina.

7) El Plan de Rehabilitación y Cierre no es un verdadero plan con acciones concretas para el proyecto. Solo es conceptual y no toma en cuenta las características específicas de Remance.

8) El EsIA no describe el clima y topografía local, ni variables de cambio climático. No tiene una descripción clara de los métodos de muestreo de aire ni las tendencias históricas de calidad de aire.

9) El EsIA no analiza los impactos sinérgicos y acumulativos del proyecto a pesar de que se generarían sostenidamente por más de 40 años. Tampoco evalúa sus posibles efectos en la sociedad (afectar otras actividades productivas en la zona y el manejo tradicional del suelo, etc.)

Por todo lo anterior, y siendo que el Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, Ley General de Ambiente, establece que el uso de los suelos deberá ser compatible con su vocación y aptitud ecológica, y sus usos productivos evitarán prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ambientales adversos; además de reafirmar la conservación y uso del agua como un asunto de interés social, condicionando sus usos a la disponibilidad del recurso y a las necesidades reales del objeto a que se destinan; concluimos que al Ministerio de Ambiente le corresponde RECHAZAR el EsIA de GREENFIELD MINING.

Firma: <u></u> Nombre: <u>JUAN JOSÉ RAMÍREZ P.</u> C.I.P.: <u>6-707-2079</u>	Firma: <u></u> Nombre: <u>Eka Pérez Franco</u> C.I.P.: <u>6-85-694</u>
Firma: <u></u> Nombre: <u>Maria Elizabeth Chávez V</u> C.I.P.: <u>4-149-846</u>	Firma: <u></u> Nombre: <u>GABRIEL COLL</u> C.I.P.: <u>8-8-107116</u>
Firma: <u></u> Nombre: <u>Elián Chávez V.</u> C.I.P.: <u>4-149-993</u>	Firma: <u></u> Nombre: <u>Carlos Him González</u> C.I.P.: <u>8-441-474</u>
Firma: <u></u> Nombre: <u>Edith Villacreal</u> C.I.P.: <u>4-79-364</u>	Firma: <u></u> Nombre: <u>Rosa P. de Horio</u> C.I.P.: <u>8-151-903</u>
Firma: <u></u> Nombre: <u>Tatiana Dorado de Andrade</u> C.I.P.: <u>8-442-152</u>	Firma: <u></u> Nombre: <u>Roberto Andino</u> C.I.P.: <u>4-151-371</u>

Firma: <u>[Signature]</u>	Firma: <u>[Signature]</u>
Nombre: <u>Lupita Gonzalez</u>	Nombre: <u>OSILADE ALBERDA</u>
C.I.P.: <u>8-776-430</u>	C.I.P.: <u>1-3-38</u>
Firma: <u>[Signature]</u>	Firma: <u>[Signature]</u> cod. m-17-187
Nombre: <u>Hagera Molick</u>	Nombre: <u>SIMON A. BALID P.</u>
C.I.P.: <u>8-184-5772</u>	C.I.P.: <u>1-10-132</u>
Firma: <u>[Signature]</u>	Firma: <u>[Signature]</u>
Nombre: <u>Sabera Molick</u>	Nombre: _____
C.I.P.: <u>8-77-35</u>	C.I.P.: _____
Firma: <u>[Signature]</u>	Firma: <u>[Signature]</u>
Nombre: <u>Alexis Alenda</u>	Nombre: <u>SARISABEL ADE HOLLAND</u>
C.I.P.: <u>7-83-185</u>	C.I.P.: <u>8-195-868</u>

ANA ABADI-BALID [Signature]
8-807-1340

OSCAR MURILLO [Signature]
E-8-194823

YOLANDA NIE CUESTAS [Signature]
4-81-917

[Signature] 8494-769 EYDA ZUNIGA

Diego Gamito
8-985-1690
Diego Gonzalez

Ingeniero
Domiluis Domínguez
Director - Dirección de Evaluación Ambiental
Ministerio de Ambiente

Panamá, 30 de marzo de 2022

Ingeniero Domínguez:

Por este medio nos dirigimos a usted respetuosamente, con el propósito de manifestar oportunamente observaciones y **OPOSICIÓN al Estudio de Impacto Ambiental (“EslA”) Categoría III del Proyecto “GREENFIELD MINING”** de minería metálica subterránea, el cual se ubicaría en el Corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas.

Al respecto tenemos a bien señalar que rechazamos el Proyecto de minería metálica GREENFIELD MINING porque atenta contra nuestro ambiente, nuestra salud al contaminar fuentes de agua y suelos, atenta contra la flora y la fauna silvestre.

Pese a que el EslA es extenso, es un documento lleno de vacíos que no analiza los potenciales impactos de la operación del proyecto: **por esa razón debe ser rechazado**. A continuación, mencionamos solo algunas de estas carencias:

1) El EslA no describe las aguas subterráneas dentro del proyecto y áreas de influencia. Debería describir la profundidad del manto freático con datos sobre variaciones estacionales, ubicación de acuíferos, direcciones del caudal de aguas subterráneas, ubicación y caudales de manantiales e infiltraciones, interacciones entre aguas superficiales-subterráneas y usos del agua subterránea en la zona, etc.

2) El EslA no caracteriza las aguas superficiales de las áreas de influencia (no hay mapas con ubicación y características de las cuencas hidrológicas ni zonas de inundación, caudales, dirección, etc., en especial los ríos de la subcuenca asociados a la cuenca del Río Santa María). Es preocupante ya que el proyecto estaría aguas arriba de dos tomas de agua cruda del IDAAN que abastecen a Santiago y San Francisco, pudiendo afectar a más de 75 mil personas en esas zonas. El riesgo de contaminación es gravísimo.

3) El Plan de Manejo Ambiental del EslA no tiene medidas de prevención contra el drenaje ácido de minas ni mecanismos para la reutilización total del agua del proyecto (de modo que no haya descarga de las instalaciones a cuerpos de agua).

4) No hay información sobre posibles impactos a la Salud Pública.

5) Al EslA le falta información geotécnica que es elemental. El mismo EslA lo expresa: “Con relación a las labores subterráneas, no se cuenta con levantamientos topográficos, ni planos geológicos, ni de muestreo subterráneo; mucho menos bloques de cubicación que validen un potencial de recursos. Sin embargo, se tienen algunas leyes de muestreo de interior mina, pero sin ubicación geográfica específica” (Capítulo 6 Página 385).

6) El EslA no identifica contaminantes de interés que se prevé el proyecto podría liberar al ambiente. Estas predicciones cuantitativas sirven para anticipar cambios en la calidad de aguas subterráneas y superficiales que podría causar la mina.

7) El Plan de Rehabilitación y Cierre no es un verdadero plan con acciones concretas para el proyecto. Solo es conceptual y no toma en cuenta las características específicas de Remance.

8) El EsIA no describe el clima y topografía local, ni variables de cambio climático. No tiene una descripción clara de los métodos de muestreo de aire ni las tendencias históricas de calidad de aire.

9) El EsIA no analiza los impactos sinérgicos y acumulativos del proyecto a pesar de que se generarían sostenidamente por más de 40 años. Tampoco evalúa sus posibles efectos en la sociedad (afectar otras actividades productivas en la zona y el manejo tradicional del suelo, etc.)

Por todo lo anterior, y siendo que el Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, Ley General de Ambiente, establece que el uso de los suelos deberá ser compatible con su vocación y aptitud ecológica, y sus usos productivos evitarán prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ambientales adversos; además de reafirmar la conservación y uso del agua como un asunto de interés social, condicionando sus usos a la disponibilidad del recurso y a las necesidades reales del objeto a que se destinan; concluimos que al Ministerio de Ambiente le corresponde RECHAZAR el EsIA de GREENFIELD MINING.

Firma: <u>Rosemary Bailey</u> Nombre: <u>Rosemary Bailey</u> C.I.P.: <u>2-8-49224</u>	Firma: <u>Isali M. Pizarro</u> Nombre: <u>Isali Pizarro</u> C.I.P.: <u>3-82-1183</u>
Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>Adi Garza Brugiati</u> C.I.P.: <u>4-261-657</u>	Firma: <u>Dinesh M. Patel</u> Nombre: <u>DINESH M. PATEL</u> C.I.P.: <u>3-85-698</u>
Firma: <u>Cristina Ospina</u> Nombre: <u>Cristina Ospina</u> C.I.P.: <u>N-22-570</u>	Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>Sancho Dammery</u> C.I.P.: <u>N-16-671</u>
Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>VERON GOMEZ</u> C.I.P.: <u>E-8-78174</u>	Firma: <u>Sandra de Souza</u> Nombre: <u>Sandra Vielmann de Souza</u> C.I.P.: <u>N-16-78</u>
Firma: <u>Maria L. Rios</u> Nombre: <u>MARIA L. RIOS</u> C.I.P.: <u>8-288-341</u>	Firma: <u>[Signature]</u> Nombre: <u>America Gonzalez</u> C.I.P.: <u>PE-6-10</u>

Ingeniero
Domiluis Domínguez
Director - Dirección de Evaluación Ambiental
Ministerio de Ambiente

Panamá, 30 de marzo de 2022

Ingeniero Domínguez:

Por este medio nos dirigimos a usted respetuosamente, con el propósito de manifestar oportunamente observaciones y **OPOSICIÓN al Estudio de Impacto Ambiental ("EsIA") Categoría III del Proyecto "GREENFIELD MINING"** de minería metálica subterránea, el cual se ubicaría en el Corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas.

Al respecto tenemos a bien señalar que rechazamos el Proyecto de minería metálica GREENFIELD MINING porque atenta contra nuestro ambiente, nuestra salud al contaminar fuentes de agua y suelos, atenta contra la flora y la fauna silvestre.

Pese a que el EsIA es extenso, es un documento lleno de vacíos que no analiza los potenciales impactos de la operación del proyecto: **por esa razón debe ser rechazado**. A continuación, mencionamos solo algunas de estas carencias:

1) El EsIA no describe las aguas subterráneas dentro del proyecto y áreas de influencia. Debería describir la profundidad del manto freático con datos sobre variaciones estacionales, ubicación de acuíferos, direcciones del caudal de aguas subterráneas, ubicación y caudales de manantiales e infiltraciones, interacciones entre aguas superficiales-subterráneas y usos del agua subterránea en la zona, etc.

El EsIA no caracteriza las aguas superficiales de las áreas de influencia (no hay mapas con ubicación y características de las cuencas hidrológicas ni zonas de inundación, caudales, dirección, etc., en especial los ríos de la subcuenca asociados a la cuenca del Río Santa María). Es preocupante ya que el proyecto estaría aguas arriba de dos tomas de agua cruda del IDAAN que abastecen a Santiago y San Francisco, pudiendo afectar a más de 75 mil personas en esas zonas. El riesgo de contaminación es gravísimo.

3) El Plan de Manejo Ambiental del EsIA no tiene medidas de prevención contra el drenaje ácido de minas ni mecanismos para la reutilización total del agua del proyecto (de modo que no haya descarga de las instalaciones a cuerpos de agua).

4) No hay información sobre posibles impactos a la Salud Pública.

5) Al EsIA le falta información geotécnica que es elemental. El mismo EsIA lo expresa: "Con relación a las labores subterráneas, no se cuenta con levantamientos topográficos, ni planos geológicos, ni de muestreo subterráneo; mucho menos bloques de cubicación que validen un potencial de recursos. Sin embargo, se tienen algunas leyes de muestreo de interior mina, pero sin ubicación geográfica específica" (Capítulo 6 Página 385).

6) El EsIA no identifica contaminantes de interés que se prevé el proyecto podría liberar al ambiente. Estas predicciones cuantitativas sirven para anticipar cambios en la calidad de aguas subterráneas y superficiales que podría causar la mina.

7) El Plan de Rehabilitación y Cierre no es un verdadero plan con acciones concretas para el proyecto. Solo es conceptual y no toma en cuenta las características específicas de Remance.

8) El EsIA no describe el clima y topografía local, ni variables de cambio climático. No tiene una descripción clara de los métodos de muestreo de aire ni las tendencias históricas de calidad de aire.

9) El EsIA no analiza los impactos sinérgicos y acumulativos del proyecto a pesar de que se generarían sostenidamente por más de 40 años. Tampoco evalúa sus posibles efectos en la sociedad (afectar otras actividades productivas en la zona y el manejo tradicional del suelo, etc.)

Por todo lo anterior, y siendo que el Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, Ley General de Ambiente, establece que el uso de los suelos deberá ser compatible con su vocación y aptitud ecológica, y sus usos productivos evitarán prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ambientales adversos; además de reafirmar la conservación y uso del agua como un asunto de interés social, condicionando sus usos a la disponibilidad del recurso y a las necesidades reales del objeto a que se destinan; concluimos que al Ministerio de Ambiente le corresponde RECHAZAR el EsIA de GREENFIELD MINING.

Firma: <u>Carlo S. O.</u> Nombre: <u>Carlo Sánchez Arce</u> C.I.P.: <u>8-429-602</u>	Firma: <u>Isabella Medina</u> Nombre: <u>Isabella Medina</u> C.I.P.: <u>E-8-117487</u>
Firma: <u>Louise E. Paredes</u> Nombre: <u>LOUISE PAREDES</u> C.I.P.: <u>3-91-813</u>	Firma: <u>Bethy J. Jimin</u> Nombre: <u>Bethy Judith Jimenez</u> C.I.P.: <u>E-8-161632</u>
Firma: <u>SERGIO CAMPSTEYN</u> Nombre: <u>SERGIO CAMPSTEYN</u> C.I.P.: <u>E-8-112079</u>	Firma: <u>Gregorio Parra</u> Nombre: <u>Gregorio Parra</u> C.I.P.: <u>E-8-146275</u>
Firma: <u>Rajesh K. Asnani</u> Nombre: <u>Rajesh K. Asnani</u> C.I.P.: <u>E-866606</u>	Firma: <u>Francys Perla</u> Nombre: <u>Francys Perla</u> C.I.P.: <u>E-8-153796</u>
Firma: <u>Jose Luis Perez</u> Nombre: <u>Jose Luis Perez</u> C.I.P.: <u>E-8-157448</u>	Firma: <u>MARTINA MURRAS RODRIGUEZ</u> Nombre: <u>MARTINA MURRAS RODRIGUEZ</u> C.I.P.: <u>4-123-2765</u>

Panamá, 30 de marzo de 2022.

Ingeniero

Domiluis Domínguez

Director - Dirección de Evaluación Ambiental

Ministerio de Ambiente

Ingeniero Domínguez:

Por este medio nos dirigimos a usted respetuosamente, con el propósito de manifestar oportunamente observaciones y **OPOSICIÓN al Estudio de Impacto Ambiental (“EslA”) Categoría III del Proyecto “GREENFIELD MINING”** de minería metálica subterránea, el cual se ubicaría en el Corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas.

Al respecto tenemos a bien señalar que rechazamos el Proyecto de minería metálica GREENFIELD MINING por las siguientes razones:

Pese a que el EslA es extenso, es un documento lleno de vacíos que no analiza los potenciales impactos de la operación del proyecto: **por esa razón debe ser rechazado**. A continuación, mencionamos solo algunas de estas carencias:

1) El EslA no describe las aguas subterráneas dentro del proyecto y áreas de influencia. Debería describir la profundidad del manto freático con datos sobre variaciones estacionales, ubicación de acuíferos, direcciones del caudal de aguas subterráneas, ubicación y caudales de manantiales e infiltraciones, interacciones entre aguas superficiales-subterráneas y usos del agua subterránea en la zona, etc.

2) El EslA no caracteriza las aguas superficiales de las áreas de influencia (no hay mapas con ubicación y características de las cuencas hidrológicas ni zonas de inundación, caudales, dirección, etc., en especial los ríos de la subcuenca asociados a la cuenca del Río Santa María). Es preocupante ya que el proyecto estaría aguas arriba de dos tomas de agua cruda del IDAAN que abastecen a Santiago y San Francisco, pudiendo afectar a más de 75 mil personas en esas zonas. El riesgo de contaminación es gravísimo.

3) El Plan de Manejo Ambiental del EslA no tiene medidas de prevención contra el drenaje ácido de minas ni mecanismos para la reutilización total del agua del proyecto (de modo que no haya descarga de las instalaciones a cuerpos de agua).

4) No hay información sobre posibles impactos a la Salud Pública.

5) Al EslA le falta información geotécnica que es elemental. El mismo EslA lo expresa: “Con relación a las labores subterráneas, no se cuenta con levantamientos topográficos, ni planos geológicos, ni de muestreo subterráneo; mucho menos bloques de cubicación que validen un potencial de recursos. Sin

embargo, se tienen algunas leyes de muestreo de interior mina, pero sin ubicación geográfica específica" (Capítulo 6 Página 385).

6) El EsIA no identifica contaminantes de interés que se prevé el proyecto podría liberar al ambiente. Estas predicciones cuantitativas sirven para anticipar cambios en la calidad de aguas subterráneas y superficiales que podría causar la mina.

7) El Plan de Rehabilitación y Cierre no es un verdadero plan con acciones concretas para el proyecto. Solo es conceptual y no toma en cuenta las características específicas de Remance.

8) El EsIA no describe el clima y topografía local, ni variables de cambio climático. No tiene una descripción clara de los métodos de muestreo de aire ni las tendencias históricas de calidad de aire.

9) El EsIA no analiza los impactos sinérgicos y acumulativos del proyecto a pesar de que se generarían sostenidamente por más de 40 años. Tampoco evalúa sus posibles efectos en la sociedad (afectar otras actividades productivas en la zona y el manejo tradicional del suelo, etc.)

Por todo lo anterior, y siendo que el Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, Ley General de Ambiente, establece que el uso de los suelos deberá ser compatible con su vocación y aptitud ecológica, y sus usos productivos evitarán prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ambientales adversos; además de reafirmar la conservación y uso del agua como un asunto de interés social, condicionando sus usos a la disponibilidad del recurso y a las necesidades reales del objeto a que se destinan; concluimos que al Ministerio de Ambiente le corresponde RECHAZAR el EsIA de GREENFIELD MINING.



Santander Tristan D.

Céd. 9-81-1029

Panamá, 30 de marzo de 2022

Ingeniero

Domiluis Domínguez

Director - Dirección de Evaluación Ambiental

Ministerio de Ambiente

Ingeniero Domínguez:

Por este medio nos dirigimos a usted respetuosamente, con el propósito de manifestar oportunamente observaciones y **OPOSICIÓN al Estudio de Impacto Ambiental (“EsIA”) Categoría III del Proyecto “GREENFIELD MINING”** de minería metálica subterránea, el cual se ubicaría en el Corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas.

Al respecto tenemos a bien señalar que rechazamos el Proyecto de minería metálica GREENFIELD MINING por las siguientes razones:

Pese a que el EsIA es extenso, es un documento lleno de vacíos que no analiza los potenciales impactos de la operación del proyecto: **por esa razón debe ser rechazado**. A continuación, mencionamos solo algunas de estas carencias:

1) El EsIA no describe las aguas subterráneas dentro del proyecto y áreas de influencia. Debería describir la profundidad del manto freático con datos sobre variaciones estacionales, ubicación de acuíferos, direcciones del caudal de aguas subterráneas, ubicación y caudales de manantiales e infiltraciones, interacciones entre aguas superficiales-subterráneas y usos del agua subterránea en la zona, etc.

2) El EsIA no caracteriza las aguas superficiales de las áreas de influencia (no hay mapas con ubicación y características de las cuencas hidrológicas ni zonas de inundación, caudales, dirección, etc., en especial los ríos de la subcuenca asociados a la cuenca del Río Santa María). Es preocupante ya que el proyecto estaría aguas arriba de dos tomas de agua cruda del IDAAN que abastecen a Santiago y San Francisco, pudiendo afectar a más de 75 mil personas en esas zonas. El riesgo de contaminación es gravísimo.

3) El Plan de Manejo Ambiental del EsIA no tiene medidas de prevención contra el drenaje ácido de minas ni mecanismos para la reutilización total del agua del proyecto (de modo que no haya descarga de las instalaciones a cuerpos de agua).

4) No hay información sobre posibles impactos a la Salud Pública.

5) Al EsIA le falta información geotécnica que es elemental. El mismo EsIA lo expresa: “Con relación a las labores subterráneas, no se cuenta con levantamientos topográficos, ni planos geológicos, ni de muestreo subterráneo; mucho menos bloques de cubicación que validen un potencial de recursos. Sin

embargo, se tienen algunas leyes de muestreo de interior mina, pero sin ubicación geográfica específica” (Capítulo 6 Página 385).

6) El EsIA no identifica contaminantes de interés que se prevé el proyecto podría liberar al ambiente. Estas predicciones cuantitativas sirven para anticipar cambios en la calidad de aguas subterráneas y superficiales que podría causar la mina.

7) El Plan de Rehabilitación y Cierre no es un verdadero plan con acciones concretas para el proyecto. Solo es conceptual y no toma en cuenta las características específicas de Remance.

8) El EsIA no describe el clima y topografía local, ni variables de cambio climático. No tiene una descripción clara de los métodos de muestreo de aire ni las tendencias históricas de calidad de aire.

9) El EsIA no analiza los impactos sinérgicos y acumulativos del proyecto a pesar de que se generarían sostenidamente por más de 40 años. Tampoco evalúa sus posibles efectos en la sociedad (afectar otras actividades productivas en la zona y el manejo tradicional del suelo, etc.)

Por todo lo anterior, y siendo que el Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, Ley General de Ambiente, establece que el uso de los suelos deberá ser compatible con su vocación y aptitud ecológica, y sus usos productivos evitarán prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ambientales adversos; además de reafirmar la conservación y uso del agua como un asunto de interés social, condicionando sus usos a la disponibilidad del recurso y a las necesidades reales del objeto a que se destinan; concluimos que al Ministerio de Ambiente le corresponde RECHAZAR el EsIA de GREENFIELD MINING.



Aimée G. Urrutia D.

Céd. 6-50-2172

Ingeniero
Domiluis Domínguez
Director - Dirección de Evaluación Ambiental
Ministerio de Ambiente

Panamá, 28 de marzo de 2022

Ingeniero Domínguez:

Por este medio nos dirigimos a usted respetuosamente, con el propósito de manifestar oportunamente observaciones y **OPOSICIÓN al Estudio de Impacto Ambiental ("EslA") Categoría III del Proyecto "GREENFIELD MINING"** de minería metálica subterránea, el cual se ubicaría en el Corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas.

Al respecto tenemos a bien señalar que rechazamos el Proyecto de minería metálica GREENFIELD MINING porque atenta contra nuestro ambiente, nuestra salud al contaminar fuentes de agua y suelos, atenta contra la flora y la fauna silvestre.

Pese a que el EslA es extenso, es un documento lleno de vacíos que no analiza los potenciales impactos de la operación del proyecto: **por esa razón debe ser rechazado**. A continuación, mencionamos solo algunas de estas carencias:

1) El EslA no describe las aguas subterráneas dentro del proyecto y áreas de influencia. Debería describir la profundidad del manto freático con datos sobre variaciones estacionales, ubicación de acuíferos, direcciones del caudal de aguas subterráneas, ubicación y caudales de manantiales e infiltraciones, interacciones entre aguas superficiales-subterráneas y usos del agua subterránea en la zona, etc.

2) El EslA no caracteriza las aguas superficiales de las áreas de influencia (no hay mapas con ubicación y características de las cuencas hidrológicas ni zonas de inundación, caudales, dirección, etc., en especial los ríos de la subcuenca asociados a la cuenca del Río Santa María). Es preocupante ya que el proyecto estaría aguas arriba de dos tomas de agua cruda del IDAAN que abastecen a Santiago y San Francisco, pudiendo afectar a más de 75 mil personas en esas zonas. El riesgo de contaminación es gravísimo.

3) El Plan de Manejo Ambiental del EslA no tiene medidas de prevención contra el drenaje ácido de minas ni mecanismos para la reutilización total del agua del proyecto (de modo que no haya descarga de las instalaciones a cuerpos de agua).

4) No hay información sobre posibles impactos a la Salud Pública.

5) Al EslA le falta información geotécnica que es elemental. El mismo EslA lo expresa: "Con relación a las labores subterráneas, no se cuenta con levantamientos topográficos, ni planos geológicos, ni de muestreo subterráneo; mucho menos bloques de cubicación que validen un potencial de recursos. Sin embargo, se tienen algunas leyes de muestreo de interior mina, pero sin ubicación geográfica específica" (Capítulo 6 Página 385).

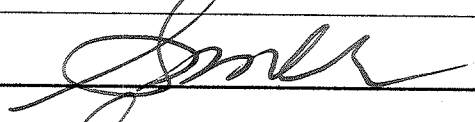
6) El EslA no identifica contaminantes de interés que se prevé el proyecto podría liberar al ambiente. Estas predicciones cuantitativas sirven para anticipar cambios en la calidad de aguas subterráneas y superficiales que podría causar la mina.

7) El Plan de Rehabilitación y Cierre no es un verdadero plan con acciones concretas para el proyecto. Solo es conceptual y no toma en cuenta las características específicas de Remance.

8) El EsIA no describe el clima y topografía local, ni variables de cambio climático. No tiene una descripción clara de los métodos de muestreo de aire ni las tendencias históricas de calidad de aire.

9) El EsIA no analiza los impactos sinérgicos y acumulativos del proyecto a pesar de que se generarían sostenidamente por más de 40 años. Tampoco evalúa sus posibles efectos en la sociedad (afectar otras actividades productivas en la zona y el manejo tradicional del suelo, etc.)

Por todo lo anterior, y siendo que el Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, Ley General de Ambiente, establece que el uso de los suelos deberá ser compatible con su vocación y aptitud ecológica, y sus usos productivos evitarán prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ambientales adversos; además de reafirmar la conservación y uso del agua como un asunto de interés social, condicionando sus usos a la disponibilidad del recurso y a las necesidades reales del objeto a que se destinan; concluimos que al Ministerio de Ambiente le corresponde RECHAZAR el EsIA de GREENFIELD MINING.

Firma: <u></u> Nombre: <u>Sumera Bzemes</u> C.I.P.: <u>8-856-223</u>	Firma: _____ Nombre: _____ C.I.P.: _____
Firma: _____ Nombre: _____ C.I.P.: _____	Firma: _____ Nombre: _____ C.I.P.: _____
Firma: _____ Nombre: _____ C.I.P.: _____	Firma: _____ Nombre: _____ C.I.P.: _____
Firma: _____ Nombre: _____ C.I.P.: _____	Firma: _____ Nombre: _____ C.I.P.: _____
Firma: _____ Nombre: _____ C.I.P.: _____	Firma: _____ Nombre: _____ C.I.P.: _____

Santiago, 31 de marzo de 2022

Ingeniero

Domiluis Domínguez

Director - Dirección de Evaluación Ambiental

Ministerio de Ambiente

 REPUBLICA DE PANAMA Ministerio de Ambiente	MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCION DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	
RECIBIDO	
Por:	<i>Sayuri</i>
Fecha:	<i>8/7/2022</i>
Hora:	<i>12:14pm</i>

Por este medio extendemos los más sinceros deseos de que se encuentre bien de salud y que el año 2022 sea de éxitos en sus funciones por el bien de un ambiente sano para nuestro país.

Como moradores de la cuenca del Río Santa María y organizaciones de la provincia de Veraguas, presentamos a continuación presentamos observaciones y oposición al Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III del Proyecto "GREENFIELD MINING", ubicado en el distrito de San Francisco.

Para nosotros como organizaciones que no contamos con recursos y personal técnico para analizar una herramienta tan extensa como esta, queremos hacer los siguientes señalamientos del mismo:

- 1) El EsIA no describe las aguas subterráneas dentro del proyecto y áreas de influencia. Debería describir la profundidad del manto freático con datos sobre variaciones estacionales, ubicación de acuíferos, direcciones del caudal de aguas subterráneas, ubicación y caudales de manantiales e infiltraciones, interacciones entre aguas superficiales-subterráneas y usos del agua subterránea en la zona, etc.
- 2) El EsIA no caracteriza las aguas superficiales de las áreas de influencia (no hay mapas con ubicación y características de las cuencas hidrológicas ni zonas de inundación, caudales, dirección, etc., en especial los ríos de la subcuenca asociados a la cuenca del Río Santa María). Es preocupante ya que el proyecto estaría aguas arriba de dos tomas de agua cruda del IDAAN que abastecen a Santiago y San Francisco, pudiendo afectar a más de 75 mil personas en esas zonas. El riesgo de contaminación es gravísimo.
- 3) El Plan de Manejo Ambiental del EsIA no tiene medidas de prevención contra el drenaje ácido de minas ni mecanismos para la reutilización total del agua del proyecto (de modo que no haya descarga de las instalaciones a cuerpos de agua).
- 4) No hay información sobre posibles impactos a la Salud Pública.
- 5) Al EsIA le falta información geotécnica que es elemental. El mismo EsIA lo expresa: "Con relación a las labores subterráneas, no se cuenta con levantamientos topográficos, ni planos geológicos, ni de muestreo subterráneo;

mucho menos bloques de cubicación que validen un potencial de recursos. Sin embargo, se tienen algunas leyes de muestreo de interior mina, pero sin ubicación geográfica específica” (Capítulo 6 Página 385).

6) El EsIA no identifica contaminantes de interés que se prevé el proyecto podría liberar al ambiente. Estas predicciones cuantitativas sirven para anticipar cambios en la calidad de aguas subterráneas y superficiales que podría causar la mina.

7) El Plan de Rehabilitación y Cierre no es un verdadero plan con acciones concretas para el proyecto. Solo es conceptual y no toma en cuenta las características específicas de Remance.

8) El EsIA no describe el clima y topografía local, ni variables de cambio climático. No tiene una descripción clara de los métodos de muestreo de aire ni las tendencias históricas de calidad de aire.

9) El EsIA no analiza los impactos sinérgicos y acumulativos del proyecto a pesar de que se generarían sostenidamente por más de 40 años. Tampoco evalúa sus posibles efectos en la sociedad (afectar otras actividades productivas en la zona y el manejo tradicional del suelo, etc.).

Con respecto al Foro Público realizado el pasado 28 de abril en la comunidad de Las Gordas, queremos señalar que:

La presentación de la empresa y explicación técnica de los impactos ambientales fue muy pobre, no así el rosario de supuestos beneficios sociales y económicos que esta actividad traería a la comunidad.

En ningún momento se tomó en cuenta el impacto ambiental acumulado presente en la región por la explotación de minerales en años anteriores y que nunca se realizó un proceso de cierre y limpieza del área.

Tampoco se dio referencias de otros proyectos de minería tan limpio como el que proponen, que este ubicado en un país con las condiciones climáticas como las nuestras y sobre una importante cuenca hidrográfica que abastece de agua para consumo de ciudades, importante sector agrícola y el turismo.

Pese a los cambios de fecha y lo distante del sitio del foro, las comunidades hicieron su esfuerzo ciudadano y voluntario de asistir, al igual que varias autoridades locales y provinciales. El rechazo fue rotundo, la provincia de Veraguas no quiere el desarrollo que propone la minería, porque preservar esta importante fuente de agua es más importante.

¿Qué pasaría si la Corte de Suprema de Justicia falla a favor de la propuesta de ley para declarar el Río Santa María Reserva Hídrica y donde este tipo de actividades estarán prohibidas? Percibimos existe un interés de lograr permisos

firmados por parte del Estado, para evitar que la Ley pueda afectar los intereses de estas empresas mineras que más bien son mercaderes intermediarios que buscan lucrar con nuestros recursos naturales.

Agradecemos de antemano, no aprueben el estudio de impacto ambiental para evitar conflictos socio ambientales más fuertes, provocados por un proyecto que no es de interés social para el país.

Atentamente,


Leopoldo González

Red Ecológica Social y Agropecuaria de Veraguas (RESAVE)

Cédula: 9-139-562

Celular: 68042029

Fecha : 4 de abril de 2022

Para : Despacho del Ministro

De: Secretaría General

Pláceme atender su petición

De acuerdo

☐ URGENTE

- | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|
| ☐ Dar su aprobación | ☐ Resolver | ☐ Procede |
| ☐ Dar su Opinión | ☐ Informarse | ☐ Revisar |
| ☐ Discutir conmigo | ☐ Encargarse | ☐ Devolver |
| ☐ Dar Instrucciones | ☐ Investigar | ☐ Archivar |

Remitimos Nota sin número, suscriben ciudadanos de San
Vicente, Bugaba, Provincia de Chiriquí, por medio de la cual
expresan su solidaridad con el pueblo de Veraguas, referente
a la apertura de la Mina El Romance.

Adjunto: lo indicado

AGA/gd

Alcalá

 REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL	MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	
RECIBIDO	
Por: <i>Saumis</i>	Fecha: <i>7/4/22</i>
Hora: <i>11:37 am</i>	Marzo 31 de 2022.

Excelentísimo

Señor Milciades Concepción

Ministro de Mi Ambiente

E. S.D.

Respetado Señor Ministro:

A través de la presente nota; Nosotros los ciudadanos de San Vicente, Bugaba, Provincia de Chiriquí, Nos solidarizamos con el pueblo de Veraguas para que no se permita abrir la Mina El Remance.

Está en juego la salud de agua potable de Santiago y otras provincias. Panamá vale más sin minerías.

Santa palabra que nos dice "De Jehová es la tierra y su plenitud. Sal. 24:1"

Como campesinos nuestros únicos bien es la tierra, de la cual recibimos cobijo y sustento, por ello nuestro deber es defender el preciado bien que ella representa. Nuestras razones son evidentes:

- 1- No tenemos una educación formal que nos dé oportunidad para acceder a una plaza de trabajo en dicho proyecto.
- 2- Cualquier plaza de trabajo sería temporal; en área de riesgo y con bajo salario.
- 3- Seríamos desplazados de nuestras áreas de residencia a lugares desconocidos y donde no hay oportunidades de mejor vida.
- 4- Al concluir los trabajos no podemos regresar pues no existía la menor posibilidad de cultivar la tierra.

Porque no queremos aumentar los cordones de miseria y por el Derecho a la tierra.

Dev.

C 22-38054

Estas firmas representan parte de nuestro grupo. Señor ministro en sus manos esta como lo recordaremos, nuestra gente no quiere ni hidroeléctricas, ni minas.

Agradeciendo su atención y apoyo.

Atentamente;

Evelyn Morales 4-278-995

Nelly Morales 4-763-323

Oray Morales 4-278-407

Abdiel Lezcano 4-97-2375

Angela de Lezcano 4-101-1990

~~Es~~ 4-76886

Cepa A. Pitti Jr 4-51887

Roger Rianca D 4-181-312

Jaimo Jose Montenegro Q 4-208-579

Elvia Q de Montenegro 4-581138

Carlos E. de la Cruz N. DE-11-377

Alcibiades de la Cruz 4-81-774

José Isaac de Gracia 4-210-765 ~~4-210-765~~

Fecha : 4 de abril de 2022

Para : Despacho del Ministro

De: Secretaría General

Pláceme atender su petición

De acuerdo

☐ URGENTE

- | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|
| ☐ Dar su aprobación | ☐ Resolver | ☐ Procede |
| ☐ Dar su Opinión | ☐ Informarse | ☐ Revisar |
| ☐ Discutir conmigo | ☐ Encargarse | ☐ Devolver |
| ☐ Dar Instrucciones | ☐ Investigar | ☐ Archivar |

Remitimos Nota sin número, de la Fundación para el Desarrollo
Integral Comunitario y Conservación de los Ecosistemas de
Panamá, suscribe el Presidente, Ángel Aguirre Sánchez, mediante
la cual manifiestan observaciones y oposición al Estudio de
Impacto Ambiental (EslA) Categoría III del Proyecto "Greenfield
Mining".

Adjunto: lo indicado

AGA/gd

AGA

FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRAL COMUNITARIO Y
CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN PANAMÁ

Cerro Punta, Chiriquí, República de Panamá * Teléfono – Fax (507) 771-2171

Email: amisconde@fundiccep.org

630

Tierras Altas, 31 de marzo de 2022.

Ingeniero
Milciades Concepción
Ministro
Ministerio de Ambiente
República de Panamá

Ingeniero

REPUBLICA DE PANAMA GOBIERNO NACIONAL		MINISTERIO DE AMBIENTE	
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL			
RECIBIDO			
Por:	<i>Saunders</i>		
Fecha:	<i>31/3/2022</i>		
Hora:	<i>11:37am</i>		
		Concepción:	

Por este medio nos dirigimos a usted respetuosamente, con el propósito de manifestar oportunamente observaciones y **OPOSICIÓN al Estudio de Impacto Ambiental ("EsIA") Categoría III del Proyecto "GREENFIELD MINING"** de minería metálica subterránea, el cual se ubicaría en el Corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas.

En la experiencia de las comunidades afectadas por proyectos hidroeléctricos impuestos por un modelo de desarrollo que no incluye la opinión de las poblaciones directamente afectadas y de aquellas personas u organizaciones que tenemos un interés legítimo en la conservación de las cuencas hidrográficas del país. Rechazamos el Proyecto de minería metálica GREENFIELD MINING porque El agua es la vida de los pueblos. La minería metálica es una de las actividades que por su propia naturaleza y formas de operación destruye ecosistemas que producen agua, oxígeno y biodiversidad.

Siendo que participamos en el foro, somos testigos de que la empresa consultora explicó las supuestas ventajas de la mina de Remance. Señalaron que utilizarían los túneles que dejó la empresa anterior y que dejó evidentes problemas de contaminación en la zona. La descripción de los métodos de operación fue superficial y no profundizaron de ninguna manera en las consecuencias ambientales que conlleva la explotación.

Le solicitamos que el ministerio ejerza su rol como responsable de implementar la Política Ambiental, siendo la entidad rectora del Estado, en materia de protección, conservación, preservación y restauración del ambiente. Todo lo anterior no es compatible y se contradice con el desarrollo minero y sus consecuencias.

Para organizaciones como la nuestra, en la cual fuimos partícipes de innumerables foros públicos de proyectos hidroeléctricos recalcando los potenciales impactos ambientales negativos al ambiente, así como la contradicción en el cumplimiento de normas ambientales vigentes o el efecto dañino de normas aprobadas específicamente para favorecer el desarrollo hidroeléctrico en Chiriquí, podemos aseverar que las supuestas ventajas de las empresas no compensan los daños ambientales y sociales que estas actividades dejan en las comunidades.

Por otro lado, pese a que el EsIA es extenso, es un documento lleno de vacíos que no analiza los potenciales impactos de la operación del proyecto: **por esa razón debe ser rechazado**. A continuación, mencionamos solo algunas de estas carencias:

1) El EsIA no describe las aguas subterráneas dentro del proyecto y áreas de influencia. Debería describir la profundidad del manto freático con datos sobre variaciones estacionales, ubicación de acuíferos, direcciones del caudal de aguas subterráneas, ubicación y caudales de manantiales e infiltraciones, interacciones entre aguas superficiales-subterráneas y usos del agua subterránea en la zona, etc.

QSA

"Mejorar la Calidad de Vida con el Equilibrio del Desarrollo y la Conservación"

C 22-38055

2) El EsIA no caracteriza las aguas superficiales de las áreas de influencia (no hay mapas con ubicación y características de las cuencas hidrológicas ni zonas de inundación, caudales, dirección, etc., en especial los ríos de la subcuenca asociados a la cuenca del Río Santa María). Es preocupante ya que el proyecto estaría aguas arriba de dos tomas de agua cruda del IDAAN que abastecen a Santiago y San Francisco, pudiendo afectar a más de 75 mil personas en esas zonas. El riesgo de contaminación es gravísimo.

3) El Plan de Manejo Ambiental del EsIA no tiene medidas de prevención contra el drenaje ácido de minas ni mecanismos para la reutilización total del agua del proyecto (de modo que no haya descarga de las instalaciones a cuerpos de agua).

4) No hay información sobre posibles impactos a la Salud Pública.

5) Al EsIA le falta información geotécnica que es elemental. El mismo EsIA lo expresa: “Con relación a las labores subterráneas, no se cuenta con levantamientos topográficos, ni planos geológicos, ni de muestreo subterráneo; mucho menos bloques de cubicación que validen un potencial de recursos. Sin embargo, se tienen algunas leyes de muestreo de interior mina, pero sin ubicación geográfica específica” (Capítulo 6 Página 385).

6) El EsIA no identifica contaminantes de interés que se prevé el proyecto podría liberar al ambiente. Estas predicciones cuantitativas sirven para anticipar cambios en la calidad de aguas subterráneas y superficiales que podría causar la mina.

7) El Plan de Rehabilitación y Cierre no es un verdadero plan con acciones concretas para el proyecto. Solo es conceptual y no toma en cuenta las características específicas de Remance.

8) El EsIA no describe el clima y topografía local, ni variables de cambio climático. No tiene una descripción clara de los métodos de muestreo de aire ni las tendencias históricas de calidad de aire.

9) El EsIA no analiza los impactos sinérgicos y acumulativos del proyecto a pesar de que se generarían sostenidamente por más de 40 años. Tampoco evalúa sus posibles efectos en la sociedad (afectar otras actividades productivas en la zona y el manejo tradicional del suelo, etc.)

Por todo lo anterior, y siendo que el Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, Ley General de Ambiente, establece que el uso de los suelos deberá ser compatible con su vocación y aptitud ecológica, y sus usos productivos evitarán prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ambientales adversos; además de reafirmar la conservación y uso del agua como un asunto de interés social, condicionando sus usos a la disponibilidad del recurso y a las necesidades reales del objeto a que se destinan; concluimos que al Ministerio de Ambiente le corresponde RECHAZAR el EsIA de GREENFIELD MINING.



Angel Aguirre Sánchez

Presidente, FUNDICCEP

c.c. Ing. Domiluis Domínguez, Director - Dirección de Evaluación Ambiental

DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

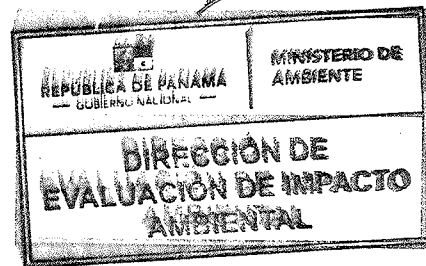
MEMORANDO-DEEIA-0199-0604-2022

PARA: JENNY VILLARREAL
Jefa de la Oficina de Asesoría Legal

DE: DOMINGO DOMÍNGUEZ E.
Director de Evaluación de Impacto Ambiental

ASUNTO: RESPUESTA MEMO NO. 0482-2022

FECHA: 06 de abril de 2022



En seguimiento al **Memo No. 0482-2022**, recibido en nuestro despacho el 01 de abril de 2022, mediante el cual remiten copia simple del Oficio No. V-1334c-2022, proferido por la Defensoría del Pueblo, a través de la cual se admite la queja presentada por el señor Victor Jordán, en representación de los miembros de la sociedad civil veraguense y organizaciones populares, por la presunta vulneración del derecho a un medio ambiente sano, tenemos a bien indicarle:

- Actualmente en la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental se encuentra en proceso de evaluación y análisis el Estudio de Impacto Ambiental, categoría III, correspondiente al proyecto denominado “GREENFIELD MINING”, cuyo promotor es GREENFIELD RESOURCES INC., el cual mantiene número de expediente administrativo DEIA-III-M-002-2022. Dicho proceso debe cumplir con los contenidos establecidos en el Decreto Ejecutivo No.123 de 14 de agosto de 2009 y sus modificaciones.
- Que, dentro del mencionado expediente administrativo, se visualiza a fojas 204 a la 215, Nota sin número, recibida el 11 de febrero de 2022, por medio de la cual “El Pueblo Unido Contra la Minería de Veraguas”, solicita la cancelación del Estudio de Impacto Ambiental que promueve la empresa GREENFIELD RESOURCES INC., donde en lista de firmantes se encuentra el señor Victor Jordán. Cabe destacar que mediante nota **DM-0519-2022**, de 24 de marzo de 2022, se da respuesta a la nota antes indicada, y la misma se encuentra pendiente de notificación.
- Se adjunta copia autenticada del expediente administrativo DEIA-III-M-002-2022.

No. de expediente: DEIA-III-M-002-2022

DDE/kc/es/ab/am
KC

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE
AMBIENTE

A. Brook, Calle Broberg, Edificio 804
República de Panamá
Tel: (507) 500-0855

RECIBIDO

POR:

FECHA:

Asesoría Legal

www.mambiente.gob.pa

DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL
INFORME SECRETARIAL

FECHA: 06 de abril 2022

DESTINATARIO: A quien concierne

EVALUADOR: Alfonso Martinez /Anthony Bent/ Edilma Solano

EXPEDIENTE: DEIA-III-M-002-2022

Asunto: Capacidad de la Plataforma PREFASIA

En seguimiento al proceso de evaluación del estudio de impacto ambiental, categoría III, denominado: GREENFIELD MINING, cuyo promotor es GREENFIELD RESOURCES INC., en donde el 04 de abril de 2022, se hace entrega del Informe del Foro Público realizado el día 28 de marzo de 2022 el cual contiene videos del mismo. Al respecto, tenemos a bien indicar que actualmente la plataforma PREFASIA, que mantiene el Ministerio de Ambiente, no acepta subir archivos de video, solamente se puede subir documentos (pdf, doc., docx).

Los videos del Foro Público se encuentran en el Expediente Administrativos que reposa en la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental-Nivel Central.

Se adjunta correo electrónico por el personal de la Oficina de Informática del Ministerio de Ambiente.

Atentamente,


ALFONSO MARTINEZ
Evaluador de Estudios de Impacto
Ambiental


ANTHONY BENT
Evaluador de Estudios de Impacto
Ambiental


EDILMA SOLANO
Evaluadora de Estudios de Impacto
Ambiental

Albrook, Calle Broberg, Edificio 804
República de Panama
Tel.: (507) 500-0855

www.mambiente.gob.pa

RE: MAYOR CAPACIDAD_EsIA

Amir Arcia <aarcia@miambiente.gob.pa>

Jue 04/07/22 2:34 PM

Para: Kyria Corrales <kcorrales@miambiente.gob.pa>

CC: Analilia Castillero Pinzon <acastillerop@miambiente.gob.pa>;Alfonso Martinez <amartinez@miambiente.gob.pa>;Edilma Solano <esolano@miambiente.gob.pa>;Antony Bent <abent@miambiente.gob.pa>

Buenas Tardes

Actualmente el sistema PREFASIA no se le puede cargar videos, ya que el solo acepta documentos(pdf,doc,docx)

Saludos

De: Kyria Corrales <kcorrales@miambiente.gob.pa>

Enviado: jueves, 7 de abril de 2022 13:59

Para: Amir Arcia <aarcia@miambiente.gob.pa>

Cc: Analilia Castillero Pinzon <acastillerop@miambiente.gob.pa>; Alfonso Martinez <amartinez@miambiente.gob.pa>; Edilma Solano <esolano@miambiente.gob.pa>; Antony Bent <abent@miambiente.gob.pa>

Asunto: MAYOR CAPACIDAD_EsIA

Buenas tardes:

El presente correo electrónico es para solicitar mayor capacidad en el sistema para subir información (video 28.3 GB) del estudio de impacto ambiental, categoría III, denominado: “GREENFIELD MINING”, cuyo promotor es GREENFIELD RESOURCES INC., el cual mantiene número de expediente administrativo DEIA-III-M-002-2022.

Cualquiera consulta, comunicarse a la extensión 6051.

Saludos,



Centro de Incidencia
Ambiental • Panamá

Panamá, 4 de abril de 2022.

Ingeniero

Domiluis Domínguez

Director de Evaluación de Impacto Ambiental

Ministerio de Ambiente

E.S.D.



Respetado Ingeniero Domínguez:

Considerando que el Estudio del Impacto Ambiental del “GREENFIELD MINING” del promotor **GREENFIELD MINING** se encuentra en consulta pública a partir de la última publicación del aviso correspondiente, realizado en el diario El Siglo el día 24 de marzo del año en curso, remitimos nuestros comentarios y observaciones:

A. El EsIA tiene múltiples vacíos graves y carece de información técnica fundamental; esto impide una evaluación completa del proyecto y amerita que el EsIA sea rechazado.

El proyecto se encuentra dentro de los límites de la finca N° 447910, con una superficie de 175 Ha. + 8365 m² y contempla una proyección de explotación de 200 tpd (tasa de producción óptima) de producción sostenida de mineral con contenido aurífero, que se explotará con labores subterráneas, por métodos “trackless” y convencionales, beneficiada metalúrgicamente por cianuración en “pads” y en tanques (Circuito cerrado), donde se promedia tener por cada tonelada extraída cinco gramos del minera (oro), es decir una ley promedio de 5.5 g/T.

La explotación de mineral será realizada en las vetas internas al polígono del proyecto como los son los tramos de la **Veta Huaty, Veta Principal – Zona Central, Veta Principal – Zona Toro, Veta Baltazar, Veta Guarumo**, todas ubicadas dentro de la Finca N° 447910. Esto en vetas de aproximadamente 3 km de largo y dos de ancho, incluyendo fase de planificación por 5 años, así como la construcción y un periodo de 40 años de operación.

El proyecto implicaría minería subterránea para la extracción del material, realizando las labores de la trituración y procesamiento del material se da en la superficie. Si bien la minería subterránea es un medio menos destructivo de acceder al yacimiento de mineral, por lo general es más costosa y conlleva riesgos a la seguridad mucho más grandes que la minería superficial, incluyendo la minería a tajo abierto.

ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCION									
	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	AÑO	AÑO	AÑO
	0-6	7-12	13-24	25-36	37-72	0-36	37-72	0-25+	25-40+	40+
1. FASE DE PLANIFICACIÓN										
2. FASE DE CONSTRUCCIÓN										
3. FASE DE OPERACIÓN										
4. FASE DE CIERRE/POSCIERRE										

Fuente: Promotor.

A pesar de la extensión del EsIA presentado, en el mismo y de acuerdo con el tipo de proyecto y de la duración de obras NO se analizan los potenciales impactos generados por la actividad minera, ni se presenta la totalidad de la información necesaria para tomar una decisión fundamentada, a saber:

1. Vacíos en la información técnica básica del manejo del proyecto minero:

El primer paso para caracterizar los materiales minados es determinar la geología y mineralogía de las rocas en el lugar a ser intervenido. Tal información no se remite en el EsIA.

- a. Información sobre los trabajos de relleno hidráulico: En el EsIA se señala la utilización del método de aplicación del relleno hidráulico, sin embargo, el estudio no presenta las variables necesarias para evaluar si los mecanismos técnicos presentados pueden ser operativos dependiendo de i). Caudal de Relleno hidráulico, ii). Disponibilidad de Recursos humanos, iii). Disponibilidad de Recursos financieros, iv) Disponibilidad de materiales, v). Estudio Geotécnico de sustento. ¿Cómo se le dará seguimiento a este tema, si los mecanismos no son presentados ni evaluados en el EsIA?
- b. Falta de información Geotécnica/Geomecánica: Tales análisis incluyen la determinación del tipo de roca, alteración, mineralogía primaria y secundaria, disponibilidad de minerales capaces de producir ácido y neutralizar y metales que pueden lixiviarse (liberación por ejemplo venas, diseminado, encapsulado, etc.). Debe igualmente caracterizarse la ubicación y dimensiones de zonas oxidadas y no oxidadas para todo tipo de desechos, paredes del tajo, y trabajos subterráneos. El EsIA señala taxativamente: *“Con relación a las labores subterráneas, no se cuenta con levantamientos topográficos, ni planos geológicos, ni de muestreo subterráneo; mucho menos bloques de cubicación que validen un potencial de recursos. Sin embargo, se tienen algunas leyes de muestreo de interior mina, pero sin ubicación geográfica específica”* (Capítulo 6 Página 385). Esto demuestra que no se tiene la información básica para la evaluación del estudio. El propio documento remitido por el Ministerio de Comercio e Industrias mediante Informe Técnico No 003-2022, en nota DNRM-UA-005-2022 con fecha del 10 de febrero del 2022, señala que es necesario presentar los Estudios Geotécnicos/geomecánicos que avalen un mapa de zonificación

mineralógica donde se aprecie la proporción de sulfuros y óxidos en el depósito a extraer y la descripción y demarcación de los límites/profundidades, así como documentación de los estudios geotécnicos y de fundación/cimentación, como las características de las arcillas utilizadas como material impermeabilizante de los depósitos de ripios e instalaciones de contención de baja ley y similares. Esto evidencia que, al momento de presentar el Estudio de Impacto Ambiental, la información estaba incompleta, incluyendo los mismos documentos que el MICI debería tener en el caso de una actividad que regenta y que son básicos para sustentar un proyecto a futuro.

2. El EsIA no ha sustentado que el Área de Influencia Directa del proyecto se circunscriba a los límites de la finca No. 447910.

El EsIA toma como referencia el Decreto Ejecutivo No. 123 del 2009 para definir al Área de Influencia Directa (AID) como el área sobre la cual se pueden dar impactos directos de las acciones de un proyecto, obra o actividad”. Greenfield Resources no reconoce entonces que puedan existir impactos directos fuera de los límites de la Finca 447910 sin ningún sustento técnico (ver Figura 2.5 del Resumen Ejecutivo del EsIA). Tampoco hay criterios claramente descritos para definir los límites del Área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto como aparece en la Figura 2.4 del Resumen Ejecutivo del EsIA.

Este es un problema que tiene una gran influencia en el alcance de las predicciones del EIA. Como puede apreciarse en la Sección 3.1.3.5, Greenfield Resources ha limitado el análisis de impactos directos con base a las características del área de influencia, es decir con un alcance espacial limitado (la Finca 447910) sin que se indique con claridad el alcance espacial y temporal de las predicciones del EsIA (ver sección 3.1.1 del EsIA sobre el alcance del estudio):

9.1.3.1 Area de Influencia Directa (AID).

El Área de Influencia Directa (AID) del proyecto, es aquella en la que el promotor realiza la instalación de la infraestructura, maquinaria, equipos y demás componentes descritos en el capítulo correspondiente a la “Descripción del Proyecto”, y está circunscrita al área dentro de la Finca N° 447910”, la cual se ubica en las coordenadas a continuación mostradas.

Como puede apreciarse en la Figura 9.14 del EsIA, aún el área de influencia Indirecta del proyecto es muy limitada (ver la escala del mapa). Según el estudio, el proyecto no tendría un impacto mayor debido a las condiciones topográficas que circundan el AID del proyecto (dentro de los linderos de la Finca 447910). Este criterio ignora la migración de contaminantes en el ambiente, sobre todo aquellos que afectan la calidad del agua superficial, subterránea y características hidrológicas locales. Página 652 del EsIA: Mapa del Área de Influencia Indirecta

Veneno” que indica en su página 46 realizar “muestreos para conocer la calidad del agua en el tramo de la Quebrada El Veneno y en otras zonas de tributarios de la quebrada El Veneno.”

El Capítulo 6 sobre línea de base física no tiene referencias sobre muestreos de agua subterránea en las áreas de influencia de la mina. Esta sección ha debido incluir información de base completa sobre la calidad, cantidad y los niveles de agua subterránea. Este capítulo del EsIA tampoco tiene información completa para conocer el grado de conexión hidrológica entre acuíferos y las direcciones de flujo del agua subterránea. Sin esta información no es posible anticipar posibles migraciones de contaminantes desde las fuentes de la mina hacia cuerpos receptores de agua. Esta información también es necesaria para poder diseñar el plan de manejo ambiental del proyecto, incluyendo la red de monitoreo de calidad de agua.

Como se ha mencionado, el EsIA se ha basado en fuentes secundarias de información y muestreos de campo muy limitados. Esta misma debilidad aparece en cuanto a la descripción geológica del área del proyecto, la cual se ha hecho “según el Atlas Ambientales” y fuentes secundarias. Las visitas de campo indican que se realizaron observaciones y anotaciones de los rasgos topográficos. Menciona algunos análisis químicos “de las principales estructuras mineralizadas” sin proporcionar mayor detalle.

Igualmente se observa que la información del medio biológico se hizo a partir de visitas al área del proyecto entre los días 28, 29 y 30 de abril y 4 y 5 de mayo del 2021. Es decir 5 días de levantamiento de información de flora y fauna (ver Sección 3.1.3.2 del EsIA). Esta información no puede considerarse suficiente ni representativa.

La descripción de los métodos de obtención de datos socioeconómicos también es bastante somera. Menciona algunas entrevistas, pero la información contenida en la Sección 3.1.3.3 sobre el medio socioeconómico y cultural no permite saber si la muestra para la recolección de datos es representativa y reúne las condiciones necesarias para el EsIA, sobre todo considerando que las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto han sido determinadas sin criterios técnicos (ver punto anterior). En este sentido, la Sección 3.1.3.3 del EsIA sobre la metodología de recopilación de información de base del medio socioeconómico, no menciona si se han incluido las comunidades de Remance, La Gorda y otras aguas abajo de la mina.

Estas deficiencias metodológicas en el levantamiento de datos del medio físico, biológico y socioeconómico cultural son importantes porque es a partir de esta información que se formulan las predicciones de los impactos ambientales y sociales del proyecto. Si la información de línea base no es adecuada, entonces la calidad de las predicciones también es deficiente y las medidas presentadas de forma consiguiente. Para subsanar esta deficiencia no

es suficiente preguntar al promotor qué comunidades fueron incluidas, sino que se debe solicitar sustento que en efecto dichas comunidades fueron objeto de evaluación.

4. Análisis presentado carece de sustento y valoración cuantitativa

El análisis de impactos del proyecto presentado en el Capítulo 9 del EsIA carece de sustento y análisis cuantitativo de impactos:

- a. **Las predicciones de impactos del EsIA son declarativas, superficiales y no tienen análisis cuantitativos, estudios de modelamiento y sustento.** Tampoco se ha considerado un horizonte temporal y espacial adecuado para el tipo de proyecto y sus efectos a lo largo del tiempo. Como se ha indicado el EsIA señala que el proyecto podría ejecutarse por 40 años o un tiempo indefinido; sin embargo, las debilidades de la información de base y análisis de impactos del proyecto no permiten tener una idea del significado, magnitud y persistencia de los efectos potenciales del proyecto a lo largo del tiempo. Estas deficiencias afectan la capacidad de hacer un plan de manejo, monitoreo y cierre adecuados.
- b. **Falta una valoración de los impactos potenciales generados por el proyecto minero:** En el EsIA se evalúan actividades no esenciales para el funcionamiento del proyecto, obviando el tema de la operación minera. El estudio no valora cuantitativamente la manera como el proyecto minero cambiaría los niveles de contaminantes en las aguas superficiales y subterráneas, ni evalúa niveles de contaminantes previstos en comparación con los estándares de calidad del agua relevantes para la protección de la salud pública y la vida acuática, aguas abajo del proyecto. Tampoco se presenta una modelación sobre el rango de distribución de los contaminantes en el espacio y en el tiempo en el caso de ruptura, sabotaje o cualquier imprevisto que provoque emisiones líquidas o gaseosas productos de los procesos que se realizan.
- c. **En el estudio no se analizan los impactos sinérgicos y acumulativos generados por el proyecto,** a pesar de que se trata de un proyecto que genera emisiones e impactos directos de manera sostenida por largos periodos de tiempo sobre el componente físico y social en donde se localiza. De igual forma no se realiza una evaluación de los posibles efectos en el ambiente humano que puedan aumentar por otras actividades productivas en la zona y al manejo del suelo de manera tradicional, tampoco se analizan todos los recursos potencialmente afectados por el proyecto y a la forma de vida de la gente en las poblaciones aledañas.

5. Deficiencia en el análisis de la estructura y capacidad del suelo

Siendo un proyecto de minería subterránea, es escaso el análisis que se hace de la conformación del sitio y los riesgos del manejo de estructuras internas:

- a. **Necesidad de una caracterización de las condiciones sísmicas existentes:**

Un proyecto minero, en especial uno de manejo subterráneo, debe describir adecuadamente las condiciones sísmicas, especialmente cuando el proyecto incluye depósitos de relaves (también llamados presas, embalses, canchas o tranques de relaves). Se debe caracterizar el riesgo a sismos de alta intensidad que puedan afectar las instalaciones de la mina y causar consecuencias catastróficas, tales como rupturas y fallas de la presa de relaves, así como la caída de estructuras y los planes de emergencia asociados a esta eventualidad.

b. Riesgo de Subsistencia del Terreno

Los riesgos subterráneos son una consecuencia inevitable de la minería subterránea por los colapsos de túneles y hundimiento de la tierra. Este tipo de minería implica movimientos a gran escala de roca y vegetación residual, similar a la minería a cielo abierto.

La sección sobre los impactos ambientales y sociales del proyecto no tiene un análisis del riesgo de subsidencia del terreno (hundimiento). Este es un riesgo frecuente en minas subterráneas que puede causar problemas de importancia, sobre todo considerando que la mina tiene planes de mantenerse activa por tiempo indefinido o al menos 40 años. El bombeo de agua (para el control de polvos, proceso de mineral, etc), así como las galerías de la mina, etc. pueden desencadenar procesos de erosión subterránea causado por el flujo de agua subterránea que puede producir el colapso del terreno que eventualmente podría afectar a poblados adyacentes a la mina, y al ambiente. El propio Informe Técnico No 003-2022, del MICI señala que no se pudo visitar la totalidad de las instalaciones por motivo de seguridad y que se observaron bloques caídos del techo y pared lateral, por lo que el estado de la estructura necesita renovación y mantenimiento, cosas que no son presentadas en el estudio.

6. Ausencia de información sobre sustancias químicas (descripción, cuantificación de volúmenes y análisis de impactos potenciales)

La actividad minera genera gran cantidad de materiales de desecho, materiales cuyo potencial impacto tiene un efecto directo y a largo plazo, por lo que la sección de un EsIA que describe los materiales minados debe decir claramente cuáles son las predicciones cuantitativas de las concentraciones de contaminantes de interés (por ejemplo, arsénico, plomo, cobre, cadmio, níquel, cromo y mercurio) en el agua, y que el proyecto minero pueda anticipar que libere al ambiente. Estas predicciones cuantitativas deben usarse para anticipar los cambios en la calidad de las aguas subterráneas y superficiales causadas por el proyecto minero.

- a. El EsIA no presenta una caracterización de la composición química de los materiales extraídos.** Tampoco se incluye ensayos a escala representativa de los materiales extraídos, incluidos los desechos y los materiales creados específicamente de lixiviación, que determinan el potencial de estos materiales para generar ácido en condiciones estáticas. En el Estudio realizado por diferentes universidades internacionales y la UTP, con apoyo del Ministerio de Comercio e Industria de Panamá y SENACYT, denominado “Evaluaciones de riesgos ecológicos y para la salud de una Mina de oro abandonada (Remance, Panamá):

escenarios complejos necesitan un Combinación de Índices”, González-Valoys et. al. 2021 (traducción de “Ecological and Health Risk Assessments of an Abandoned Gold Mine (Remance, Panama): Complex Scenarios Need a Combination of Indices.” Int. J. Environ. Res. Public Health 2021, 18, 9369. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179369> disponible en el enlace <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/29019>) se señala que: “La mina Remance abandonada representa un riesgo para la salud del medio ambiente y sus habitantes, según revelan diferentes indicadores... Las áreas con mayor riesgo fueron sedimentos de bocamina, relaves, sedimentos de terrazas y sedimentos de arroyos, que fueron las áreas que aún tuvieron un fuerte impacto por actividad minera y, en menor medida, impactó el área de faenas mineras, pozas de cianuración y suelos... Estos resultados fueron corroborados por la salud del suelo evaluada a través de DHA, que mostró que la salud del suelo era mejor que la de los sedimentos de terrazas y los sedimentos de arroyos...los elementos que supusieron un riesgo para el medio ambiente fueron As > Hg > Sb > Cu. El principal HI estuvo constituido en As por ingestión y vía dérmica y contacto, y As y Cu para el CR por ingestión y contacto dérmico. En todos los casos, el peor escenario era para los niños, y para los adultos en los sectores residencial, recreativo y agrícola. Esta es una gran preocupación porque los campesinos viven en el área de estudio con sus familias, y realizan trabajos agrícolas y viven allí en forma generalmente permanente. Los estudios geoquímicos realizados por la empresa Minera Remance S.A. han revelado altos niveles de PTEs (elementos potencialmente tóxicos) en el área, incluyendo Au, Ag y As, así como Hg localizado y cantidades anómalas de Sb.” Toda esta información existente no es analizada en el EsIA.

- b. **Manejo del Cianuro:** En la zona ya anteriormente se trabajó con cianuro, lo cual ha tenido impactos que no fueron atendidos en su momento y que generan efectos en el área que la planificación del proyecto debió evaluar. En el estudio denominado “Desafíos ambientales relacionados con la cianuración en la minería de oro de Centro América; mina Remance (Panamá)” (traducción libre de González-Valoys et al, “Environmental challenges related with cyanidation in Central American gold mining, Remance mine (Panama).” J. Environ. Manag., 2022. (enlace en <https://europepmc.org/article/med/34715613> y adjunto a esta nota) señala que “Los relaves de la mina de oro Remance y los sedimentos de la galería de la mina presentan un alto grado de contaminación dados sus PTE (elementos potencialmente tóxicos) (As, Hg, Sb, Cu) y Contenidos T-CN... Por lo tanto, representan una fuente de contaminación para el entorno y suponen un grave riesgo ecológico (RI) para la biota de este lugar. El contenido total de cianuro es similar al de los relaves de las minas de oro en sitios estadounidenses en la mayor parte de esta área, pero los últimos usaron relaves de operaciones de minería que contenían una concentración más alta de T-CN. Esto demuestra claramente que este contaminante persiste más de 20 años después del cierre operaciones mineras. Este hallazgo sugiere que, en relaves posteriores, el contenido de

cianuro no fue tratado químicamente antes de cerrar la minería operaciones... Los contaminantes que también se encontraron en suelos cercanos, arroyos y terrazas. Los sedimentos también representan un riesgo tanto para el medio ambiente como para la salud humana”.

Ahora, nuevamente se presenta la utilización del cianuro para la actividad minera de extracción de oro en una zona que ya tiene problemas con esta sustancia, pero en el Plan de Manejo Ambiental del EsIA presentado no se incluyen medidas para una completa recuperación y la reutilización del cianuro, mediante operaciones en circuito cerrado, que garanticen la eliminación de más del 90% del cianuro o la instalación de un sistema de remoción del cianuro, que retire el cianuro de los desechos antes de su disposición y que impide que este llegue a las aguas. Igual vacío en la información es el manejo que se tendría con el mercurio generado como subproducto de los procesos, que como señalan los referidos estudios de *González- Valoys et al de 2021 y 2022*, ya se han encontrado en la zona de Remance.

- c. **El riesgo de drenaje ácido y el manejo de material estéril son de los aspectos más complejos y delicados en la minería metálica, sin embargo, están ausentes en el EsIA.**

El Capítulo 6 con la descripción del ambiente físico no hace referencia a la realización de pruebas geoquímicas directas o indirectas sobre el potencial de generación de ácidos y lixiviación de contaminantes de las rocas. Teniendo en cuenta que el proyecto tiene un periodo de explotación larga (se señalan 40 años como posible propuesta), es necesario incluir estudios detallados de estos aspectos por cuanto son cruciales para desarrollar planes de manejo adecuados para los mecanismos de extracción, procesamiento, roca residual y relaves. La mina propone usar los desmontes como material de relleno, sin embargo, propone tener un depósito de ripios y desmontera de unos 4146 m² con una altura de 5 m y capacidad de 20,730 m³. Estos estimados pueden ser distintos en la realidad y dependiendo de las condiciones, y potencialmente ser una fuente de ácidos y lixiviar contaminantes en el ambiente. Además de esta incertidumbre, existe el potencial de liberación de metales contaminantes que pueden afectar las fuentes de agua de la zona. Esta es otra razón por la cual la definición del área de influencia directa del proyecto no debe limitarse a los linderos de la Finca 447910.

El tema del drenaje ácido toma especial interés para la evaluación del estudio por la información recabada en la gira del 28 de enero de 2022 de múltiples funcionarios de la Dirección de Evaluación del Ministerio de Ambiente y Unidades Ambientales Sectoriales mencionada en Informe Técnico No 003-2022, del Ministerio de Comercio e Industrias de Panamá que señala “se recolectó una muestra de roca del piso, caída del techo, en el cual se observaron sulfuros”. Mientras que en el estudio se indica que se encuentra a profundidad de la veta para no ser expuesto, que no será extraído y que no presenta ningún riesgo para el desarrollo de la actividad minera que se plantea desarrollar. Dato contrario a

lo observado en la propia gira realizada por el personal de las instituciones del gobierno y a la muestra tomada del túnel Nivel #3 del Cerro Principal que en fotos de la Dirección Nacional de Recursos Minerales – Unidad Ambiental señalan la presencia de azufre en las rocas (página 12 del Informe correspondiente) y que fue colectada por el grupo de funcionarios fácilmente.



Foto N°15. Muestra de roca recolectada en el túnel Nivel #3 del Cerro Principal con presencia de sulfuros.

- d. La presencia de mineral con azufre en la zona es un tema documentado en la bibliografía geológica de la zona desde hace décadas: “La mina Remance pertenece a la franja aurífera de la provincia de Veraguas de Panamá y corresponde a un depósito de oro epitermal alojado en un lecho de rocas piroclásticas. Los análisis de los estudios realizados muestran que la alteración hidrotermal cubren un área aproximada de 10 km² y el oro se encuentre en las vetas como pequeñas en la zona con inclusiones en pirita y marcasita (FeS₂) en las vetas como pequeñas en la zona con inclusiones en pirita y marcasita (FeS₂) o como oro libre diseminado dentro del cuarzo, con pequeñas cantidades de minerales accesorios en forma de calcopirita (CuFeS₂), esfalerita (ZnS), galena (PbS) y arsenopirita (FeAsS)



Foto N°16. Veta Principal en el túnel Nivel #3 del Cerro Principal.

Imagen 16 del Informe del MICI del túnel Nivel #3 del Cerro principal en donde se observa la presencia de azufre en la formación rocosa y de donde se desprendió la roca de la foto anterior

Información presentada en el estudio denominado: Mineralización de Oro en la Franja Aurífera de Veraguas Panamá, Nelson y Ganoza, 1999)". (Documento adjunto a esta nota, visible en el enlace <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/geologica/article/view/8589/8112>). Como se aprecia, los minerales analizados en el estudio presentan azufre en su conformación por lo cual son agentes potenciales de generación de drenaje ácido. El hecho de que en el estudio se omita información relevante para el proyecto en las fases de extracción y el manejo de sus impactos debe ser considerado como causa suficiente para ser rechazado.

Como instrumento predictivo, el EsIA debió enfatizar las medidas de prevención y mitigación para prevenir que se inicie la formación del drenaje ácido de mina en donde se presentara 1). Un Plan de Manejo Ambiental del EsIA con medidas de mitigación para evitar que inicie el drenaje ácido de minas; 2). Medidas para el tratamiento activo y perpetuo de los drenajes ácidos; 3). Diseño de las instalaciones de mina que consideren la capacidad necesaria para contener el agua de minas asociada a flujos pico, 4). Diseño programado para una descarga cero. La falta de documentación, información y análisis en relación con el Drenaje Ácido en el EsIA es muy grave en un estudio minero, y suficiente razón para que el EsIA sea rechazado.

7. El Plan de Manejo de Desechos carece de estimados de la cantidad de desechos sólidos, líquidos (incluyendo residuos peligrosos) y la información sobre su disposición final.

La Sección 10.1.1.3.1 del ESIA "Programa de Manejo de Desechos" contiene una lista de procedimientos o instrucciones que "se tomarán en cuenta" (pág. 863 del ESIA). Cabe recalcar este punto porque tal como está formulado el Plan de Manejo de Desechos, no son medidas que la empresa se compromete a cumplir, sino que solamente se tomarían en cuenta.

El Plan de Manejo de Desechos no tiene una sección que detalle la planta de tratamiento de efluentes cianurados mencionados en la pág. 841 ni otros residuos líquidos industriales, incluyendo otros efluentes peligrosos como los cianurados; tampoco tiene información detallada de la planta de tratamiento de efluentes y los sistemas de prevención de contaminación de estos, así como el manejo y disposición final de los desechos producidos por dicha planta: las escombreras, desechos de roca y lixiviación de colas. Los efluentes prácticamente no se mencionan en el Plan de Manejo Ambiental.

Otra deficiencia grave es que en la página 866 del EsIA se aprecia que no existe un plan de manejo y disposición final claramente definido para los residuos peligrosos del proyecto, lo cual implica un grave riesgo al ambiente y salud pública. Como se aprecia a continuación, el plan de Manejo de Residuos Peligrosos se limita a recomendar, pero no detalla ni describe cómo se van a manejar y disponer dichos residuos. En el Estudio presentado se señala "En el mineral de Remance, se encuentran valores elevados de Au (oro), Ag (plata) y As (arsénico), junto con cantidades anómalas de Sb (Antimonio) y localmente Hg (Mercurio)" (Capítulo 6, página 343).

b) Manejo de Residuos Peligrosos.

Como se ha descrito con anterioridad, el equipo utilizado durante la etapa de construcción y operación del proyecto producirá residuos peligrosos, como aceites usados y lubricantes, filtros, baterías usadas, pinturas, así como otros aditivos asociados al proceso constructivo y operativo.

El Promotor y los subcontratistas deberán manejar todos los residuos peligrosos de manera ambientalmente segura. Estos residuos peligrosos deberán ser recolectados y resguardados de manera apropiada en áreas de almacenamiento bajo techo, habilitadas especialmente para este tipo de residuos, utilizando tanques y tinas en caso necesario y con la capacidad adecuada. La disposición final deberá ser realizada por gestores autorizados y se deberán llevar registros respecto al tipo y cantidad de desechos peligrosos entregados a cada gestor.

Antes de transportar los residuos peligrosos para la disposición final o reciclado, el Promotor o prestador de servicios deberá embalar y etiquetar todos los residuos peligrosos de forma segura.

La presencia de estos elementos no se analiza, ni se presentan medidas de monitoreo, manejo o contingencia. Así como divulgación a la comunidad en el caso de emergencia o eventos no planificados. En ninguna parte del Plan de Manejo Ambiental del EsIA explica cómo el mercurio generado como subproducto o como parte del procesamiento de los minerales será controlado para evitar su liberación.

8. Impactos en la calidad del aire

El EsIA (pág. 671) indica que las condiciones topográficas de la zona constituirían una “barrera natural de protección a los recursos naturales y sociales, en relación con el ruido, material y partículas provenientes del proyecto”. Esta afirmación no tiene sustento. Además, como la mayoría de las formas tradicionales de minería, la minería subterránea puede liberar compuestos tóxicos en el aire. Estas pueden provenir del uso de maquinarias, equipos, transporte de materiales y movimiento de maquinaria pesada, pozas de almacenamiento de efluentes industriales, depósitos de material de desmonte (aunque sean temporales), procesamiento del mineral, etc. El análisis presentado en la Sección E2 del EsIA no ha incluido estas fuentes.

Reiteramos la necesidad de la descripción del clima y topografía locales, previos y en un marco de cambio climático con las diferencias en cuanto a temperatura y pluviosidad en la zona, así como la posible recurrencia de eventos extremos. Es necesario describir los estándares nacionales y/o internacionales aplicables de calidad de aire, presentando las tendencias históricas de calidad de aire y en dónde se identifique receptores sensibles, individuales y comunitarios; que detallen la ubicación exacta de las estaciones de monitoreo y muestreo del aire (incluyendo Material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), Monóxido de carbono (CO), Óxidos de nitrógeno (NO_x), Plomo (Pb), cadmio (Cd), arsénico (As), mercurio (Hg) y Dióxido de azufre (SO₂)). El EsIA debe incluir una descripción clara de los métodos de muestreo de aire, la

cantidad y ubicación exacta de los puntos de muestreo, tanto externos como cerca de las comunidades como medida de previsión.

9. Escaso desarrollo del tema del agua a lo largo del EsIA.

El agua es parte integral de virtualmente todas las actividades mineras y típicamente el medio preponderante, además del aire, que puede conducir contaminantes en el ambiente. Por lo tanto, las prácticas adecuadas de manejo de aguas son fundamentales para que la mayor parte de operaciones mineras, mas en el estudio el tema del agua no es analizado con la relevancia necesaria.

- a. **Demanda de agua del proyecto:** El proyecto requiere de agua para los procesos de explotación y procesamiento de mineral. Por ejemplo, la planta de cianuración propone procesar 200 TM/día de mineral en la planta de cianuración para lo cual requiere agua fresca (ver Anexo 8A del EsIA). También se requiere para el control de polvo, consumo del personal, etc. El EsIA indica que necesitará 107,142 m³ de agua inicialmente y que anualmente necesitaría 37,639.8 m³ como reposición considerando una tasa de 0.6 m³/TM. Esta cifra se basa en los estimados de la empresa para los procesos de lixiviación en tanques (Cuadro 5.24, pág. 327 del EsIA), pero no considera otras actividades de la mina que requieren uso intensivo de agua como es el caso del control de polvo. El proyecto tiene además un horizonte de operaciones de 40 años en los cuales la cantidad de mineral puede variar mucho anualmente. Esta demanda puede variar mucho también dependiendo de la eficiencia del método de procesamiento del mineral, por lo tanto, la estimación de la demanda de agua en EsIA puede ser muy distinta a la realidad. Caracterización de la calidad y cantidad de las aguas superficiales de las zonas de influencia directa e indirecta del proyecto: Descripción y ubicación de las características químicas, biológicas e hidrológicas de todos los recursos de aguas superficiales en el área del proyecto y en el área de influencia (incluyendo las variaciones estacionales) directa e indirecta. Mapas que señalen la ubicación y caracterización de las cuencas hidrológicas, riachuelos, quebradas y ríos. Permanentes y temporales. Identificación de las fuentes de contaminación de agua, ubicación, caudal, volumen y caudales mínimos y máximos. Identificación de humedales, zonas de inundación, caudales mínimos, velocidades, dirección de cada uno de los cuerpos de agua, en especial los ríos de la subcuenca asociados a la cuenca del Río Santa Maria.
- b. **No se concretan los Estándares de Calidad de agua que se utilizarían:** Se debe dejar claro cuáles serán los estándares que se utilizarían para aguas provenientes de las actividades mineras y depositadas a cuerpos de agua; así como información relevante sobre la relación entre el ingreso y salida de agua en la ubicación del proyecto, las técnicas ambientales a utilizar y los presupuestos o balance de aguas.
- c. **No se presenta la caracterización de las aguas subterráneas** que incluyan la profundidad del manto freático, datos cuantitativos sobre variaciones estacionales, ubicación de los

acuíferos presentes, rangos de conductividad hidráulica y viscosidad, direcciones del caudal de aguas subterráneas, ubicación y caudales de manantiales e infiltraciones, ubicación de puntos de descarga de arroyos (interacciones entre las aguas superficiales-subterráneas). Usos del agua subterránea de la zona, entre otros.

- d. **Falta de análisis de los impactos en la calidad del agua y fuentes de agua natural.** La minería subterránea causa efectos en fuentes de agua tales como lagos, arroyos, humedales y acuíferos subterráneos. Existe una relación entre las excavaciones de las minas subterráneas y sus efectos en la calidad y cantidad de agua subterránea y superficial. El EsIA no ha incluido un análisis sobre los efectos de la mina en la calidad del agua a lo largo del tiempo en vista que estos pueden aumentar significativamente con los años. El proyecto indica que no generará relaves, por lo cual no se incluyeron relaveras, pero existen otras fuentes de posible contaminación de aguas como los caminos, el desplazamiento de personal, equipos y materiales, exploración de mineral, extracción subterránea del mineral, filtraciones de las pilas de lixiviación, desmonteras (aunque estas desmonteras sean temporales). Además de los riesgos a la calidad del agua, como se ha indicado, la mina puede afectar el nivel de las aguas subterráneas, causar perturbaciones en el ciclo hidrológico, y generar drenaje ácido. A medida que el agua adquiere concentraciones nocivas de minerales y metales pesados de las distintas fuentes de contaminantes, la contaminación puede afectar la región que rodea la mina a una distancia que excede los límites de las áreas de influencia directa e indirecta definidas en el EsIA. Otra fuente de contaminación que no ha sido mencionada en el Capítulo 9 de identificación de impactos del proyecto es el potencial de contaminación del agua por el uso del uso de explosivos en la mina subterránea. El uso de anfo, nitrato de amonio, es una fuente de contaminación por compuestos de nitrógeno en la mina subterránea. Como se ha mencionado, la información de la línea de base física carece de información adecuada sobre la ubicación del agua subterránea en la mina y sus áreas de influencia.
- e. **Área de Protección de la Cuenca del Río Santa María:** Las actividades planteadas suponen una amenaza para los más de 200,000 habitantes dentro de la amplia cuenca del Río Santa María en tres provincias, Veraguas, Herrera y Coclé y que quedarían aguas debajo de la operación de la mina. Una amenaza que se extiende no solo a sus tomas de agua potable sino también al agua utilizada para las actividades agropecuarias en la región. Todo esto se da mientras se encuentra pendiente el dictamen de la Corte Suprema de Justicia sobre la inexecutable del Proyecto de Ley 171, el cual vendría a imponer restricciones directas a la minería metálica en esta cuenca.

Mapa y sitio de interés del proyecto GREENFIELD MINING

Ubicación de sitio de interés

Leyenda

Ubicación de Depósitos

TAC Santiago

TAC San Francisco

Recomiendo desde depósitos a las TAC

Área de Drenaje San Francisco

Área de Drenaje Santiago

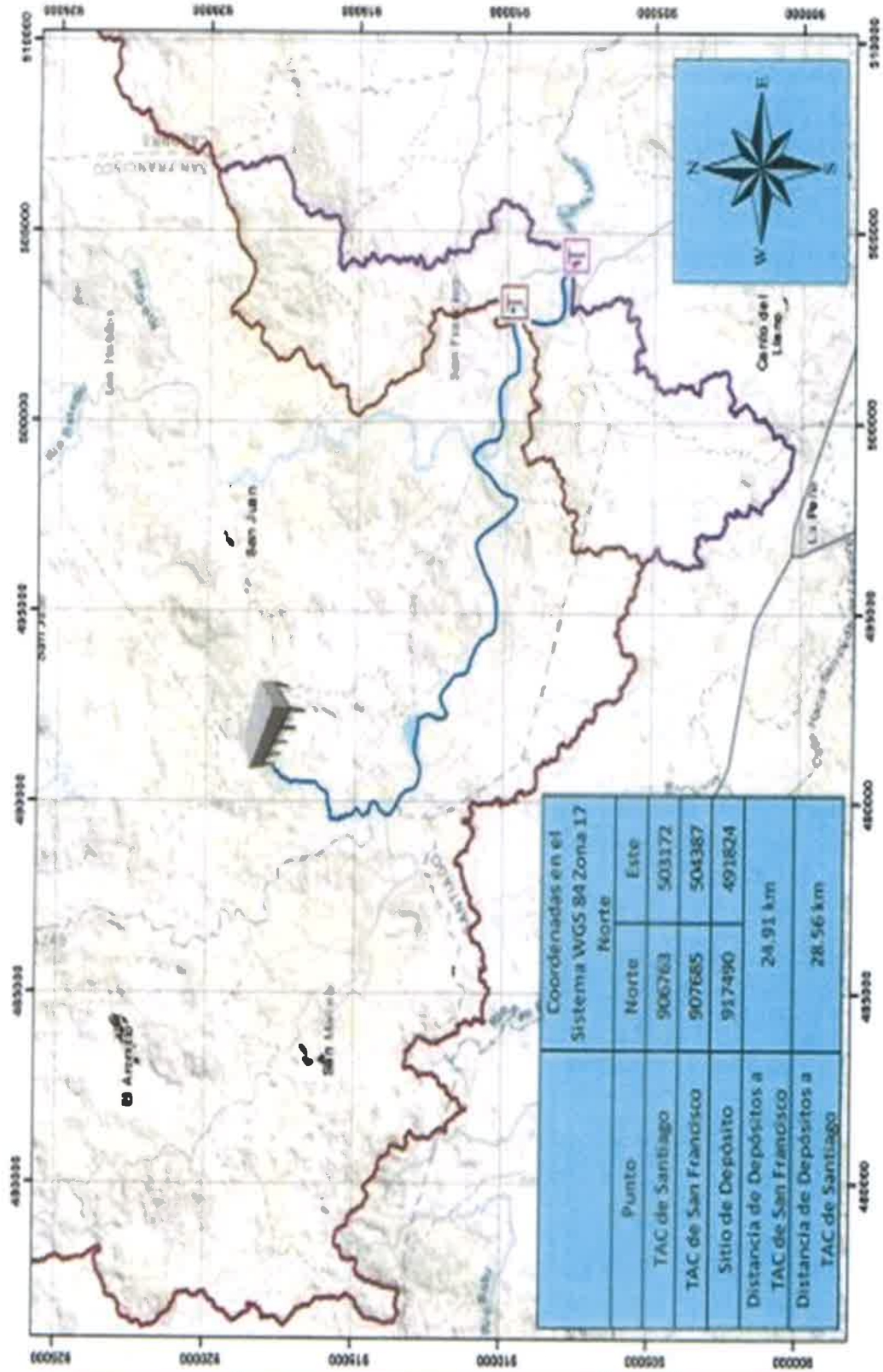
Escala: 1:140,000

0 1.500 3.000 4.500 6.000 7.500 9.000 10.500 12.000 Metros

Fuente: Digitalización propia desde mapa base de ArcMap y gestión de la información con ArcMap.

Datum WGS 84 Zona 17 Norte

Preparado en enero 2022



Ubicación de las tomas de agua en San Francisco y Santiago dentro de la Cuenca del Río Santa María

- f. **Riesgos potenciales sobre la calidad de agua de consumo humano:** En un área de lluvias recurrentes en la mayor parte del año se debe considerar la acumulación del agua y el posible desaguado de la mina o en situaciones en que se den problemas de drenaje, las cuales afectarían a las aguas subterráneas y/o quebradas de la zona. En el EsIA no se indican ni siquiera las distancias dentro del polígono del proyecto, las comunidades y los acueductos rurales que debido al proyecto podrían sufrir las consecuencias.
- g. **No analiza la posible contingencia en el caso de derrame de las aguas del manejo los procesos o efluentes varios,** a pesar de que la Quebrada Veneno se encuentra en la parte superior de dos tomas de aguas del IDAAN para las comunidades de Santiago y San Francisco en la cuenca del Río Santa María y que abastece en la actualidad a más de 75 mil personas. Temas como el Plan de Contingencia, Plan de Manejo de Desastres y el Plan de Comunicación con las autoridades no se encuentra en el documento. La nota No 004-DEPROCA-2022 remite los comentarios del Instituto de Acueductos Nacionales y Alcantarillado (IDAAN), advirtiéndole de su preocupación por las estructuras e inversiones realizadas para el suministro de agua potable en la región.



Foto de la Planta de agua potable ampliada en febrero de 2022. Imagen del Diario El Siglo.

De acuerdo con el IDAAN, la reciente ampliación de la planta de Santiago tuvo un costo de inversión de más de 13 millones de dólares y permitirá incrementar sus usuarios directos a más de 120 mil habitantes, a quienes se les garantiza el suministro las 24 horas. A pesar de esta importante inversión que ampliaría los impactos de una posible contaminación en la toma, el estudio no analiza estos riesgos ni aporta las medidas necesarias para hacerle frente.

10. El EslA carece de un análisis de posibles riesgos a la salud humana

El término ‘sustancias peligrosas’ es amplio y comprende toda sustancia que pueda ser perjudicial para la salud y/o el ambiente. Debido a la cantidad, concentración, características físicas, químicas o infecciosas, las sustancias peligrosas pueden: (1) causar o contribuir al aumento de mortalidad o al aumento de enfermedades severas o discapacitantes; (2) representar un riesgo presente o potencial para la salud humana o al ambiente si no son tratados, almacenados, transportados, dispuestos o manejados adecuadamente. (Guía Para Evaluar EslAs de Proyectos Mineros. ELAW 2010). Los posibles efectos en la salud no son mencionados en el EslA, temas como incidencia de enfermedades y muertes vinculadas a la contaminación de agua y aire, determinación de la calidad del agua superficial y subterránea utilizada por la comunidad en sus usos domésticos o productivos.

Desde hace años existen estudios de la zona en relación a los problemas generados por la minería metálica, uno de ellos es la tesis de graduación de Adriana Gómez de la Universidad Tecnológica de Panamá, de 2008 denominada *“Contaminación Ambiental en áreas Asociadas con minas antiguas de oro: Determinación de cianuro en agua y trazas metálicas en sedimentos en las quebradas aledañas a las minas de Remance y Santa Rosas (500 páginas)”*, que incluyó muestreos de metales pesados en sedimentos y cianuro en agua, tanto en época de invierno como en época de verano utilizando un análisis de espectroscopia de plasma acoplado inductivamente. En estos análisis se obtuvo como resultado que el metal tóxico que se encuentra en niveles más altos para la minería subterránea es el arsénico y en el caso de la minería a cielo abierto son el manganeso, cobre y plata; por otra parte, el cadmio, antimonio y zinc también alcanzan niveles tóxicos en ambas minas. Reitera en dicho estudio que: *“De acuerdo con los resultados presentados se puede concluir que existe una contaminación de metales pesados en los sedimentos de las quebradas aledañas a las minas Santa Rosa y Remance. Se recomienda seguir las alternativas de saneamiento sugeridas en esta investigación”*. (ver enlace <https://fic.utp.ac.pa/documentos/2011/pdf/D-13.pdf> y Centro de Documentación de la Universidad Tecnológica de Panamá)

Recientemente se ha vuelto a investigar sobre los efectos de la bioacumulación y bioconcentración de metales pesados en la zona de Remance mediante el estudio

“Un enfoque para evaluar la biodisponibilidad y el riesgo evaluación de elementos potencialmente tóxicos utilizando comestibles y plantas no comestibles en la zona minera de Remance (Panamá) como modelo” (traducción libre de González-Valoy et al. *“An approach for evaluating the bioavailability and risk assessment of potentially toxic elements using edible and inedible plants—the Remance (Panama) mining area as a model Environ Geochem Health”* <https://doi.org/10.1007/s10653-021-01086-8> disponible en

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10653-021-01086-8.pdf>). Este estudio establece que *“La flora y cultivos de la mina de oro Remance bioacumularon los PTE **[elementos potencialmente tóxicos]** aquí estudiadas en este orden: Zn >Sb >Cu >Hg >Ba >As. Este hallazgo indica que esta área ha absorbido principalmente elementos como Zn y Cu junto con Sb, que no*

es esencial, pero tiene una afinidad muy alta para ser absorbido por plantas. De los principales elementos del suelo, como As y Cu, Cu estaba más disponible que As. Esto reveló que las plantas bioconcentraron Cu más que As a pesar de As se encuentra en mayor cantidad total en el suelo. La relación BAC vs BC fue positiva tanto para el probó los elementos Cu y As, lo que denota que las plantas la capacidad de bioacumularse y bioconcentrarse está relacionada con la disponibilidad de elementos en el suelo... Las concentraciones medias de Cu y Zn presentes en la hierba y las plantas alrededor de la mina de oro Remance superó los requisitos recomendados para la nutrición animal de los rumiantes según la Consejo Nacional de Investigación, EE. UU. Así que esto podría plantear algunos riesgos para la salud del ganado que pasta en esta zona. Sb fue el PTE que planteó el principal no CR. As y Cu eran las PTE que representaban un CR porque superó el límite CR aceptable en el comestible estudiado plantas (arroz, maíz, mandioca, hojas de té) que se plantan y consumido por los campesinos como parte de su dieta diaria. Recomendamos que el área de estudio sea biorremediada para reducir el riesgo planteado para el medio ambiente y las personas que habitan la zona.” El estudio claramente señala la presencia previa de metales pesados, los cuales siguen estando presentes y en el caso de la realización del proyecto, los riesgos aumentarán. Aun así, estos impactos y riesgos no fueron evaluados en el EsIA.

En cuanto a otros problemas sobre la salud de la población, el EsIA carece de evaluaciones de la calidad del aire en las zonas pobladas y registros de contaminación del aire, sean estas episódicas o regulares (mucho menos se establecen los lineamientos y estándares locales, nacionales o internacionales). La generación de una fuente de trabajo intensiva como la minería genera la aparición, así como intensifica, situaciones sociales ya existente en la población: Incidencia de alcoholismo, prostitución, y enfermedades de transmisión sexual vinculadas a la presencia de trabajadores mineros en el área, lo cual debiera ser presentada de forma previa para que se pueda establecer con claridad una línea base social en función de los probables impactos a la salud. El Capítulo 9 del EsIA que contiene el análisis de impactos del proyecto tiene un énfasis en la salud y seguridad ocupacional pero no incluye un análisis de los posibles efectos del proyecto en la población local. La incidencia de tales efectos serán permanentes en el tiempo en todas las comunidades aledañas.

11. Vacíos en el presupuesto para la implementación de medidas de manejo

El presupuesto de las medidas de manejo no indica específicamente montos para el monitoreo ambiental, monitoreo, manejo y prevención de la contaminación del agua, subsidencia de suelos, drenaje ácido, monitoreo de flora y fauna, programas de manejo de los efectos en la salud y bienestar de las poblaciones locales, y fondos de garantía posterior al cierre de operaciones. Tampoco hay una partida de fondos asignada para el tratamiento de efluentes cianurados mencionados en la pág. 841 del EsIA.

Como se ha señalado, el EsIA no tiene un Plan de Manejo de Desechos detallado que incluyan todas las medidas de gestión de residuos ni la disposición final adecuada de estos, incluyendo los

peligrosos. Se desconoce entonces cómo se ha calculado la cifra del programa de manejo de residuos que aparece en el Cuadro 10.10 de costos estimados del Plan de Manejo Ambiental. El presupuesto anual estimado para el cumplimiento del plan de Manejo Ambiental asciende a B/. 453,422.50 dólares, pero por las razones expuestas puede exceder esta cifra en gran medida, en especial cuando los posibles impactos generados por la actividad minera, no han sido considerados.

12. El Plan de Rehabilitación y cierre es insuficiente para garantizar la mitigación de los impactos generados.

- a. **El Plan de Rehabilitación y Cierre presentado no es un verdadero plan**, es un enunciado meramente conceptual, el cual no toma en cuenta las características específicas del lugar afectado por la minería. No contiene un cronograma para la rehabilitación progresiva de las zonas minadas, ni se incluye planes para prevenir el drenaje ácido de los depósitos de roca de desecho o los túneles manejados.
- b. **Aseguramiento Financiero al Posterior al Cierre de Operaciones:** Es necesario revisar el Plan de Compensación del proyecto (Sección 10.10.1) en la que no está claro cómo se definen “las áreas de interés para la compensación ambiental relacionada a los proyectos obras o actividades sometidas al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental...”. Esto puede explicar la razón por la cual el EsIA ha definido el Área de Influencia Directa del proyecto de manera tan limitada. La referida sección del EsIA cita la Resolución DM-0215-2019 de junio del 2019 en la que exige que el promotor de un proyecto presente un plan de compensación por “hasta los dos (2) seguimientos posteriores a la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental.” Estas referencias del plan de compensación no mencionan un compromiso financiero posterior al cierre de operaciones a cargo de la empresa. Es recomendable que este aspecto sea abordado antes del otorgamiento de la licencia ambiental. Como en otros fallidos proyectos mineros en Panamá, no se presenta ningún mecanismo financiero que garantice el cierre de la operación, limpieza de la contaminación y manejo subsecuente de las obras de acuerdo con las directrices internacionales del propio sector.¹ Tampoco se presentan los mecanismos de manejo ambiental por depreciación del mineral o quiebra de la empresa en cualquiera de sus fases.

13. El EsIA no ha tomado en cuenta los efectos del cambio climático en el diseño de la mina y planificación post-cierre

¹ “El cierre responsable implica la planificación y el diseño del cierre en consulta con las autoridades y las partes interesadas correspondientes. Asimismo, significa disponer de una provisión financiera adecuada para estar en condiciones de cumplir los compromisos acordados de cierre y poscierre.” *Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM)* disponible en: <https://www.icmm.com/es/gestion-ambiental/cierre-de-la-mina/plan-de-cierre>

El EsIA ha debido incluir en sus predicciones los efectos del cambio climático en el régimen hidrológico, las condiciones climáticas (temperatura, lluvia, etc.) que pueden afectar las predicciones de impactos y las medidas de manejo ambiental y social.

14. Bienes arqueológicos en la zona del proyecto

El informe del Arqueólogo Álvaro M. Brizuela Casimir indica que: “Dentro del polígono [del proyecto] se identificó un sector con escasos fragmentos de material cerámico precolombino en la superficie” y recomienda “conservar y darle un aprovechamiento con fines didácticos y turísticos”.

Dicho informe enfatiza que “a pesar del grado avanzado de erosión e intervenciones antrópicas no puede descartarse al 100% la posibilidad que llegase a ocurrir algún tipo de hallazgo adicional, por lo que es pertinente considerar llevar a cabo un monitoreo arqueológico”.

Recomienda además: “Por otra parte es imprescindible que el Promotor del proyecto contacte a un arqueólogo profesional debidamente registrado ante la DNCPC-MiCultura para que lleve a cabo un plan de monitoreo arqueológico a través del cual se verifiquen los movimientos de tierra a lo interno del polígono a ser desarrollado. Ello con tal de identificar oportunamente cualquier tipo de recurso arqueológico desconocido y poder tomar las medidas pertinentes del caso.”

B. Los vacíos de información del EsIA y debilidades en su proceso de evaluación violan las garantías establecidas por el Acuerdo de Escazú

El estudio y su proceso de evaluación violan las garantías establecidas en los artículos 5 y 7 del Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, o Acuerdo de Escazú, vigente en Panamá conforme a lo dispuesto por la Ley 125 de 4 de febrero de 2020.

1. No se han garantizado plazos razonables

El acápite 5 del artículo 7 de Acuerdo señala:

*5. El procedimiento de participación pública contemplará **plazos razonables** que dejen tiempo suficiente para informar al público y para que este participe en forma efectiva.*

El foro público de la evaluación de EsIA del proyecto GREENFIELD MINING fue celebrado el día 28 de marzo de 2022; sin embargo, el aviso comunicando a la población de dicho evento fue fijado en el Municipio de San Francisco solo pocos días antes y publicado en un periódico de circulación los días 23 y 24 de marzo, solo 4 días antes de la celebración del foro. Este tiempo, bajo ningún contexto, puede ser considerado un plazo razonable que deje tiempo suficiente para informar al público y para que este participe en forma efectiva. La publicación del aviso en dichas fechas no daba tiempo suficiente ni siquiera para que los interesados se acercaran a las oficinas del Ministerio de Ambiente a obtener acceso al documento del Estudio de Impacto Ambiental, cuyo resumen ejecutivo tiene más de 100 páginas, mucho menos analizarlo para externalizar sus observaciones a cabalidad en el foro celebrado el día 28 de marzo. Igual análisis es apropiado para el mínimo tiempo ofrecido para la consulta pública, esto es solo 10 días desde la última publicación en el periódico.

La mala regulación sobre este tema dada por el Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009 no es justificación para estas violaciones de los derechos de acceso de los ciudadanos. El artículo 4, numeral 3, del Acuerdo de Escazú exige al Estado parte adoptar todas las medidas necesarias,

de naturaleza legislativa, reglamentaria, administrativa u otra, para garantizar la implementación del presente Acuerdo. Pero también, los estándares establecidos por la Corte Interamericana de Derechos Humanos exigen a todas las autoridades dentro de su competencia realizar control de la convencionalidad², de modo que los derechos humanos sean garantizados aún en detrimento del cumplimiento de las disposiciones reglamentarias vigentes³ que perjudicaran los derechos en juego⁴.

2. No se ha brindado información clara, oportuna y comprensible

El Resumen Ejecutivo del EsIA, incorporado en la normativa nacional para facilitar a los ciudadanos la comprensión del proyecto y sus impactos, cuenta con 113 páginas cargadas de términos técnicos y lenguajes ambiguos que hacen incomprensible su contenido. Por otra parte, las graves deficiencias expuestas más arriba respecto a la definición de las áreas de influencia directa e indirecta, entre otros aspectos, privan a la ciudadanía de información clave para comprender como el proyecto puede afectarles. Todo esto, en frontal confrontación con el numeral 4 el artículo 7 del Acuerdo de Escazú.

3. El proceso no ha garantizado a la ciudadanía la información básica

Los numerales 6 y 16 del artículo 7 del Acuerdo de Escazú disponen:

*6. El público será informado de forma **efectiva, comprensible y oportuna**, a través de medios apropiados, que pueden incluir los medios escritos, electrónicos u orales, así como los métodos tradicionales, como mínimo sobre:*

- a) el tipo o naturaleza de la decisión ambiental de que se trate y, **cuando corresponda, en lenguaje no técnico**;*
- b) la autoridad responsable del proceso de toma de decisiones y otras autoridades e instituciones involucradas;*
- c) el **procedimiento previsto para la participación del público, incluida la fecha de comienzo y de finalización de este, los mecanismos previstos para dicha participación, y, cuando corresponda, los lugares y fechas de consulta o audiencia pública**; y*
- d) las autoridades públicas involucradas a las que se les pueda requerir mayor información sobre la decisión ambiental de que se trate, y los procedimientos para solicitar la información.*

...

² “... en el ámbito de su competencia “todas las autoridades y órganos de un Estado Parte en la Convención tienen la obligación de ejercer un ‘control de convencionalidad’”. Corte IDH. Caso de Personas dominicanas y haitianas expulsadas Vs. República Dominicana. Excepciones Preliminares, Fondo, Reparaciones y Costas. Sentencia de 28 de agosto de 2014. Serie C No. 28211. También confrontar Corte IDH. Caso Rochac Hernández y otros Vs. El Salvador. Fondo, Reparaciones y Costas. Sentencia de 14 de octubre de 2014. Serie C No. 28513

³ “221. Al respecto, este Tribunal ha establecido en su jurisprudencia que, cuando un Estado es parte de un tratado internacional como la Convención Americana sobre Derechos Humanos, dicho tratado obliga a todos sus órganos, incluidos los poderes judicial y ejecutivo, cuyos miembros deben velar por que los efectos de las disposiciones de dichos tratados no se vean mermados por la aplicación de normas o interpretaciones contrarias a su objeto y fin.” Corte IDH. Caso Mendoza y otros Vs. Argentina. Excepciones Preliminares, Fondo y Reparaciones. Sentencia de 14 de mayo de 2013. Serie C No. 26020. También confrontar Corte IDH. Caso Herzog y otros Vs. Brasil. Excepciones Preliminares, Fondo, Reparaciones y Costas. Sentencia de 15 de marzo de 2018. Serie C No. 353.

⁴ “330... Los jueces y órganos vinculados a la administración de justicia en todos los niveles están en la obligación de ejercer ex officio un “control de convencionalidad” entre las normas internas y los tratados de derechos humanos de los cuales es Parte el Estado, evidentemente en el marco de sus respectivas competencias y de las regulaciones procesales correspondientes.” Corte IDH. Caso Gudiel Álvarez y otros (“Diario Militar”) Vs. Guatemala. Fondo, Reparaciones y Costas. Sentencia de 20 noviembre de 2012. Serie C No. 253

17. En lo que respecta a los procesos de toma de decisiones ambientales a los que se refiere el párrafo 2 del presente artículo, se hará pública al menos la siguiente información:

- a) la **descripción del área de influencia** y de las características físicas y técnicas del proyecto o actividad propuesto;
- b) la descripción de los impactos ambientales del proyecto o actividad y, según corresponda, **el impacto ambiental acumulativo**;
- c) la descripción de las medidas previstas con relación a dichos impactos;
- d) **un resumen de los puntos a), b) y c) del presente párrafo en lenguaje no técnico y comprensible**;
- e) los informes y dictámenes públicos de los organismos involucrados dirigidos a la autoridad pública vinculados al proyecto o actividad de que se trate;
- f) la descripción de las tecnologías disponibles para ser utilizadas **y de los lugares alternativos para realizar el proyecto o actividad sujeto a las evaluaciones**, cuando la información esté disponible; y
- g) las acciones de monitoreo de la implementación y de los resultados de las medidas del estudio de impacto ambiental. (Énfasis añadido)

Las deficiencias técnicas del Estudio, ya mencionadas, nuevamente restringen las garantías ofrecidas por el Acuerdo, otra vez respecto al uso de lenguaje no técnico y comprensible, pero también respecto a otras omisiones graves del EsIA, como la falta de definición del área real de influencia y los impactos asociados, la falta de evaluación de los impactos acumulativos y las alternativas existentes para el proyecto.

4. No se ha implementado ninguna medida para facilitar la participación de grupos en situación de vulnerabilidad

A pesar de que la población del área real de influencia cuenta con un importante porcentaje de población con escasos recursos, sin estudios completos, sin acceso a medios tecnológicos, y sin posibilidad de movilizarse a la sede regional del Ministerio de Ambiente, ni la institución ni el promotor han implementado medidas para garantizar su efectiva participación en el proceso de evaluación. Por el contrario, el proceso está cargado de obstáculos para su participación efectiva. El resumen ejecutivo del Estudio, cuya extensión y lenguaje técnico impide a la población, sobre todo a la más vulnerable, comprender el funcionamiento del proyecto y sus riesgos ambientales; la falta de transporte⁵ para acceder al sitio donde se realizaría el foro público, cuyos costos no podían ser sufragados por muchos de los interesados en asistir; y los plazos mínimos ya comentados, son solo ejemplos de estos obstáculos.

Estas situaciones vulneran lo dispuesto por el numeral 16 del artículo 7 del Acuerdo de Escazú, el cual señala:

14. Las autoridades públicas realizarán esfuerzos para identificar y apoyar a personas o grupos en situación de vulnerabilidad para involucrarlos de manera activa, oportuna y efectiva en los mecanismos de participación. Para estos efectos, se considerarán los medios y formatos adecuados, a fin de eliminar las barreras a la participación.

5. No se han implementado medidas para la población directamente afectada

⁵ Los carros facilitados por el promotor subieron desde la carretera principal, vía hacia Santa Fe, en La Lajita, hacia La Gorda, donde se desarrollaría el foro a las 2:30 p.m., antes de las 9 de la mañana y solo bajaron nuevamente una vez finalizado el foro público, a pesar de que el aviso de consulta pública afirmaba que el transporte partiría de La Lajita a las 2:00 p.m. Cientos de participantes llegaron al foro gracias a actividades de autogestión, apoyo de organizaciones sociales y autoridades locales, no a las facilidades que debió garantizar el promotor.

El numeral 16 del artículo 7 del Acuerdo de Escazú establece:

16. La autoridad pública realizará esfuerzos por identificar al público directamente afectado por proyectos y actividades que tengan o puedan tener un impacto significativo sobre el medio ambiente, y promoverá acciones específicas para facilitar su participación.

Considerando las deficiencias explicadas previamente respecto a la determinación del área de influencia del proyecto, el proceso de evaluación ni siquiera considera en su estado actual a todos los verdaderos afectados por el proyecto; y mucho menos contiene medidas proactivas encaminadas a garantizar la efectiva participación de estos grupos. Para este grupo subsisten los mismos obstáculos de participación explicados para los grupos en situación de vulnerabilidad.

6. El desarrollo de un proyecto ambientalmente inviable y con información imprecisa sobre sus verdaderos impactos y medidas de mitigación vulnera el derecho a un ambiente sano

El numeral 1 del artículo 4 del Acuerdo de Escazú dispone que:

1. Cada Parte garantizará el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano, así como cualquier otro derecho humano universalmente reconocido que esté relacionado con el presente Acuerdo.

Este derecho también se encuentra contemplado en nuestra Constitución, cuando el artículo 118 reconoce que es “deber fundamental del Estado garantizar que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación”. Sin embargo, es vulnerado ante la posibilidad de que se apruebe un EslA para una actividad gravemente nociva para el ambiente y la salud humana sin la posibilidad de ejercer ningún control sobre sus riesgos.

C. La aprobación de este EslA es contrario a la Constitución y la Ley

En adición al artículo 118 ya mencionado, el artículo 119 de nuestra Constitución Política consagra el deber de procurar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas. Estos tres supuestos son quebrantados por el EslA propuesto. De igual forma, se violenta el artículo 121 que exige reglamentar el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables, a fin de evitar que del mismo se deriven perjuicios sociales, económicos y ambientales, perjuicios que están garantizados con el desarrollo de este proyecto. Por otra parte, es preciso referirnos al artículo 62 del Texto Único de la Ley General de Ambiente, que establece que el uso de los suelos deberá ser compatible con su vocación y aptitud ecológica, y sus usos productivos evitarán prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ambientales adversos; y al artículo 53 del Decreto Ley 35 de 22 de septiembre de 1966, que dispone que:

Artículo 53. Cuando habitantes de predios o poblados, se provean para el consumo doméstico del agua de una acequia, arroyo o río, es prohibido establecer en la parte superior lavaderos o ejecutar cualquier operación que pueda alterar la composición del agua o hacerla nociva para la salud.

Ambos artículos prohíben exactamente los efectos que experimentan el suelo y el recurso hídrico como consecuencia de la actividad minera metálica, en especial cuando se presentan las deficiencias de la gravedad de las expuestas en líneas anteriores.

D. FORO PÚBLICO

El Foro Público se realizó a las dos y media de la tarde el día 28 de marzo de 2022. Estando la compañía consultora de la empresa desde horas de la mañana en la comunidad de La Gorda. No se brindaron las facilidades de transportes anunciadas y necesarias para garantizar la participación de la población, como se explica en apartado previo.



El espacio para el Foro fue ocupándose desde horas de la mañana por parte de las comunidades



La información presentada por el equipo consultor no fue “una exposición detallada de la acción propuesta y del Estudio de Impacto Ambiental... de manera que puedan cumplir los requerimientos formales establecidos en el presente Decreto Ejecutivo...” . La información solo giró en torno a los impactos que no tendría el proyecto, dejando por fuera la descripción de la línea base social, económica y natural, y demás componentes de un Estudio de Impacto Ambiental, incluyendo los impactos generados por el proyecto minero y el Plan de Manejo propuesto para mitigarlos.



Vallas colocadas por los consultores de la empresa para que no pudiera entrar toda la población asistente.



Los alrededores estaban cubiertos de pancartas de la población opuesta a la minería



A lo largo de las más de 20 exposiciones que realizaron, fue sostenido el rechazo al proyecto minero y la necesidad de presentar otras estrategias de desarrollo para las comunidades del área.



Estos comentarios fueron documentados por los participantes, así como por los medios de comunicación que se presentaron al lugar, entre ellos TVN, Día a Día, entre otros.

En particular, es preciso resaltar una serie de inquietudes planteadas por los participantes durante el foro que han quedado sin respuesta o atención:

- El impacto que una falla en la operación de la mina provocaría en la cuenca del Río Santa María, con más de 200,000 habitantes.
- La falta de explicación durante el foro del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto.
- La falta de consideración en el Estudio de Impacto Ambiental de las investigaciones científicas más recientes, mencionados previamente en esta nota, que dan cuenta de la contaminación a causa de operaciones previas de la mina de Remance y cómo dicha situación aumentaría los riesgos asociados al desarrollo del nuevo proyecto.
- La falta de consideración de los impactos a la salud por la contaminación de los proyectos previos, que deberían ser parte medular de la línea base social y económica del nuevo proyecto.

CONCLUSIÓN:

El objetivo de un Estudio de Impacto Ambiental es predecir los probables impactos de una actividad o proyecto, proponer diseños a fin de evitar, reducir, contrarrestar dichos impactos, e identificar las alternativas ambientales en su manejo. El EslA del proyecto **GREENFIELD MINING** no cumple con ninguno de los presupuestos señalados y tampoco ofrece una evaluación concienzuda de las medidas de manejo y mitigación que corresponderían a la actividad que desea realizar el promotor. Esto es particularmente grave, ya que, como hemos sustentado, Remance,

la localidad en la que se ubicaría **GREENFIELD MINING**, ya ha sufrido los impactos negativos de proyectos de minería metálica en el pasado, que generaron daños ambientales que no fueron asumidos por sus promotores al abandonar las operaciones, sino que fueron cargados a las comunidades rurales.

Precisamente por lo anterior, comunidades y grupos organizados de todo Veraguas se oponen a nuevos permisos para minería metálica en la región⁶, y en su lugar abogan por la protección de la cuenca del Río Santa María. Sus demandas son cónsonas con el artículo 67 del Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, Ley General de Ambiente, que establece la conservación y uso del agua como un asunto de interés social condicionando sus usos a la disponibilidad del recurso y a las necesidades reales del objeto a que se destinan.

A la luz de las graves deficiencias y contradicciones indicadas a lo largo de la presente nota, que no garantizan que el diseño y ejecución del proyecto descrito en el Estudio de Impacto Ambiental cumpla con los estándares de desarrollo establecidos en la legislación vigente y recordando que el numeral 7 del artículo 7 del Acuerdo de Escazú exige que las autoridades responsables de las decisiones ambientales tomen “debidamente en cuenta el resultado del proceso de participación”; concluimos afirmando que lo procedente para el Ministerio de Ambiente es **RECHAZAR** el EsIA del Proyecto **GREENFIELD MINING**.


Isaías Ramos González
Biólogo ICB-095-2013
Magister en Gestión Ambiental


Joana Abrego
Gerente Legal

Documentos adjuntos

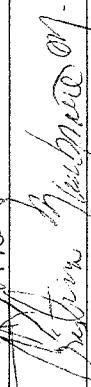
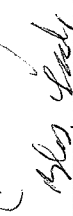
1. Copia de firmas de personas asistentes al Foro Público 28 de marzo de 2022
2. Estudios científicos realizados en el área de Remance
 - a. Mineralización de Oro en la Franja Aurífera de Veraguas Panamá, Nelson y Ganoza, 1999). (visible en el enlace <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/geologica/article/view/8589/811>)
 - b. “Un enfoque para evaluar la biodisponibilidad y el riesgo evaluación de elementos potencialmente tóxicos utilizando comestibles y plantas no comestibles en la zona minera de Remance (Panamá) como modelo” (traducción libre de González-Valoy et al. “An approach for evaluating the bioavailability and risk assessment of potentially toxic elements using edible and inedible plants—the Remance (Panama) mining area as a model Environ Geochem Health” <https://doi.org/10.1007/s10653-021-01086-8> disponible en <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10653-021-01086-8.pdf>)
 - c. Evaluaciones de riesgos ecológicos y para la salud de una Mina de oro abandonada (Remance, Panamá): escenarios complejos necesitan un Combinación de Índices”, González-Valoy et. al. 2021 (traducción de “Ecological and Health Risk

⁶ “Panameños rechazan posible reactivación de la mina de Remance” por Mirna González. Noticiero Científico y Cultural Iberoamericano. <https://noticiasncc.com/cartelera/articulos-o-noticias/02/23/panamenos-rechazan-posible-reactivacion-de-la-mina-de-remance/>

Assessments of an Abandoned Gold Mine (Remance, Panama): Complex Scenarios Need a Combination of Indices." *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 9369. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179369> disponible en el enlace <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/29019>

- d. "Desafíos ambientales relacionados con la cianuración en la minería de oro de Centro América; mina Remance (Panamá)" (traducción libre de *González-Valoys et al*, "*Environmental challenges related with cyanidation in Central American gold mining, Remance mine (Panama)*." *J. Environ. Manag.*, 2022. (enlace en <https://europepmc.org/article/med/34715613>

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas
Lista de Asistencia

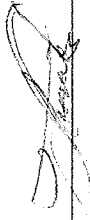
Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Cynthia González	8-766-1588	Otalaya	
Mayra Vernaza R.	9-206-809	Santa Fe	
Alexis Abiaco	9-204-662	San José	
CERVANTES NÚÑEZ	9-701-629	SAN JOSÉ	
Marcelino A. Guevara	9-159-554	San José	
Elizabeth Ortega	9-186-436	San José	
Victor Quiroz	9-760-2302	Santa Fe	
Lourdes Aguilar B	9-717-243	Santa Fe	
Arnando Caceres	4-235-804	ASOPROF	
Tyran R Smith	4-256-337	ASOPROF	
Guillermo	9-186-779	Sa deonda	
John Aguilar	9-147-825	La Honda	
Fidencio Santos	9-744-1726	Cabueborita	
Chenorio Blanco B	1-714-525	Rio Grande	
Orlando Aedo	9-709-2085	El Guabulabo	

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas
Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Luisa Sibala	9-165-30	Guabal	Luisa Sibala
Margarita Bata	9-156-78	Santiago	Margarita Bata
Karla Murgu	9-193-940	Santiago	Karla Murgu
Bogido Hernandez	9-206-334	Arepa	Bogido Hernandez
Rexy Gonzalez Cruz	9-217-632	Filiquias Comas	Rexy Gonzalez
Fátima Varela	9-758-1886	Santiago	Fátima Varela
Solís Jiménde R	8-473-757	Chilbar	Solís
Teresa Concepción	9-723-527	Los Pinto	Teresa Concepción
Lucila Gonzalez	9-160-324	Los Pinto	Lucila Gonzalez
Jeny Taramillo	2-752-1730	Los Pinto	Jeny Taramillo
Hernando Hernandez	9-99-2671	Los Hernandez	Hernando Hernandez
René Bata	9-105-209	Calabun Gibo	René Bata
Cristina Hernand M	9-707-2002	Los Pinitas	Cristina
Doralis Mendoza	9-758-920	Los Pinitas	Doralis Mendoza
Yoselin Murgu	9-740-791	Los Pinitas	Yoselin Murgu

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas

Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Felix Hernandez	9-128-56	La Gorda	
Yanis Urbado	9-155-1309	Los mudoza	Yanis Urbado M.
Guillermo Pardo	9-741-2000	Cruelacento	Guillermo
Maria Hilari gordo	9-180 583	Cruelac centro	Maria H P.
Benjamin Rodriguez	9-746-563	Los Reyes	Benjamin Rodriguez
Roman Medina	9-938 916	El Yucayo	German E. Medina
Elvira Cruz	9-779-254	El Palmarito	NO FIRMA
Loreline L. Gonzalez	3-733-91	El Guabal	
Gilberto V. Rio	9-714-1483	El Guabal	Alberto Vign Rio
Carlos V. Garcia	9-758-199	Colembonita	Carlespinola
Yuelika Flores M	9-759-1719	Colembonita	Yuelika Flores
Alberto Mendoza	9-719-695	Hano Grande	Alberto Mendoza
Nicarao Rodriguez	9-50-892	Quebrada de conchos El Cay	NO FIRMA
Isaura Cis	9-716 2022	Hano Grande	Isaura Cis
Milagres Mendoza	9-762-2020	Hano Grande	Milagres Mendoza

to 10,000 lbs.

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas

Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Leopoldo Gonzalez	9-132-562	Santa Fe	Gonzalez
Juan F. Gonzalez	2-713-814	La Gorda	Juan F. Gonzalez
José María Gonzalez	9-203-303	Llano grandes	José María Gonzalez
Francisco Valdivia	9-708-1823	Cerro Negro	F. V.
Fernando Hernandez	9-106-8776	Llano grande	—
Candido Mandora	9-84-809	—	—
Emilio Gonzalez	9-717-577	La mejorada	Emilio Gonzalez
Esmeralda Rodriguez	9-128-29	La gorda	ERS
Ines Pardo	9-130-13	Llano grande	Ines Pardo
Valerio Pardo	9-137-70	Llano grande	Valerio Pardo
José Rodriguez	9-219-1591	Paso Real	—
María de los Angeles Pardo	9-208-170	Llano grande	María de los Angeles Pardo
Sixto Hernandez	9-199-804	Llano grande	María de los Angeles Pardo
Octavio Rodriguez	9-155-404	La Honda	Octavio R.
Julian Macchiguay	9-138-797	La Honda	Julian M.

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas
Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Isaac Concepción	9-108-1500	Cereales Centro	Isaac Concepción
Emilysa Hernández	9-702-2256	Mina	Emilysa Hernández
María M. Gordo	9-711-2977	La Mina	María M. Gordo
Delis Concepción Rodríguez	9-754-880	San José	Delis Concepción Rodríguez
Yvonne Hernández	9-745-280	La Mina	Yvonne Hernández
Juan Carlos Hernández	9-1078-447	La Mina	Juan Carlos Hernández
Yvonne Hernández	9-773-689	La Mina	Yvonne Hernández
Maria Teresa Concepción	9-713-2760	La Mina	Maria Teresa Concepción
Clemente Quintana	8-995-956	La Mina	Clemente Quintana
Martin Quintana	9-750-1203	La Mina	Martin Quintana
Teresa Rodríguez	9-208-7411	La Mina	Teresa Rodríguez
Edith de la Cruz	9-100-164	La Mina	Edith de la Cruz
Antony Mendoza	9-761-1306	La Mina	Antony Mendoza
Alicia Mendoza	9-771-1675	La Mina	Alicia Mendoza
Jerónimo Mendoza	9-201-880	La Mina	Jerónimo Mendoza

hamsu	Comunidad	Cédula	Firma.
Reinaldo Peña	el Alto Santo	9-70 538	Trinidad Pérez
Carlos Esneros	La Gorda	9-719-449	Ena J. Cordero

Deirda Concepción	la pinola	9-703-53
Francisco Rodríguez	Los Mendozas	9-107-1860
Nino	El Cuay	9-717-542
Florencia Vazquez	Los Mendozas	9-716-1682

Eduardo Vazquez	El Cuay Abajo	9-755-2458
Orlando González	El Cuay Abajo	9-767-1174
Luis González	El Cuay Abajo	9-762-1339

Moses Hernández	El Cuay Abajo	9-768-1660
Luciano Concepción	El Cuay Abajo	9-760-788
Abel Cabra Docente	El Cuay Abajo	9-172-395

Sebastián Cordero	Circular Centro	9-115-183
Alexis Toribio	Los Toribio	9-713-2259

Miguel A Toribio	Los Toribio	9-723-2490
------------------	-------------	------------

Santo Hernández	Uno grande	9-705-1737
-----------------	------------	------------

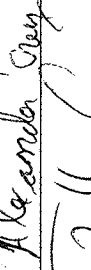
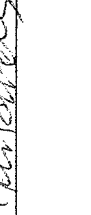
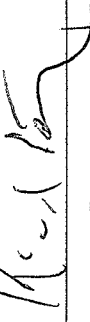
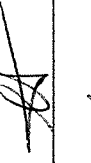
HORTENCIO PALMA	AMIPARQUE	9-730-624
Nicolas Hernández	La Gorda	9-752-182

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas

Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Alberto Mendoza	9-58-668	Uuno Grande	NO FIRMA
Zaira Pinto	9-351-2183	El Cayashante	<i>[Signature]</i>
Emiliano Concepción	9-729-1001	La Mina	<i>[Signature]</i>
Porfirio Rodríguez	9-725-2046	Locuesta	<i>[Signature]</i>
Santos Gonzales	9-138-829	La Cuesta	<i>[Signature]</i>
Maria Mendoza	9-734-1921	Cinco de Mayo	<i>[Signature]</i>
Genaro Gonzalez A.	9-214-178	" "	<i>[Signature]</i>
José Camarero	9-1341-386	Santiago	<i>[Signature]</i>
Angela Olea	6-314-1596	Sinpro	<i>[Signature]</i>
Luis Hernandez	9-188-714	Sinpro	<i>[Signature]</i>
Victor Manuel Mitre	6-64-493	MINSA	<i>[Signature]</i>
Marino A. Conty	N-20-522	MINSA	<i>[Signature]</i>
GLORIA CAMAROS	9-169-210	MEDUCA	<i>[Signature]</i>
Mayra S. Vega	9-107-824	Santiago	<i>[Signature]</i>
Deyanira Vergara	9-145-165	Santiago	<i>[Signature]</i>

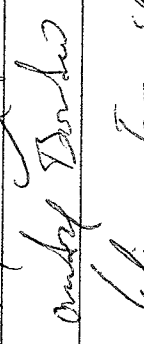
Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas
Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Hector O. Muñoz	9-181-768	San Martín	
Jaime Díaz	2-131-904	Santiago	
Faris Díaz	9-210-017	Lapintada	
Amir Kiri	9-161-174	La Gorda	
Alexander Cruz	9-719-2124	Calabacito	
Jesley Cruz	9-739-928	Calabacito	
José María Hernández	9-717-1060	Los Planitos	
Seledonio Mondosa	9-702-186	Nano Grande	
Julio Zoto Mendoza	9-125-433	Calabacito	
Roxi Vázquez (Encorta)	9-706-1572	Santiago	
Manela Cisneros (Encorta)	9-724-781	Santiago	
Diomedes Centeno	9-115-1741	San Juan	
Patia Hernández	9-208-171	La Plina	
Marco Aguilar	8-343-344	Nano grande	
Rogelio Ocasio	8-341-333	Chame	

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas
Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Eric Aguilar P	1-709-1269	Rio Grande	Eric Aguilar P
Roger A. Raballo M	9-291-1	A Talaya	Roger
Viviana L. Clara. J	9-460-2017	El Espino de Santa Rosa	Viviana Clara
Elmer F. Santoluc	9-721-100	Lamasc. El Huevo	Elmer F. Santoluc
Edmundo G. G. G.	9-7591876	La Masca	Edmundo G.
Indira J. Jovilla	9-760-2018	El Espino de Santa Rosa	Indira
Conjuela Hooker	12-702-1437	Santosa	Conjuela
Hector Alvarez	4-101-229	San Vicente	Hector
Alfonso D. D. D.	4-81-774	San Vicente	Alfonso
Octavio V. V.	9-713-938	MI AMBIENTE	Octavio V.
Roberto R. R.	9-118-2634	El Comedero	Roberto
Alfonso H. H.	9-223-973	MI Ambiente	Alfonso
Anthony Bent	PE-14-677	MI Ambiente	Anthony Bent
Alvaro S. S.	9-213-942	MI Ambiente	Alvaro
Yolam Palacios	9-738-582	MI Ambiente / Veraguas	Yolam

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas
Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Abundio Concepción Sam	8-516-1877	Pedras Cordes	
Vanessa del C. Camacho R.	9-7444-1822	La Sobred, Santiago	
Marleen Alenue	9-7445-1477	El Pedernel, Santiago	
Andry Barbosa R.	9-167456	Rio Leao	Andry Barbosa R.
Elvira Lopez	9-850-381	La Bodega	Elvira Lopez
José Luis C.	9-729-708	LA Bodega	José Luis C.
Juan Eloy Rodriguez	9-1072461	San Juan	Juan Eloy Rodriguez
David E Rodriguez	9-725-1068	San Juan	David E Rodriguez
David R. de Abrego	9-101-1906	Herradura	David R. de Abrego
Santo Antia Pardo	9-164-249	La Mojarrilla	Santo Antia Pardo
Eloy Pardo	9-744-309	La Mojarrilla	Eloy Pardo
Patoscunio Concepción	9-753-1490	La Mojarrilla	Patoscunio Concepción
Gose Echebeto Maramba	9-740-1005	La Mojarrilla	Gose Echebeto Maramba
Tomor Concepción	9-705-1743	La Pinda	Tomor Concepción

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas
Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Santiago Mendoza	9-104-1373	Las mendoza	Santiago Mendoza
Juan Matias Gonzalez	9-724-1436	Cirvelar arriba	
Joseluis Gonzalez	9-761-0030	Ciruelar Arriba	
Emilio R.	9-209-359	" "	Rodriguez
Refugio Ortega	9-737-1267	El Galu	Ortega
Uberto Ortega	9-765-865	El Galu	Ortega
Maximiliano Ortega	9-761-964	San Sosa	Kenier Rodriguez
Kenier Rodriguez	9-765-1504	Los mendoza	Concepcion
Yovaris Concepcion	9-759-82	Los mendoza	Concepcion
Edgar mendoza	9-762-1913	Pasencia	Zair Rodriguez
Zair Rodriguez	9-736-1752	Los Mendoza	Lilando Mendoza
Lilando Mendoza	9-754-1824	Paso Real	Oscar Rodriguez
Juan Rodriguez	9-758-922	El Galu	Esther Ortega G.
Esther Ortega Gonzalez	9-700-891	Paso Real	Maximiliano Rodriguez M
Maximiliano Rodriguez M	9-701-17-88	Paso Real	Melania Rodriguez M

En contra de la Minería

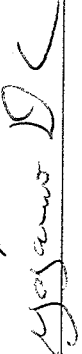
Foro Público del Proyecto Greenfield Mining

28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas

Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Leandro Mendez	9-746-1796	Los Hatillos	Leandro Mendez
Celso Gonzalez B	9-186-776	Los Hatillos	Celso Gonzalez B
Elvio Santana M	9-710-1772	Los Hatillos	Elvio Santana M
Carlos Mendoza	9-717-1351	Los Hatillos	Carlos Mendoza
Manoel Perea B.	5-11-723	La Soledad	Manoel Perea B.
Raymond Villanueva	9-753-2223	Santiago	Raymond Villanueva
Manoel Gonzalez	1-721-318	San Rey	Manoel Gonzalez
Hector Concepcion	9-437-364	Los Reyes	Hector Concepcion
Substian Ojeda	9-45-460	San de Santiago	Substian Ojeda
Henry Martinez	7-496-788	SLG	Henry Martinez
María González	9-751-354	Stgo.	María González
Israel Ortiz	9-703-362	San Juan	Israel Ortiz
María Nájera	9-758-2084	San Juan	María Nájera
Joaquin Concepción Hernandez	9-123-2634	Los Gordones	Joaquin Concepción Hernandez
Higinio Mendoza	9-161-277	Los Mendones	Higinio Mendoza

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas
Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Esteban Rodríguez	9-707-1056	La Bodega	
Nayara Degraça	9-711-865	La Bodega	
Brathis Compuón Pach	9-704-110	La Bodega	NO FIRMA
Crecencia de gracia	9-164-210	La Bodega	NO FIRMA
Augusto Rodríguez	9-180-569	La Bodega	NO FIRMA
Isabel Gonzales	9-188-798	La Bodega	NO FIRMA
Librada Mendoza	9-100-1973	Los Bodegas	NO FIRMA
Juan Mendoza	9-700-2059	Los Bodegas	NO FIRMA
Marciano Gonzalez	9-705-1732	Los Bodegas	NO FIRMA
Del Quintero	9-909-40	Santiago	
	975 2244	La Bodega	
Marcelino Rodríguez	9-700-1020	Los Bodegas	NO FIRMA
Edilma Bordon	9-717-1448	Alto y Bato	Edilma Bordon
Josi del Carmen Flores	9-711-1146	La Bodega	Josi del Carmen Flores
Pola Hernandez	9-138-775	Los Bodegas	NO FIRMA

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Romance, San Francisco de Veraguas

Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Silvia Hernandez	9-200-154	San Jose	Silvia Hernandez Pinto
Divacia Pinto	9-115-1746	Los Reyes	Divacia Pinto
Silvana Hernandez	9-764-1982	San Jose	Silvana Hernandez
Mario A Concepcion	9-710-1099	Cacalar Cuatro	Mario Concepcion
Elizabeth Abrego	9-99-1112	Santa Fe	Elizabeth Abrego
Abel Bradica Q	9-84856	La bodega	Abel Bradica Q
Pablo Pizarro R	9-753-2232	Canazas	Pablo Pizarro R
Manoel Llanos Serr	9-705-1943	Canazas	Manoel Llanos Serr
Armando C. Inceda R	9-155-668	Canazas	Armando C. Inceda R
Bisalle Gonzalez	9-736-1518	Canazas	Bisalle Gonzalez
Luciano Hernandez	9-221-649	La pintada	Luciano Hernandez
Torrey Concepcion	9-705-1743	La pintada	Torrey Concepcion
Daniela Madrid	9-761-1386	Santiago	Daniela Madrid
Yessy Hernandez	9-763-1119	Santiago	Yessy Hernandez
Marcela O Pardo	9-701-2324	Cereales Cereales	Marcela O Pardo

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas

Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Francisco Mendoza	9179373	Los Bordonas	Francisco Mendoza
Fidel Quintero	9-700-2091	San Francisco	Fidel Quintero
Encarnación Ponce	9-702-1145	San Jose	San Francisco
Carmen García M	9-105-2426	Canazas	C. García M
Ayaz Múñiz	9-123-2238	Canazas	Ayaz Múñiz
Juan Sánchez	8-914-460	Canazas	Juan Sánchez
Marcelina González	9-115-1883	Canazas	Marcelina González
Marcelina González	9-219-1703	Cirulav	Marcelina González
Cristina Hernández de Hernández	9-772-1280	La Gorda	NO FIRMA
Eduardo Rodríguez	9-184-54	El Cuyo Santa Fe	Eduardo Rodríguez
Catalino Vique	9-221-246	" Santa Fe	Catalino Vique
Jesús Camarena	9-105-2710	Santa Fe	Jesús Camarena
Elisavinda González	9-102-202	Cirulav	Elisavinda González
Amada Solís	9-703-1855	San Juan	Amada Solís
Laura Vique	9-156-565	San Juan	

“¡ En contra de la minería!!”

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining

28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas

Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Roberto Hernández	9-745-1985	La Pintada	Roberto Hernández
Rafael Concepción	9-742-575	La Pintada	Rafael Concepción
Carlos Morales	4-799-1010	La Pintada	Carlos Morales
Eliseo Hernández	9-160381	La Pintada	Eliseo Hernández
Aracelis Concepción	9-101-1825	La Pintada	Aracelis Concepción
Azulina Quintana	9-180-369	El Cuy/Sio	Azulina Quintana
Emmanuel Bascón	9-708-71	El Cuy/Sio	Emmanuel Bascón
Anthony Pantoja	9-758-2269	El Cuy/Sio	Anthony Pantoja
Daniela Chelley	9-215-1400	El Cuy/Sio	Daniela Chelley
Genoveva Chiribá	9-705-997	El Cuy/Sio	Genoveva Chiribá
Felipe Chiribá	9-190574	La Pintada	Felipe Chiribá
Zaira Pinto	9-751-2180	El Cuy/Sio	Zaira Pinto
Doris Concepción	9-725-1142	La Pintada	Doris Concepción
Ambrosio Rodríguez	9-733-1864	La Pintada	Ambrosio Rodríguez
Hermilio Carpio Jero	9781 2126	Rio Lus	Hermilio Carpio Jero

En contra de la minería

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas

Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Conrado Rodríguez Blenda		La Bodeguita	
Hilda Brachica de Sique	9-58-299	El Circular Centro	Isidoro B. Echeverría
Santo Hernández	9-202-599	La megarita	Santo Hernández
Roberto Pardo	9-713-209	La Gorda	Roberto Pardo
Roberto Cordillo	9-729-091	La Gorda	Roberto Cordillo
Sipriano Lasquer	9-713-052	La Gorda	Sipriano Lasquer
Antonio González	9-712-1239	La Gorda	Antonio González
Diego González	9-764-419	La Gorda	Diego González
Francisco González R.	9-139-455	La Gorda	Francisco González R.
David Hernández	9-745-1957	La Gorda	
Ricardo Hernández	9-750-2063	El Palmito	Ricardo Hernández
Sandra Ramírez McKay	8-455-134	Santa Fe	Sandra Ramírez McKay
Tanice Franco	8-8117423	Santa Fe	Tanice Franco
María Ortega	8-822-1342	Santa Fe	María Ortega
Edgar Toribio	8-736-0	Santa Fe	Edgar A. Toribio

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas
Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Esquivel Bouda	9-757-1233	Santiago	Esquivel Bouda
Sixto Concepción	9-139-477	Los Bordoneros	
Ernesto Bardo	9-176-362	Ciruela, Bardoneros	Ernesto Bardo
Clemente Rodríguez	9-701-1790	Sosa Real	
Florencia Mondragón	9-716-1652	Las Mercedes	Florencia Mondragón
José A. Rodríguez	9-219-1591	Los Reyes	José A. R.
María Mondragón	9-776-1439	Los Bordoneros	María Mondragón
Manuela Rodríguez	9-400-894	Ciruela	Manuela Rodríguez
Esteban Hernández	9-105-215	El Cortez	Esteban Hernández
Angeline Bardo	9-75-223	La Higuera	Angeline Bardo
Pedro José Alcaide	9-100-1966	San Fco	Pedro José Alcaide
Marcelo Rodríguez	9-59-19	concepción La Cruz, San Fco	Marcelo Rodríguez
Sebastián González	9-121-666	Ciruela	Sebastián González
Evangelista Concepción	9-128-454	La Pintada	Evangelista Concepción
José Dimas Concepción	9-203-1686	La Pintada	José D. Concepción

!!! En contra de la minería!!!

Foro Público del Proyecto Greenfield Mining
28 de marzo de 2022. La Gorda, Remance, San Francisco de Veraguas

Lista de Asistencia

Nombre	Cédula	Comunidad	Firma
Filomeno Gonzalez	1-7414-1726	Rio Lues	Filomeno Gonzalez
Elsis D. Morales	9-735-1520	La Gorda	Elsis D. Morales
Luzmaria Hernandez R	9-128-22	La Gorda	Luzmaria Hernandez
Medina Rodriguez	9-160-796	La Bodega	Medina Rodriguez
Colosese Ortega	9-115-1797	El gatico	Colosese Ortega
Maximino Pinto M.	9-100-2257	San Roque	Maximino Pinto M.
Teofil Urrutia R.	9-201-326	San Mateo	Teofil Urrutia R.
Nativ del Cunen Amador	9-702-1898	San Mateo	Nativ del Cunen Amador
Guillermo Hernandez	9-160-392	La Gorda	Guillermo Hernandez
Isidro Rodriguez	9-101-1702	El Cortez	Isidro Rodriguez
Manic Rodriguez	9-748-329	La Bodega	Manic Rodriguez
Filais Rodriguez	9-709-2118	La Bodega	Filais Rodriguez
Lazarro Rodriguez R	9-84823	La Gorda	Lazarro Rodriguez
Fabio Cruz	9-700-494	La Bodega	Fabio Cruz
Rosa Sanchez	9-188-817	La Bodega	Rosa Sanchez

Nombre	Cédula	Comunidad	Forma
Dalis L. Hernandez	9-743-31	Planogrande	Dalis L. Hernandez
Benin Aguilan	9-764-1441	San Juan	Benin Aguilan
Myopelhuo C	9-720-1449	Palmarito	Myopelhuo C
Liliana Ortega	9-709-748	San Juan	Liliana Ortega
Jenrin Ortegaa	9-762233	San Juan	Jenrin Ortegaa
Lorealis Ortega	9-714-927	San Juan	Lorealis Ortega
Blanca Ortega	9-710-1463	San Juan	Blanca Ortega
Maria Jose Mendez	9-730-2013	Palmarito	Maria Jose Mendez
Agustina Mondoya	9-225-1190	Palmarito	Agustina Mondoya
Doris	9-733-430	San Juan	Doris
Liana Hernandez	9-184-73	Palmarito	Liana Hernandez
Teodoro Ortez	9-106-825	Palmarito	Teodoro Ortez
Lupe Alcedo		Boca de Santa	Lupe Alcedo
		San Juan	

MINERALIZACIÓN DE ORO EN LA FRANJA AURÍFERA DE VERAGUAS, PANAMÁ

Carl E. Nelson¹ & Jorge Ganoza²

(1) Recursos del Caribe S.A., 2360 23rd. Street, Boulder, Colorado 80304 USA, (303) 939-9517;

E-mail: cnelson945@aol.com

(2) El Oro Resources, 20 Calle 18-23, Zona 10, Edificio Plaza Buro, Oficina 403, Guatemala, (502) 366-2912

(Recibido 4/11/1998; Aceptado 28/5/1999)

ABSTRACT: Gold mineralization in the Veraguas Gold Belt of Panama is hosted by calc-alkaline volcanic rocks of mid-Miocene age. The volcanic rocks range in composition from basalt to rhyolite and are intruded by coeval exogenous plugs and domes. Pyroclastic aprons surround the domes and host the ore deposits. The Remance mine, a vein and vein stockwork, has produced gold intermittently for over a century. Santa Rosa, a shallow epithermal stockwork and disseminated deposit, went into production in 1995. Gold discoveries in the Veraguas Belt focus attention on the exploration potential of hot spring systems and dome fields throughout Central America.

RESUMEN: La mineralización de oro en la Franja Aurífera de Veraguas, Panamá, está contenida en rocas de edad Miocénica media, de composición calco-alcalina. Estas rocas tienen un rango de composición que va desde basalto hasta riolita y están intruidas por cuellos volcánicos y domos exógenos coevales. Cubiertas piroclásticas rodean los domos y contienen depósitos minerales. La mina Remance, un sistema de vetas y stockworks, ha producido oro intermitentemente por más de cien años. Santa Rosa, un sistema epitermal somero de oro diseminado y en stockworks, entró en producción en 1995. Descubrimientos de oro en la Franja Veragüense centran la atención en el potencial para la exploración que tienen los sistemas tipo fuente termal y en los campos de domos a lo largo de Centro América.

INTRODUCCIÓN

Depósitos de oro diseminado y en stockwork contenidos en campos de domos representan importantes objetivos para la exploración en la cuenca caribeña y el arco circum-pacífico. En América Central, el primero de estos depósitos en entrar en producción fue la mina Remance

(Panamá), en 1989. Desde entonces, nuevos descubrimientos en los campos de domos han sido anunciados en Santa Rosa, Panamá (1.0 millón de onzas), Crucitas en Costa Rica (2,2 millones de onzas) y San Andrés en Honduras (0.85 millones de onzas). Los tamaños de los depósitos que se mencionan en este trabajo están referidos a sus recursos auríferos publicados al mes de octubre de 1997. Aún cuando depósitos de talla mundial (más de 5

millones de onzas) todavía no han sido descubiertos en Centro América, depósitos como Yanacocha en Perú (11,3 millones de onzas), dan evidencia del potencial de este ambiente geológico, visto desde la perspectiva del arco circum-pacífico.

Este trabajo describe campos de domos, mantos piroclásticos, y la mineralización de oro relacionada en la Franja Aurífera de Veraguas, Panamá. Dos depósitos, Santa Rosa y Remance se encuentran en producción actualmente. Un mapa de ubicación y otro geológico se presentan en las figuras 1 y 2 respectivamente.

MINERALIZACIÓN AURÍFERA EN CAMPOS DE DOMOS CENTROAMERICANOS

Domos exógenos cuyo composición varía desde basaltos a riolitas intruyen rocas volcánicas del arco de isla a lo largo de Centroamérica.

Mantos piroclásticos rodean varios de estos complejos de domos y algunos de estos campos de domos se encuentran afectados por alteración hidrotermal. Los depósitos de oro asociados se encuentran dentro de los mantos piroclásticos que se formaron alrededor de cuerpos intrusivos someros o „plugs“ (p.ej. Santa Rosa) y en los mismos domos (p.ej. Crucitas).

Los campos de domos centroamericanos se encuentran típicamente a lo largo de una disconformidad que separa andesitas propilitizadas regionalmente de rocas sobreyacientes de la misma composición pero solo levemente alteradas. La alteración propilitica regional está caracterizada por la paragénesis cuarzo - clorita - calcita, producto de la circulación de aguas marinas y meteóricas en un arco de isla emergente. Estructuras en almohadilla se observan en la Formación Cañazas, en el occidente panameño (drenaje del río Vigui), lo cual indica que esa porción de las andesitas propilitizadas regionalmente fue emplazada bajo agua.

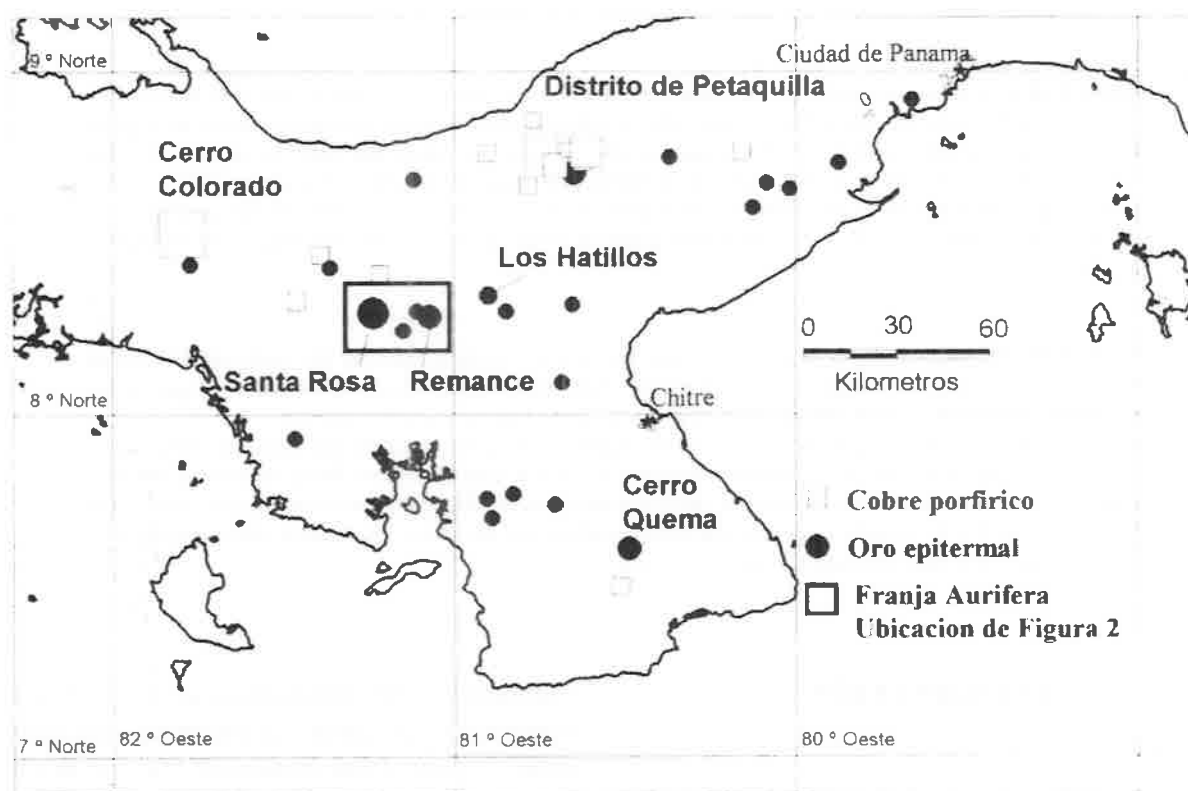


Fig. 1: Mapa de ubicación de oro y cobre en Panamá Central y la Franja Aurífera de Veraguas.

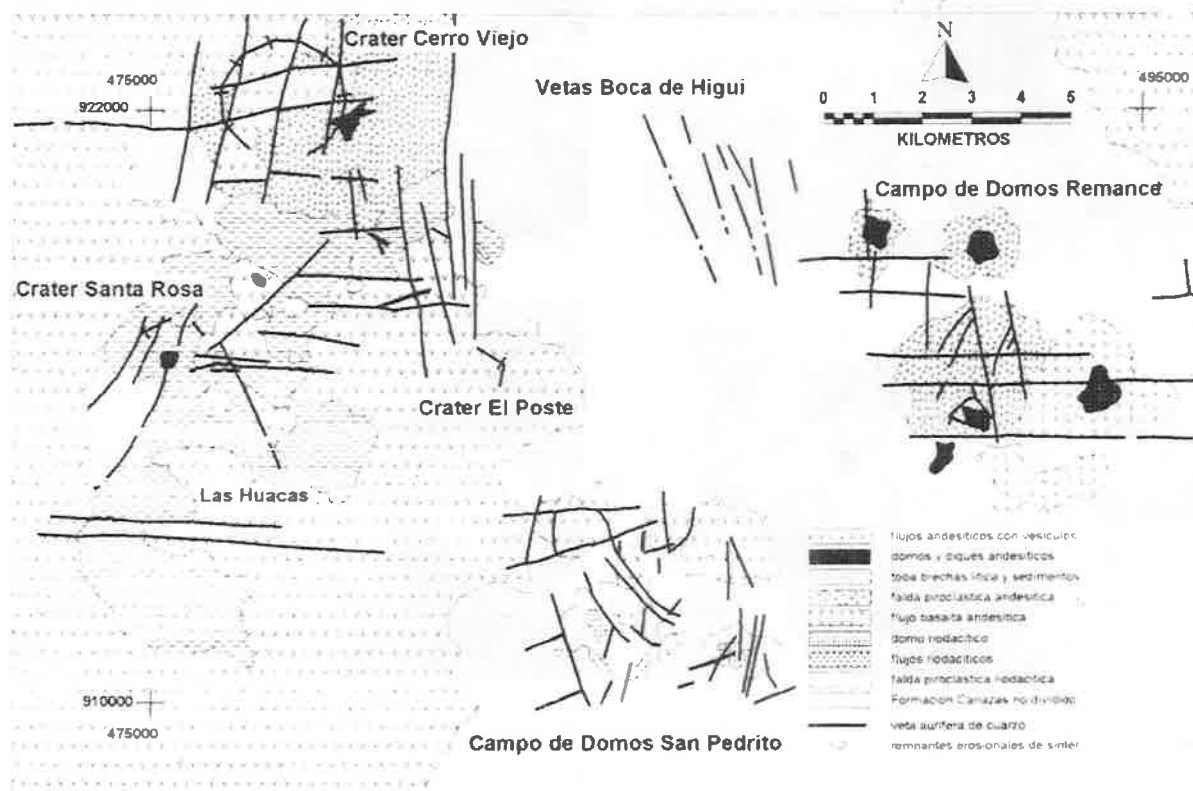


Fig. 2: Mapa geológico de la Franja Aurífera de Veraguas.

Un ambiente volcánico subacuático somero provee las condiciones ideales para la mezcla de agua y magma, desatando así consecuentes erupciones freatomagmáticas.

Este ambiente volcánico es similar al del lago de Nicaragua, donde en la actualidad un campo volcánico esta emergiendo del lago, el cual alguna vez estuvo abierto al océano. Las erupciones hidrovolcánicas son comunes mientras estos edificios volcánicos del arco de isla hacen su transición del volcanismo subacuático al subaéreo.

En este trabajo los términos freatomagmático, hidrovolcánico y erupción maárica son términos intercambiables; todos se refieren a erupciones en las cuales la energía explosiva se deriva de la mezcla de agua y magma. Este tipo de actividad eruptiva ocupa un terreno medio entre erupciones volcánicas a un extremo del espectro y erupciones hidrotermales al otro. Las erupciones volcánicas se derivan enteramente de la energía contenida en el magma. Los depósitos

piroclásticos asociados a estos eventos contienen únicamente material magmático juvenil como fragmentos de vidrio volcánico y pómez. Las erupciones hidrotermales (incluyendo geysers) son mucho menos poderosas y son desatadas por la energía contenida en la roca y el reservorio de agua (Nelson & Giles, 1985). El producto de su explosión no contiene material magmático juvenil. En el campo, la ocurrencia en combinación de fragmentos líticos y material magmático juvenil son usados para inferir una mezcla de agua y magma durante la erupción.

Los productos de erupciones hidrovolcánicas son brechas líticas lapilíticas sin uniformidad en su granulometría, las cuales típicamente gradan desde una roca con soporte de clastos y compuesta por fragmentos gruesos en la base a una roca con soporte de matriz de grano fino en la parte alta. Los clastos son subangulares a subredondeados e incluyen fragmentos líticos, fragmentos de pómez y fragmentos de brecha

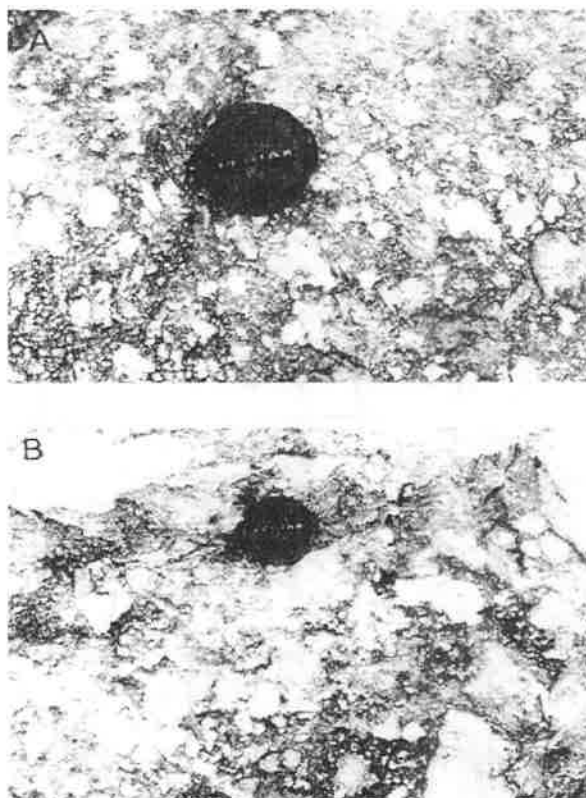


Fig. 3: Brecha de la serie piroclástica. Santa Rosa. A. Brecha con matriz y fragmentos con alteración argílica. La matriz es un lodo piroclástico. B. Brecha con lentes sedimentarias.

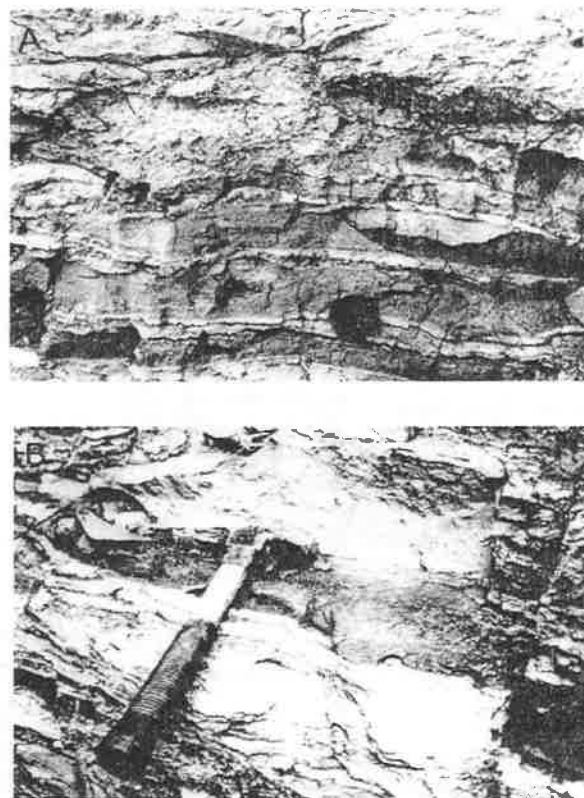


Fig. 4: Unidades de origen piroclástica y epiclástica. A. Brecha con estratos de sedimento carbonáceo, Santa Rosa. B. Brecha intercalada con sedimentos epiclásticos carbonáceos. Pueblo Viejo, República Dominicana.

lítica lapilítica. La matriz es una mezcla de ceniza volcánica y polvo de roca. Ejemplos de una brecha lítica lapilítica del depósito Santa Rosa se aprecian en la figura 3.

Las brechas líticas lapilíticas pueden llegar a cubrir varias decenas de kilómetros cuadrados y proveen una herramienta para localizar campos de domos exógenos. Brechas con alteración hidrotermal que exhiben evidencia de actividad hidrovolcánica e hidrotermal contemporánea son especialmente indicativas para una mineralización epitermal de oro. La presencia de clastos silicificados indica que el sistema hidrotermal se encontraba activo durante las erupciones hidrovolcánicas. Un gran número de sistemas de fuente termal con oro (p.ej. McLaughlin, California) exhiben evidencia de alteración hidrotermal y actividad volcánica explosiva coincidentes en espacio y tiempo. Los conductos de la erupción hidrovolcánica proveen canales para la circulación de fluidos hidrotermales,

que a su vez, concentran la mineralización de metales preciosos. Brechas líticas lapilíticas que contengan clastos silicificados pueden ser usadas como guía en la búsqueda de sistemas tipo fuente termal en rocas volcánicas del arco de isla.

En la Franja Aurífera de Veraguas, mantos piroclásticos se entrelazan con una secuencia de sedimentos carbonosos, finamente estratificados y brechas líticas lapilíticas epiclásticas. Esta secuencia contiene el grueso de las reservas de oro en la mina Santa Rosa y es muy similar al miembro Pueblo Viejo de la Formación Los Ranchos en la República Dominicana (Fig. 4). Un ambiente marino somero o lagunar se infiere para los depósitos Santa Rosa y Pueblo Viejo, basado en la presencia de fósiles de plantas terrestres en los sedimentos. Sedimentos epiclásticos finamente estratificados también proveen una herramienta para la exploración de oro en secuencias volcánicas de arco de isla.

GEOLOGÍA DE LA FRANJA AURÍFERA DE VERAGUAS

Las rocas volcánicas de la Franja Aurífera de Veraguas varían en composición desde basalto (fenocristales de plagioclasa y piroxeno) a riolita (fenocristales de cuarzo, biotita y hornblenda). Análisis por fluorescencia de rayos-X de 19 muestras sin alteración arrojan una variación desde menos de 50 a más de 70 % de SiO_2 . Los domos tienen una composición igual a los flujos y rocas piroclásticas asociadas (Fig. 5). Un gráfico de potasio versus sílica (Fig. 6) muestra una distribución de composición que va desde calco-alcalino normal a calco-alcalino rico en potasio. Esta tendencia hacia un contenido alto en potasio se refleja en la presencia substancial de alteración a feldespato potásica en Santa Rosa. El feldespato potásico secundario (adularia) es un producto de alteración común en el depósito de Cruces en Costa Rica. Aún cuando la alteración potásica no es rara en los depósitos epitermales, cuando ocurre como un remplazamiento de grano fino, se confunde fácilmente con rocas félsicas (p.ej. latita, riolita).

Todas las unidades de rocas volcánicas en la Franja Aurífera de Veraguas están asignadas a la Formación Cañazas, de edad Miocénica. Dataciones radiométricas K-Ar en flujos basálticos vitricos del tajo abierto de Alto de la Mina en Santa Rosa dieron edades de $16,6 \pm 0,6$ Ma. Esta edad es semejante a la reportada por Wleklinski (1969) de $17,5 \pm 0,6$ Ma, para flujos basalto andesíticos del distrito de los Hatillos a unos

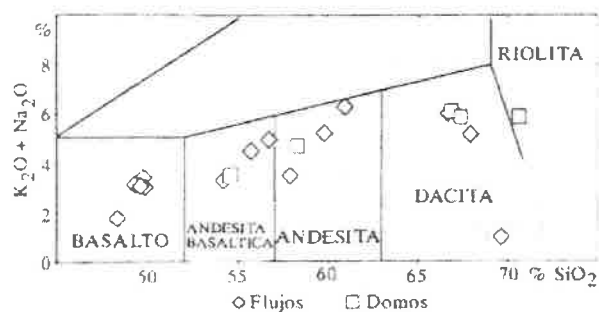


Fig. 5: Potasio (K_2O) + sodio (Na_2O) versus sílice (SiO_2) de 19 muestras de rocas volcánicas de la Franja Aurífera de Veraguas.

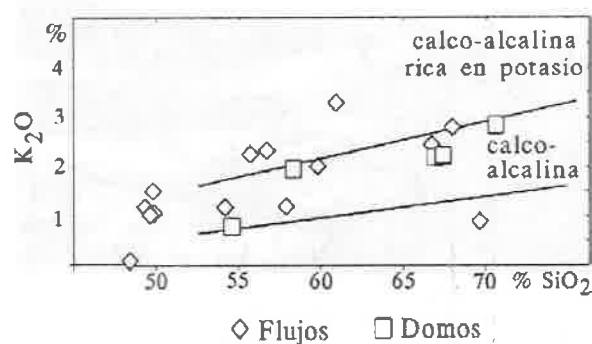


Fig. 6: Potasio (K_2O) versus sílice (SiO_2) de 19 muestras de rocas volcánicas de la Franja Aurífera de Veraguas.

veinte kilómetros al este de la mina Santa Rosa. Ignimbritas de la Formación La Yeguada, las cuales sobreyacen las rocas volcánicas de la Formación Cañazas, han dado edades de $12,6 \pm 0,8$ Ma (Wleklinski, 1969).

El Cerro Viejo, el centro volcánico más grande en la Franja Aurífera de Veraguas, está localizado a unos kilómetros al norte del depósito de oro Santa Rosa y se encuentra alterado hidrotermalmente en su flanco este (Fig. 7). Tobas líticas lapilíticas con alteración propilítica forman la base del volcán y están sobreyacidas por flujos basálticos sin alterar que buzan hacia la parte externa del cráter. Otros cráteres, cada uno flanqueado por flujos, han sido confirmados mediante mapeo geológico en El Poste y Remance y a unos kilómetros más hacia el este en La Honda y Los Hatillos-Aguacatal. Los cráteres mejor preservados son Cerro Viejo y El Tullido en la mina Remance (Fig. 7). Mapeos geológicos a detalle alrededor del cráter del Tullido demuestran que las unidades piroclásticas son más gruesas y el tamaño de los fragmentos aumenta hacia el cráter (en realidad dos cráteres superpuestos). Un domo andesítico exógeno ocupa el cráter del Tullido y cubre parcialmente su propia capa piroclástica.

Evidencia de actividad intrusiva es común en la Franja Aurífera de Veraguas. Cuellos volcánicos, diques y domos exógenos con bandeamiento de flujo afloran a lo largo de una franja que mide aproximadamente 40 km de largo (este-oeste) y 20 km de ancho (norte-sur). Existen dos domos o "plugs" cerca de la mina Santa Rosa,

A



B



Fig. 7: Morfología volcánica en la Franja Aurífera de Veraguas. A. Cráter del Cerro Viejo visto desde Santa Rosa. B. Cráter Tullido, Remance.

dos en San Pedrito, uno en Cerro Viejo y tres en la mina Remance. Los diques son aún más numerosos y en Alto de la Mina, el primer depósito de oro en ser minado en Santa Rosa, la actividad ígnea somera está claramente relacionada con la mineralización. Un dique basáltico y una brecha de conducto hidrotermal se encuentran emplazados en la misma falla con rumbo noroeste. La intrusión del dique probablemente desató la erupción hidrotermal que ahora forma un importante receptor de mineralización. Este ambiente geológico es similar al del campo geotermal activo de Waimangu en Nueva Zelanda donde, en 1904, intrusiones de diques a lo largo de una falla desataron erupciones a lo largo de la misma estructura.

Stockworks de gran tonelaje y depósitos de oro diseminado en la Franja Aurífera de Veraguas se formaron en un campo de domos y cráteres hidrovolcánicos. Tobas líticas lapilíticas entrelazadas con sedimentos carbonosos finamente estratificados ocupan aproximadamente 12 km² en Santa Rosa y cuatro km² en Remance. El bajo nivel erosional del área está indicado por formas volcánicas bien preservadas. Remanentes de depósitos de sinter silíceo indican que la

Tabla 1

Minas y prospectos de la Franja Aurífera de Veraguas

Deposito	Produccion Pasada/Reserva	Referencias
Remance	162 kg (5231 onzas) de 15,500 toneladas de mena (siglo 19) 840 kg (27,124 onzas) de 70,000 toneladas (1923-1932). Reserva de 250,000 toneladas con 5.5 ppm Au establecida por Minera Remance cuando la Mina abrió en 1989.	Wleklinski (1969)
Santa Rosa	552 kg (17,752 onzas) desde 1996. Reserva minable de 12.4 M t con 1.49 ppm Au. Reservas posibles implica un total de 22.7 M t con 1.4 ppm Au	White (1993) Johnson et al. (1995) Johnson et al. (1996)
Los Hatillos	cero producción pasada. 30,000 toneladas con 12.5 ppm Au y 21.6 ppm Ag en reservas estimadas.	Wleklinski (1969)
Las Huacas	producción pasada desconocido. 6 túneles Construido por el Panama Corporation.	
San Pedrito	producción pasada menor de túneles y trincheras.	
Aguacatal	producción pasada menor de túneles y trincheras.	

mineralización de oro era poco profunda y relacionada con fuentes termal.

Las vetas en la Franja Aurífera de Veragua tienen un rumbo norte a noroeste con buzamientos bastante inclinados. También están presentes fallas y diques con rumbo noreste pero normalmente no se encuentran mineralizados. Las fallas mineralizadas probablemente se abrieron como respuesta a movimientos longitudinales de las estructuras regionales con rumbos oeste y noroeste. Vetas con rumbo norte y noroeste se encuentran a lo largo de toda la franja Aurífera de Veraguas, una distancia de más de 40 km. Las vetas llegan a tener un espesor de hasta dos metros y están rellenas por cuarzo calcedónico bandeado y crustiforme y un poco de pirita. La mayoría de las vetas contiene valores erráticos de oro y muchos de los drenajes del área revelan oro visible en concentrados de batea.

Esfuerzos de exploración en la Franja Aurífera de Veraguas han llevado al descubrimiento de dos depósitos económicos de oro, Santa Rosa y Remance. La tabla 1 presenta una lista de minas y prospectos junto con información de producción histórica y recursos anunciados al mes de octubre de 1997.

DEPÓSITO SANTA ROSA

Historia de Exploración

La mineralización de oro en Santa Rosa fue descubierta durante los primeros años de este siglo y fue trabajada a pequeña escala por la empresa Panamá Corporation hasta antes de la gran depresión de los años 1930. Un pique fue excavado en Alto de la Mina y túneles en Santa Rosa y las Huacas. Durante los años setenta, la Dirección General de Recursos Minerales (DGRM) perforó dos pozos en Alto de la Mina.

La empresa Freeport de Panamá, S.A. adquirió la concesión de Santa Rosa y perforó aproximadamente 25.000 m entre los años 1986 y 1989, antes de vender todas sus propiedades en Panamá en el año 1990. El recurso geológico

estimado al momento de la venta era de 12,4 millones de toneladas con 1,98 ppm de oro (793.000 onzas troy). La empresa Greenstone Resources perforó adicionalmente 32.700 m en los años 1990 y 1991 y completó un estudio de pre-factibilidad en el año 1991 el cual reportó reservas minables de 7 millones de toneladas con 1,58 ppm de oro (357.000 onzas troy). Para el mes de Junio de 1994 la reserva minable había sido incrementada a 12,3 millones de toneladas con 1,486 ppm de oro (591.800 onzas troy) y el recurso geológico se encontraba en 22,7 millones de toneladas con 1,4 ppm de oro (1,02 millones de onzas). El minado en Santa Rosa empezó en 1994 y la primera producción de oro en el mes de Junio de 1995.

Geología

La mineralización aurífera en Santa Rosa se formó en un ambiente tipo fuente termal en el margen de un cráter de erupción hidrovolcánica (maar). El cráter de Santa Rosa, ahora erosionado, mide aproximadamente dos kilómetros de diámetro. Porciones de la capa piroclástica, cerca de la pared del cráter, exhiben fragmentos gruesos, estratificación gradacional inversa y estratificación cruzada, lo cual sugiere una oleada piroclástica como mecanismo de emplazamiento. Dentro del cráter, unidades sedimentarias y epiclásticas intercaladas se angostan hacia las paredes del cráter. La mineralización se concentra dentro de brechas líticas lapilíticas, sedimentos epiclásticos carbonosos y flujos basálticos sobrepuestos.

Las rocas intrusivas en el área de la mina incluyen un domo dacítico con bandeamiento de flujo (Cerro Pelón), un „plug“ basáltico porfídico (Cerro Plata) y un dique basáltico (Alto de la Mina). El porfido basáltico inalterado en Cerro Plata contiene fenocristales de augita, hipersteno y plagioclasa. Las intrusiones basálticas provocaron erupciones hidrovolcánicas locales. Los cráteres y conductos resultantes de estas erupciones localizaron el movimiento de los fluidos hidrotermales convirtiéndose así en centros de mineralización de oro. La mineralización descubierta a la fecha se ubica a lo largo del margen norte del cráter de

Santa Rosa (Fig. 2) y alrededor de un conducto de brecha hidrotermal en Alto de la Mina.

La brecha hidrotermal del conducto en Alto de la Mina tiene aproximadamente 10 m de ancho por 60 m de largo. La brecha está compuesta por fragmentos poco homogéneos, gruesos, heterolíticos y ocasionalmente contiene fragmentos silicificados en una matriz barrosa de polvo de roca. La alteración de la roca no permite la identificación de fragmentos de pómez y vidrio volcánico que permitieron una distinción entre un origen hidrotermal o hidrovolcánico de la brecha. El borde del conducto es un contacto empinado e irregular con flujos basálticos en los alrededores. La mineralización está distribuida en forma de embudo, centrada en la brecha de conducto.

Alteración y Mineralización

En Santa Rosa la alteración feldespática está confinada a fallas mineralizadas y conductos hidrotermales. En su mayoría, la mineralización está acompañada por un padrón de alteración cuarzo-siderita-pirita, el cual es gradacional hacia la parte externa del yacimiento pasando de una zona de alteración argílica a otra de alteración propilitica regional débil, la cual consiste de carbonato - clorita - cuarzo.

En la tabla 2 se presentan datos geoquímicos representativos de distintas rocas y tipos de alteración hidrotermal, variando desde la roca caja sin alterar hasta vetas y brechas de alta ley. En la tabla 3 se presentan datos similares para el yacimiento de Remance. La roca caja para ambos yacimientos incluye flujos basalto-andesíticos y brechas. Los análisis realizados incluyen 31 elementos pero solo los elementos base, metales preciosos y elementos guía se presentan en este trabajo. Los valores para el oro y la plata son elevados, así como para los elementos guía, arsénico, antimonio y mercurio. Los valores para los metales base son bajos a excepción de valores altos localizados en vetas y brechas hidrotermales. La variación en los elementos Mo, W, Li, Cd, Co, Ni, Cr, Bi, Be y Te es mínima.

LAS HUACAS - LOS SÁNCHEZ

El área de Las Huacas - Los Sánchez está localizada tres kilómetros al sur de la mina Santa Rosa (Fig. 2). En esta área la empresa Panama Corporation excavó seis galerías unos años antes de la gran depresión de los años 1930. La empresa Minas Santa Rosa, S.A. reabrió estas galerías en el año 1990. En las galerías se encontró localmente una mineralización de oro dentro de una sección alterada mixta, compuesta de rocas piroclásticas y epiclásticas, cerca del contacto con flujos basalto-andesíticos superiores (Fig. 2). Ocho perforaciones fueron realizadas en los años 1991 y 1994.

La secuencia mixta de rocas piroclásticas y epiclásticas continua al sur hasta Los Sánchez. Aunque la exploración de esta área todavía está en una fase temprana, concentrados de batea de sedimentos de los ríos del área contienen oro visible de forma consistente. En general, se encuentra oro donde los riachuelos drenan la sección mixta de rocas piroclásticas y epiclásticas.

BOCA DE HIGUI

Boca de Higuí es un enjambre de vetas de cuarzo con rumbo norte - sur dentro de flujos andesíticos con alteración propilitica y brechas líticas (Fig. 2). Aunque el área no ha sido cartografiado en detalle, las perforaciones realizadas por Minas Santa Rosa, S.A. en 1994 confirmaron la presencia de flujos andesíticos y una secuencia inferior de sedimentos epiclásticos carbonosos finamente estratificados e intercalados con brechas líticas lapiliticas.

Pequeñas excavaciones en la superficie y morteros de piedra son evidencia de una limitada producción en el pasado, en su mayoría de la mina Vasco, cercana al nacimiento del río Higuí. Siete perforaciones realizadas por Minas Santa Rosa, S.A. cerca de la mina Vasco cortaron secciones irregulares de mineralización. Todavía puede existir potencial sin explorar en la secuencia piroclástica alterada.

Tabla 2

Datos geoquímicos de la Mina Santa Rosa (valores de Ag, As, Sb, Cu, Pb y Zn en ppm; Au, y Hg en ppb)

Muestra	Descripción	Au (ppb)	Ag	As	Hg (ppb)	Sb	Cu	Pb	Zn
pasr-22	argílica	635	4,1	48	80	0,6	64	22	86
pasr-42	argílica	730	2,2	63	160	1,2	54	2	62
pasr-5	argílica	60	0,6	60	50	4,8	15	6	16
pasr-14	argílica	75	2,6	1000	50	33	8	10	6
pasr-18	argílica	175	1,2	50	410	2,8	11	20	192
pasr-8	argílica	20	0,3	60	100	0,6	56	12	22
pasr-32	feldspática	480	6,5	100	110	1,4	19	18	32
pasr-31	feldspática	16457	4,3	80	60	1,4	24	18	24
pasr-15	brecha hidrotermal	110	2,4	1600	20	19,4	13	10	12
pasr-4	brecha hidrotermal	1080	30	2500	360	46	22	6	12
pasr-25	propilitica	420	435,4	12	70	18	106	164	542
pasr-26	propilitica	15	20	6	10	1,8	50	20	118
pasr-33	propilitica	35	1,6	23	80	4	82	12	72
pasr-37	propilitica	2,5	0,2	50	40	2,8	55	6	78
pasr-36	propilitica	2,5	0,2	35	90	1	53	12	84
pasr-35	silícea	7040	7,1	90	170	1,2	80	8	72
pasr-17	silícea	580	3,8	53	20	1,2	48	18	44
pasr-13	silícea	2,5	0,1	400	200	22	21	6	60
pasr-2	silícea	48412	50	80	10	36	28	8	16
pasr-16	silícea	745	55	2400	460	35	30	8	16
pasr-1	silícea	80	50	530	150	16,4	75	10	6
pasr-19	silícea	30	1,3	9	60	0,7	36	1	62
pasr-20	silícea	20	0,1	6	60	0,6	39	4	58
pasr-39	silícea	4340	20	43	90	0,4	32	4	46
pasr-7	silícea	115	3,8	6200	190	74	17	6	14
pasr-6	silícea	210	13,5	10000	780	110	26	12	8
pasr-10	sinter	5	0,1	10	140	1	4	8	6
pasr-12	sinter	5	0,1	15	70	0,8	23	10	12
pasr-11	sinter	2,5	0,8	340	2200	6,4	154	78	700
pasr-9	sinter	160	0,2	17	20	1,4	106	8	22
pasr-21	stockwork	4300	38	220	10000	120	162	760	1120
pasr-23	stockwork	100	4,8	30	430	1	52	28	92
pasr-24	stockwork	500	1,3	50	30	0,6	29	8	52
pasr-34	stockwork	2400	28	410	330	7	193	484	1225
pasr-41	stockwork	400	9,4	5200	710	110	49	10	78
pasr-44	stockwork	900	2,9	50	70	0,2	46	16	90
pasr-43	stockwork	6000	4,3	110	110	3	54	10	64
pasr-40	stockwork	2550	30	2600	50	18	58	4	82
pasr-29	stockwork	4600	13,5	80	160	3,8	429	14	106
pasr-28	stockwork	900	3,9	200	170	4	56	16	74
pasr-27	stockwork	1900	5,6	220	300	5,6	66	12	84
pasr-3	stockwork	2500	17,5	6800	100	50	327	28	54
pasr-45	stockwork	12892	29	110	40	3,6	76	120	62
pasr-30	stockwork	7600	26	145	240	2,8	74	14	56
pasr-38	stockwork	1650	40	110	20	1,4	26	20	76

Tabla 3

Datos geoquímicos de la Mina Remance (valores de Ag, As, Sb, Cu, Pb y Zn en ppm; Au, y Hg en ppb)									
Muestra	Descripción	Au (ppb)	Ag	As	Hg (ppb)	Sb	Cu	Pb	Zn
pare-16	13303	3,6	350	1900	12	10	34	12	
pare-12	3400	0,7	500	1000	17				
pare-11	390	0,2	350	190	6,6	23	14	32	
pare-5	50	0,6	25	70	3	75	14	94	
pare-2	1250	0,1	680	3100	17	36	36	18	
pare-13	220	0,1	73	70	3,4	0,5	36	18	
pare-33	argílica	2,5	0,3	60	380	1,6	13	14	10
pare-7	argílica	65	0,1	130	380	16,4	13	6	6
pare-6	argílica	235	1	590	4700	54	89	40	36
pare-26	argílica	30	0,7	32	450	8	81	10	54
pare-3	brecha hidrotermal	520	3	270	450	6,4	6	20	24
pare-20	brecha hidrotermal	67063	234,9	3600	20000	21	530	300	370
pare-17	brecha hidrotermal	3850	15,3	260	350	5	98	102	136
pare-27	brecha hidrotermal	15360	16	1800	19000	13	152	120	158
pare-35	propilitica	30	0,1	6	20	0,4	23	8	78
pare-34	propilitica	40	0,5	10	180	1	1	14	34
pare-15	propilitica	2,5	0,1	4	1000	0,3	7	1	90
pare-37	propilitica	30	0,2	6	80	0,1	134	4	76
pare-29	propilitica	40	0,3	10	20	1,6	26	4	78
pare-28	propilitica	80	0,2	27	500	3,2	47	4	66
pare-14	propilitica	100	2,6	190	560	4,4	48	14	36
pare-4	stockwork	901	9,9	330	1700	21	62	26	14
pare-40	roca caja	5	1	17	20	0,1	146	6	80
pare-38	roca caja	50	0,2	5	110	0,2	153	6	86
pare-39	roca caja	2,5	6,6	7	80	0,2	143	6	86
pare-24	roca caja	2,5	0,1	5	50	0,1	143	10	90
pare-36	roca caja	5	0,1	11	60	6,8	21	14	40
pare-32	veta	19474	23	43	10	2,4	33	32	16
pare-30	veta	5150	8	60	370	3,8	9	28	4
pare-31	veta	2900	5	46	80	3,4	13	14	16
pare-10	veta	5500	1,9	210	170	6,6	50	22	28
pare-9	veta	1005	0,7	29	110	1,2	0,5	14	6
pare-23	veta	19886	7,1	46	1400	2,4	2	20	4
pare-22	veta	5350	1,6	110	210	5	5	22	20
pare-21	veta	320	1,1	120	100	2	0,5	12	8
pare-8	veta	8320	2,3	230	1600	4,4	15	22	34
pare-1	veta	7350	7,7	210	770	24	10	60	8
pare-19	veta	410	2,3	70	400	5,2	75	12	22
pare-25	veta	2750	19,2	70	4100	2,8	195	170	174
pare-18	veta	38263	20	250	690	7,8	780	120	110

SAN PEDRITO

San Pedrito se localiza entre las minas de Remance y Santa Rosa, a unos kilómetros al norte de la Carretera Interamericana (Fig. 2). En este lugar existen varias galerías y trincheras antiguas excavadas por la empresa Panama Corporation durante los años 1920. Freeport perforó durante 1988 cinco pozos con un total de 481 m. Estas perforaciones se realizaron en el prospecto Las Minitas (1 km al noreste de San Pedrito) donde una serie de pequeñas vetillas de cuarzo cortan andesitas piroclíticas.

Dos domos riódacíticos, cada uno con su manto piroclástico alrededor, se encuentran cerca del pueblo de San Pedrito. El domo localizado al oeste y sus rocas piroclásticas asociadas se encuentran argilizados y cortados por vetillas de cuarzo aurífero. En las vetillas de cuarzo se ha observado oro visible y valores de oro anómalos son comunes en los afloramientos. En este lugar nunca se han realizado perforaciones ni trincheras. El domo del este no presenta alteración alguna.

DEPÓSITO REMANCE

La empresa Veraguas Mining Company produjo 15.500 toneladas con 10,5 gramos de oro por tonelada de la mina Remance durante los años 1800 (Wleklinski, 1969). Adicionalmente la empresa Panama Corporation produjo otras 70.000 toneladas con 12 gramos de oro por tonelada entre los años 1923 y 1932. Minera Remance, los dueños actuales, están en producción desde el año 1989 y cuentan con una reserva reportada de 250.000 toneladas con una ley de corte de 3 gramos por tonelada.

Geología

El depósito epitermal de oro de Remance esta contenido en un manto de rocas piroclásticas que se vuelve mas grueso conforme se acerca

hacia dos cráteres superpuestos. La base del manto piroclástico es una brecha gruesa con fragmentos de andesita fluidal los cuales alcanzan diámetros de hasta un metro. Esta unidad se adelgaza hacia afuera del cráter y está sobreyacida por brechas más finas las cuales contienen fragmentos lapilíticos. La primera unidad del manto piroclástico es una toba cristalina de grano fino o flujo con ocasionales fragmentos líticos. Una fotografía de la base con fragmentos gruesos y de las brechas líticas lapilíticas de la parte superior se presentan en la figura 8.

Un domo sin mayor alteración se encuentra dentro del cráter y en el flanco sur está cubierto por su propio manto piroclástico. Cinco muestras sin mayor alteración de este complejo varían en composición desde andesita basáltica (56,4 % SiO_2) a dacita (67,4 % SiO_2). Las cinco muestras solo contienen fenocristales de plagioclasa y piroxeno, lo



Fig. 8: Brechas tobáceas de la falda piroclástica, Remance. A. Brecha con fragmentos de madera carbonizada dentro de la serie piroclástica. B. Brecha con fragmentos grandes en la base de la serie piroclástica; contiene fragmentos del domo y escasos fragmentos silicificados.

cual sugiere que mucha de la variabilidad en el contenido de silica es el resultado de la alteración propilitica regional que afecta toda la zona.

Alteración y Mineralización

La alteración hidrotermal en Remance cubre un área de 10 km². La alteración argílica y la silicificación, la cual contiene un pequeño porcentaje de pirita diseminada, se encuentran bien desarrolladas, especialmente en el manto piroclástico. La veta principal corta el manto piroclástico y es el principal contenedor de la mineralización. El minado en Remance es por métodos subterráneos. Otras vetas subverticales en Remance son las de Santa Rosa y Consuelo. Estas vetas afloran a lo largo de un kilómetro aproximadamente y la veta principal aflora por alrededor de tres kilómetros.

La silicificación es fuerte a lo largo de la veta principal y en las brechas del conducto hidrotermal adyacentes a la veta. En las operaciones de minado se explota cuarzo bandeado crustiforme de la veta junto con brechas con sulfuros del conducto hidrotermal (Fig. 9A). Brechas de conducto similares se encuentran a lo largo de fallas en Alto de la Mina en el depósito de Santa Rosa (Fig. 9B).

La veta principal tiene en espesor promedio dos metros y contiene cuarzo lechoso y cristalino, ocasionalmente también cuarzo amatista. El oro se presenta como pequeñas inclusiones dentro de la pirita y marcasita, así como en forma de oro libre, diseminado dentro del cuarzo. Como minerales accesorios se encuentran pequeñas cantidades de calcopirita, esfalerita, galena y arsenopirita, siendo los valores de metales base generalmente bajos. En cambio, en el mineral de Remance se encuentran valores elevadas de Au, Ag y As, junto con cantidades anómalas de Sb y localmente Hg. En la tabla 3 se presentan los datos geoquímicos del depósito de Remance.

Potencial para Minado de Gran Volumen

La veta principal es una estructura mineralizada de discreto potencial para su volumen. Aunque, conforme la estructura se aproxima al cráter

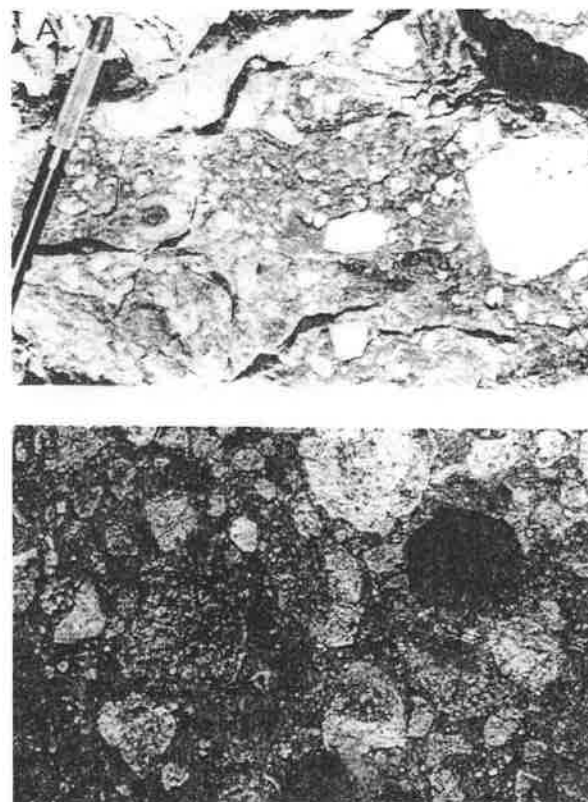


Fig. 9: Brechas hidrotermales de la Franja Aurífera de Veraguas. A. Brecha hidrotermal con matriz y fragmentos silicificados de Remance. B. Brecha hidrotermal heterolítica de Santa Rosa (tajo Alto de la Mina) cementada por una matriz de fragmentos líticos de grano fino.

del Tullido se abre en un stockwork de cuarzo. En el margen del cráter y dentro del graben entre las vetas Principal y Santa Rosa se puede observar como la silicificación se expande en brechas. Aún cuando la mina ha estado en producción durante cuatro años, este stockwork no fue reconocido sino hasta el año 1993 cuando la construcción de un sistema de caminos permitió exponer las rocas mineralizadas. Muestreos de canal y treinta perforaciones de circulación reversa fueron realizados durante el año 1995 con el objetivo de explorar el potencial del manto piroclástico como un depósito de oro de gran tonelaje. La mayoría de las perforaciones contenían intervalos amplios (decenas de metros) con promedios de 200 a 300 ppb de oro con algunos intervalos locales (uno a tres metros de espesor) en el rango de uno a dos ppm de oro. Diez pozos perforados a través de la veta principal

revelaron la existencia de un stockwork de cuarzo mineralizado alrededor de la veta principal con valores promedios de un ppm de oro.

LOS HATILLOS - AGUACATAL

Los Hatillos es una veta tipo bonanza de metales base y preciosos contenida en andesitas propilitizadas de la Formación Cañazas (Fig. 1). La veta Blanca es una estructura de uno a dos metros de ancho rodeada por un halo de alteración sericitica. Históricamente el área ha sido objeto de trabajos mineros desde la época precolombina, seguido por trabajos realizados por los españoles alrededor del año 1560 y por último, entre los años 1926 y 1932, la Panama Corporation excavó 300 m de galerías en dos niveles. Wleklinski (1969) reporta una reserva posible de 30.000 toneladas con 12,5 ppm Au y 21,6 ppm Ag, así como una reserva probable con 11.000 toneladas con 14 ppm Au, 3,1 % Pb y 4,3 % Zn (veta La Blanca).

En el año 1978 el prospecto fue evaluado por la Dirección General de Recursos Minerales, en 1985 por la Duval Corporation, y en 1988 por Freeport.

Aguacatal es un volcán erosionado localizado un kilómetro al este de la veta La Blanca en Los Hatillos. El cráter tiene un diámetro de 1,5 km y se encuentra rodeado por flujos basálticos inalterados. Estas coladas cubren otros flujos con alteración propilitica y en menor cantidad secuencias de rocas sedimentarias, piroclásticas y epiclásticas. Las quebradas que drenan las paredes del cráter contienen oro visible en concentrados lavados con batea (hasta 300 ppm Au) y en vetillas de cuarzo con rumbo norte se encuentran valores de oro de alta ley. La empresa Minas Santa Rosa perforó nueve pozos en el año 1994.

CONCLUSIONES

Trabajos de exploración en la Franja Aurífera de Veraguas han dado como resultado el descubrimiento de dos depósitos económicos de oro.

Ambos depósitos se encuentran dentro de domos exógenos y en sus mantos piroclásticos adyacentes. Otros blancos para exploración en la franja se encuentran todavía en la etapa de evaluación temprana. Gran parte de la región todavía tiene que ser mapeada y muestreada con detalle, así como los límites del campo de domos tienen que ser definidos. Aún así, el ambiente geológico ya es foco de atención y esfuerzos para su exploración se encuentran en marcha.

Los campos de domos y sus mantos piroclásticos representan un importante objetivo de exploración en Centroamérica. Los campos de domos son algunas veces difíciles de identificar, especialmente si las rocas han sido afectadas por la alteración hidrotermal; por este motivo pocos aparecen en los mapas geológicos publicados. Aún así, los campos de domos pueden ser encontrados a lo largo de fallas noroeste en las márgenes de grabens desde Panamá hasta Guatemala.

Yacimientos de oro en varios de estos campos de domos se encuentran en producción (p.ej. Santa Rosa) y otros han sido lugar de nuevos descubrimientos de oro (p.ej. Crucitas, Costa Rica).

Los pocos depósitos descubiertos hasta la fecha varían en tamaño entre 0,25 a 2,5 millones de onzas. Aún así, visto desde la perspectiva del arco circumpacífico, nuevos descubrimientos tienen el potencial para ser mayores en un orden de magnitud. Algunos descubrimientos fueron hechos como producto de la re-evaluación de viejos distritos y ocurrencias ya existentes (p.ej. Santa Rosa, Remance). Otros, como Crucitas, en Costa Rica, se encuentran fuera de áreas mineras establecidas sin ninguna actividad de prospección previa.

REFERENCIAS

- JOHNSON, M.D., BIKERMAN, D. & RUSSELL, M., 1995: Function of contemporary modelling in mine development at Mina Santa Rosa, Veraguas Province, Panama. - Soc. Mining Engineers, preprint series.

- JOHNSON, M.D., BIKERMAN, D. & RUSSELL, M., 1996: Mine development modeling at Mina Santa Rosa in Panama. - Mining Engineering, 48,4: 51-57.
- NELSON, C.E. & GILES, D.L., 1985: Hydrothermal eruption mechanisms and hot spring gold deposits. - Econ. Geol., 80: 1633-1639.
- TIPPETT, M.C. & TREVER, P.F., 1989: The isthmus of Panama - a forgotten El Dorado. - Soc. Mining Engineers preprint number 89-56, 4 págs.
- WHITE, D.C., 1993: Geology and mineralization of the Santa Rosa gold deposits, Panama. - Soc. Mining Engineers preprint series, 5 págs.
- WLEKLINSKI, S., 1969: Gold deposits of northern Veraguas. - UN Development Program, Mineral Survey of the Azuero Area, 1, 113 págs.



ORIGINAL PAPER

An approach for evaluating the bioavailability and risk assessment of potentially toxic elements using edible and inedible plants—the Remance (Panama) mining area as a model

Ana Cristina González-Valoys[✉] · José Ulises Jiménez Salgado · Rita Rodríguez · Tisla Monteza-Destro · Miguel Vargas-Lombardo · Eva María García-Noguero · José María Esbrí · Raimundo Jiménez-Ballesta · Francisco Jesús García-Navarro · Pablo Higuera

Received: 1 June 2021 / Accepted: 31 August 2021
© The Author(s) 2021

Abstract Mining affects the environment, particularly through the persistence of accumulation of tailings materials; this is aggravated under tropical climatic conditions, which favours the release of potentially toxic elements (PTEs) bioavailable to the local flora and fauna and supposing a risk to human health. The Remance gold mine (Panamá), exploited intermittently for more than 100 years, and has remained derelict for over 20 years. Within the area live farmers who carry out subsistence agriculture and livestock activities. The objective of this study has

been to study the transference of PTEs in the local agricultural soil-plants system, with the goal of identifying their bioavailability to perform a human risk assessment. The results obtained of the Bioaccumulation coefficient in local plants show very weak to strong absorption of As (< 0.001 –1.50), Hg (< 0.001 –2.38), Sb (0.01–7.83), Cu (0.02–2.89), and Zn (0.06–5.32). In the case of Cu in grass (18.3 mg kg⁻¹) and plants (16.9 mg kg⁻¹) the concentrations exceed the maximum authorised value in animal nutrition for ruminants (10 mg kg⁻¹). The risk to human health for edible plants exceeds the non-carcinogenic risk for rice, corn, cassava, and tea leaves for Sb (HQ 19.450, 18.304, 6.075, 1.830, respectively), the carcinogenic risk for Cu

Supplementary Information The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.1007/s10653-021-01086-8>.

A. C. González-Valoys
Centro Experimental de Ingeniería, Technological
University of Panama, Vía Tocumen,
0819-07289 Panama City, Panama

A. C. González-Valoys · E. M. García-Noguero ·
J. M. Esbrí · P. Higuera
Instituto de Geología Aplicada, Castilla-La Mancha
University, EIMI Almadén. Plaza Manuel Meca 1,
Almadén, 13400 Ciudad Real, Spain

A. C. González-Valoys (✉) · R. Jiménez-Ballesta
Department of Geology & Geochemistry, Autonomous
University of Madrid, University City of Cantoblanco,
28049 Madrid, Spain
e-mail: ana.gonzalez1@utp.ac.pa

J. U. Jiménez Salgado
Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas,
Technological University of Panama, Ricardo J. Alfaro
Avenue, Dr. Víctor Levi Sasso University Campus,
0819-07289 Panama City, Panama

R. Rodríguez
Dirección de Investigación, Vicerrectoría de
Investigación, Postgrado y Extensión, Technological
University of Panama, Ricardo J. Alfaro Avenue, Dr.
Víctor Levi Sasso University Campus,
0819-07289 Panama City, Panama

(CR = 2.3×10^{-3} , 7.7×10^{-4} , 1.1×10^{-3} , 1.0×10^{-3} , respectively), and the carcinogenic risk for As in rice, corn and tea leaves (CR = 8×10^{-5} , 3×10^{-5} , 3×10^{-5} , respectively). Urgent measures are needed to alleviate these effects.

Keywords Potentially toxic elements (PTEs) · Plants · Bioavailability · Risk assessment · Food

Introduction

Soil quality is affected by the presence of PTEs, which is largely due to anthropogenic activity (Bravo et al., 2017; Hooda, 2010; Rogival et al., 2007; Zhuang et al., 2009). Mining activity strongly impacts the environment because it implies exposing the minerals that contain PTEs to atmospheric conditions (Kamunda et al., 2016; Palansooriya et al., 2020). In particular, abandoned mining tailings become sources of environmental contamination (Chaabani et al., 2017; Kanninga et al., 2020; Santos et al., 2016) when they are exposed to environmental conditions like rain and wind, which influences the entire food chain from soils to plants and animals and, directly or indirectly, to human beings (Getaneh & Alemayehu, 2006).

For example, Cu is an essential micronutrient, which participates in the transfer of electrons, but it

can be toxic to plants and humans in large quantities (Bravo et al., 2015; Gómez-Armesto et al., 2015). Zn is linked with enzymes and participates in three plant functions: catalytic, coercive, and structural (Bravo et al., 2015). Ba is the trace element found at the highest concentrations in soil (Bravo et al., 2015), while Sb, As and Hg are non-essential trace elements. All these elements are named by Hooda, (2010) as PTEs, whose presence in soil poses a serious soil quality problem and a human health risk (Rascio and Navari-Izo, 2011; Sun et al., 2018).

The concentration of PTEs in plants depends on several factors, such as abundance and speciation ((bio)availability) in soil, type of plant and its age, depth of roots, among others (Cunha et al., 2014). The ability of plants to take up nutrients can be measured by the bioaccumulation coefficient (BAC), which is calculated as the ratios between the concentration of the element in a plant (any plant tissue, e.g., root, leaf, or fruit) and its content in soil (Kabata-Pendias, 2011; Cunha et al., 2014; Bravo et al., 2017), to observe the element's bioavailability in soil (Bravo et al., 2017). The bioaccumulation coefficient (BAC) applied to PTEs describes the transfer from soil to plants, while the bioconcentration coefficient (BC) describes a plant's ability to adsorb PTEs from soil when they appear in an available form (Gruszecka-Kosowska, 2020).

Many plants are used for direct human consumption as they form part of the population's diet, such as fruit and cereals. The human health risk posed by eating them as part of their daily diet can be assessed and determined by calculating the non-carcinogenic and carcinogenic risks of the PTEs they contain (Gruszecka-Kosowska, 2019, 2020). Eating plants can also affect human beings indirectly via ruminant animals because they form part of the food chain and can also affect ruminant animals' health (Aquilina et al., 2016; Pareja-Carrera et al., 2021).

According to the World Population Prospects, each state should promote its own research in relation to their agricultural regions and agroecosystems (UN, 2015). The National Secretary of Science and Technology (SENACYT) and the Institute for the Training and Use of Human Resources (IFARHU) of Panama promote a project in the abandoned Remance gold mine, where tailings are exposed to the climate conditions of wind and rain, which can affect surrounding soils and plants. The peasants who live

T. Monteza-Destro

Departamento de Geotecnia, Facultad de Ingeniería Civil,
Technological University of Panama, Ricardo J. Alfaro
Avenue, Dr. Víctor Levi Sasso University Campus,
0819-07289 Panama City, Panama

M. Vargas-Lombardo

Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales,
Technological University of Panama, Ricardo J. Alfaro
Avenue, Dr. Víctor Levi Sasso University Campus,
0819-07289 Panama City, Panama

M. Vargas-Lombardo

SNI-SENACYT Sistema Nacional de Investigación-
Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación,
Clayton, Ciudad del Saber Edif.205,
0816-02852 Panama City, Panama

F. J. García-Navarro

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de
Ciudad Real, Castilla-La Mancha University, Ronda de
Calatrava nº 7, 13071 Ciudad Real, Spain

within the old mine perimeter grow products for their own consumption and graze livestock, even in those areas very close to tailings. The objective of this study was to analyse the degree that mining activity affected flora in relation to the concentration of PTEs and their bioavailability by bearing in mind the human risk assessment and evaluating the health risk.

Materials and methods

Study area

The Remance gold mine is located in the village of Remance, a district of San Francisco, in the Veraguas province in the Republic of Panama, Central America. From a geological point of view, a hydrothermal alteration covers an area of some 10 km², and the epithermal gold deposit is hosted on a bed of pyroclastic rocks (Nelson & Ganoza, 1999). The gold deposit comprises a system of veins in which the principal vein contains the largest ore quantities, along with minor, but still relevant, veins like Santa Rosa and Consuelo, which are subterranean and have sporadic outcrops (Nelson & Ganoza, 1999).

The mine has been exploited intermittently by different companies for over 200 years, between 1800 and 1998. The last exploitation company was “Minera Remance S.A”, which operated the mine between 1989 and 1999 (Nelson & Ganoza, 1999) by applying the cyanidation process to extract precious metal (Gómez, 2008). Nowadays the mine is abandoned, and there are still three tailing ponds with mining waste exposed to environmental conditions, which could be sources of pollution for soils, water bodies, and flora (González-Valoys et al., 2021a).

According to the Köppen climate classification map, the climate in the study area corresponds to the Am type. It is a humid tropical climate, with the influence of monsoons, and an annual rainfall of > 2,250 mm that concentrates (60%) in the four wettest months (August–November). The rain rates of dry months (January–March) drop below 60 mm, and the average temperature of the coolest month is > 18 °C (Dirección de Meteorología de ETESA, 2007).

Pasture predominates in the old mine area, with stubble and shrubby vegetation no higher than 5 m and a few small mixed broadleaf forest patches. Some small settlements are found in the area, and the

commonest annual crops are rice, sugarcane, and corn (Ministerio de Ambiente Panamá, 2012), as well as other crops like cassava, banana, beans, among others. Cattle raising and horse grazing are also observed.

Sampling

Plant sampling was performed between May and June 2019, and in January 2020. Table 1 offers the collected samples, together with their common name, family, taxa and frequency for 75 samples, Table ST1 presents the coordinates. The location map of the samples appears in Fig. 1. The studied tissue was either leaves or edible plant parts. Together with each plant, a soil sample was collected to determine the BAC to evaluate the transfer of PTEs from soil to plants, and the available fraction was noted to evaluate the BC.

The edible part was taken from edible plants, while 30–40 leaves were collected from the rest of the plant as composite samples using gloves and scissors. Samples were placed in a paper envelope and stored at room temperature before being analysed. Soil samples were collected at 0–30 cm deep inside a PVC tube, which was placed inside soil to obtain samples (González-Valoys et al., 2021b). Soil samples (approx. 3 kg each) were placed in a plastic bag using a plastic shovel to be stored at ambient temperature.

Processing and analysing samples

Leaf samples were washed with deionised water to eliminate dust impurities, were left at ambient temperature for 4 days and then left to dry for 3 more days at 36 °C in a stove. Finally, samples were crushed by a domestic grinder to increase homogeneity. In the same way, soil samples were dried at ambient temperature, disaggregated with the help of a manual roller and sieved to less than 2 mm. The aliquots taken for the analysis (50 g) were further ground in an agate mortar until the diameter of the material was below 100 µm.

The elements Cu, Zn, As, Ba, Sb, and T-Hg were studied because in a previous study of the tailings from the abandoned gold mine, they are the PTEs that were above the value of the Panama soil standard (González-Valoys et al., 2021a). The Cu, Zn, As, Sb, and Ba determinations were made in both sample kinds, namely plants pressed into tablets and soil in a powder form, by energy dispersion X-ray fluorescence spectroscopy (ED-XRF) in Epsilon One equipment

Table 1 plant samples taken for the study. Edible plants in bold. The common names in italics are in Spanish

Family	Taxon	Common name	Frequency
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels	<i>Espavé</i>	3
Annonaceae	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl	<i>Malagueto macho</i>	4
Araceae	morphospecies	—	1
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin	<i>Mangabe</i>	1
Asteraceae	<i>Baccharis trinervis</i> Pers	—	1
Asteraceae	<i>Ayapana stenolepis</i> (Steetz) R.M. King & H. Rob	<i>Tea leaves</i>	1
Bombacaceae	<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand	<i>Barrigón</i>	2
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L	Turnsole, indian heliotrope	2
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg	<i>Indio desnudo</i>	2
Clusiaceae	<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	<i>Satro</i>	1
Connaraceae	<i>Cnestidium rufescens</i> Planch	—	1
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam	Yam or sweet potato	1
Cyperaceae	<i>Rhynchospora cephalotes</i> (L.) Vahl	Grass	2
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon	Fern	2
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L	<i>Chumico</i>	4
Euphorbiaceae	<i>Mabea occidentalis</i> Benth	<i>Caciquillo</i>	2
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	<i>Cassava, yuca</i>	1
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Acacia mangium</i> Willd	<i>Acacia</i>	1
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Acacia</i> sp.	<i>Acacia</i>	1
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Calliandra magdalenae</i> (Bertero ex DC.) Benth	—	1
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Cojoba rufescens</i> (Benth.) Britton & Rose	<i>Coralillo</i>	1
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Zygia longifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	<i>Pichindé</i>	1
Fabaceae-Papilionoideae	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC	<i>Harino</i>	4
Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris pectinata</i> (Willd.) Underw	Fern	1
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	<i>Sigua</i>	1
Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i> Sw	<i>Crespillo</i>	2
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	<i>Nance</i>	2
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	<i>Guácimo</i>	3
Malvaceae	morphospecies	—	3
Melastomataceae	<i>Miconia argentea</i> (Sw.) DC	<i>Papelillo</i>	1
Melastomataceae	<i>Mouriri myrtilloides</i> (Sw.) Poir	—	1
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw	<i>Berba, cacique, breadnut</i>	1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	<i>Guayabillo</i>	1
Piperaceae	<i>Piper leptocladum</i> C. DC	<i>Cordoncillo</i>	1
Poaceae	morphospecies	Grass, <i>pasto</i>	12
Poaceae	<i>Oryza sativa</i> L	<i>Rice, arroz</i>	1
Poaceae	<i>Zea mays</i> L	<i>Corn, maíz</i>	1
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich	Trumpet	1
Rubiaceae	<i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd.) Kuntze	<i>Tea leaves</i>	1
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L	<i>Jagua</i>	1
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i> L	<i>Gorgojo, weevil</i>	1



Fig. 1 Location map of the plant samples taken within the Remance gold mine perimeter

(PANalytical brand). Total Hg (T-Hg) was determined by Zeeman atomic absorption spectroscopy with high-frequency modulation of light polarisation (ZAAS-HFM) using commercial equipment Lumex RA-915 M with a pyrolytic attachment (PYRO-915 +). Certified reference materials were used to check both precision and accuracy: NIST 2710A (Montana soil) and LGC7162 (strawberry leaves). Recovery percentages between 80 and 100% (ED-XRF) and 95–100% (ZAAS-HF) were obtained.

Based on high As and Cu concentrations determined by the ED-FRX analysis, a set of 12 soil samples was selected to evaluate the BC. In this way, the sequential extraction in three stages proposed by the European Community Bureau of Reference (BCR) was carried out in accordance with the procedure described by Sahuquillo et al., (1999): in step 1 (S1) the exchangeable and bound to carbonates fraction is extracted with acetic acid; in step 2 (S2) the reducible fraction (bound to Fe and Mn oxides), is extracted with hydroxylamine hydrochloride; and in step 3 (S3) the oxidizable fraction (bound to organic matter and sulphides) is extracted using a digestion with hydrogen peroxide first and then ammonium acetate. This method is widely used for evaluating the fractionation of metals and has been applied to study a wide variety of solid samples, including different mining waste types (Marguá et al., 2006; García-Ordiales et al., 2019). Hence, the first three fractions were considered

potentially labile or reactive fraction plant uptake or bioaccessible to humans (Kelepertzis & Stathopoulou, 2013; Madrid et al., 2007).

Measurements of Cu and As in the BCR extracts were taken by high-resolution atomic absorption spectroscopy (HR-AAS) in ContrAA-800 equipment (Analytik Jena brand) using the flame and the graphite furnace techniques, respectively. Samples were also subjected to microwave-assisted acid digestion with aqua regia according to EPA method 3051A (USEPA, 2007) to analyse pseudo-total concentrations (Higuera et al., 2017; Melaku et al., 2005). In all cases, solutions were filtered with Whatman filters (8 µm). As a quality control of total contents, analyses of blanks and random duplicates were performed. Certified reference material NIST 2710A was also digested and analysed in triplicate, with 95% and 98% recovery for Cu and As, respectively. Blanks and certified reference material BCR 701 were also used in the BCR extractions with recoveries between 95 and 102% for Cu (As is not certificated in this reference material).

Soil to plant transfer indices

Two indices were used to determine the transfer of PTEs from soil to plant: BAC and BC. The BAC is a key component for quantifying differences in metal bioavailability by describing the transfer of PTEs from

soil to plant (Gruszecka-Kosowska, 2019; Inacio et al., 2014). The ratios between the concentration of the element in the plant and the element concentration in soil was calculated (Bravo et al., 2015; Kabata-Pendias, 2011).

$$BAC = C_{\text{leaves or edible part plant}} / C_{\text{soil}}$$

where $C_{\text{leaves or edible part plant}}$ is the concentration of a particular PTE (mg kg^{-1}) in the leaves or edible part of the plant, and C_{soil} is the total concentration of a particular PTE in soil samples (mg kg^{-1}).

Bioconcentration coefficient (BC): describes the plant's capacity to adsorb PTEs from soil when PTEs appear in an available form (Gruszecka-Kosowska, 2019; Inacio et al., 2014). BC is calculated as the ratios between the PTE concentration in leaves or edible parts and the available concentrations of PTE in soil (Wang et al., 2006):

$$BC = C_{\text{leaves or edible part plant}} / C_{\text{soil available}}$$

where $C_{\text{leaves or edible part plant}}$ is the concentration of a particular PTE (mg kg^{-1}) in the leaves or the edible part plant and $C_{\text{soil available}}$ is the concentration of a particular PTE in soil samples (mg kg^{-1}) obtained from the BCR three-stage sequential extraction procedure because it is considered potentially labile or the reactive fraction plant uptake (Kelepertzis & Stathopoulou, 2013; Madrid et al., 2007).

Human health risk assessment

This assessment was performed by the following parameters: daily intake rate (DIR), average daily dose (ADD), hazard quotient (HQ), and carcinogenic risk (CR).

Daily intake rate (DIR) was calculated as the sum of consumed food (Gruszecka-Kosowska, 2019; WHO, 2005) which, in this case, included rice (grain), corn (grain), cassava (tuber), and tea leaves.

$$DIR = \sum (C_{\text{food}} \times IR_{\text{food}} / BW)$$

where C_{food} is the concentration of a particular PTE in food (rice, corn, cassava, tea leaves) (mg kg^{-1}), IR is the ingestion rate ($\text{g person}^{-1} \text{ day}^{-1}$) in food and BW is body weight (70 kg for adults) (USEPA, 2011). Table 2 presents the IR values used to calculate the DIR for an adult and corresponds to: the IR value of Panama as reported in a consultancy by the FAO (Kennedy et al., 2021) for rice; the minimum value for America (García-Casal et al., 2018) for corn considering that Panama consumes corn-based products to a lesser extent than the rest of Central America; the values reported in Nigeria (Afolami et al., 2020) for cassava; an average value reported for Pakistan (commercial black tea brands) (Idrees et al., 2020), and China (tea leaves) (Zhang et al., 2018). Here "teas" are taken to correspond to the herbs used locally for infusions (*Ayapana stenolepis* and *Declieuxia fruticosa*).

The ADD was calculated as the sum of the consumed food (Gruszecka-Kosowska, 2019; USEPA, 1989):

$$ADD = \sum (C_{\text{food}} \times IR_{\text{food}} \times EF \times ED \times 10^{-3}) / AT \times BW$$

where C_{food} is the PTE concentration in the investigated food (mg kg^{-1}), IR_{food} is the intake rate of cereals ($\text{g person}^{-1} \text{ day}^{-1}$), EF is exposure frequency: 365 d y^{-1} , ED is exposure duration with 30 y for adults (USEPA, 2011), AT is the average time in days with $ED \times 365$ for non-carcinogens, and $70 \text{ y} \times 365$ for carcinogens (Gruszecka-Kosowska, 2019; USEPA, 2001), BW is body weight (70 kg) and 10^{-3} is a unit conversion factor.

The non-carcinogenic risk represents the risk of daily exposure to PTEs (Gruszecka-Kosowska, 2019). The HQ is the non CR, where a value of 1 refers to the threshold reference value as suggested by the US Environmental Protection Agency (Pan et al., 2019), and is calculated as follows (USEPA, 1989):

Table 2 The IR values for different types of edible plants

Type of plant	IR ($\text{g person}^{-1} \text{ day}^{-1}$)	Reference
Rice, grain	125.2	Kennedy et al., (2021)
Corn, grain	50.0	García-Casal et al., (2018)
Cassava, tuber	42.0	Afolami et al., (2020)
Tea leaves	10.9	Idrees et al., (2020)/ Zhang et al., (2018)

Table 3 The RfD value of the non-carcinogenic elements and the SF for carcinogenic elements

Element	RfD (mg kg ⁻¹ d ⁻¹)	SF (mg kg ⁻¹ d ⁻¹)
Cu	4.0×10^{-2}	1.7
Zn	3.0×10^{-1}	
As	3.0×10^{-4}	
Sb	4.0×10^{-4}	
Ba	2.0×10^{-1}	
Hg	3.0×10^{-4}	1.5

$$HQ = ADD/RfD$$

where HQ is the hazard quotient and RfD is the reference dose for a particular PTE. The RfD values for the PTEs (USEPA, 2019) in this study are presented in Table 3. The total non CR (HQ_t) value for the investigated PTEs was calculated as so (USEPA, 1989)

$$HQ_t = HQ_1 + HQ_2 + \dots + HQ_n$$

where HQ are the hazard quotient values for the 1-n PTEs herein investigated.

The CR values of the PTEs from dietary exposure were calculated by the formula (Gruszecka-Kosowska, 2019; USEPA, 1989):

$$CR = ADD \times SF$$

where CR is carcinogenic risk and SF is the oral slope factor over a lifetime for a particular PTE. The SF plays a key role being that the daily toxin intake results in an incremental risk of an individual developing cancer (Pan et al., 2019). Table 3 presents the SF values for the carcinogenic elements (Pan et al., 2019) in this study. The total CR value appears as the sum of the partial CR values (USEPA, 1989).

$$CR_t = CR_1 + CR_2 + \dots + CR_n$$

where CR are the carcinogenic risk values for the 1-n PTEs herein investigated.

Statistical analyses

Microsoft Excel spreadsheets were used to manage the results. Minitab 15 was employed to analyse the statistical parameters of the analytical results.

Results

PTEs and BAC

The synthetic statistical parameters for the group of samples are provided in Table 4 and SF1, all the obtained results for plants are expressed in ST2. The Cu concentrations in plant leaves varied between 4.3 and 57.3 mg kg⁻¹, while the BAC values indicated that Cu absorption was a weak to strong absorption accumulation in plants. It was remarkable that *Xylopia frutescens Aubl* was the species with the highest accumulation. The Zn concentrations in plant leaves were between 5.7 and 273.1 mg kg⁻¹, while the BAC values indicated that Zn absorption went from weak to strong absorption accumulation in plants. In this case, *Araceae morphospecies* was the plant taxon with the most accumulation. The As concentrations in plant leaves were between < 0.1 and 54.5 mg kg⁻¹, while the BAC values indicated very weak to strong absorption accumulation. The taxon with the most accumulation was *Poaceae morphospecies*. The Sb concentrations in plant leaves were between < 1.0 and 9.7 mg kg⁻¹, while the BAC values denoted a weak absorption to strong accumulation, with *Declieuxia fruticosa* (Willd) Kuntze being the species with the most accumulation. The Ba concentrations in plant leaves went from < 5.0 to 319.9 mg kg⁻¹, and BACs indicated very weak to moderate absorption. The Hg concentrations in leaves were between < 0.1 and 191.2 ng g⁻¹, while the BAC values indicated a very weak absorption to strong accumulation, with *Anacardium excelsum* (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels being the taxon with the highest accumulation rate for these elements. All the plants herein indicated with maximum concentrations corresponded to non-edible plants.

Table 5 is a compendium of the Cu, Zn, As, Sb, Ba, and Cu concentrations in plants from different countries around the world in both uncontaminated and contaminated areas to compare these values to those obtained at the Remance gold mine for edible products like rice (grain), corn (grain), cassava (tuber), tea leaves (medicinal plants), grass (leaves), and plants in general (leaves).

For rice, the average Cu concentration value at Remance (5.2 mg kg⁻¹) was slightly higher than that reported by Kabata-Pendias (2011) for contaminated sites (4.0 mg kg⁻¹), while the As contents

Table 4 Value of the PTEs in leaves and soils for Cu, Zn, As, Sb, and Ba expressed as mg kg⁻¹, Hg in ng g⁻¹ and BAC per element

Element	Range plant	Mean plant	Stand. dev. Plant	Range soil*	Mean soil*	Stand. dev. soil*	Range BAC	Mean BAC	Stand. dev. BAC	Description	Plant with most accumulation or absorption
Cu	4.3–57.3	16.9	9.6	5.4–396.9	70.3	61.1	0.02–2.89	0.46	0.47	Weak absorption to strong accumulation	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl
Zn	5.7–273.1	31.1	34.9	12.0–166.1	54.4	27.5	0.06–5.32	0.7	0.75	Weak absorption to strong accumulation	<i>Araceae morphospecies</i>
As	< 0.1–54.5	2.4	9.4	< 0.8–714.5	110.6	171	< 0.001–1.50	0.06	0.21	Very weak absorption to strong accumulation	<i>Poaceae morphospecies</i>
Sb	< 1.0–9.7	3.5	1.8	< 0.6–41.8	16.1	6.3	0.01–7.83	0.48	1.15	Weak absorption to strong accumulation	<i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd.) Kuntze
Ba	< 5.0–319.9	31.1	45	40.0–743.2	310.9	166.8	< 0.001–0.93	0.14	0.2	Very weak to moderate absorption	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels
Hg	< 0.1–191.2	18.5	29.5	< 5.0–6470.0	276.1	797.7	< 0.001–2.38	0.27	0.42	very weak absorption to strong accumulation	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels

*Values of the PTEs in soil taken from González-Valoys et al., (2021b)

Table 5 Comparative table of the uncontaminated and contaminated sites in several countries for rice, corn, cassava, tea leaves, grass, and plants in general; in relation to the concentration of potentially toxic elements (Cu, Zn, As, Sb, Ba, and Hg in mg kg⁻¹)

Plant	Site	Cu	Zn	As	Sb	Ba	Hg	Reference
Rice, grains	Uncontaminated sites-different countries		18.0	< 0.1				Kabata-Pendias, 2011
	Agricultural soils-China	2.7	18.0				0.004	Rothenberg et al., 2011
	Agricultural soils-Italy	4.8	24.6	< 0.1	1.1	9.3		Nadimi-Goki et al., 2014
	Agricultural soils-Sri Lanka	2.2	15.5	0.1				Rajatheja et al., 2021
	Contaminated site-different countries	4.0		1.2			4.900	Kabata-Pendias, 2011
	Remance mining area-Panama	5.2	17.9	0.2	4.4	12.1	< 0.001	This work
Corn, grains	Uncontaminated sites-different countries		30.5	1.8	< 2.0		0.037	Kabata-Pendias, 2011
	Agricultural soils-Brazil	1.7	17.5	< 0.1		2.7	< 0.030	Yada et al., 2020
	Agricultural soils-Poland	0.5	7.4	< 0.1	< 0.1		0.002	Gruszecka-Kosowska, 2020
	Agricultural soils-Czech Republic	1.4	6.5					Adaev et al, 2021
	Industrial area-Greece	2.3	16.0	0.2	0.4			Antoniadis et al., 2019
	Coal mining-contaminated soil-China	1.7	22.7			6.1		Hussain et al., 2019
	Contaminated site-different countries						0.105	Kabata-Pendias, 2011
	Remance mining area-Panama	4.3	22.0	0.2	4.7	11.7	< 0.001	This work
Cassava, tuber	Agricultural soils-Ghana		7.4					Danso et al., 2001
	Agricultural soils-Nigeria	11.2	< 0.1					Adejumo et al., 2019
	Remance mining area-Panama	7.5	9.0	< 0.1	4.1	18.5	< 0.001	This work
Tea, leaves	Uncontaminated sites-different countries	20.0					0.040	Kabata-Pendias, 2011
	Black tea-Pakistan	8.9	1.4					Idrees et al., 2020
	Remance mining area-Panama	19.2	88.8	0.6	4.7	35.5	0.002	This work
Grass, leaves	Uncontaminated sites-different countries	6.0	31.5	2.8				Kabata-Pendias, 2011
	Uncontaminated sites-Russia	14.6	47.4	< 0.1				Shtangeeva et al., 2020a, 2020b
	Uncontaminated sites-Russia	12.6	37.0	0.2	0.1	7.3		Shtangeeva et al., 2020a, 2020b
	Contaminated sites-different countries	42.0		31.2				Kabata-Pendias, 2011
	Coal mining-contaminated soil-China	18.5	86.4			41.4		Hussain et al., 2019
	Remance mining area-Panama	18.3	27.3	5.5	3.0	13.7	0.019	This work

Table 5 continued

Plant	Site	Cu	Zn	As	Sb	Ba	Hg	Reference
Different types of plant leaves	Uncontaminated sites-different countries					7.5		Kabata-Pendias, 2011
	Uncontaminated sites-Russia	15.0	34.2	0.1				Shtangeeva et al., 2020a, 2020b
	Uncontaminated sites-Russia	9.2	50.0	0.2	0.1	19.0		Shtangeeva et al., 2020a, 2020b
	Coal mining-contaminated soil-China	7.1	43.1			25.4		Hussain et al., 2019
	Gold mining-Ethiopia	36.9	96.0	8.8	0.3			Getaneh & Alemayehu, 2006
	Remance mining area-Panama	16.9	31.1	3.4	3.9	36.5	0.021	This work

(0.2 mg kg⁻¹) were higher than the value for uncontaminated sites (0.005 mg kg⁻¹) but lower than the reference level for contaminated sites (1.2 mg kg⁻¹) (Kabata-Pendias, 2011). The concentrations of Sb (4.4 mg kg⁻¹) and Ba (12.1 mg kg⁻¹) were higher than those reported in agricultural soils in Italy (1.1 mg kg⁻¹, 9.3 mg kg⁻¹, respectively) (Nadimi-Goki et al., 2014). The average value of the Zn concentrations (17.9 mg kg⁻¹) was similar to the values reported for uncontaminated sites (18.0 mg kg⁻¹) (Kabata-Pendias, 2011) and in agricultural areas (15.5–24.6 mg kg⁻¹) (Nadimi-Goki et al., 2014; Rajatheja et al., 2021; Rothenberg et al., 2011). Finally, the Hg concentrations were lower than the detection limit (< 0.001 mg kg⁻¹).

For corn, Cu, Zn, As, Sb, and Ba were higher than in agricultural soils (Adaev et al., 2021; Gruszecka-Kosowska, 2020), while Zn was higher than cassava in agricultural soils (Danso et al., 2001). In tea leaves, the average Cu concentration fell within the same range as in uncontaminated areas (Kabata-Pendias, 2011), and Zn concentrations were much higher than those reported for commercial tea by Idrees et al (2020). In grass and plants, Cu, As, Sb, and Ba were higher than in the uncontaminated sites reported by Shtangeeva et al., (2020a, b).

Statistical analysis

Figure 2 presents the dendrogram for the PTEs studied in Remance plant leaves and ST3 presents Pearson's correlation. Pearson's correlation showed that Cu was significantly related to Zn, meanwhile, As was related

both to Ba and Hg, and Ba appears to be related to Hg. After a multivariate analysis, the relation among these six PTEs is displayed in the dendrogram of Fig. 2. This statistical approach clearly separated PTEs into two subgroups: one with Cu and Zn, and another including As, Hg, Ba, and Sb.

Transfer of PTEs from soils to plants

Figure 3 shows a combined graph of the percentages taken in each step of the BCR sequential extraction for Cu and As, respectively. The total extracted PTEs are displayed in ST3. It is possible to consider the first three BCR steps (S1 + S2 + S3) to be the fractions, including the potentially labile or reactive species, while the residual fraction can be taken as unavailable for transport, plant uptake, or as bioaccessible to humans (Madrid et al., 2007; Kelepertzis et al., 2013). The first fraction corresponds to the water-soluble fraction, which is easily exchangeable and interpreted as the most mobile and bioavailable for the environment (Pérez-López et al., 2008). Fraction 2 (metals bound to oxides Fe and Mn) and fraction 3 (complexed with sulphides and organic matter) can be mobilised under increasing reducing or oxidising conditions, respectively (Kelepertzis et al., 2013). For Cu, fractions 1, 2 and 3 averaged 4.45, 9.15 and 4.34%, respectively, with an average total labile fraction of 17.94% and fraction 2 with the highest contribution (Fig. 3). For As, fractions 1, 2 and 3 averaged 0.04, 0.40 and 1.39%, respectively, with an average total labile fraction of 1.82% and fraction 3 with the highest contribution (Fig. 3).

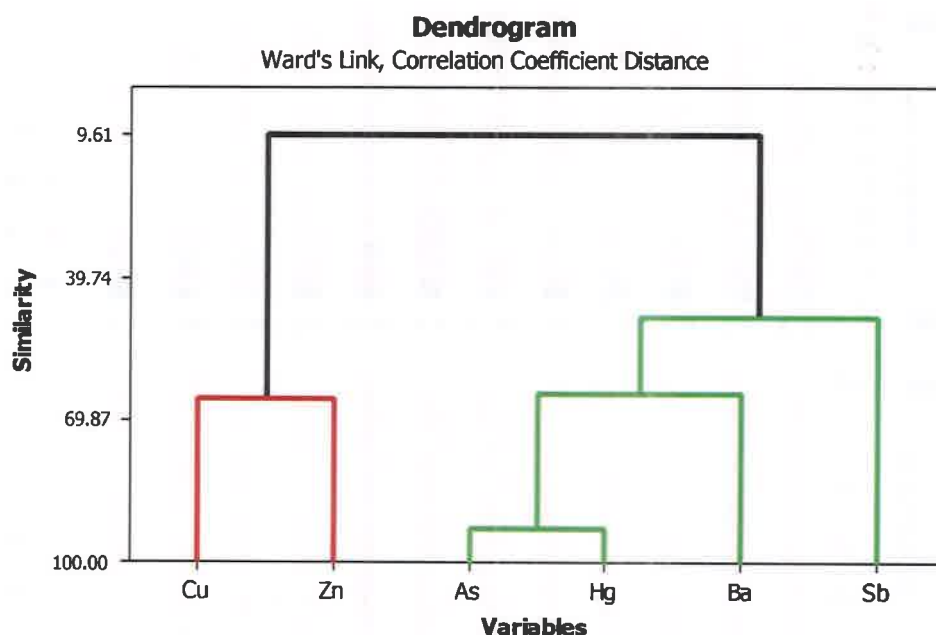


Fig. 2 Dendrogram shows results of cluster analysis (Ward's method) and linkage distance between parameters of the PTEs found in the leaves samples

Table ST4 presents the BAC and BC for a group of samples with high As and Cu contents in soil. These coefficients were used to evaluate the bioavailability of PTEs, and the plant's capacity to bioaccumulate Cu and As and to bioconcentrate their available fractions. Figure 4 shows a bar graph to compare the fraction available in soil (obtained by BCR) and the concentration in the leaves of plants for Cu and As. Cu is seen as an essential element for plants and appears as being more available in soil (BCR), while plants show good uptake capacity and often high accumulation rates (average BC 3.97). As, which is scarcely available in most soils (mean BC: 0.88), also has lower uptake rates.

Figure 5a shows the correlation detected by Pearson's test between the Cu concentration in plants and the Cu fraction available in soil, which is weakly negative. Figure 5c shows the relation between the As concentration in plants and the As fraction available in soil. No clear correlation is noted, albeit a very weakly positive one, which seems to be dominated by having low As absorption concentrations available in soil. Figures 5b and d show the positive and closer relationship between the BAC and BC indices for Cu and As, respectively.

Human health risk assessment

Daily intake rates

Table 6 shows the DIR values of PTEs for the edible products obtained from the Remance gold mine. The inhabitants' diet is based on products like rice, corn, or cassava, which are produced locally and consumed daily, with tea leaves consumed sporadically as medicinal tea. The DIR values of each edible product are compared to the provisional maximum tolerable daily intakes (PMTDI) ($\text{mg kg}^{-1} \text{bw day}^{-1}$) (Gruszecka-Kosowska, 2020) as so: Cu 0.5 (FAO/WHO, 2001), Zn 1 (FAO/WHO, 2001), As 0.0021 (FAO/WHO, 1989), Sb 0.006 (WHO, 2008), Ba 0.02 (EU, 2012), Hg 0.0006 (FAO/WHO, 2011). The values of Cu DIR (2.024 to 9.301), Zn DIR (5.370 to 32.015), Sb DIR (0.716 to 7.780), and Ba DIR (4.562 to 21.642) exceeds the PMTDI in all foods, while As DIR (0.078 to 0.268) exceeds in food, except for cassava, and the Hg DIR is only marked in tea leaves (0.0008 to 0.0028) and exceeds the PTMDI.

The non-carcinogenic risk of PTEs

The non CR of PTEs was evaluated with the HQ, which was set at 1 (USEPA, 1989). Values exceeding 1 were

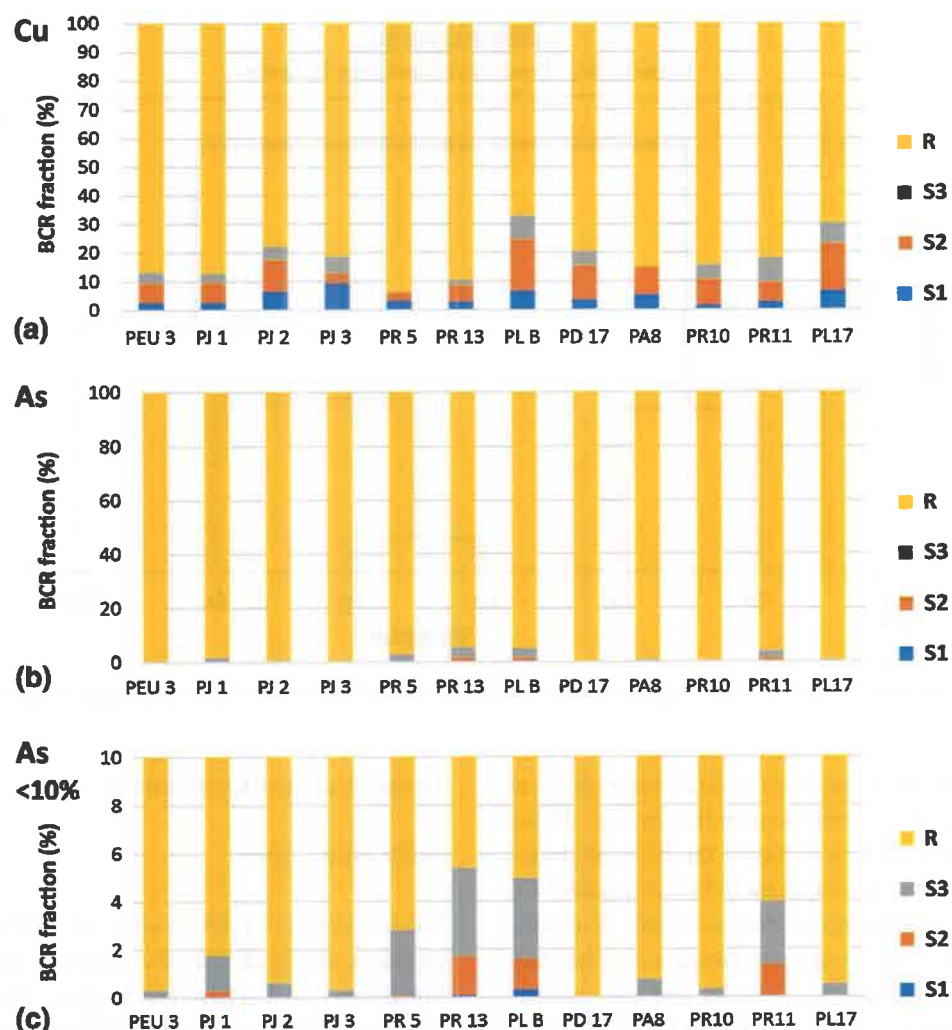


Fig. 3 Combined bar graph for the BCR fractions and the residual in the plant-associated soil samples. a Cu fraction. b As fraction. c Detail of the fraction of As less than 10%

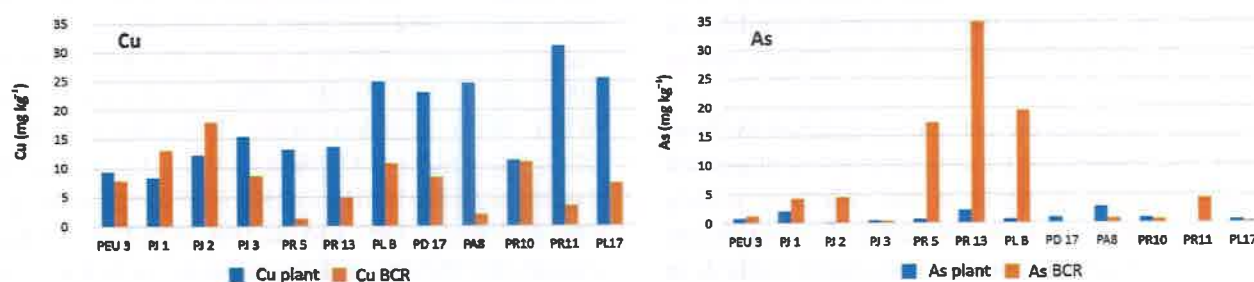


Fig. 4 Bar graph comparing Cu and As concentration in leaves and available fraction (BCR S1 + S2 + S3)

considered a non CR. Figure 6a shows the HQ for the PTEs of the studied edible plant and ST5 values. As we can see, the HQ value was exceeded by Sb in them all and in this order: rice > corn > cassava > tea leaves (19.451 > 18.304 > 6.075 > 1.830). Cu, Zn, As, Ba,

and Hg did not exceed the value of 1 for HQ. The total HQ value (sum of the HQ for PTEs) of all the edible plants exceeded 1, which means that it represents a non CR.

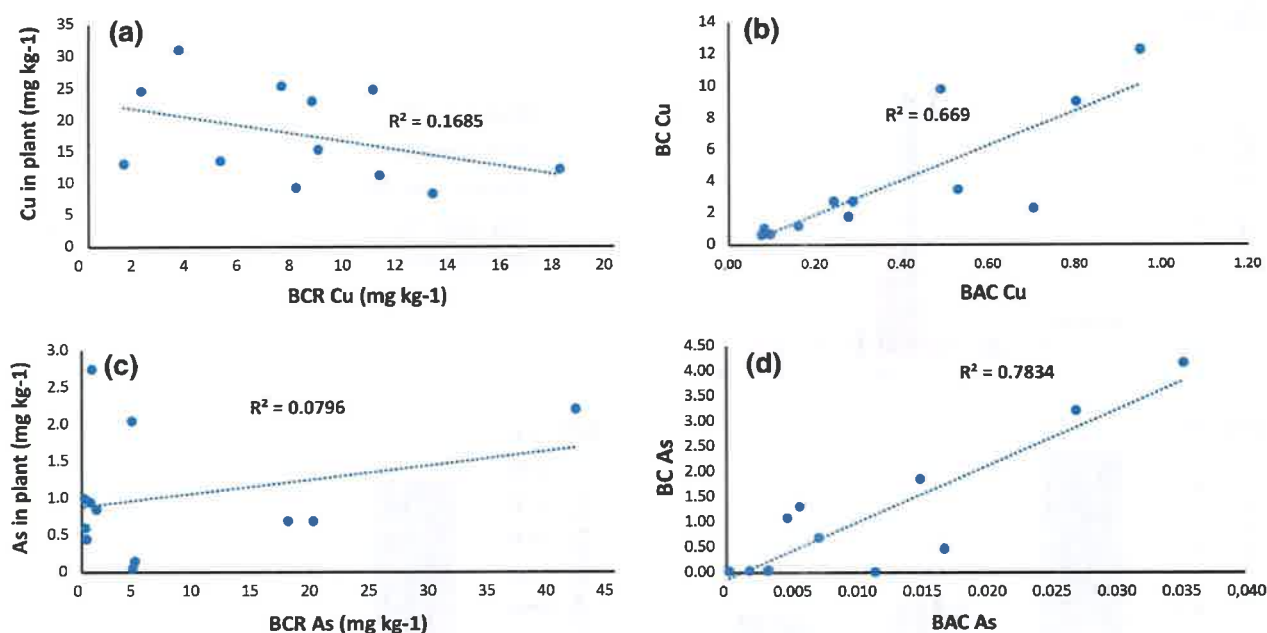


Fig. 5 **a** Cu concentration in the plant vs available Cu concentration in soil (BCR). **b** Bioconcentration and bioaccumulation of Cu in the plant. **c** As concentration in the plant vs available As concentration in soil (BCR). **d** Bioconcentration and bioaccumulation of As in the plant

Table 6 The DIR (mg kg⁻¹ day⁻¹), values of PTEs for the food products obtained from the Remance gold mine

Edible plants	ID	DIR Cu	DIR Zn	DIR As	DIR Sb	DIR Ba	DIR Hg
Rice, grain	PR15	9.301	32.015	0.268	7.780	21.64	0.00009*
Corn, grain	PR16	3.036	15.679	0.107	3.321	8.36	0.00004*
Cassava, tuber	PR8	4.470	5.370	0.030*	2.430	11.10	0.00003*
Tea leaves	PM1	2.024	8.074	0.101	0.732	4.56	0.00078
Tea leaves	PM4	3.963	19.550	0.078	0.716	6.49	0.00280
PMTDI		0.500	1.000	0.002	0.006	0.02	0.00060

PMTDI: provisional maximum tolerable daily intakes (mg kg⁻¹ day⁻¹)

*Calculations use the half of the detection limit

The carcinogenic risk of PTEs

The acceptable CR risk level was set to equal 1×10^{-6} for an individual PTE and to equal 1×10^{-4} for the sum of carcinogenic PTEs (USEPA, 1989). Values exceeding this are considered a CR. Figure 6b shows the CR for Cu and Fig. 6c for As and the ST5 includes the complete values. The acceptable CR value is exceeded by As in rice (7.67×10^{-5}), corn (3.06×10^{-5}) and tea leaves (2.22×10^{-5} to 2.89×10^{-5}). Excess Cu was obtained in all the edible plants (5.10×10^{-4} to 2.34×10^{-3}) in this

order: rice > cassava > tea leaves > corn. This is the same order for the total CR.

Animal nutrition for ruminants

In the Remance mining area and its surroundings, peasants perform subsistence livestock work and graze horses. The mean Cu value in grass (*Poaceae morphospecies*) was 18.3 mg kg⁻¹ and was 16.9 mg kg⁻¹ in plants in general. These values exceed the maximum authorised for Cu (10 mg kg⁻¹) for complete feed requirements in animal nutrition for ruminants (e.g., cattle, cows, and horses) of the

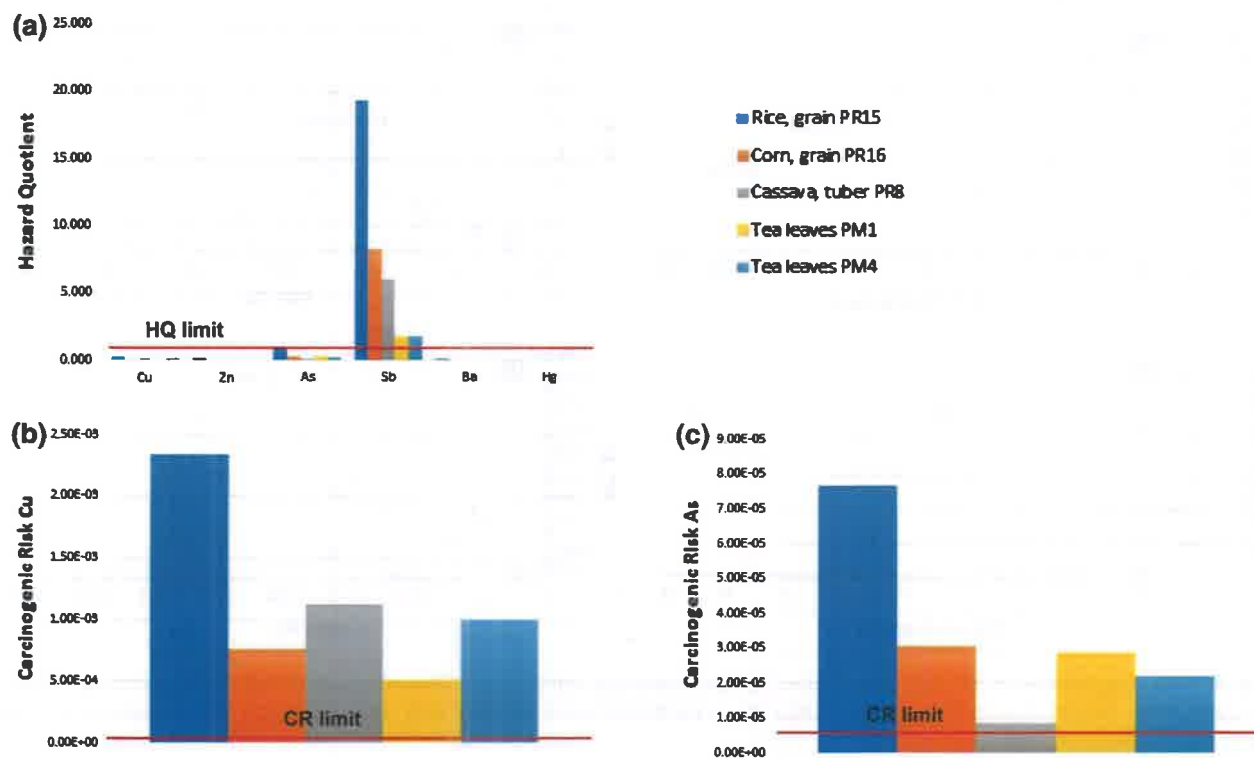


Fig. 6 **a** Bar chart for non-carcinogenic (HQ) risk for PTEs in edible plants from the Remance gold mine. **b** Carcinogenic risk for Cu in edible plants studied for the Remance gold mine. **c** Carcinogenic risk for As in edible plants studied for the Remance gold mine

National Research Council, USA (Aquilina et al., 2016; López-Alonso & Miranda, 2020; NRC, 2001). The mean Zn value in grass was 27.3 mg kg^{-1} , and 31.1 mg kg^{-1} in plants in general. Both these values exceed the estimated value of the daily diet requirement for cattle for Zn (22.8 mg kg^{-1}) (NRC, 2001). For As, Ba, Sb, and Hg, the National Research Council of the USA does not establish an estimated value for the daily diet requirements of cattle.

Discussion

Given that the soils and plants in the surroundings of the abandoned Remance gold mine present high concentrations of PTEs, such as Cu, Zn, As, Sb, Ba, and Hg, associated with mineralisation (Nelson & Ganoza, 1999), it is essential to identify the degree to which plants, and especially the crops grown by farmers like rice, corn, cassava, among others, are affected (Ministerio de Ambiente Panamá, 2012). It is also necessary to identify the risks for livestock and as collateral risks for human health. The mean concentration of the PTEs in the leaves of a diversity of

studied plants comes in this order, $\text{Zn} = \text{Ba} > \text{Cu} > \text{Sb} > \text{As} > \text{Hg}$, while BAC is related to the total amount of PTEs present in soil, and the degree to which a plant absorbs them comes in this order, $\text{Zn} > \text{Sb} > \text{Cu} > \text{Hg} > \text{Ba} > \text{As}$. All this indicates that essential trace elements like Zn and Cu (Arif et al., 2016) are absorbed by plants and accumulate more than non-essential elements (Bravo et al., 2015) like Hg, Ba, and As.

The exception can be Sb, which being non-essential, has been strongly absorbed and accumulated by plants (Mykolenko et al., 2018), even as As, which is in larger total concentrations in soil, evidencing the availability of these PTEs, which was corroborated with the BCR extraction (where the labile or available fractures are extracted for transport and plants) (Madrid et al., 2007; Kelepertzis et al., 2013) for As and Cu, where Cu was much more available than As.

For the soil–plant transfer of PTEs, a weakly negative linear regression between the Cu concentrations in plants versus the available Cu fraction in soil (BCR) was found. Although Cu is an essential element for plants, it is toxic for them if it appears in soil in large quantities (Adrees et al., 2015; Kumar et al.,

2021; Rather et al., 2020; Shabbir et al., 2020). The relation between bioavailability indices BAC and BC (Kelepertzis et al., 2013) was positive, which reveals that plants' ability to bioaccumulate Cu is enhanced, as does its ability to bioconcentrate it when Cu is available in soil.

The scenario is different for As because the relation between the elements in plants and in soil is not as clear. Although this relation was very weakly positive, it seemed to be dominated by having low absorbed As concentrations available in soil. This is a general rule, except for *Schefflera morototoni*, which absorbs As more efficiently by having mechanisms to tolerate and accumulate this toxic element. One remarkable fact is that, although As is more available in soil, plants do not always absorb it more, mainly because it is not an essential element (Ackova, 2018) and can be more related to each plant species' capacity to exclude or tolerate this PTE (Chamba et al., 2017; Dixit et al., 2015). The relation between bioavailability indices BAC and BC was positive, which indicates that a plant's ability to bioaccumulate As increases, as does its ability to bioconcentrate As when it is available in soil.

The mean concentration of both Cu and Zn in the leaves of the plants around the Remance gold mine, compared to plants from other parts of the world, fell within the ranges known for between uncontaminated (Shtangeeva et al., 2020a, 2020b) and contaminated zones (Hussain et al., 2019), while the As, Sb and Ba values were similar to those reported from contaminated areas (Getaneh & Alemayehu, 2006; Hussain et al., 2019). More specifically, the Cu concentrations in grass were similar to those from contaminated areas (Hussain et al., 2019), while As, Sb and Ba obtained higher values than those reported in uncontaminated areas (Shtangeeva et al., 2020a, 2020b), and the Zn concentrations were similar to those from uncontaminated areas (Kabata-Pendias, 2011). All these values imply harmful effects on the health of the cattle grazing in the study area for these PTEs because they are higher than those recommended for the animal nutrition of ruminants (Johnsen & Aaneby, 2019), as is the case of Cu and Zn (NRC, 2001). However, there are no estimated requirements set for cattle according to the National Research Council, USA, for the other PTEs (As, Sb, Ba, and Hg).

The human health risk posed by eating edible plants grown in areas with PTEs can be evaluated with the

PMTDI (Gruszecka-Kosowska, 2020). This value was exceeded for Cu, Zn, Sb and Ba in all the studied edible plants (rice, corn, cassava, tea leaves), and for As in rice, corn and tea leaves, and for Hg only in tea leaves. Although some of these elements can be considered essential for plants or humans, they can be toxic to human health if consumed in excess, such as Cu, which brings about abnormalities in the nervous system, liver and kidneys, and even death, or Zn, which reduces the immune function and HDL cholesterol, and also causes fever. Non-essential PTEs can cause cirrhosis, cancer of the skin, liver and lungs, or embryo theratogenesis (As), respiratory system damage (Sb), gastroenteritis, muscle paralysis, ventricular fibrillation and extrasystoles (Ba), neurological damage (mercurialism), asthenic-vegetative syndrome or Minamata disease, kidney damage, toxicity to foetus and teratogenic embryo (Hg) (Bini & Wahsha, 2014).

The HQ values, with which the non-carcinogenic risk of edible plants is evaluated (Gruszecka-Kosowska, 2020), were exceeded for Sb, which places rice, corn, cassava, and tea leaves at risk levels. The long-term intake of small amounts of Sb may induce chronic antimony poisoning, while Sb exposure has been shown to induce DNA damage and oxidative stress, and to generate reactive oxygen species (ROS) causing apoptosis. As Sb geochemical behaviour is similar to that of As, it is likely that DNA damage induced by Sb follows similar pathways to those for As (Bini & Wahsha, 2014; Franco et al., 2009).

The acceptable CR was surpassed by all the edible plants for Cu, and also for As in rice, corn and tea leaves, which meant that the total acceptable CR was exceeded by all the studied edible plants and posed a risk for the health of the people who eat them in the studied mining area. One of the most important risks could come through As as long-term exposure can lead to skin lesions, internal cancers, neurological problems, pulmonary disease, peripheral vascular disease, hypertension and cardiovascular disease, and diabetes mellitus (Jaishankar et al., 2014; Smith et al., 2000).

The Remance gold mine is an abandoned mine. When abandoned mines are not properly shut down, they pose an environmental problem that also affects the inhabitants of their surroundings (Kaninga et al., 2020; Khlelifi et al., 2020). Therefore, environmental surveillance programmes need to be set up to avoid harming populations.

Conclusion

The flora and crops of the Remance gold mine bioaccumulated the herein studied PTEs in this order: $\text{Zn} > \text{Sb} > \text{Cu} > \text{Hg} > \text{Ba} > \text{As}$. This finding indicates that this area has absorbed mostly essential elements like Zn and Cu along with Sb which is non-essential but has a very high affinity to be absorbed by plants. Of the major elements in soil, such as As and Cu, Cu was more available than As. This revealed that plants bioconcentrated Cu more than As despite As found in a larger total quantity in soil.

The BAC vs. BC relation was positive for both the tested Cu and As elements, which denotes that plants' ability to bioaccumulate and bioconcentrate is linked with the availability of elements in soil.

The relationship between the Cu concentration in plants and the amount of Cu available in soil was weak and not very significant, as is the case for As. What this implies is that the amount of As available in soil was not directly linked with its concentration in plants, and this could, in turn, be linked with the mechanisms that each plant species possesses to absorb and bioaccumulate, or exclude, As.

The average Cu and Zn concentrations present in the grass and plants around the Remance gold mine exceeded the recommended requirements for the animal nutrition of ruminants according to the National Research Council, USA. So this could pose some health risks for the livestock grazing in this area.

Sb was the PTE that posed the main non CR. As and Cu were the PTEs that represented a CR because they exceeded the acceptable CR limit in the studied edible plants (rice, corn, cassava, tea leaves) that are planted and consumed by peasants as part of their daily diet.

We recommend the study area being bioremediated to reduce the posed risk for the environment and the people inhabiting the area.

Acknowledgements The authors thank the National Secretary of Science and Technology (SENACYT), the Institute for the Training and Use of Human Resources (IFARHU) of Panama, the Technological University of Panama (UTP), the University of Castilla-La Mancha (UCLM), and the Autonoma University of Madrid (UAM) for their research support, and to the National Directorate of Mineral Resources of the Ministry of Commerce and Industry (MICI) of Panama for granting access to the Remance mine. They also thank Mr. Doroteo Concepción and Francisco Hernández for their guidance in the Remance area and their knowledge of local plants. Thanks also go to Marcial González for his collaboration with this work. Thanks to Helen

Warburton (Scientific English) for the revision of the English style of the manuscript.

Author contributions The paper was written by AC. G-V, UJ, RR, TM-D, MV-L, EM.G-N, JME, RJ-B, FJ.G-N, and PH. The conceptualization of the study was done by PH, RJ-B, FJ.G-N, and JME. Plants were collected by AG-V and RR and were identified by botanical biologist UJ. The laboratory analyses were carried out by AG-V and EM.G-N.

Funding Open Access funding provided thanks to the CRUE-CSIC agreement with Springer Nature. This study was funded by the National Secretary of Science and Technology (SENACYT) and the Institute for the Training and Use of Human Resources (IFARHU) of Panama (270–2019-109) and by Fondos para Grupos de Investigación UCLM (2019-GRIN-27011).

Declarations

Conflict of interest The authors declare no conflict of interest.

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

References

- Ackova, D. (2018). Heavy metals and their general toxicity on plants. *Plant Science Today*, 5(1), 14–18. <https://doi.org/10.14719/pst.2018.5.1.355>
- Adaev, N., Amaeva, A., & Khamzatova, M. (2021). Intensification of corn fertilizer system under irrigation conditions in the Chechen republic. *International Conference on World Technological Trends in Agribusiness, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 624, 012002. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/624/1/012002>
- Adejumo, O., Oyelowo, O., & Adejumo, O. (2019). Elevated iron levels in machine-grinded cassava (*Manihot esculenta*, *Euphorbiaceae*) in Iwo, southwest Nigeria as determined by Atomic Absorption Spectrometry. *Journal of food studies*, ISSN 2166–1073, 2019, Vol. 8, N° 1.
- Adrees, M., Ali, S., Rizwan, M., Ibrahim, M., Abbas, F., Farid, M., Zia-ur-Rehman, M., Irshad, M., & Bharwana, S. (2015). The effect of excess copper on growth and physiology of important food crops: A review. *Environmental*

- Science and Pollution Research*, 2015(22), 8148–8162. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4496-5>
- Afolami, I., Mwangi, M., Samuel, F., Boy, E., Iiona, P., Talsma, E., Feskens, E., & Melse-Boonstra, A. (2020). Daily consumption of pro-vitamin A biofortified (yellow) cassava improves serum retinol concentrations in preschool children in Nigeria: a randomized controlled trial. *The American journal of clinical nutrition*, 113(1), 221–231. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa290>
- Antoniadis, V., Golia, E., Liu, Y., Wang, S., Shaheen, S., & Rinklebe, J. (2019). Soil and maize contamination by trace elements and associated health risk assessment in the industrial area of Volos, Greece. *Environment International*, 124(2019), 79–88. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.12.053>
- Aquilina, G., Azimonti, G., Bampidis, V., Bastos, M., Bories, G., Chesson, A., Cocconceli, P., Flachowsky, G., Gropp, J., Kolar, B., Kouba, M., Puente, S., Lopez-Alonso, M., Mantovani, A., Mayo, B., Ramos, F., Rychen, G., Saarela, M., Villa, R., ... Wester, P. (2016). Revision of the currently authorised maximum copper content in complete feed, EFSA panel on additives and products or substances used in animal feed (FEEDAP). *European Food Safety Authority Journal*. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4563>
- Arif, N., Yadav, V., Singh, S., Singh, S., Ahmad, P., Mishra, R., Sharma, S., Tripathi, D., Dubey, N., & Chauhan, D. (2016). Influence of high and low levels of plant-beneficial heavy metal ions on plant growth and development. *Frontiers in Environmental Sciences*, 4, 69. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00069>
- Bini, C., & Wahsha, M. (2014). Potentially Harmful Elements and Human Health. Book PHEs, environment and human health: Potentially harmful elements in the environment and the impact on human health, Chapter 11. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8965-3>
- Bravo, S., Amorós, J. A., Pérez-De-Los-Reyes, C., García, F. J., Moreno, M. M., Sánchez-Ormeño, M., & Higuera, P. (2017). Influence of the soil pH in the uptake and bioaccumulation of heavy metals (Fe, Zn, Cu, Pb and Mn) and other elements (Ca, K, Al, Sr and Ba) in vine leaves, Castilla-La Mancha (Spain). *Journal of Geochemical Exploration*, 174, 79–83. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2015.12.012>
- Chaabani, S., Abdelmalek-Babbou, C., Ahmed, H., Chaabani, A., & Sebei, A. (2017). Phytoremediation assessment of native plants growing on Pb–Zn mine site in Northern Tunisia. *Environmental Earth Science*, 76, 585. <https://doi.org/10.1007/s12665-017-6894-0>
- Chamba, I., Rosado, D., Kalinhoff, C., Selvaraj, T., Sánchez-Rodríguez, A., & Gazquez, M. (2017). Erato polymnioides – A novel Hg hyperaccumulator plant in ecuadorian rainforest acid soils with potential of microbe-associated phytoremediation. *Chemosphere*, 188, 633–641. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.08.160>
- Danso, K., Serfor-Armah, Y., Nyarko, B., Osae, S., & Osae, E. (2001). Determination of some mineral components of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) using instrumental neutron activations analysis. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 250(1), 139–142.
- Dirección de Hidrometeorología de ETESA (2007). *Mapa de Clasificación Climática (según Köppen)*. Retrieved May 23, 2020 from <http://www.hidromet.com.pa/mapas.php>
- Dixit, R., Malaviya, D. W., Pandiyan, K., Singh, U., Sahu, A., Shukla, R., Singh, B., Rai, J., Sharma, P., Lade, H., & Paul, D. (2015). Bioremediation of heavy metals from soil and aquatic environment: An overview of principles and criteria of fundamental processes. *Sustainability*, 2015(7), 2189–2212. <https://doi.org/10.3390/su7022189>
- EU (2012). Assessment of the Tolerable Daily Intake of Barium. European Commission, Scientific Committee on Health and Environmental Risks (SCHER), ISBN 978–92–79–30749–2, pp. 13. <https://doi.org/10.2772/49651>
- FAO/WHO (1989). Expert Committee on Food Additives, and World Health Organization. Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. In Thirty-Third Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives; *WHO Technical Report Series, No. 776; Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives: Geneva, Switzerland*, 1989.
- FAO/WHO (2001). Expert Committee on Food Additives, and World Health Organization. *Food Additives and Contaminants; Codex Alimentarius Commission, Joint FAO/WHO Food Standards Program, ALI-NORM01/12A; Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives: The Hague, The Netherlands* 2001.
- FAO/WHO (2011). Expert Committee on Food Additives, and World Health Organization. Safety Evaluation of Certain Contaminants in Food; Prepared by the Seventy-Second Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), Mercury (Addendum). *Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy; Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives: Geneva, Switzerland*, 2011.
- Franco, R., Sanchez-Olea, R., Reyes-Reyes, E., & Panayotidis, M. (2009). Environmental toxicity, oxidative stress and apoptosis: menage trois. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 674(1–2), 3–22. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2008.11.012>
- García-Casal, M., Peña-Rosas, J., De-Regil, L., Gwartz, J., & Pasricha, S. (2018). Fortification of maize flour with iron for controlling anaemia and iron deficiency in populations (Review). *Cochrane Library, Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010187.pub2>
- García-Ordiales, E., Higuera, P., Esbrí, J., Roqueñí, N., & Loredó, J. (2019). Seasonal and spatial distribution of mercury in stream sediments from Almadén mining district. *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*, 19(2), 121. <https://doi.org/10.1144/geochem2018-029>
- Getaneh, W., & Alemayehu, T. (2006). Metal contamination of the environment by placer and primary gold mining in the Adola region of southern Ethiopia. *Environmental Geology*, 2006(50), 339–352. <https://doi.org/10.1007/s00254-006-0213-5>
- Gómez, A. (2008). Contaminación ambiental en áreas asociadas con minas antiguas de oro. Determinación de cianuro en agua y de trazas metálicas en sedimentos, en las quebradas aledañas a las minas Remance y Santa Rosa. Graduation Thesis, Universidad Tecnológica de Panamá, p. 500.

- Gómez-Armesto, A., Carballeira-Díaz, J., Pérez-Domínguez, P., Arias-Estévez, M., Nóvoa-Muñoz, J., Álvarez-Rodríguez, E., Fernández-Sanjurjo, M., & Núñez-Delgado, A. (2015). Copper content and distribution in vineyards soils from Betanzos (A Coruña, Spain). *Spanish Journal of Soil Science*. <https://doi.org/10.3232/SJSS.2015.V5.N1.06>
- González-Valoys, A., Arrocha, J., Monteza-Destro, T., Vargas-Lombardo, M., Esbrí, J., García-Ordiales, E., Jiménez-Ballesta, R., García-Navarro, F., & Higuera, P. (2021a). Environmental challenges related with cyanidation in Central American gold mining, Remance mine (Panama). *Journal of Environmental Management* under review.
- González-Valoys, A., Esbrí, J.M., Campos, J.A., Arrocha, J., García-Noguero E.M., Monteza-Destro, T., Martínez, E., Jiménez-Ballesta, R., Gutiérrez, E., Vargas-Lombardo, M., García-Ordiales, E., García-Giménez, R., García-Navarro, F.J., Higuera, P. (2021b). Ecological and health risk assessments of an abandoned gold mine (Remance, Panama): complex scenarios need a combination of indices. *International Journal of Environmental Research and Public Health* (2021) under review.
- Gruszecka-Kosowska, A. (2019). Human health risk assessment and potentially harmful element contents in the fruits in the Southern Poland. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019(16), 5096. <https://doi.org/10.3390/ijerph16245096>
- Gruszecka-Kosowska, A. (2020). Human health risk assessment and potentially harmful element contents in the cereals cultivated on agricultural soils. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020(17), 1674. <https://doi.org/10.3390/ijerph17051674>
- Higuera, P., Esbrí, J., García-Ordiales, E., González-Corrochano, B., López-Berdones, M., García-Noguero, E., Alonso-Azcárate, J., & Martínez-Coronado, A. (2017). Potentially harmful elements in soils and holm-oak trees (*Quercus ilex* L.) growing in mining sites at the Valle de Alcudia Pb-Zn district (Spain)—Some clues on plant metal uptake. *Journal of Geochemical Exploration*, 182, 166–179. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2016.07.017>
- Hooda, P. (2010). Assessing Bioavailability of Soil Trace Elements, Chapter 11 Trace Elements in soils. Wiley, Chichester Trace Elements in Soils. John Wiley & Sons, Ltd 2010, 17:06, 11, pp 229–267. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781444319477.ch11>.
- Hussain, R., Luo, K., Liang, H., & Hong, X. (2019). Impact of the coal mining-contamination soil on the food safety in Shaanxi. *China. Environmental Geochemistry and Health*, 2019(41), 1521–1544. <https://doi.org/10.1007/s10653-018-0233-6>
- Idrees, M., Jan, F., Hussain, S., & Salam, A. (2020). Heavy metals level, health risk assessment associated with contamination of Black tea; a case study from Khyber Pakhtunkhwa (KPK), Pakistan. *Biological Trace Elements Research*, 2020(198), 344–349. <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02059-1>
- Inacio, M., Neves, O., Pereira, V., & da Silva, E. (2014). Levels of selected potential harmful elements (PHEs) in soils and vegetables used in diet of the population living in the surroundings of the Estarreja Chemical Complex (Portugal). *Applied Geochemistry*, 2014(44), 38–44.
- Jaishankar, M., Tseten, T., Anbalagan, N., Mathew, B., & Beeregowda, K. (2014). Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdisciplinary Toxicology*, 7(2), 60–72. <https://doi.org/10.2478/intox-2014-0009>
- Johnsen, I., & Aaneby, J. (2019). Soil intake in ruminants grazing on heavy-metal contaminated shooting ranges. *Science of the Total Environment*, 687(2019), 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.086>
- Kabata-Pendias, A. (2011). *Trace elements in soil and plants*. CRC Press by Taylor & Francis Group.
- Kamunda, C., Mathuthu, M., & Madhuku, M. (2016). Health risk assessment of heavy metals in soils from witwatersrand gold mining basin, South Africa. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13, 663. <https://doi.org/10.3390/ijerph13070663>
- Kaniga, B., Chishala, B., Maseka, K., Sakala, G., Lark, M., Tye, A., & Watts, M. (2020). Review: mine tailings in an African tropical environment-mechanisms for the bioavailability of heavy metals in soils. *Environmental Geochemistry and Health*, 42, 1069–1094. <https://doi.org/10.1007/s10653-019-00326-2>
- Kelepertzis, E., & Stathopoulou, E. (2013). Availability of geogenic heavy metals in soils of Thiva town (central Greece). *Environmental Monitoring and Assessment*, 2013(185), 9603–9618. <https://doi.org/10.1007/s10661-013-3277-1>
- Kennedy, G., Burlingame, B., & Nguyen, V. (2021). Nutritional contribution of rice and impact of biotechnology and biodiversity in rice-consuming countries. Consultancy for FAO, Retrieved April 13, 2021 from, <http://www.fao.org/3/Y4751E/y4751e05.htm>.
- Kumar, V., Pandita, S., Sidhu, G. S., Sharma, A., Khanna, K., Kaur, P., Bali, A., & Setia, R. (2021). Copper bioavailability, uptake, toxicity and tolerance in plants: A comprehensive review. *Chemosphere*, 2021(262), 127810. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127810>
- Khelifi, F., Melki, A., Hamed, Y., Adamo, P., & Caporale, A. (2020). Environmental and human health risk assessment of potentially toxic elements in soil, sediments, and ore-processing wastes from a mining area of southwestern Tunisia. *Environmental Geochemistry and Health*, 2020(42), 4125–4139. <https://doi.org/10.1007/s10653-019-00434-z>
- López-Alonso, M., & Miranda, M. (2020). Copper supplementation, A challenge in cattle. *Animals*, 2020(10), 1890. <https://doi.org/10.3390/ani10101890>
- Madrid, F., Reinoso, R., Florido, M., Díaz, E., Ajmone-Marsan, F., Davidson, C., & Madrid, L. (2007). Estimating the extractability of potentially toxic metals in urban soils: A comparison of several extracting solutions. *Environmental Pollution*, 147, 713–722. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2006.09.005>
- Marguí, E., Hidalgo, M., Queral, I., & Rodríguez, R. (2006). Métodos de evaluación del riesgo ambiental de los residuos minero-metalúrgicos sólidos. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 2006, ISBN 84-7840-656-5, pp 395–417.
- Melaku, S., Dams, R., & Moens, L. (2005). Determination of trace elements in agricultural soil samples by inductively coupled plasma-mass spectrometry: Microwave acid

- digestion versus aqua regia extraction. *Analytica Chimica Acta*, 543, 117–123.
- Ministerio de Ambiente Panamá (2012). *Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra, en la República de Panamá* (p. 1). Retrieved March 10, 2019 from, https://www.unredd.net/index.php?view=download&alias=14898-mapa-de-cobertura-boscosa-y-uso-de-la-tierrainforme-final&category_slug=sistema-satelital-monitoreo&option=com_docman&Itemid=134.
- Mykolenko, S., Liedienov, V., Kharytonov, M., Makieieva, N., Kuliush, T., Queralt, I., Marguá, E., Hidalgo, M., Pardini, G., & Gispert, M. (2018). Presence, mobility and bioavailability of toxic metal(oids) in soil, vegetation and water around a Pb-Sb recycling factory (Barcelona, Spain). *Environmental Pollution*, 237(2018), 569–580. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.03>
- Nadimi-Goki, M., Wahsha, M., Bini, C., Kato, Y., Vianello, G., & Antisari, L. (2014). Assessment of total soil and plant elements in rice-based production systems in NE Italy. *Journal of Geochemical Exploration*, 147(2014), 200–214. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2014.07.008>
- Nelson, C., & Ganoza, J. (1999). Mineralización de oro en la franja aurífera de Veraguas, Panamá. *Revista Geológica de América Central*, 2(22), 87–100. <https://doi.org/10.15517/rgac.v0i22.8589>
- NRC. (2001). *National research council, nutrient requirements of dairy cattle: Seventh revised* (p. 381). The National Academies Press.
- Palansooriya, K., Shaheen, S., Chen, S., Tsang, D., Hashimoto, Y., Hou, D., Bolan, N., Rinklebe, J., & Ok, Y. (2020). Soil amendments for immobilization of potentially toxic elements in contaminated soils: A critical review. *Environmental International*, 134, 105046. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105046>
- Pan, Y., Peng, H., Xie, S., Zeng, M., & Huang, C. (2019). Eight elements in Soils from a Typical Light Industrial City, China: Spatial distribution, ecological assessment, and the source apportionment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(14), 2591. <https://doi.org/10.3390/ijerph16142591>
- Pareja-Carrera, J., Martínez-Haro, M., Mateo, R., & Rodríguez-Estival, J. (2021). Effect of mineral supplementation on lead bioavailability and toxicity biomarkers in sheep exposed to mining pollution. *Environmental Research*, 196(2021), 110364. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110364>
- Pérez-López, R., Álvarez-Valero, A., Nieto, J., Sáez, R., & Matos, J. (2008). Use of sequential extraction procedure for assessing the environmental impact at regional scale of the São Domingos Mine (Iberian Pyrite Belt). *Applied Geochemistry*, 23, 3452–3463.
- Rajatheja, M., Chandrajit, R., Bentota, A., & Jayasinghe, G. (2021). A comparative assessment of trace element accumulation in native and improved rice (*Oryza sativa* L.) varieties grown under different conditions of fertilizer application. *Biological Trace Element Research*, 199, 1153–1160. <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02213-9>
- Rather, B., Masood, A., Sehar, Z., Majid, A., Anjum, N., & Khan, N. (2020). Mechanisms and role of nitric oxide in phytotoxicity-mitigation of copper. *Frontiers in Plant Science*, 11, 675. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00675>
- Rogival, D., Scheirs, J., & Blust, R. (2007). Transfer and accumulation of metals in a soil–diet–wood mouse food chain along a metal pollution gradient. *Environmental Pollution*, 145(2), 516–528. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2006.04.019>
- Rothenberg, S., Feng, X., Dong, B., Shang, L., Yin, R., & Yuan, X. (2011). Characterization of mercury species in white and brown rice (*Oryza sativa* L.) grown in water-saving paddies. *Environmental Pollution*, 159, 1283–1289. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.01.027>
- Sahuquillo, A., López-Sánchez, J., Rubio, R., Rauret, G., Thomas, R., Davidson, C., & Ure, A. (1999). Use of a certified reference material for extractable trace metals to assess sources of uncertainty in the BCR three-stage sequential extraction procedure. *Analytica Chimica Acta*, 382(1999), 317–327.
- Santos, E., Abreu, M., & Magalhães, M. (2016). Cistus ladanifer phytostabilizing soils contaminated with non-essential chemical elements. *Ecological Engineering*, 94(2016), 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.05.072>
- Shabbir, Z., Sadar, A., Shabbir, A., Abbas, G., Shamshad, S., Khalid, S., Murtaza, G. N., Dumat, C., & Shahid, M. (2020). Copper uptake, essentiality, toxicity, detoxification and risk assessment in soil-plant environment. *Chemosphere*, 259, 127436. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127436>
- Shtangeeva, I., Viksna, A., Bertins, M., Ryumin, A., & Grebnevs, V. (2020a). Variations in the concentrations of macro- and trace elements in two grasses and in the rhizosphere soil during a day. *Environmental Pollution*, 262(2020), 114265. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114265>
- Shtangeeva, I., Viksna, A., Bertins, M., & Grebnevs, V. (2020b). Geochemical (soil) and phylogenetic (plant taxa) factor affecting accumulation of macro and trace elements in three natural plant species. *Environmental Geochemistry and Health*, 2020(42), 209–219. <https://doi.org/10.1007/s10653-019-00337-z>
- Smith, A., Lingas, E., & Rahman, M. (2000). Contamination of drinking-water by arsenic in Bangladesh: A public health emergency. *Bulletin of the World Health Organization*, 78(9), 1093–1103.
- Sun, Z., & Chen, J. (2018). Risk assessment of potentially toxic elements (PTEs) pollution at a rural industrial wasteland in an abandoned metallurgy factory in North China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph15010085>
- UN (2015). World Population Prospects 2015. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, File POP/2: Average annual rate of population change by major area, region and country (Vol. 1, pp. 1950–2100).
- USEPA (1989). Risk Assessment Guidance for Superfund, Vol. 1: Human Health Evaluation Manual, Part A; Interim Final; Office of Emergency and Remedial Response. *US Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA*, (1989), Retrieved April 12, 2021 from, https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/rags_a.pdf.
- USEPA (2001). Risk Assessment Guidance for Superfund, Vol. 3: Part A, Process for Conducting Probabilistic Risk Assessment. *Office of Emergency and Remedial Response, US Environmental Protection Agency: Washington, DC*.

- USA, Retrieved April 12, 2021 from, https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/rags3adt_complete.pdf.
- USEPA. (2007). Method 3051a microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils. *Revision, I*(2007), 30.
- USEPA (2019). Regional Screening Level (RSL) Summary Table (TR = 10–6, HQ = 1), April 2019. *US Environmental Protection Agency: Washington DC, USA*, Retrieved April 12, 2021 from, <https://semspub.epa.gov/src/document/HQ/199432>.
- USEPA (2011). Exposure Factors Handbook, Edition 2011, EPA/600/R-09/052F. *US Environmental Protection Agency; National Center for Environmental Assessment: Washington, DC, USA*, Retrieved April 13, 2021 from, http://ofmpub.epa.gov/eims/eimscomm.getfile?p_download_id=522996.
- Wang, G., Su, M., Chen, Y., Lin, F., Luo, D., & Gao, S. (2006). Transfer characteristic of cadmium and lead from soil to the edible parts of six vegetable species in southeastern China. *Environmental Pollution*, 2006(144), 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2005.12.023>
- WHO. (2005). *Dietary exposure assessment of chemicals in food; Report of Joint FAO/WHO Consultation*. WHO Library.
- WHO (2008). Guideline for Drinking Water Quality, 3rd ed., Incorporating First and Second Addenda. *World Health Organization*: Geneva, Switzerland, Volume 1 Recommendations, 2008.
- Yada, M., Melo, W., & Melo, V. (2020). Trace elements in soil, plant and grain of corn plants cultivated in Latosols after sixteen years with application of sewage sludge. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522020150124>
- Zhang, J., Yang, R., Chen, R., Peng, Y., Wen, X., & Gao, L. (2018). Accumulation of heavy metals in tea leaves and potential health risk assessment: A case study from Puan County, Guizhou Province, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(1), 133.
- Zhuang, P., McBride, M., Xia, H., Li, N., & Li, Z. (2009). Health risk from heavy metals via consumption of food crops in the vicinity of Dabaoshan mine, South China. *Science of the Total Environment*, 407(5), 1551–1561. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.10.061>

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Environmental Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jenvman

Environmental challenges related to cyanidation in Central American gold mining; the Remance mine (Panama)

Ana Cristina González-Valoys^{a,b,c,d}, Jonatha Arrocha^a, Tisla Monteza-Destro^a, Miguel Vargas-Lombardo^a, José María Esbrí^b, Efrén García-Ordiales^b, Raimundo Jiménez-Ballesta^c, Francisco Jesús García-Navarro^b, Pablo Higuera^d

^a Centro Experimental de Ingeniería, Technological University of Panama, Vía Tocumen, 0819-07289, Panama City, Panama

^b Instituto de Geología Aplicada, Castilla-La Mancha University, EIMI Almadén, Plaza Manuel Meca 1, Almadén, 13400, Ciudad Real, Spain

^c Department of Geology & Geochemistry, Autonomous University of Madrid, University City of Cantoblanco, 28049, Madrid, Spain

^d Departamento de Geotecnia, Facultad de Ingeniería Civil, Technological University of Panama, Ricardo J. Alfaro Avenue, Dr. Víctor Levi Sasso University Campus, 0819-07289, Panama City, Panama

^e Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales, Technological University of Panama, Ricardo J. Alfaro Avenue, Dr. Víctor Levi Sasso University Campus, 0819-07289, Panamá City, Panama

^f SNI-SENACYT Sistema Nacional de Investigación-Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Clayton, Ciudad del Saber Edif.205, 0816-02852, Panama City, Panama

^g Mining Exploration and Prospecting Department, University of Oviedo, Independencia Street, 13, 33004, Oviedo, Spain

^h Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Ciudad Real, Castilla-La Mancha University, Ronda de Calatrava no 7, 13071, Ciudad Real, Spain

ARTICLE INFO

Keywords:

Tailings
Potentially toxic elements (PTEs)
Total cyanide
Environmental assessment
Gold mine
Panama

ABSTRACT

Mine tailings are a potential source of environmental pollution because they typically contain potentially toxic elements (PTEs) and the residue of chemical compounds used during extraction processes. The Remance gold mine (NW Panama) is a decommissioned mine with mining activity records dating from the 1800s and several periods of abandonment. Very little remediation work has been performed, and waste is exposed to climatic conditions. This study aimed to evaluate the PTEs and cyanide contents in mine waste after mining operations ceased some 20 years ago, and to evaluate the degree of pollution and the environmental risks they pose with the use of the Pollution Load Index (PLI) and the Ecological Risk Index (RI). Although the total cyanide (T-CN) concentration ($1.4\text{--}1.9\text{ mg kg}^{-1}$) found in most of the study area falls within the limits of gold mining tailing values for American sites ($1.5\text{--}23\text{ mg kg}^{-1}$), it is worth noting that the values of the tailings of the last used mining operation exceed it ($25.2\text{--}518\text{ mg kg}^{-1}$) and persist at the site. The PLI and RI suggest that the tailings from the mine and mine gallery sediments represent a source of pollution for soils and surrounding areas given their high content of PTEs (As, Cu, Sb, Hg) and T-CN, which pose serious ecological risks for biota. Therefore, it is necessary to draw up a remediation plan for this area.

1. Introduction

Gold mining is perhaps the most widespread and most practiced mining type in the world, performed by large mining companies and small groups of miners. These mining operations work with very low mineral/waste ratios and produce large volumes of waste after concentration processes. These concentration processes often employ compounds with a high toxic environment potential, such as cyanide compounds or Hg, which are also used inefficiently in Indonesia, Colombia, Brazil, Ecuador, Ghana, among other countries

(Velásquez-López et al., 2011; Seccatore et al., 2014; García et al., 2015; Clifford, 2017). Gold mining production depends on mining technology and efficiency, and the highest levels are mined in South America, with intermediate levels in Asia and Central America, and low levels in Africa (Seccatore et al., 2014). The degree of pollution produced by a gold mining operation depends on the nature and composition of the extracted minerals (Svoboda et al., 2011, 2012; López-Almagro et al., 2016), the extraction process (Higuera et al., 2004; Olechowski and Mathiak, 2016) and the taken remediation measures, which are often inadequate or insufficient (O'Rourke and Cohen, 2016). Gold appears in

* Corresponding author. Centro Experimental de Ingeniería, Technological University of Panama, Vía Tocumen, 0819-07289, Panama City, Panama.
E-mail address: ana.gonzalez@utp.ac.pa (A.C. González-Valoys).

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113979>

Received 15 June 2021; Received in revised form 22 September 2021; Accepted 17 October 2021

Available online 27 October 2021

0301-4797/© 2021 The Authors.

Published by Elsevier Ltd.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

ores with other elements like metals and metalloids, which can be an environmental concern when mining operations spread them in the environment (Ortiz et al., 2016; Pavoni et al., 2018; García-Lorenzo et al., 2019; Elsayei et al., 2020).

Mine tailings are focal pollution points for surroundings, and often contain high levels of metals and metalloids, e.g., Fe, Cu, Zn, As, Sb, Cd, Hg, Pb (Isler and Wemeyer, 2004; Shaw et al., 2008; Donato et al., 2007; Vega et al., 2014; García-Lorenzo et al., 2014; BanSakultham and Seng, 2020). They are generally considered to be potentially toxic elements (PTEs) (Ortiz, 2016), and environmental factors like rain, wind and erosion lead to the mobilisation of metals and waste (Meybeck et al., 1992; Wilson and Murck, 2001; García-Gómez and Jiménez-Baltesón, 2017; Ramappa and Moniswamy, 2018). Soil and sediment properties, such as pH, texture, clay minerals, Fe and Al oxy-hydroxides, among others, play a crucial role in the geochemical mobility of toxic metals in areas affected by gold mining (Polansooriya et al., 2020). This problem is combined with the fact that most ore-processing companies use one of the most toxic chemical products, cyanide, to leach out the valuable elements contained in mined ore (Shaw et al., 2008; Donato et al., 2008; Ramappa and Moniswamy, 2018; Anning et al., 2019). These mines require solution-processing ponds that contain alkaline waters, and high concentrations of sodium cyanide, free cyanide and metal-cyanide complexes (Donato et al., 2008). Given their cyanide content, these water bodies are an environmental risk, which is compounded in the event of accidental spillages in rivers and streams because cyanide volatilises at a high rate and releases hydrogen cyanide to air (Fruger et al., 2018). This process potentially affects agricultural areas, plants and groundwater, and also poses a risk for human and animal health (Khan et al., 2020).

The cyanide types typically found in gold mine tailings are free cyanide (HCN , CN^-), which is easily released, weak acid dissociable (WAD) cyanide (Cu, Ni, Zn) (these complexes are unstable and break up, and free cyanide is released into the environment) and stronger cyanide complexes (Au, Co, Fe), which do not release cyanide, but decompose slowly and are stabler than WAD cyanides in sunlight and under strongly acid conditions (Meybeck et al., 1992; Anning et al., 2019). Cyanide at low concentrations in soil can biodegrade in the presence of nitrifying bacteria, but higher concentrations caused by anthropogenic activities, such as manufacturing industries, the application of herbicides and mining operations, impact both soil and the environment (ATSDR, 2006). Cyanide is harmful for human health, even at low concentrations, and over long periods. The workers who breathe in small amounts of hydrogen cyanide, i.e., between 6 and 10 mg m^{-3} , for a lengthy period can have breathing difficulties, chest pains, vomiting, changes in blood, headaches and enlarged thyroid gland. Breathing high concentrations causes death, and skin that comes into contact with hydrogen cyanide and cyanide salts can be irritated with sores (ATSDR, 2006).

In light of all this, the present study aimed to assess the implications of the contents of PTEs and total cyanide that remain in Remance gold mine tailings in Panama more than 20 years after the mining company shut down its operations. The obtained information was used to evaluate the pollution risks for the environment, which were evaluated with the use of the Pollution Load Index (PLI) and the Ecological Risk Index (RI). It was hypothesized that the remaining amounts of these pollutants still pose risks for both human health and the environment. Therefore, this study lays the basis to establish remediation plans in the area.

2. Materials and methods

2.1. Study area

The Remance mine belongs to the gold-rich strip of the Veraguas province in Panama and corresponds to an epithermal gold deposit hosted on a bed of pyroclastic rocks. The hydrothermal alteration covers an area of 10 km^2 , and gold is found in veins as either small inclusions in pyrite and marcasite (FeS_2) or free gold disseminated within quartz,

with small amounts of accessory minerals in the form of chalcopyrite (CuFeS_2), sphalerite (ZnS), galena (PbS) and arsenopyrite (FeAsS) (Nelson and Ganoza, 1999). The geochemical surveys conducted by the company Minera Remance S.A. have revealed high levels of PTEs in the area, including Au, Ag and As, as well as localised Hg and anomalous amounts of Sb (Nelson and Ganoza, 1999). The deposit comprises a system of veins, in which the principal vein contains the biggest ore quantities, along with minor, but important, veins like Santa Rosa and Consuelo, which are subterranean and have sporadic outcrops (Nelson and Ganoza, 1999). The mine was mainly operated on a subterranean basis during intermittent periods between 1800 and 1999 by three different companies (Nelson and Ganoza, 1999), and the relatively rudimentary technology employed in the process, at least by the last company, resulted in low production levels and major environmental problems (Hughes-Ortega, 1998). The features that are still visible in the mine area are two mine galleries and one mine shaft, as well as accumulated waste, which includes mine sterile rock (dumps) and dams that, in turn, include cyanidation process waste. These waste types have been exposed to local environmental effects related to the local tropical climate for at least the last two decades.

According to the Köppen climate classification map (Dirección de Hidrometeorología de ETESA, 2007), the local climate is the Am type, a humid tropical climate with a monsoon influence, annual rainfall of >2250 mm, a dry season lasting 5 months and a lengthy rainy season. The study area presents a mountainous physiography with average slopes between 35 and 50% in the central elevated area, where the presence of loose materials from mineral processing with insufficient plant cover can increase the risk of these materials' erosion, and cause their transport to lower topographically areas during torrential rain periods.

While the company Minera Remance S.A. ran its operations between 1989 and 1999 (Nelson and Ganoza, 1999), the cyanidation process was used to extract the precious metal. It stated neutralising the sodium cyanide employed during the process with sodium hypochlorite. Over the years, three tailings ponds were utilised to contain the corresponding mine waste:

- Tailings Pond 1 (TP1): used from April 1990 to March 1992. This pond is located NW of the mining concession to one side of the so-called Veneno (poison in Spanish) stream, and stored approximately 75,000 tonnes of tailings, with a front wall measuring 27 m high (Gómez, 2008). The area has a plain relief and is now employed as a football ground
- Tailings Pond 2 (TP2): it is located NE of the mining concession at the head of the *Chitreca* stream and it stored 100,000 m^3 of waste material. This pond was employed from April 1992 to October 1994, when it was ordered to be closed as a result of a wall collapsing following an extreme precipitation event during the rainy season, which led to the *Chitreca* stream being polluted with mine waste material (Gómez, 2008).
- Tailings Pond 3 (TP3): it was built as a replacement following the collapse of TP2. This pond is located in the centre of the mining concession on the eastern hill slope where the 'Principal' vein is found, and the area has a less pronounced slope than that of TP2. This pond was employed from October 1994 until operation shut down (Gómez, 2008). Unlike the previous tailing points, TP3 was not positioned directly in a natural basin and, following treatment in sedimentation ponds, the tailings wash water was discharged to the *Agustina* stream, which flows into the mid course of the *Chitreca* stream which, in turn, flows into the River Santa María (Delgado, 1994).
- Secondary Ponds SP1 and SP2: the use of these ponds is unclear in terms of the local mining and mineral processing works; SP1 is located between TP2 and TP3, and SP2 is located between TP2 and the *Paisana* stream.

All three tailings ponds, along with one of the two aforementioned mine galleries, was allowed to allow uncontrollable discharges into local streams. This circumstance led to frequent complaints being made against the company, which was accused of polluting the water in streams and, hence, the River Santa María (Gómez, 2008). There were also complaints by local inhabitants about deforestation and the pollution of soil, flora and fauna (Hughes-Ortega, 1998). Given this mechanical instability scenario of tailing points and the wet tropical climate in the area, there is a real possibility of an extreme climatic rainfall event causing tailing materials to enter the local hydrological system. Such a discharge would affect the soil and groundwater in the area and would, thus, increase pressure on the River Santa María and pose a risk for the peasant population living in the region and its surroundings, who engage in subsistence agriculture and livestock farming activities. Currently, the Panamanian government has plans to reactivate the Remance mining concession, which has led to protests by residents in the area against mining because they fear that the pollution history in the region will be repeated.

2.2. Sampling of tailings

Sampling was performed between May and June 2019 during the rainy season. The location map of the taken samples is presented in Fig. 1.

The survey included 13 samples (seven from tailing ponds, six from secondary ponds and their surroundings) and one corresponding to the sediments from the mouth of a mine gallery, which actively released water to a local stream. Samples TP1 (2) corresponded to the surface samples (0–15 cm depth) taken from two locations in this accumulation of tailings; samples TP2 (3) corresponded to a single site, but at two depths (0–15 cm and 15–30 cm) near the SE border of this pond; samples TP3 (3) corresponded to two sites, with a surface sample (0–15 cm) and

two samples at different depths (0–15 cm and 15–30 cm); samples SP1 and SP2 included one taken from the button of each site and three samples from adjacent soils: one in SP1 (0–15 cm) and two in SP2 (at two depths, 0–15 and 15–30 cm). A reference sample was taken outside the mining area at the El Naranjal community, which located approximately 4 km away from the mining area.

Samples were collected with PVC tubes, which were jacked into the materials to obtain samples. The material was placed inside a plastic bag using a plastic shovel. The sediment samples (including those taken from the bottom of secondary ponds, which were flooded during sampling) were directly collected with a plastic shovel. Each sample was stored in a hermetic plastic bag, which contained approximately 3 kg of sample, to be stored at ambient temperature.

2.3. Laboratory analysis

Samples were taken to the laboratory, dried at ambient temperature, broken up with a wooden rolling pin and passed through a 2 mm sieve (Soiltest). The physicochemical analyses were conducted on the sieved sample, particularly pH, electrical conductivity (EC) and oxidation-reduction potential (ORP), which were determined in a 1:5 suspension (w/V) (ASTM D 4972) with a multiparameter benchtop Orion Versa Star Pro device. Moisture was determined by weight loss at 105 °C in an oven (P Selecta, 2000200) and on an OHAUS Adventurer Pro AV264C balance. Organic matter (OM) was established by weight loss at 455 °C (ASTM D 2974) in a Hobersal HD150 furnace. Cationic exchange capacity (CEC) was determined by the potentiometer method (Munier et al., 1991). Colour when wet was measured by Munsell soil charts. The sample texture classification was assigned by the Unified Soil Classification System (USCS), which is a soil classification system employed in engineering and geology to describe the texture and size of the particles of a given soil. To classify soil, it is necessary to previously perform soil

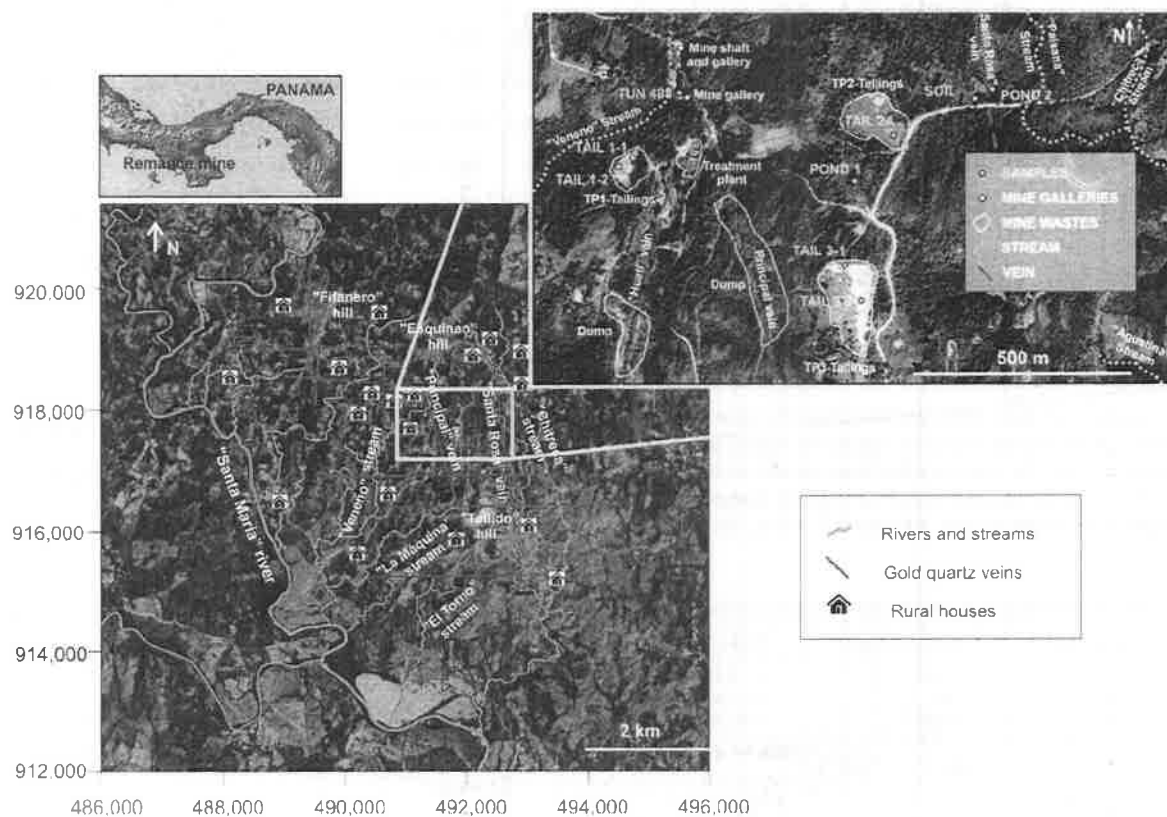


Fig. 1. Remance mine, locations of tailings, ponds and sites of samples collection.

granulometry by sieving. Then close to the Atterberg limits, the corresponding group was classified (ASTM D 2487) (ASTM, 2004). All the sieved samples were sent to Activations Laboratories Ltd. (Canada), where they were processed to determine total cyanide and PTEs. Metals were determined by partial digestion with aqua regia using a micro-processor hotbox to analyse pseudo-total concentrations (Molina et al., 2005; Iñiguez et al., 2017). Extracts were measured by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) with certified reference materials Oreas 45 d and Oreas 520, which were also digested and analysed in triplicate. Recovery percentages were 90–100%. Total cyanide was measured by NaOH leaching for 16 h in the dark. A diluted portion of the solution was analysed by a SAN Plus Segmented Flow Analyzer. For the quality control, blanks, controls and duplicates were also analysed in all the analyses.

2.4. Methods

2.4.1. Pollution Index and Pollution Load Index

A site polluted by a certain element can be assessed by the Pollution Index (PI) (Equation (1)), and the same, but with more than one element, can be determined by the Pollution Load Index (PLI) (Hakanson et al., 1980; Pan et al., 2019) using Equation (2).

$$PI = C_{\text{soil}} / C_{\text{background}} \quad (1)$$

$$PLI = (PI_1 \times PI_2 \times \dots \times PI_n)^{1/n} \quad (2)$$

where C_{soil} and $C_{\text{background}}$ are the concentrations of the particular PTE in the soil and background samples, respectively (mg kg^{-1}). The PLI is the Pollution Load Index of several elements, and the PI is the single Pollution Index for a certain element. Table 1 presents the evaluation criteria for both the PI and PLI (Pan et al., 2019).

2.4.2. Toxicity response coefficient and the potential Ecological Risk Index

Hakanson (1980) defined RI as an index that combines environmental effects and element toxicity to consider the general ecological migration and transformation trends of these elements in soils and sediments. Pan et al. (2019) defined the toxicity response coefficient (Er) as the single potential ecological risk for a certain element (Equation (3)), which is used to obtain RI (Equation (4)):

$$Er^i = PI \times Tr^i \quad (3)$$

$$RI = Er_1 + Er_2 + \dots + Er_n \quad (4)$$

where Er^i is the single RI, the PI is the single Pollution Index for a certain element and Tr^i is the toxicity response coefficient of element i . The Er calculation is based on Hakanson's element toxicity response coefficient standards (Hakanson, 1980), which can be given as follows: $Hg = 40$, $As = 10$, $Cu = 5$, $Zn = 1$, and $Sb = 7$ (Wang et al., 2018). Table 1 summarises the evaluation thresholds for these indices based on the respective proposers.

2.5. Statistical analysis

Microsoft Excel spreadsheets were used to manage the results and the programme Minitab 15 was employed to analyse the statistical parameters of the analytical results. A multivariate analysis was performed by applying a factor analysis and a principal component analysis (PCA). Both were applied to search for the influence of factors, or group of

factors, using "Varimax" orthogonal rotation. The map figure was generated with the Surfer 9 software and was edited in CorelDraw 2020 licensed by the UCLM.

3. Results

3.1. Total cyanide and correlations with edaphic parameters and PTEs

Regarding cyanide and its changes over time, the Remance gold mine, where the cyanidation process was used to extract Au and other precious metals during the last mining extraction (20 years ago since mining operations shut down), presented higher total cyanide values than those reported for uncontaminated sites in America (<0.005 – 0.5 mg kg^{-1} T-CN) (Kjeldsen, 1999), which were similar to those reported in gold mine tailings at American sites (1.5 – 23 mg kg^{-1} T-CN) (Kjeldsen, 1999) in TP1, TP2, mine gallery sediments, secondary ponds and nearby soil (1.8 , 1.6 , 1.4 , 1.9 and 1.7 mg kg^{-1} , respectively). However, TP3 had higher T-CN values (25.2 – 518.0 mg kg^{-1} T-CN) than these, and those reported in gold tailing 6, closed in Quebec, Canada (4.8 mg kg^{-1} T-CN) (Goggin et al., 2003). A statistical analysis was performed to seek any correlations between pollution in the area and the presence of T-CN.

The description of the taken samples, together with their colour and texture characteristics, are presented in Table 2. The colour and texture of the samples in tailings 1 (TP1), tailings 2 (TP2) and tailings 3 (TP3) were the same: yellowish brown with mainly a silty sand texture. The sediments of secondary pond 1 (SP1) and secondary pond 2 (SP2) had the same silt texture, but different colours. The soil near SP1 was silt in texture and olive brown in colour, while the soil near SP2 was sandy silt in texture. The sediment in the mine gallery differed from the rest, with a

Table 2

Description of the taken samples, Munsell colour and USCS soil classification.

ID	Location/ Sample type	Depth (cm)	Munsell colour	Sample texture (USCS name group)
Tail 1-1	TP1/tailing	0–15	Yellowish brown, 10 YR 5/6	Silty sand
Tail 1-2	TP1/tailing	0–15	Yellowish brown, 10 YR 5/8	Silty sand
Tail 2 A	TP2/tailing	0–15	Yellowish brown, 10 YR 5/8	Silty sand
Tail 2 B	TP2/tailing	15–30	Yellowish brown, 10 YR 5/8	Silty sand
Tail 3-1 A	TP3/tailing	0–15	Yellowish brown, 10 YR 5/8	Silty sand with gravel
Tail 3- 1 B	TP3/tailing	15–30	Yellowish brown, 10 YR 6/8	Silty clayey sand
Tail 3-2	TP3/tailing	0–15	Yellowish brown, 10 YR 5/8	Silt with sand
Pond 1- sed	SP1/sediment	Surface	Light yellowish brown, 2.5 YR 6/4	Silt
Pond 1- T	Close to SP1/ soil	0–15	Olive brown, 2.5 Y 4/4	Silt
Pond 2- sed	SP2/sediment	Surface	Olive brown, 2.5 Y 4/4	Silt
Pond 2- T A	Close to SP2/ soil	0–15	Dark grey, 5 Y 4/1	Sandy silt with gravel
Pond 2- T B	Close to SP2/ soil	15–30	Dark brown, 7.5 YR 4/6	Sandy silt
Tun 488	Mine gallery/ sediment	Surface	Yellowish red, 5 YR 5/8	High plasticity clay

Table 1

Evaluation criteria for the Pollution Index (PI), the Pollution Load Index (PLI), the toxicity response coefficient (Er) and the Potential Ecological Risk Index (RI).

Index	Not polluted	Slightly polluted	Moderately polluted	Considerably polluted	Seriously polluted	Extremely polluted
PLI/PI	<1	$1 < PLI < 2$	$2 < PLI < 3$	$PLI > 3$	—	—
Er	<10	<40	$40 < Er < 80$	$80 < Er < 160$	$160 < Er < 320$	$Er > 320$
RI	<50	<150	$150 < RI < 300$	$300 < RI < 600$	$600 < RI < 1200$	$RI > 1200$

yellowish red colour and a high plasticity clay texture.

The average and standard deviation values of the physicochemical parameters and elements of interest are found in Table 3, while all of those obtained results appear in S1. The samples taken from each tailing, the sediment samples from secondary ponds, the soil samples close to SP1 and SP2, and the mine gallery sediments were grouped. Values of pH ranged between 3.9 and 5.0. The most acidic pH corresponded to the mine gallery sediments, and the highest, to the sediments of secondary ponds. The EC ranged between 0.03 and 0.52 dS m⁻¹, and TP1 and TP2 had the lowest value, with the highest value for the mine gallery sediments. The ORP values ranged from 281.5 to 686.7 mV, with the lowest in the sediments of secondary ponds and the highest in TP3. Humidity was between 14.0% and 63.9%, with the lowest value in TP1 and the highest in the mine gallery sediments. Organic matter ranged from 0.6 to 12.9%, with the lowest value in TP2 and the highest in the mine gallery sediments. CEC went from 3.5 to 10.9 cmol kg⁻¹, with the lowest in TP3 and the highest in the mine gallery sediments.

The Fe concentration varied between 1.0 and >30.0%, and that of As was between 25.0 and 5030.0 mg kg⁻¹, with the lowest values in the sediments of secondary ponds and the highest in the mine gallery sediments. The Au concentration varied from 29.9 to >1000.0 ng g⁻¹, and that of Cu, between 10.4 and 403.0 mg kg⁻¹, with the lowest values in the soils close to the secondary ponds and the highest in the mine gallery sediments. The Zn concentration ranged from 14.5 to 153.0 mg kg⁻¹; that of Co, from 0.9 to 13.7 mg kg⁻¹; and that of V, from 14.5 to 27.0 mg kg⁻¹, with the lowest values in TP2 and the highest in the mine gallery sediments. The average Ag concentration varied between 0.7 and 5.7 mg kg⁻¹, and that of Hg, between 0.6 and 1.4 mg kg⁻¹, with the lowest concentration in the soils near secondary ponds and the highest in TP3. The average total cyanide (T-CN) concentration varied from 1.4 to 187.9 mg kg⁻¹, and that of Pb, from 1.7 to 24.9 mg kg⁻¹, with the lowest concentration in the mine gallery sediments and the highest in TP3. The average Ba concentration ranged between 55.4 and 514.5 mg kg⁻¹, and that of Cr, between 2.0 and 6.5 mg kg⁻¹, with a low concentration in the mine gallery sediments and the highest in TP2. The Sb range went from 0.9 to 20.7 mg kg⁻¹, with a low concentration in the soils near secondary ponds and the highest concentrations in TP2. The gallery mine sediments corresponded to the sediments that left a tunnel located in the 'Principal' vein, where an underground water current flows and discharges into the 'Veneno' stream. TP3 corresponded to the last tailings used until 1999, when mining operations ceased. Although the use of secondary ponds is unclear, they may have acted as a stage prior to downloading in streams (González Valoys et al. 2021).

According to the Panama Soil Standard (Gaceta Oficial Digital, 2009) (Table 4), the soils near secondary ponds exceeded the limit that the standard sets out for industrial use for As, and also for residential use for Ba and Zn.

Although tailings are not soil, their behaviour with the climatic conditions is similar, and also they can favour the dispersion of pollutants to surrounding soils and water bodies (González Valoys et al., 2021; Rodríguez-Bernández et al., 2021). This is why the study materials relating to mining operations were compared to a soil standard, either from Panama or Costa Rica (Table 4), which gave the following PTEs of interest: As, Hg, Ba, Zn (Gaceta Oficial Digital, 2009), Cu, Sb (Ministerio de Salud, 2010), for exceeding the limit for some agricultural, residential or industrial uses. Local residents employ tailings, one as a football ground (TP1) and another to graze animals on, e.g. horses (TP3). Hence the need to study and compare them to regulations, and to evaluate their degree of pollution and the ecological risk they pose.

3.2. Statistical analysis

Fig. 2 presents the multivariate PCA performed of the samples studied for the T-CN physicochemical parameters, the precious elements that were the object of the mining process (Au, Ag), Fe, and the PTEs of interest (Cu, Zn, As, Sb, Ba, Hg). According to the strengths of the

Table 3
Average values and standard deviations of the physicochemical parameters and PTEs (mg kg⁻¹) in the different material types in the sampled areas. Abbreviations: EC, electrical conductivity; ORP, oxidation reduction potential; OM, organic matter; CEC, cationic exchange capacity; T-CN, total cyanide.

Location	Sample type	pH	EC dS m ⁻¹	ORP mV	Humidity %	OM %	CEC cmol kg ⁻¹	Fe %	Au ng g ⁻¹	Ag mg kg ⁻¹	T-CN mg kg ⁻¹	As mg kg ⁻¹	Hg mg kg ⁻¹	Sb mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹	Ba mg kg ⁻¹	Zn mg kg ⁻¹	Pb mg kg ⁻¹	Co mg kg ⁻¹	Cr mg kg ⁻¹	V mg kg ⁻¹
TP1	Tailing	4.5 ± 0.4	0.03 ± 0.01	612.6 ± 23.1	14.0 ± 4.9	0.8 ± 0.2	4.8 ± 0.2	3.4 ± 1.7	617.5 ± 190.2	1.2 ± 0.2	1.8 ± 0.1	658.0 ± 410.1	1.1 ± 0.7	18.4 ± 10.1	34.4 ± 17.1	407.0 ± 227.7	18.0 ± 8.5	13.4 ± 6.7	1.3 ± 0.1	3.5 ± 0.7	18.0 ± 4.2
TP2	Tailing	4.5 ± 0.3	0.03 ± 0.01	505.5 ± 76.3	14.5 ± 1.0	0.6 ± 0.1	4.5 ± 0.1	2.5 ± 0.2	507.0 ± 26.9	1.9 ± 0.3	1.6 ± 0.1	465.5 ± 37.5	1.0 ± 0.3	20.7 ± 2.5	21.5 ± 1.1	514.5 ± 135.1	14.5 ± 2.1	11.7 ± 1.6	0.9 ± 0.1	6.5 ± 0.7	14.5 ± 0.7
TP3	Tailing	3.6 ± 0.3	0.49 ± 0.01	686.7 ± 66.2	19.5 ± 2.8	1.0 ± 0.1	3.5 ± 0.5	3.6 ± 1.5	464.7 ± 217.8	5.7 ± 8.7	187.9 ± 285.9	633.0 ± 96.6	1.4 ± 1.6	15.2 ± 2.3	109.1 ± 138.5	305.7 ± 102.7	40.3 ± 6.8	24.9 ± 22.8	1.4 ± 0.3	6.0 ± 2.6	16.3 ± 1.5
SP1, SP2	Sediment	5.0 ± 0.4	0.08 ± 0.03	281.5 ± 6.6	40.7 ± 8.4	5.4 ± 2.9	10.2 ± 2.1	1.0 ± 0.3	86.4 ± 53.2	0.4 ± 0.4	1.9 ± 0.1	25.0 ± 10.8	0.2 ± 0.1	1.7 ± 0.8	12.8 ± 10.4	298.5 ± 40.3	23.5 ± 2.1	7.4 ± 0.0	2.4 ± 2.7	2.0 ± 0.0	19.0 ± 1.4
Soil close to SP1, SP2	Soil	4.8 ± 0.2	0.11 ± 0.06	453.8 ± 153.3	26.5 ± 8.1	5.3 ± 1.2	9.6 ± 0.3	2.3 ± 0.7	29.9 ± 19.3	0.1 ± 0.1	1.7 ± 0.2	56.0 ± 4.2	0.1 ± 0.1	0.9 ± 0.6	10.4 ± 4.3	196.3 ± 45.4	44.0 ± 23.4	5.5 ± 1.9	1.7 ± 1.1	2.7 ± 0.6	26.7 ± 8.5
Mine gallery	Sediment	3.9 ± 0.52	0.52 ± 0.05	542.3 ± 54.3	63.9 ± 6.9	12.9 ± 1.2	10.9 ± 1.2	>30.0	>1000	0.7 ± 0.7	1.4 ± 1.4	5030.0 ± 5030.0	0.6 ± 0.6	2.2 ± 2.2	403.0 ± 403.0	55.4 ± 55.4	153.0 ± 153.0	1.7 ± 1.7	13.7 ± 13.7	2.0 ± 2.0	27.0 ± 27.0

Table 4

Soil guidelines for the PTEs for Panama and Costa Rica (all the values are expressed as mg kg⁻¹).

Soil Guidelines	Uses	Ag	As	Hg	Sb	Cu	Ba	Zn	Pb	Co	Cr	V	Reference
Panama Maximum permissible limits of soil contaminants for human health	Others (agricultural)		4	1.4			10	3			10		Callejas et al. (2014)
	Residential		20	14			100	30			100		
	Industrial		30	140			1000	300			1000		
Costa Rica	Prevention Value	2	5	0.5	2	20	150	300	72	25	2	52	Callejas et al. (2014)
	Agricultural	25	35	12	5	20	300	450	180	35	40	250	
	Residential	50	55	36	10	50	500	1000	300	65	270	250	
Intervention Value (Concentration above which there are potential direct or in direct risks for human health)	Industrial	100	150	70	25	100	750	2000	400	90	270	250	Callejas et al. (2014)

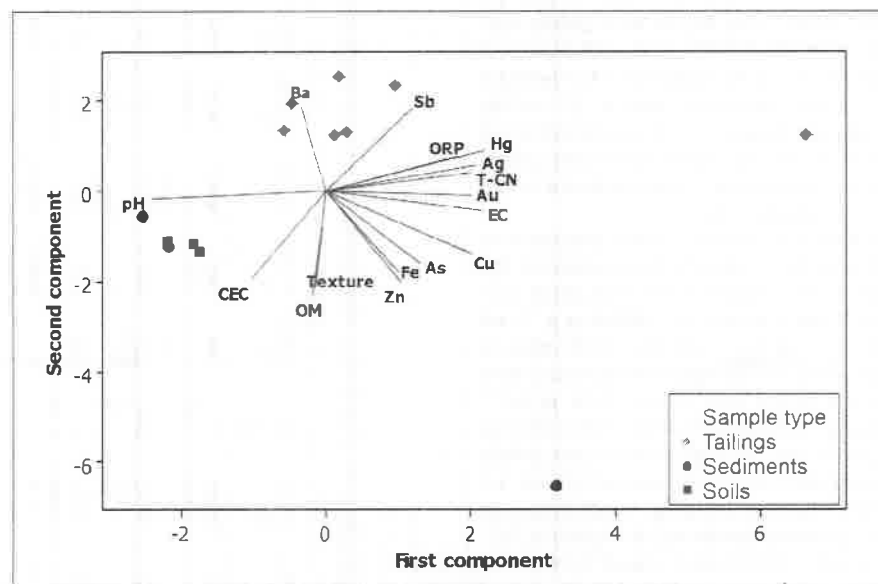


Fig. 2. PCA of the relations among T-CN, the main parameters and the PTEs concentrations. Generated with the data from tailings, sediments and soils.

relations (Table 5), the most significant relations were: for the first principal component (PC1), a positive relation was observed among T-CN (0.310), Ag (0.322), Cu (0.316), Au (0.313), Hg (0.343), EC (0.337) and ORP (0.282), and a negative relation to pH (−0.371). The second principal component (PC2) was positively related to Ba (0.316) and Sb (0.313), and negatively to OM (−0.396), texture (−0.364), Zn (−0.342), CEC (−0.330), Fe (−0.307) and As (−0.274).

Table 5

Principal component analysis matrix for the relation between T-CN (total cyanide) and the physicochemical parameters. Numbers in bold correspond to PC1 or PC2 and are more significant.

Variable	PC1	PC2
pH	−0.371	−0.026
EC	0.337	−0.075
ORP	0.282	0.130
OM	−0.028	−0.396
CEC	−0.157	−0.330
Fe	0.158	−0.307
Au	0.313	−0.016
Ag	0.322	0.096
T-CN	0.310	0.069
As	0.203	−0.274
Hg	0.343	0.153
Sb	0.184	0.313
Cu	0.316	−0.237
Ba	−0.049	0.316
Zn	0.159	−0.342
Texture	−0.021	−0.364

The PCA diagram also revealed how samples were grouped according to their nature, the tailings in the upper zone, the sediments of secondary ponds and the soils close to them on the left, and the mine gallery sediments far from the two previous groups (at the bottom) and to the right point Tail 3–2 of TP3, whose values were higher than the other tailings samples. This point had the highest T-CN concentration (518.0 mg kg⁻¹).

3.3. Pollution Index (PI) and Pollution Load Index (PLI)

Table 6 presents the PI and PLI values. According to the evaluation criteria for the PI and PLI in Table 1, the PI indicated considerable pollution (PI > 3) by T-CN, As, Hg, Sb and Cu, with the highest values in the tailings and the mine gallery sediments, followed in order of affection by secondary ponds and the soils near them. It is worth noting the very marked T-CN pollution that TP3 presented, and the mine gallery sediments with As.

The PLI came in the following order: TP3 > mine gallery sediments > TP1 > TP2 > secondary pond sediments > soil close to secondary ponds. These findings indicated that the gallery mine and tailings were sources of pollution for the surrounding area.

3.4. Toxicity response coefficient (Er) and the potential Ecological Risk Index (RI)

The values calculated for Er and RI of Cu, Zn, As, Sb and Hg are shown in Table 7. According to the evaluation criteria in Table 1 for Er and toxicity according to each element, the Er values suggests that TP1,

Table 6

The average values and standard deviations of the Pollution Index (PI) and the Pollution Load Index (PLI) calculated for the different sample types.

	Sample type	PI T-CN	PI As	PI Hg	PI Sb	PI Cu	PI Ba	PI Zn	PLI
TP 1	Tailing	3.5 ± 0.1	35.4 ± 22.0	7.1 ± 4.7	61.2 ± 33.7	4.9 ± 2.4	1.7 ± 1.0	0.6 ± 0.3	6.0 ± 2.9
TP 2	Tailing	3.2 ± 0.3	25.0 ± 2.0	6.7 ± 1.7	68.8 ± 8.2	3.1 ± 0.2	2.2 ± 0.6	0.5 ± 0.1	5.3 ± 0.6
TP 3	Tailing	375.9 ± 571.7	34.0 ± 5.2	9.4 ± 10.5	50.6 ± 7.5	15.6 ± 19.8	1.3 ± 0.4	1.4 ± 0.2	12.6 ± 8.2
SP1, SP2	Sediment	3.7 ± 0.1	1.3 ± 0.6	1.4 ± 0.5	5.7 ± 2.8	1.8 ± 1.5	1.2 ± 0.2	0.8 ± 0.1	1.8 ± 0.4
Soil close to SP1, SP2	Soil	3.3 ± 0.3	3.0 ± 0.2	0.7 ± 0.3	3.1 ± 1.9	1.5 ± 0.6	0.8 ± 0.2	1.6 ± 0.8	1.6 ± 0.3
Mine gallery	Sediment	2.8	270.4	4.1	7.3	57.6	0.2	5.5	7.7

TP2 and TP3 pose a serious risk for their As, Hg and Sb contents, as well as mine gallery sediments, given their As, Hg and Cu contents. The extreme risk of the mine gallery sediments is highlighted for their high As content.

The average RI value presented the following order of potential ecological risk: mine gallery sediments (extreme risk); TP3, TP1, TP2 (serious risk); secondary pond sediments and nearby soils (considerable risk). This means that the gallery mine and tailings are sources of pollution for the surrounding area and represent a high ecological risk.

4. Discussion

Remance mine tailings still contain large amounts of PTEs and, together with the mine gallery sediments, they pose a risk as source of environmental pollution, given their total As, Cu, Sb, Ba, Hg and Zn contents, as verified by the presence of these PTEs in nearby soils and the sediments of the water network in the study area (González-Valoys et al., 2021). All these pollutants can cause several health problems: As can cause skin, liver and lung cancers; Cu can provoke abnormalities to the nervous system; Sb can harm the respiratory system; Ba can favor muscle paralysis; Hg produces neurological damage; Zn can weaken the immune system (Rim and Webster, 2014).

Although the T-CN concentrations found in most of the studied area fell within the ranges reported for gold mine tailings at American sites (Kishore, 1999), T-CN at TP3 was higher than that reported in the literature for closed gold tailings in Canada (Zagury et al., 2004). Although we would expect cyanide to have evaporated as free cyanide 20 years after mining operations ceased, its concentrations should be similar to those in other areas, but it persists in TP3. The high T-CN concentration at TP3 did not seem to be linked with sample texture as the texture and colour of the three tailings were similar, and they also showed similar Fe, As, Hg and Sb concentrations. Nevertheless, the pH at TP3 was more acidic, both EC and ORP were higher, as were the Cu, Zn and Ag concentrations. The PCA showed a close relation between T-CN and Au, Ag, Hg and Cu, with which it would seem complexed and favoured by today's EC and ORP conditions. These cyanide complexes formed under certain conditions like sunlight and a strongly acidic medium slowly decompose (González et al., 1992; Amelin et al., 2019) and are released to the environment, a phenomenon that has been reported by the study of Johnson et al. (2002), as photochemical changes in cyanide in tailing piles. The presence of T-CN and complexed cyanide was found in surrounding soils, stream sediments and the terrace sediments near the Remance mine tailings, while easily released cyanide was below the detection limit (González-Valoys et al., 2021), which demonstrates that cyanide complexes affect soils and water bodies, favoured

by the slope at the site and by runoff. All this suggests that the cyanides at TP1 and TP2 were treated after mining closed. However, high T-CN concentrations persist at TP3, which is the largest of the three and the last to be used, due to inappropriate abandonment and no residual cyanide decomposition.

In turn, T-CN is slowly released to the environment, and favours the release of other pollutants, such as Cu and Hg, with which it travels complexed. They have also been found in nearby soils, streams and terrace sediments (González-Valoys et al., 2021). Ba in the PCA analysis did not appear to be bound to T-CN, but to a second factor, Ba, which was inert, and could be bound due to its relations with Au-Sb in mineralisation as inert Ba.

The acidic pH at certain points like TP3 (pH 3.6), and the mine gallery sediments (pH 3.9), which are potential acid mine drainage (AMD) generators, could be due to their content of pyrite and marcasite (FeS₂), chalcopyrite (CuFeS₂) and arsenopyrite (FeAsS) minerals, as reported in the mining mineralogy by the company Remance S.A. (Nelson and Gaudet, 1999). AMD is produced as a result of abiotic and biotic reactions that involve water and air, and with sulphide minerals present in mine wastes (e.g., pyrite). These reactions produce acidic effluents that tend to be loaded with several heavy metals and metalloids (e.g., Fe, Cu, As, Hg) (Nadot et al., 2019).

Arsenic came at high concentrations (5030.0 mg kg⁻¹) in the mine gallery sediments, and had to take an inorganic form after being released from minerals, such as arsenopyrite (FeAsS) from the 'Principal vein', from which the underground water stream came. The mine gallery sediments were characterised for their clay texture composition, acidic pH (3.9) and with high CEC (10.9). The high concentration of these PTEs (As, Cu, Zn) at this point could be associated with clay fractions, such as kaolinite and illite (González-Valoys et al., 2020), which were detected in the soil and sediment samples taken from streams near the area (González-Valoys et al., 2021), for which the best explanation would be the absorption/adsorption of PTEs by clays (González-Valoys et al., 2021).

The PI and PLI allowed a comparison to be made of the pollution level in an area to background areas. Thus the PI of T-CN showed marked pollution (PI > 3) in the tailings area and its surroundings, and TP3 obtained the highest value (PI 375.9) and, therefore, poses a source of pollution for the surroundings given its T-CN, As, Hg, Sb and Cu contents, which can have adverse health effects. For the PLI, TP3 was also the area with the highest pollution, followed by the mine gallery sediments, TP1 and TP2. This would be the order to be followed to recover areas in a recovery management plan for this area. To evaluate the possible effect of PTEs on the biota, the RI and Er were used, which complement information about the PLI. They revealed that the mine

Table 7

Average values and standard deviations of the toxicity response coefficient (Er) and the Potential Ecological Risk Index (RI) for the different sample types.

	Sample type	Er As	Er Hg	Er Sb	Er Cu	Er Zn	RI
TP 1	Tailing	353.8 ± 220.5	284.0 ± 186.7	428.2 ± 235.9	24.6 ± 12.2	0.6 ± 0.3	1091 ± 656
TP 2	Tailing	250.3 ± 20.1	266.7 ± 67.9	481.8 ± 57.7	15.3 ± 0.8	0.5 ± 0.1	1015 ± 145
TP 3	Tailing	340.3 ± 51.9	376.0 ± 421.0	353.9 ± 52.5	77.9 ± 98.9	1.4 ± 0.2	1150 ± 592
SP1, SP2	Sediment	13.4 ± 5.8	56.0 ± 18.9	39.7 ± 19.8	9.1 ± 7.4	0.8 ± 0.1	119 ± 40
Soil close to SP1, SP2	Soil	30.1 ± 2.2	29.3 ± 13.9	21.8 ± 13.5	7.4 ± 3.1	1.6 ± 0.8	90 ± 27
Mine gallery	Sediment	2704.3	165.3	51.3	287.9	5.5	3214

gallery sediments and tailings posed a serious ecological risk for the biota in this place, as well as a considerable ecological risk for the surrounding area.

Tailings with high Au and Ag contents must be reprocessed to extract the amount of remaining precious metals, which should then be properly remediated to avoid them becoming a source of pollution for the community via polluting soils, stream sediments and terrace sediments, which pose a risk for the ecology and human health of its inhabitants (González-Valoys et al., 2021). Longer-term remediation should be implemented using the measures proposed in the literature, such as chemical degradation of residual cyanide (Hobbs, 2001), covering tailing ponds (Higgins et al., 1994) and the bioremediation (Miera and Stefenson, 2007) of not only surrounding soils, but also of stream sediments and sediments.

The problem of improperly abandoned mines is a latent problem in Panama and other countries. For this reason, there is a dire need to implement some type of economic surety for mining companies to raise funds with which to remedy the area if the company goes bankrupt. It is also necessary to reinforce measures to monitor proper compliance with environmental regulations and to promote scientific research in this field.

5. Conclusions

The tailings from the Remance gold mine and mine gallery sediments present a high degree of pollution given their PTEs (As, Hg, Sb, Cu) and T-CN contents. The highest PLI went to tailings 3, due to their high T-CN content. Hence, they represent a source of pollution for the surrounding areas and pose a serious ecological risk (RI) for the biota in this place.

Total cyanide content is similar to that of gold mine tailings at American sites in most of this area, but the last used tailings from mining operations contained a highest T-CN concentration. This clearly demonstrates that this pollutant persists more than 20 years after closing mining operations. This finding suggests that in later tailings, cyanide contents were not chemically treated before shutting down mining operations.

T-CN under certain specific pH, EC and ORP conditions is slowly released to the environment, which favours the release of other pollutants like Cu and Hg, with which it travels in a complexed manner. The pollutants that were also found in nearby soils, streams and terrace sediments also pose a risk to both the environment and human health of Remance community inhabitants (González-Valoys et al., 2021).

The Remance mine is an abandoned area with no environmental control. An environmental monitoring plan should be set up to avoid undesirable water, soil and plant uses by the local population. We recommend remediating the tailings ponds and mine works areas because they pose a serious environmental risk. We also recommend conducting bioavailability and bioaccessibility studies on these materials.

Declarations

Funding information

This study was funded by the Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) and the Instituto para la Formación y Aprovechamiento del Recurso Humano (IFARHU) of Panama (270-2019-109), Universidad Tecnológica de Panamá (UTP); and Fondos para Grupos de Investigación UCLM (2020-GRIN-27011).

Availability of data and material

Not applicable.

Code availability

Not applicable.

Authors' contributions

Conceptualization, Ana Cristina González Valoys, Pablo Higuera, Raimundo Jiménez Ballesta and Francisco Jesús García Navarro; Data curation, Ana Cristina González Valoys, Pablo Higuera, Raimundo Jiménez Ballesta, Francisco Jesús García Navarro and Jonatha Arrocha; Formal analysis, Ana Cristina González Valoys, Pablo Higuera and Jonatha Arrocha; Funding acquisition, Ana Cristina González Valoys, Pablo Higuera, Tisla Monteza Destro, Francisco Jesús García Navarro, Miguel Vargas Lombardo and Jonatha Arrocha; Investigation, Ana Cristina González Valoys, Pablo Higuera, Raimundo Jiménez Ballesta, Francisco Jesús García Navarro, José María Esbrí, Efrén García Ordiales, Jonatha Arrocha, Miguel Vargas Lombardo and Tisla Monteza Destro; Methodology, Pablo Higuera, Raimundo Jiménez Ballesta, Francisco Jesús García Navarro, Ana Cristina González Valoys and Jonatha Arrocha; Project administration, Ana Cristina González Valoys, Pablo Higuera, Tisla Monteza Destro, Raimundo Jiménez Ballesta, Francisco Jesús García Navarro and Jonatha Arrocha; Resources, Ana Cristina González Valoys, Pablo Higuera, Raimundo Jiménez Ballesta, Francisco Jesús García Navarro, José María Esbrí, Efrén García Ordiales, Jonatha Arrocha, Miguel Vargas Lombardo and Tisla Monteza Destro; Software, Pablo Higuera, José María Esbrí, Ana Cristina González Valoys and Jonatha Arrocha; Supervision, Pablo Higuera, Raimundo Jiménez Ballesta, Francisco Jesús García Navarro, Tisla Monteza Destro, José María Esbrí and Miguel Vargas Lombardo; Validation, Ana Cristina González Valoys, Pablo Higuera, Raimundo Jiménez Ballesta, Efrén García Ordiales and José María Esbrí; Visualization, Ana Cristina González Valoys, Pablo Higuera, Raimundo Jiménez Ballesta and Efrén García Ordiales; Writing—original draft, Ana Cristina González Valoys, Pablo Higuera, Raimundo Jiménez Ballesta and José María Esbrí; Writing—review and editing, Ana Cristina González Valoys, Pablo Higuera, Raimundo Jiménez Ballesta, Francisco Jesús García Navarro, José María Esbrí, Efrén García Ordiales, Jonatha Arrocha, Miguel Vargas Lombardo and Tisla Monteza Destro. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Animal research

Not applicable.

Ethics approval

Not applicable.

Consent to participate

Not applicable.

Consent for publication

Not applicable.

Declaration of competing interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Acknowledgements

We would like to thank the Secretaría Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SENACYT), the Instituto para la Formación y

Aprovechamiento del Recurso Humano (IFARHU) of Panama, the Sistema Nacional de Investigación de Panamá (SNI), the Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), the University of Castilla-La Mancha (UCLM), the University of Oviedo and the Autonomous University of Madrid (UAM) for their support in this research, as well as the Dirección Nacional de Recursos Minerales of the Ministerio de Comercio e Industria (MICI) of Panama for granting access to the Remance mine. Thanks also go to Neil Thompson (PhD in Chemistry, Scientific English) and Helen Warburton (Scientific English) for reviewing the English style of this manuscript.

Appendix A. Supplementary data

Supplementary data to this article can be found online at <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113979>.

References

- Anning, C., Wang, J., Chen, P., Batmunkh, I., Lyu, X., 2019. Determination and detoxification of cyanide in gold mine tailings: a review. *Waste Manag. Res.* 37 (11), 1117–1126. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.07.001>.
- ATSDR, 2006. Toxicological Profile for Cyanide. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, Georgia. Available at: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tpr1.pdf>. (Accessed 23 October 2020).
- Basri Sakakibara, M., Sera, K., 2020. Mercury in soil and forage plants from artisanal and small-scale gold mining in the Bombana area, Indonesia. *Toxics* 8 (1), 1–10. <https://doi.org/10.3390/tox8010001>.
- Bini, C., Wahsha, M., 2014. Potentially harmful elements and human health. In: Bini, C., Bech, J. (Eds.), *Book PHEs, Environment and Human Health: Potentially Harmful Elements in the Environment and the Impact on Human Health*. Springer Nature Switzerland AG. <https://doi.org/10.1007/978-93-8195-211-1>, 2014; (Chapter 11).
- Briger, A., Faflek, G., Restrepo, O., Rojas-Mendoza, L., 2018. On the volatilisation and decomposition of cyanide contaminations from gold mining. *Sci. Total Environ.* 627, 1167–1173. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.031>.
- Dirección de Hidrometeorología de Etesa, 2007. Mapa de Clasificación Climática (según Köppen). from: <https://www.dhmeteo.gub.uy/geo/paginas/paginas.htm>. (Accessed 23 May 2020).
- Donato, D.B., Nichols, O., Possingham, H., Moore, M., Ricci, P.F., Noller, B.N., 2007. A critical review of the effects of gold cyanide-bearing tailings solutions on wildlife. *Environ. Int.* 33 (7), 974–984. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2007.05.001>.
- Donato, D., Ricci, P.F., Noller, B., Moore, M., Possingham, H., Nichols, O., 2008. The protection of wildlife from mortality: hypothesis and results for risk assessment. *Environ. Int.* 34 (6), 727–736. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2008.05.001>.
- Drace, K., Kiefer, A.M., Veiga, M.M., 2016. Cyanidation of mercury-contaminated tailings: potential health effects and environmental justice. *Current environmental health reports* 3 (4), 443–449. <https://doi.org/10.1007/s12017-016-0111-1>.
- Hbbs, S., 2004. Biological degradation of cyanide compounds. *Curr. Opin. Biotechnol.* 15 (3), 231–236. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2004.03.001>.
- Eisler, R., Wiemeyer, S.N., 2004. Cyanide hazards to plants and animals from gold mining and related water issues. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* 183, 21–54. [https://doi.org/10.1089/1080-5223\(2004\)183\[0021:CHZPA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1089/1080-5223(2004)183[0021:CHZPA]2.0.CO;2).
- Elmayel, I., Esbrí, J.M., García-Ordiales, E., Bouzid, J., García-Noguero, E.M., Elouaer, Z., Campos, J.A., Higuera, P., 2020. Biogeochemical assessment of affection by mining activity in the mining area of Jebel Trozza mine, Central Tunisia. *Environ. Geochem. Health* 42, 3529–3542. <https://doi.org/10.1080/14680717.2020.1809522>.
- Environ. Pollut. Global, 2000. The global environmental impact of the mining industry. *Environ. Pollut. Global* 2000, 1–24. [https://doi.org/10.1016/S0924-6460\(00\)00001-1](https://doi.org/10.1016/S0924-6460(00)00001-1).
- García, O., Veiga, M.M., Cordy, P., Suescún, O.E., Molina, J.M., Roeser, M., 2015. Artisanal gold mining in Antioquia, Colombia: a successful case of mercury reduction. *J. Clean. Prod.* 90, 244–252. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.001>.
- García-Giménez, R., Jiménez-Ballesta, R., 2017. Mine tailings influencing soil contamination by potentially toxic elements. *Environmental Earth Sciences* 76 (1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5551-1>.
- García-Lorenzo, M.L., Crespo-Peó, E., Esbrí, J.M., Higuera, P., Grau, P., Crespo, I., Sánchez-Donoso, R., 2019. Assessment of potentially toxic elements in technosols by tailings derived from Pb–Zn–Ag mining activities at San Quintín (Ciudad Real, Spain): some insights into the importance of integral studies to evaluate metal contamination pollution hazards. *Minerals* 9 (6), 1–10. <https://doi.org/10.3390/min9060001>.
- González-Valoys, A.C., Esbrí, J.M., Campos, J.A., Arrocha, J., García-Noguero, E.M., Monteza-Destro, T., Martínez, E., Jiménez-Ballesta, R., Gutiérrez, E., Vargas-Lombardo, M., et al., 2021. Ecological and health risk assessments of an abandoned gold mine (remance, Panama): complex scenarios need a combination of indices. *Int. J. Environ. Res. Publ. Health* 18, 9369. <https://doi.org/10.3390/ijerph18099369>.
- Henny, C.J., Hallock, R.J., Hill, E.F., 1994. Cyanide and migratory birds at gold mines in Nevada, USA. *Ecotoxicology* 3 (1), 45–58. <https://doi.org/10.1007/BF00118092>.
- Higuera, P., Oyarzun, R., Oyarzún, J., Maturana, H., Lillo, J., Morata, D., 2004. Environmental assessment of copper-gold-mercury mining at the Andacollo and Punitaqui districts, northern Chile. *Appl. Geochem.* 19 (11), 1855–1864. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2004.04.001>.
- Higuera, P., Esbrí, J., García-Ordiales, E., González-Corrochano, B., López-Berdones, M., García-Noguero, E., Alonso-Azcárate, J., Martínez-Coronado, A., 2017. Potentially harmful elements in soils and holm-oak trees (*Quercus ilex* L.) growing in mining sites at the Valle de Alcudia Pb–Zn district (Spain)—Some clues on plant metal uptake. *J. Geochem. Explor.* 182, 166–179. <https://doi.org/10.1016/j.jgeochemexp.2016.10.012>.
- Hilson, G., Murck, B., 2001. Progress toward pollution prevention and waste minimization in the North American gold mining industry. *J. Clean. Prod.* 9 (5), 405–415. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(00\)00044-4](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(00)00044-4).
- Holzer, P., 2010. Toxic Elements in Soils. *John Wiley & Sons, Chichester, UK*. <https://doi.org/10.1002/9781118158170>.
- Johnson, C.A., Leinz, R.W., Grimes, D.J., Rye, R.O., 2002. Photochemical changes in cyanide speciation in drainage from a precious metal ore heap. *Environ. Sci. Technol.* 36 (5), 840–845. <https://doi.org/10.1021/es01061a001>.
- Khan, A., Akhter, G., Gabriel, H., Shahid, M., 2020. Anthropogenic effects of coal mining on ecological Resources of the central indus basin, Pakistan. *Int. J. Environ. Res. Publ. Health* 17 (4), 1255. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041255>.
- Kjeldsen, P., 1999. Behaviour of cyanides in soil and groundwater: a review. *Water Air Soil Pollut.* 115 (1–4), 279–308. <https://doi.org/10.1023/A:1018454444444>.
- Kyle, J.H., Breuer, P.L., Bunney, K.G., Pleysier, R., May, P.M., 2011. Review of trace toxic elements (Pb, Cd, Hg, As, Sb, Bi, Se, Te) and their deportment in gold processing. Part I: mineralogy, aqueous chemistry and toxicity. *Hydrometallurgy* 107 (3–4), 91–100. <https://doi.org/10.1016/j.hydmet.2011.01.010>.
- Kyle, J.H., Breuer, P.L., Bunney, K.G., Pleysier, R., 2012. Review of trace toxic elements (Pb, Cd, Hg, As, Sb, Bi, Se, Te) and their deportment in gold processing: Part II: deportment in gold ore processing by cyanidation. *Hydrometallurgy* 111–112 (1), 10–21. <https://doi.org/10.1016/j.hydmet.2011.08.001>.
- Luque-Almagro, V.M., Moreno-Viván, C., Roldán, M.D., 2016. Biodegradation of cyanide wastes from mining and jewellery industries. *Curr. Opin. Biotechnol.* 38, 9–13. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.12.001>.
- Meeussen, J.C.L., Keizer, M.G., Rjemsdijk, W.H., Haan, F.A.M., 1992. Dissolution behavior of iron cyanide (prussian blue) in contaminated soils. *Environ. Sci. Technol.* 26 (9), 1832–1838. <https://doi.org/10.1021/es00041a019>.
- Ministerio de Salud, 2010. Reglamento sobre valores guía en suelos para descontaminación de sitios afectados por emergencias ambientales y derrames. N 37757-S, Ministerio de Salud, Costa Rica, p. 15. <https://www.minsu.gub.uy/portal/ver/37757-S>.
- Nadeif, A., Taha, Y., Bouzazh, H., Hakkou, R., Benzaazoua, M., 2019. Desulfurization of the old tailings at the Au–Ag–Cu tiout mine (Anti-Atlas Morocco). *Minerals* 9, 401. <https://doi.org/10.3390/min9040401>, 2019.
- Nelson, C.E., Ganoza, J., 1999. Mineralización de oro en la franja aurífera de Veraguas, Panamá. *Rev. Geol. Am. Cent.* 2 (22), 87–100. [https://doi.org/10.1016/S0035-959X\(99\)00022-1](https://doi.org/10.1016/S0035-959X(99)00022-1).
- Olobatoke, R.Y., Mathuthu, M., 2016. Heavy metal concentration in soil in the tailing dam vicinity of an old gold mine in Johannesburg, South Africa. *Can. J. Soil Sci.* 96 (3), 299–304. <https://doi.org/10.1139/cjss-2015-0081>.
- Palansooriya, K., Shaheen, S., Chen, S., Tsang, D., Hashimoto, Y., Hou, D., Bolan, N., Rinklebe, J., Ok, Y., 2020. Soil amendments for immobilization of potentially toxic elements in contaminated soils: a critical review. *Environ. Int.* 134, 105046. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105046>.
- Pan, Y., Peng, H., Xie, S., Zeng, M., Huang, C., 2019. Eight elements in soils from a typical light industrial city, China: spatial distribution, ecological assessment, and the source apportionment. *Int. J. Environ. Res. Publ. Health* 16 (14), 2591. <https://doi.org/10.3390/ijerph16142591>.
- Pavoni, E., Covelli, S., Adami, G., Baracchini, E., Cattelan, R., Crosera, M., Higuera, P., Lenaz, D., Petranich, E., 2018. Mobility and fate of Thallium and other potentially harmful elements in drainage waters from a decommissioned Zn–Pb mine (North-Eastern Italian Alps). *J. Geochem. Explor.* 188, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jgeochemexp.2018.05.001>.
- Ramappa, H., Muniswamy, D., 2018. Spatial distribution of heavy metals around the gold mine ore tailings of hatti, Karnataka state, India. *Landscape & Environment* 11 (1), 35–44. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1111111/v1>.
- Rodríguez-Hernández, A., Lázaro, I., Razo, I., Briones-Gallardo, R., 2021. Geochemical and mineralogical characterization of stream sediments impacted by mine wastes containing arsenic, cadmium and lead in North-Central Mexico. *J. Geochem. Explor.* 221, 106707. <https://doi.org/10.1016/j.jgeochemexp.2020.106707>, 2021.

- Seccatore, J., Veiga, M., Origliasso, C., Marin, T., De Tomi, G., 2014. An estimation of the artisanal small-scale production of gold in the world. *Sci. Total Environ.* 496, 662–667. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.05.063>.
- Shaw, S.A., Al, T.A., MacQuarrie, K.T.B., 2006. Mercury mobility in unsaturated gold mine tailings, Murray Brook mine, New Brunswick, Canada. *Appl. Geochem.* 21 (11), 1986–1998. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2006.08.009>.
- Stefanon, D., Wilson, J., Harris, C., Jeffrey, D., 1980. Problems in the assessment of heavy metal levels in streams and the formation of a pollution index. *Water Resour. Res.* 16, 569–575. 1980.
- Veiga, M., Angeloci, G., Hitch, M., Velasquez, P., 2014. Processing centres in artisanal gold mining: evolution or more pollution? *J. Clean. Prod.* 64, 535–544. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.015>.
- Velásquez-López, P.C., Veiga, M.M., Klein, B., Shandro, J.A., Hall, K., 2011. Cyanidation of mercury-rich tailings in artisanal and small-scale gold mining: identifying strategies to manage environmental risks in Southern Ecuador. *J. Clean. Prod.* 19 (9–10), 1125–1133. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.09.005>.
- Viera, J.D., Stefenon, V.M., 2017. Soil bioremediation in heavy metal contaminated mining areas: a microbiological/biotechnological point of view. *Journal of Advances in Microbiology* 4 (1), 1–10. <https://doi.org/10.9724/JAMB.01.01.2017>.
- Wang, N., Wang, A., Kong, L., He, M., 2018. Calculation and application of Sb toxicity coefficient for potential ecological risk assessment. *Sci. Total Environ.* 610–611, 167–174. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.268>.
- Weaver, R., Sweeney, J., Jackson, M., 1991. *Ammonia Nitrogen in Surface Waters*. <https://doi.org/10.1060/1-428201438>.
- Zagury, G.J., Oudjehani, K., Deschênes, L., 2004. Characterization and availability of cyanide in solid mine tailings from gold extraction plants. *Sci. Total Environ.* 320 (2–3), 211–224. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2003.06.011>.



Article

Ecological and Health Risk Assessments of an Abandoned Gold Mine (Remance, Panama): Complex Scenarios Need a Combination of Indices

Ana Cristina González-Valoys ^{1,2,3,*}, José María Esbri ², Juan Antonio Campos ⁴, Jonatha Arrocha ¹, Eva María García-Noguero ², Tisla Monteza-Destro ⁵, Ernesto Martínez ⁶, Raimundo Jiménez-Ballesta ³, Eric Gutiérrez ⁵, Miguel Vargas-Lombardo ^{7,8}, Efrén García-Ordiales ⁹, Rosario García-Giménez ³, Francisco Jesús García-Navarro ⁴ and Pablo Higuera ²



Citation: González-Valoys, A.C.; Esbri, J.M.; Campos, J.A.; Arrocha, J.; García-Noguero, E.M.; Monteza-Destro, T.; Martínez, E.; Jiménez-Ballesta, R.; Gutiérrez, E.; Vargas-Lombardo, M.; et al. Ecological and Health Risk Assessments of an Abandoned Gold Mine (Remance, Panama): Complex Scenarios Need a Combination of Indices. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 9369. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179369>

Academic Editor: Paul B. Tchounwou

Received: 18 July 2021

Accepted: 31 August 2021

Published: 5 September 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

- ¹ Centro Experimental de Ingeniería, Technological University of Panama, Vía Tocumen, Panama City 0819-07289, Panama; jonatha.arrocha@utp.ac.pa
- ² Instituto de Geología Aplicada, Castilla-La Mancha University, EIMI Almadén, Plaza Manuel Meca 1, Almadén, 13400 Ciudad Real, Spain; JoseMaria.Esbri@uclm.es (J.M.E.); Eva.Garcia@uclm.es (E.M.G.-N.); Pablo.Higuera@uclm.es (P.H.)
- ³ Department of Geology & Geochemistry, Autonomous University of Madrid, University City of Cantoblanco, 28049 Madrid, Spain; raimundo.jimenez@uam.es (R.J.-B.); rosario.garcia@uam.es (R.G.-G.)
- ⁴ Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Ciudad Real, Castilla-La Mancha University, Ronda de Calatrava 7, 13071 Ciudad Real, Spain; JuanAntonio.Campos@uclm.es (J.A.C.); FcoJesus.Garcia@uclm.es (F.J.G.-N.)
- ⁵ Departamento de Geotecnia, Facultad de Ingeniería Civil, Technological University of Panama, Ricardo J. Alfaro Avenue, Dr. Víctor Levi Sasso University Campus, Panama City 0819-07289, Panama; tisma.destro@utp.ac.pa (T.M.-D.); eric.gutierrez@utp.ac.pa (E.G.)
- ⁶ Dirección de Investigación, Vicerrectoría de Investigación, Postgrado y Extensión, Technological University of Panama, Ricardo J. Alfaro Avenue, Dr. Víctor Levi Sasso University Campus, Panamá City 0819-07289, Panama; ernesto.martinez@utp.ac.pa
- ⁷ Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales, Technological University of Panama, Ricardo J. Alfaro Avenue, Dr. Víctor Levi Sasso University Campus, Panamá City 0819-07289, Panama; miguel.vargas@utp.ac.pa
- ⁸ SNI-SENACYT Sistema Nacional de Investigación-Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Clayton, Ciudad del Saber Edif.205, Panama City 0816-02852, Panama
- ⁹ Mining Exploration and Prospecting Department, University of Oviedo, Independencia Street, 13, 33004 Oviedo, Spain; garciaefren@uniovi.es
- * Correspondence: ana.gonzalez1@utp.ac.pa; Tel.: +34-618326481

Abstract: The derelict Remance gold mine is a possible source of pollution with potentially toxic elements (PTEs). In the study area, diverse mine waste has been left behind and exposed to weather conditions, and poses risks for soil, plants and water bodies, and also for the health of local inhabitants. This study sought to perform an ecological and health risk assessment of derelict gold mining areas with incomplete remediation, including: (i) characterizing the geochemical distribution of PTEs; (ii) assessing ecological risk by estimating the pollution load index (PLI) and potential ecological risk index (RI); (iii) assessing soil health by dehydrogenase activity; and iv) establishing non-carcinogenic (HI) and carcinogenic risks (CR) for local inhabitants. Soil health seems to depend on not only PTE concentrations, but also on organic matter (OM). Both indexes (PLI and RI) ranged from high to extreme near mining and waste accumulation sites. As indicated by both the HI and CR results, the mining area poses a health risk for local inhabitants and particularly for children. For this reason, it will be necessary to set up environmental management programs in the areas that are most affected (tailings and surrounding areas) and accordingly establish the best remediation strategies to minimize risks for the local population.

Keywords: potentially toxic elements (PTEs); pollution load index (PLI); potential ecological risk index (RI); dehydrogenase activity (DHA); human risks; Panama

1. Introduction

Mining activities can potentially pollute the environment, especially when tailing materials are left exposed to weather conditions, which favor the release and dispersion of pollutants to the surrounding soil, plants, water bodies and humans [1–4]. The dispersion of potentially toxic elements (PTEs) can be primarily assessed by edaphological characterization and geochemical quantification of pollutants. However, assessing the possible impact on biota requires that certain indices be determined, such as the pollution load index (PLI) to evaluate the degree of contamination; the potential ecological risk index (RI) to evaluate the ecological risk that mine materials can pose [5]. Soil health is the capacity of the soil to function as a vital living ecosystem to sustain plants, animals, and humans [6]. Indicators of soil health provide information about how the soil is functioning with respect to a particular management goal or ecological role [7]. A specific soil function may involve several processes, and each process may be associated with a combination of soil chemical, physical, and biological properties [7]. In this sense, dehydrogenase activity (DHA) is a biological indicator that, added to the rest of the physical and chemical properties measured in this study, allows us to evaluate the health of the soil. Dehydrogenase activity (DHA), as an indicator of “soil health” [8], acts as a monitor of microbiological redox systems and is considered an adequate measure of microbial oxidative activities in soil [9]. DHA also plays a significant role in the biological oxidation of organic matter (OM) by transferring hydrogen from organic substrates to inorganic acceptors [10] and is affected by several factors such as soil moisture, oxidation reduction potential (ORP), reactivity (pH), OM, soil profile depth and concentrations of PTEs [4,9,11]. Thus, it is important to measure these factors and to analyze their relation to DHA.

PTEs in mining areas can be of natural origin because they are components of rocks and ore minerals, whether the area has been exploited or not [12]. Mining activity can promote the distribution of these PTEs (Cu, Zn, As, Sb, Ba, Hg) on the surface and increase their concentrations as a result of mineral weathering, which would increase their potential toxicity [13]. It is necessary to recognize that some PTEs released through mining activity (e.g., Cu, Zn) are also essential elements for life, but are toxic in excess, while even low concentrations of other non-essential (e.g., Hg, Pb) elements are toxic for the environment [14,15]. Some of the pollutants found at high concentrations in the Remance area (As, Hg, Zn, Cu, Ba, Sb and cyanide) are on the priority list of the Agency for Toxic Substances and Disease Registry because these substances can potentially affect human health depending on their toxicity, frequency and exposure at polluted sites [16]. All of these pollutants can cause various health problems: arsenic (As) can cause skin, liver and lung cancers; mercury (Hg) produces neurological damage; zinc (Zn) can weaken the immune system; copper (Cu) can cause abnormalities to the nervous system; barium (Ba) can favor muscle paralysis; antimony can harm the respiratory system [17]; and cyanide can cause headaches and enlarge the thyroid gland, even at low concentrations [18]. Other possible effects of PTEs include carcinogenic and non-carcinogenic ones [1,19].

The objective of this study was to characterize the geochemical distribution of these pollutants in soil and fluvial sediment (including active channel stream sediments and terrace sediments). An ecological and health risk assessment was performed by estimating the PLI and RI indices. Besides DHA, an edaphological characterization was used to provide soil health information. The ultimate objective was to gain complete insights to assess the local risks for human health in this area.

2. Materials and Methods

2.1. Study Area

The Remance gold mine is located in the province of Veraguas in central Panama. The weather in this area is AMI type according to the Köppen-Geiger classification: a humid tropical climate, with the influence of monsoons and annual rainfall >2250 mm, concentrated (60%) in the four wettest months (August–November). Dry months (January–March) have rainfall rates below 60 mm, and the average temperature of the coolest month is

>18 °C [20,21]. The topography in the area is quite irregular, with an altitudinal range between 150 and 266 m.a.s.l. that corresponds to the Veneno stream mouth and the maximum height of hills Principal and Tullido, respectively. The stream is called the Veneno (Poison) because the waters from the first tailings facility used by the Minera Remance company are discharged into it along with the water that flows from the pithead. Plant cover corresponds mostly to bushes, with areas delimited for small-scale agriculture, with rotary burning for crop cultivation and cattle farming [22].

The exploited mineralization corresponds to epithermal gold hosted in pyroclastic rocks, which include several veins distributed in an area covering approximately 10 km² [23] (Figure 1). Mining exploitation has occurred there intermittently since 1800, but we were unable to find details on its extraction processes. The Veraguas Mining Company produced 15,500 tons with 10.5 g of gold extracted per ton from the Remance mine during the 1800s; the Panama Corporation produced another 70,000 tons with 12 g of gold extracted per ton between the years 1923 and 1932 [23]. The last company to operate the site using the cyanidation process [22] was Minera Remance S.A., between 1989 and 1999 [23]; for this period, it reported cumulative production of 53,480 ounces of gold [24]. During this period, many complaints were filed regarding pollution of local water bodies and the Santa María River [22,24]. Presently (June 2021), there is a plan to reinstate mining activity, which has led to local discord [25].

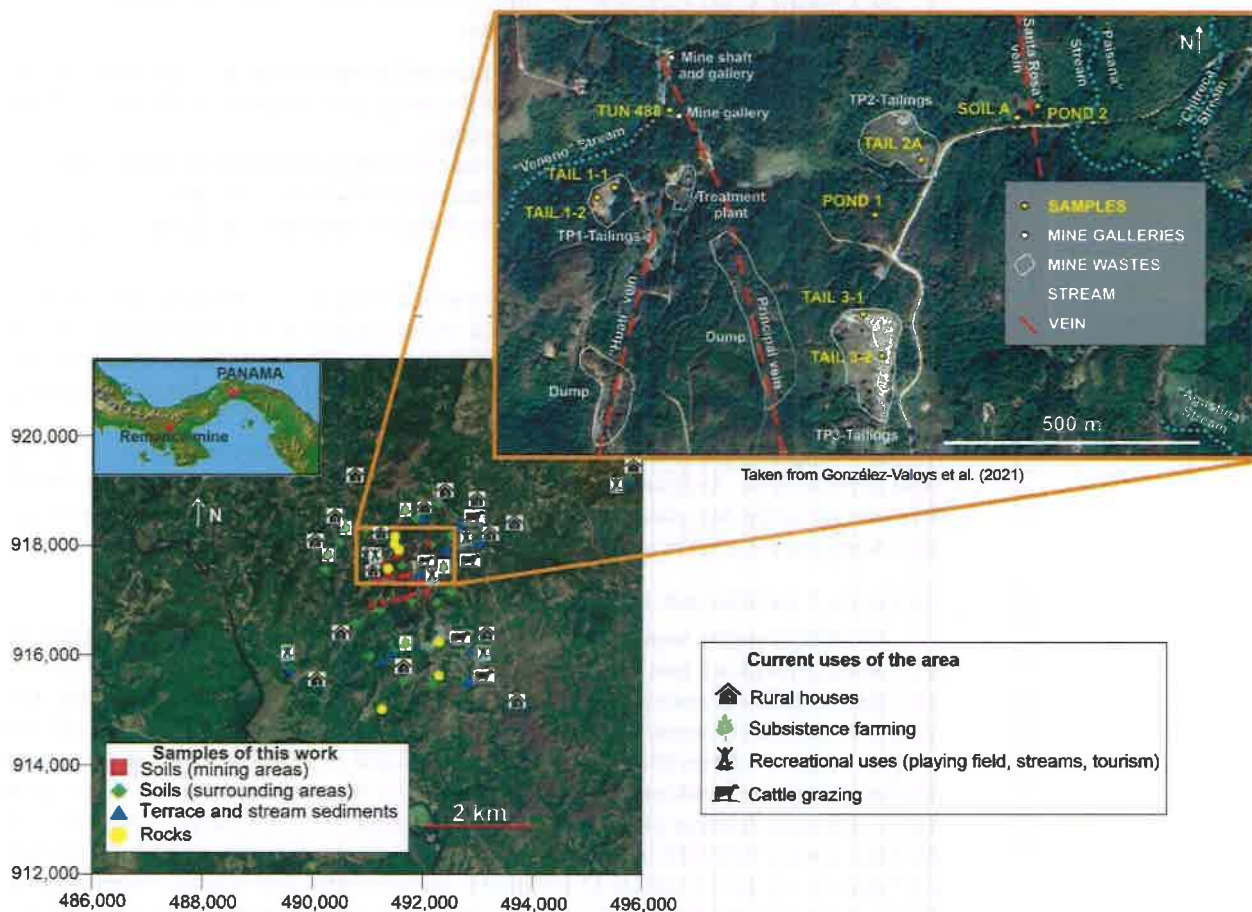


Figure 1. Location map of the samples taken at the Remance gold mine site and use of the area.

A drainage network runs through the area, and includes the Veneno stream, the Chitrea stream and the La Máquina stream on the slopes of Hill Tullido, excavated to

exploit a quartz stockwork [23]. Possible sources of pollution in the area include mine excavations, which correspond mostly to surface trenches following mineralized veins. Au occurs as small inclusions within pyrite and marcasite, as well as free gold, disseminated within quartz, together with other accessory minerals in small quantities such as chalcopyrite, sphalerite, galena and arsenopyrite. Ag and As are found with Au, along with anomalous amounts of Sb and locally Hg [23]. Other polluting sources are represented by a mine gallery with its continuous water flow, a number of scattered dumps as a result of excavating trenches that evidently contain some proportions of exploited ore minerals and three tailing dams used to concentrate gold ore by means of cyanidation and containing high concentrations of PTEs (Cu, Zn, As, Sb, Ba, Hg, T-CN) according to studies carried out by González-Valoys et al. (2021) [26]. They are all currently exposed to local tropical climate conditions, such as rain (more than 2200 mm/year) and high temperatures, which favor chemical changes in ore and gangue minerals [4], and wind, which favors the aerial dispersion of pollutants [27]. The area is inhabited by peasants, who engage in subsistence activities such as agriculture and livestock farming [22,28]. Hence, the Remance area can be considered a rural, agricultural and recreational site (Tailing 2 is used as a soccer field by inhabitants, and people visit the area to see the old mine; in rural areas, streams are often used for recreational purposes and for water intake for livestock).

2.2. Sampling

Samples were collected between May–June 2019 (wet season) and January 2020 (dry season), and included the following the types:

- 43 soil samples, including 19 samples collected in the mining area around the tailings and excavations of the mine's veins and tunnels, and 24 samples collected within the perimeter of the mine and its surroundings;
- 39 sediment samples, including 19 fluvial active channel stream sediments and 20 fluvial terrace sediment samples taken from the banks of water bodies;
- 7 rock samples collected from outcrops to acquire data about the general lithology in the area.

In order to make a comparison to the regional base level, a background sample for each material type (soil, terrace sediment and stream sediment) was taken approximately 4 km from the mining area, near the town of El Naranjal. Figure 1 shows the locations of samples, mine structures and waste accumulation areas [26]. Table S1 displays the sample codes and typology, along with geographic coordinates.

Soil samples were taken using a PVC tube at a depth of 0–30 cm from the potentially most affected zone. Sediment samples were collected with plastic shovels from the top 5–10 cm. All of the samples weighed about 3 kg each and were stored in plastic bags at room temperature prior to sample preparation.

2.3. Sample Preparation and Analysis

All of the samples were dried at room temperature in the laboratory, disaggregated and passed through a 2 mm sieve. Afterward, some representative aliquots were extracted according to different analytical determinations. The subsamples taken to determine DHA were transported in hermetically sealed bags and were cold-stored. An aliquot of the samples taken at <2 mm (50 g) was crushed in an agate mortar to a <100 µm grain size to determine the concentrations of PTEs (Cu, Zn, As, Sb, Ba, Hg) and for mineralogy identification purposes. Another aliquot was used to determine certain edaphic parameters: pH, electrical conductivity (EC), ORP. The methodology to perform these analyses included a 1:5 suspension (*w/v*) (ASTM D 4972) [29], and determination was performed using a multi-parameter benchtop Orion Versa Star Pro device. Other established edaphological parameters included OM, quantified by weight loss at 455 °C (ASTM D 2974) [29], and cationic exchange capacity (CEC), established by the potentiometer method [30]. Color when wet was measured by Munsell soil charts. The soil texture classification was determined by the Bouyoucos method described by Porta [31].

The concentrations of Cu, Zn, As, Sb and Ba were analyzed by energy dispersive X-ray fluorescence spectroscopy (ED-XRF) with Epsilon1 equipment (Panalytical brand) [4]. Total Hg (THg) was determined by Zeeman atomic absorption spectroscopy with high-frequency modulation of light polarization (ZAAS-HFM) using commercial equipment Lumex RA-915 M with a pyrolytic attachment (PYRO-915+) [32]. Certified reference material was employed to check both precision and accuracy: NIST 2710A (Montana soil), with recovery percentages between 95–105%. The analysis of total cyanide, cyanide complexes and easily leachable cyanide was performed by the ALS Global laboratory using the cyanide (CN) complexes according to Standard UNE-EN ISO 14403-2 [33].

DHA was determined by the triphenyltetrazolium chloride (TTC) method [34–36] on samples selected after considering variabilities in As and Cu to assess the influence of the concentrations of these PTEs on this enzymatic activity. Dehydrogenase converts 2,3,5-TTC into triphenyl formazan (TPF) [36]. The homogenized soil samples (1.5 g) were placed inside test tubes (15 × 120 mm) and were mixed with 1.5 mL of deionized water, 0.015 g of CaCO₃ and 0.250 mL of TTC (3% *v/w*) to be vortexed (2 min) and incubated (Memmert In 30) at 37 °C for 24 h. Next, samples were vortexed (4 min) with methanol used as the extractor agent (5 mL). Tubes were centrifuged (Ortoalresa, Unicen 21) at 4000 rpm for 10 min, and the supernatant was obtained and analyzed in a UV visible spectrophotometer (Biochrom, Libra S60) at 485 nm. The results were expressed as µg TPF d^{−1} g^{−1}.

Mineralogy was analyzed by X-ray powder diffraction (XRD) using a PAN analytical X-Pert PRO X-ray diffractometer fitted with a Cu anode. The operating conditions were 40 mA, 45 kV, 0.5° divergence slit and 0.5 mm reception slits. Samples were scanned with a step size of 0.0167° (2θ) and 150 ms per step. Characterization of samples was performed by the powder method between 5 and 55° (2θ). The Match v.3 and Fullprof software for the Rietveld analysis were used for the quantification [37–39]. The Crystallography Open Database (COD) reference patterns were utilized to identify mineral phases.

2.4. Methods

2.4.1. Pollution Index and Pollution Load Index

Soil quality can be estimated by various indices [40]. A site polluted by a certain element can be assessed by the pollution index (PI) (Equation (1)), and the same, but with more than one element, can be determined by the pollution load index (PLI) [5,41] using Equation (2).

$$PI = C_{\text{soil}} / C_{\text{background}} \quad (1)$$

$$PLI = (PI_1 \times PI_2 \times \dots \times PI_n)^{1/n} \quad (2)$$

where C_{soil} and $C_{\text{background}}$ are the concentrations of the particular PTE in the soil and background samples, respectively (mg kg^{−1}). The PLI is the pollution load index of several elements, and the PI is the single pollution index for a certain element. Table 1 presents the evaluation criteria for the PLI [5].

Table 1. Evaluation criteria for the pollution index (PI), the pollution load index (PLI), the toxicity response coefficient (Er) and the potential ecological risk index (RI).

Index	No Polluted	Slightly Polluted	Moderately Polluted	Considerably Polluted	Seriously Polluted	Extremely Polluted
PLI/PI	<1	1 < PLI < 2	2 < PLI < 3	PLI > 3	-	-
Er	<10	<40	40 < Er < 80	80 < Er < 160	160 < Er < 320	Er > 320
RI	<50	<150	150 < RI < 300	300 < RI < 600	600 < RI < 1200	RI > 1200

2.4.2. Toxicity Response Coefficient and the Potential Ecological Risk Index

Hakanson [42] defined RI as an index that combines environmental effects and element toxicity with the aim of considering the general ecological migration and transformation trends of these elements in soils and sediments. Pan et al. (2019) [5] defined the toxic-

ity response coefficient (Er) as the single potential ecological risk for a certain element (Equation (3)), which is used to obtain RI (Equation (4)):

$$Er^i = PI \times Tr^i \quad (3)$$

$$RI = Er_1 + Er_2 + \dots + Er_n \quad (4)$$

where Er^i is the single RI, PI is the single pollution index for a certain element and Tr^i is the toxicity response coefficient of element i . The Er calculation is based on Hakanson's element toxicity response coefficient standards [42], which can be given as follows: $Hg = 40$, $As = 10$, $Cu = 5$, $Zn = 1$ and $Sb = 7$ [43]. Table 1 summarizes the evaluation thresholds for these indices based on the respective proposers.

2.4.3. Human Health Risk Assessment

Some PTEs released from mining waste and incorporated into different environmental compartments can have an immediate effect on human health. The assessment was performed by using the average daily doses (ADD) through three pathways: accidental soil ingestion (ADD soil ingestion); skin contact (ADD dermal contact) [19,44–46]; and soil dust inhalation (ADD inhalation) [1,47]. Additionally, both the HI and CR risks were assessed in different scenarios: residential, agricultural and recreational [19,48].

ADDs were calculated as $mg\ kg^{-1}\ day^{-1}$ as follows (Equations (5)–(7)):

$$ADD\ soil\ ingestion = (C_{soil} \times CF \times IR_{ing} \times FI \times EF \times ED \times RBA) / (BW \times AT) \quad (5)$$

$$ADD\ dermal\ contact = (C_{soil} \times CF \times AF \times ABS_d \times EF \times ED \times EV \times SA) / (BW \times AT) \quad (6)$$

$$ADD\ inhalation = (C_{soil} \times IR_{air} \times EF \times ED) / (BW \times AT \times PEF) \quad (7)$$

where C_{soil} is the concentration of PTEs in soil in $mg\ kg^{-1}$; CF is the conversion factor ($1 \times 10^{-6}\ kg\ mg^{-1}$); BW is body weight (70 kg in an adult, 15 kg in a child); IR_{ing} is the ingestion rate in soil; FI is fraction ingested; EF is exposure frequency; ED is exposure duration; RBA is the relative bioavailability factor (unitless); AT is the averaging time; AF is the adherence factor; ABS_d is the dermal absorption factor (unitless); EV is event frequency; SA is the skin surface area; IR_{air} is the inhalation rate; and PEF is the soil-to-air particulate emission factor ($m^3\ kg^{-1}$). All of these parameters are presented in Table 2 for the three exposure pathways in three scenarios. The constants for the PTEs used in the study appear in Table 3.

Table 2. The exposure parameters used for the study calculations.

Parameter	Unit	Residential		Recreational		Agricultural Adult
		Adult	Child	Adult	Child	
Exposure frequency (EF)	day year ⁻¹	365	365	96	96	250
Exposure duration (ED)	year	30 ^a	6	30 ^a	6	40
Averaging time (AT)						
Non carcinogenic	year day	ED × EF	ED × EF	ED × EF	ED × EF	ED × EF
Carcinogenic		70 × EF	70 × EF	70 × EF	70 × EF	70 × EF
Ingestion						
Ingestion rate in soil (IR_{ing})	$mg\ kg^{-1}$	100	200	100	200	100
Fraction ingested (FI)	unitless	1	1	1	1	1
Dermal contact						
Adherence factor (AF)	$mg\ (cm^2\ event)^{-1}$	0.07	0.2	0.07	0.2	0.07
Event frequency (EV)	events day ⁻¹	1	1	1	1	1
Skin surface area contact (SA)	cm ²	6032	2373	6032	2373	6032 ^b
Inhalation						
Inhalation rate (IR_{air}) ^a	$m^3\ day^{-1}$	20	10	20	10	20
Particulate emission factor (PEF)	$m^3\ kg^{-1}$	1.36×10^9	1.36×10^9	1.36×10^9	1.36×10^9	1.36×10^9

^a Values taken from Department of Environmental Affairs [47]. ^b Value equaling exposure of an adult who engages in agricultural work in the same rural environment. The other values were taken from Gruszecka-Kosowska et al. (2020) [19].

Non-Carcinogenic Risk

The HI risk was calculated with the hazard quotient (HQ) as follows (Equation (8)):

$$HQ = ADD/RfD \quad (8)$$

where ADD is the average daily dose for soil ingestion, dermal contact or inhalation as $\text{mg kg}^{-1} \text{ day}^{-1}$, and RfD is the reference dose for oral, dermal or inhalation as $\text{mg kg}^{-1} \text{ day}^{-1}$. Table 3 presents the RfD values for the three exposure pathways: RfDo (oral reference doses), RfDd (dermal reference doses) and RfDinh (inhalation reference doses). RfDd was calculated according to Wcislo et al. (2016) [49] and Gruszecka-Kosowska et al. (2020) [19].

The total HI risk of PTEs was determined by the hazard index (HI_t) [48], as Equation (9) shows:

$$HI_t = HQ_1 + HQ_2 + \dots + HQ_n \quad (9)$$

where HQs are the hazard quotient values for the 1–n PTEs herein investigated.

Table 3. The toxicological parameters used for the calculations in this study. Abbreviations: RBA, relative bioavailability factor; ABSd, dermal absorption factor; GIABS, fraction of contaminant absorbed in the gastrointestinal tract; RfDo, oral reference doses; RfDd, dermal reference doses; RfDinh, inhalation reference doses; SFo, slope factor for oral; SFd, slope factor for dermal; SFinh, slope factor for inhalation. RBA, ABS and GIABS are unitless, Reference doses (RfD) in $\text{mg kg}^{-1} \text{ day}^{-1}$ and slope factors (SF) in $(\text{mg kg}^{-1} \text{ day}^{-1})^{-1}$.

Element	(Unitless)			RfD ($\text{mg kg}^{-1} \text{ day}^{-1}$)			SF ($\text{mg kg}^{-1} \text{ day}^{-1}$) ^{−1}		
	RBA ^a	ABSd ^a	GIABS ^b	RfDo ^b	RfDd ^c	RfDinh ^d	Sfo ^e	SFd ^c	Sfinh ^d
Cu	1	0.01	1	4.0×10^{-2}	4.0×10^{-2}	–	1.7	1.7	–
Zn	1	0.01	1	3.0×10^{-1}	3.0×10^{-1}	–	–	–	–
As	0.6	0.03	1	3.0×10^{-4}	3.0×10^{-4}	3.0×10^{-4}	1.5	1.5	15
Sb	1	0.01	0.15	4.0×10^{-4}	2.7×10^{-3}	–	–	–	–
Ba	1	0.01	0.07	2.0×10^{-1}	2.9×10^0	–	–	–	–
Hg	1	0.01	0.07	3.0×10^{-4}	4.3×10^{-3}	8.6×10^{-5}	–	–	–

^a Values taken from Gruszecka-Kosowska et al. (2020) [17]. ^b Values taken from USEPA [50]. ^c Values calculated according to Wcislo et al. (2016) [49] and Gruszecka-Kosowska et al. (2020) [19]. ^d Values taken from Kamunda et al. (2016) [1]. ^e Values taken from Pan et al. (2019) [5].

Carcinogenic Risk

CR risks were calculated as follows (Equation (10)):

$$CR = ADD \times SF \quad (10)$$

where ADD is the average daily dose for soil ingestion, dermal contact or inhalation as $\text{mg kg}^{-1} \text{ day}^{-1}$ and SF is the slope factor for oral, dermal or inhalation over a lifetime for a particular PTE that plays a key role in daily toxin intake and results in an increased risk of an individual developing cancer [1,5]. Table 3 presents the SF values for the three exposure pathways. SFd was calculated according to Wcislo et al. (2016) [49] and Gruszecka-Kosowska et al. (2020) [19].

The total CR risks of PTEs were determined according to the CR_t values [48] as follows (Equation (11)):

$$CR_t = CR_1 + CR_2 + \dots + CR_n \quad (11)$$

where CR_t are the CR risk values for the 1–n PTEs investigated in this study.

The total risk for both the HI and CR risks was calculated by the sum of the risks for the different exposure pathways: (Equation (12)):

$$\text{Risk (total)} = \text{Risk (ingestion)} + \text{Risk (dermal)} + \text{Risk (inhalation)} \quad (12)$$

2.4.4. Statistical Analyses

Microsoft Excel spreadsheets were used to manage the results. Minitab 15 was employed to analyze the statistical parameters of the analytical results. A multivariate analysis was performed by applying Ward's linkage to obtain significant dendrograms. A factor analysis and a principal component analysis (PCA) were applied to search for the influence of factors, or group of factors, using "Varimax" orthogonal rotation.

The distribution maps of PTEs, PLI, RI, HI and CR were generated with the Surfer 9 software, licensed by the UCLM, using the option "inverse distance to a power (2)" to generate the corresponding distribution maps.

3. Results

3.1. Total Contents

The average concentrations of the PTEs from the different material types in the sampled Remance gold mine areas are presented in Table 4, while all of the obtained results appear in Table S2. pH ranged between 3.9 and 5.9. The most acidic value was found in pithead sediments and the most neutral one in the mining work areas. EC ranged between 0.03 to 0.52 dS m⁻¹, with the lowest value in the mining area and the highest value in pithead sediments. OM varied between 0.8% and 12.9%, with the smallest amount in tailings and the largest amount in pithead sediments.

Table 4. Average values and standard deviation of the physicochemical parameters and PTEs (mg kg⁻¹) in the different material types in the sampled areas.

Sample Type	N	pH	EC (dS m ⁻¹)	OM (%)	Cu	Zn	As	Sb	Ba	Hg
Soils (mining area) ^a	19	5.9 ± 0.5	0.03 ± 0.03	8.2 ± 3.8	61.3 ± 51.8	46.9 ± 23.9	56.4 ± 54.4	13.7 ± 2.6	200.6 ± 123.5	0.11 ± 0.16
Soils (surrounding areas) ^a	24	5.2 ± 0.4	0.05 ± 0.04	5.1 ± 2.0	93.5 ± 85.6	62.8 ± 35.9	35.5 ± 44.2	16.4 ± 5.4	349.7 ± 198.0	0.06 ± 0.06
Terrace sediments ^a	20	5.3 ± 1.0	0.14 ± 0.22	4.3 ± 2.2	65.2 ± 32.7	55.3 ± 18.8	152.7 ± 210.3	19.8 ± 8.9	355.7 ± 115.0	0.62 ± 1.48
Stream sediments ^a	19	5.8 ± 0.5	0.07 ± 0.08	3.4 ± 2.7	74.5 ± 40.0	66.3 ± 34.1	143.4 ± 131.7	23.2 ± 12.5	398.7 ± 125.5	0.21 ± 0.25
Tailings ^b	5	4.1 ± 0.8	0.29 ± 0.57	0.8 ± 0.2	77.7 ± 107.4	27.0 ± 15.2	614.1 ± 222.7	17.8 ± 5.6	376.2 ± 164.6	1.37 ± 1.12
Cyanidation ponds ^b	4	4.9 ± 0.2	0.09 ± 0.02	5.3 ± 1.7	10.9 ± 7.0	37.1 ± 22.9	41.0 ± 19.7	1.4 ± 0.7	253.9 ± 64.8	0.17 ± 0.07
Pithead sediments ^b	1	3.9	0.52	12.9	403.0	153.0	5030.0	2.2	55.4	0.62

^a This work. ^b Values according to González-Valoys et al. (2021) [26].

The concentrations of Cu varied between 10.9 and 403.0 mg kg⁻¹, and those of As from 41.0 to 5030.0 mg kg⁻¹, with the lowest concentration in cyanidation ponds and the highest in pithead sediments. Cyanidation ponds are the final part of the process, and then join the streams [22]; these have been exposed to rain currents for more than 20 years. Pithead sediments are sediments that come out of the galleries of the mine, located in the "principal" vein, where underground water flows; this water current is then incorporated into a "Veneno" stream. Zn concentrations varied between 27.0 and 153.0 mg kg⁻¹, with the lowest in mine tailings and the highest in pithead sediments. Sb concentrations ranged from 1.4 to 23.2 mg kg⁻¹, and those of Ba between 55.4 and 398.7 mg kg⁻¹, with the lowest in cyanidation ponds and the highest in stream sediments for both elements. Hg concentrations ranged from 0.06 to 1.37 mg kg⁻¹, with the lowest in soils from the surrounding areas and the highest in mine tailings. The last tailings were from mining operations in 1999. Mercury is one of the elements present in mineralization in small amounts [23], which is why it can be present in tailings after mining.

The order of the average concentration of PTEs was: Ba > As > Cu > Zn > Sb > Hg in stream sediments and terrace sediments, Ba > Cu > As > Zn > Sb > Hg in the soils from the mining area and Ba > Cu > Zn > As > Sb > Hg in the soils from the surrounding area.

The average PTE concentrations for rocks from outcrops, as determined by ED-XRF (ST2), were: Cu (40.3 mg kg⁻¹), Zn (22.8 mg kg⁻¹), As (122.7 mg kg⁻¹), Sb (25.7 mg kg⁻¹), Ba (239.7 mg kg⁻¹) and T(Hg) (0.17 mg kg⁻¹).

3.2. Spatial Variability

Isoconcentration maps were generated to analyze the geographical distribution of the analytical results. One set of maps indicates the concentration thresholds (minimum value, average -1σ , average, average $+1\sigma$, average $+2\sigma$), while another set displays the results according to the guideline values indicated in Table 5 for agricultural, residential and industrial uses (Zn, As, Ba and Hg according to the Panama Standard; Cu and Sb according to the Costa Rica Standard). The PTE concentrations were high over almost the entire perimeter of the study area, and surpassed the Cu and As guideline values, even for industrial-use levels, while Zn, Sb and Ba exceeded the values set out in the standard for residential use. The exception was Hg, which exceeded the value for agricultural use only in tailings (Figure 2A,B).

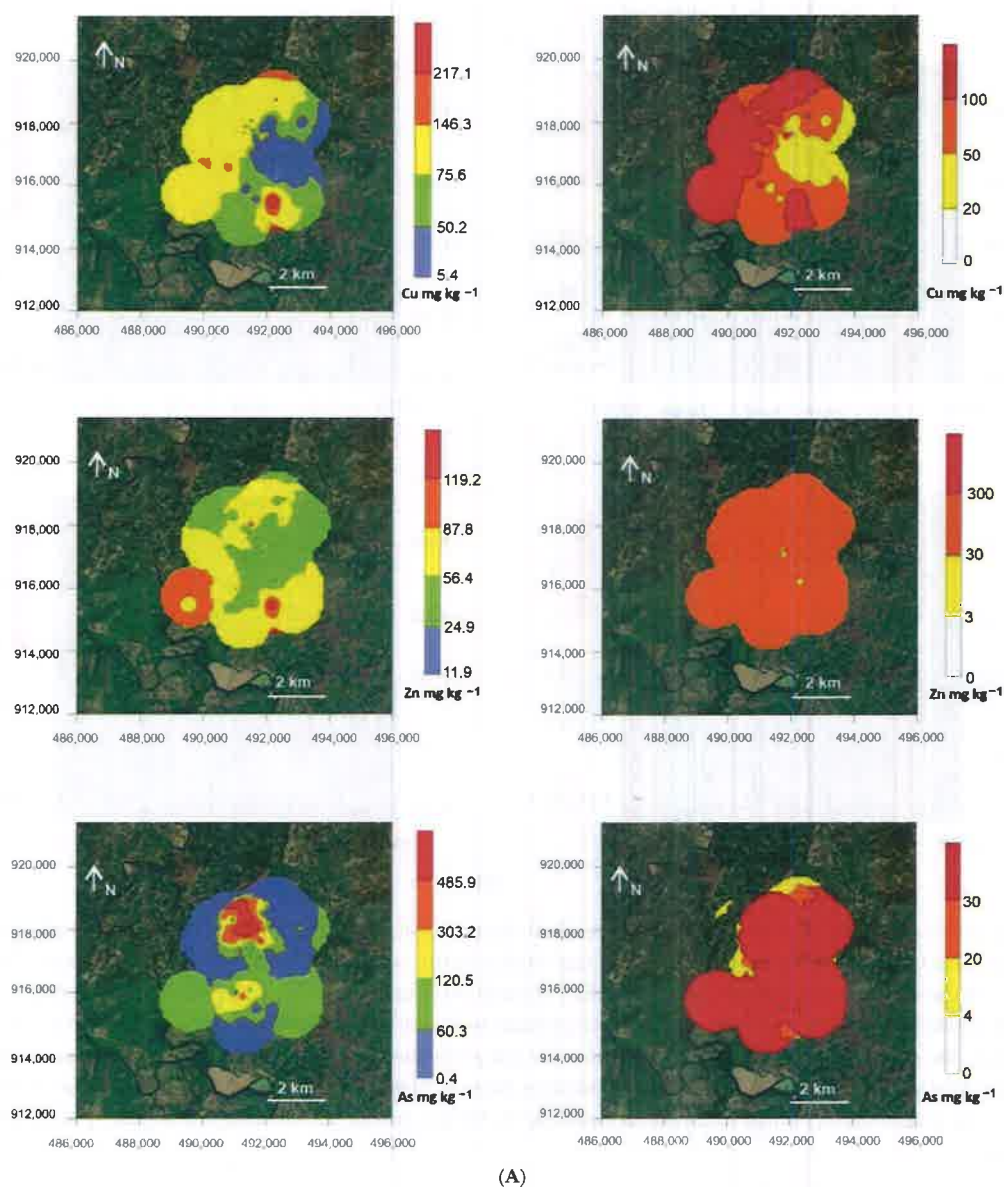


Figure 2. Cont.

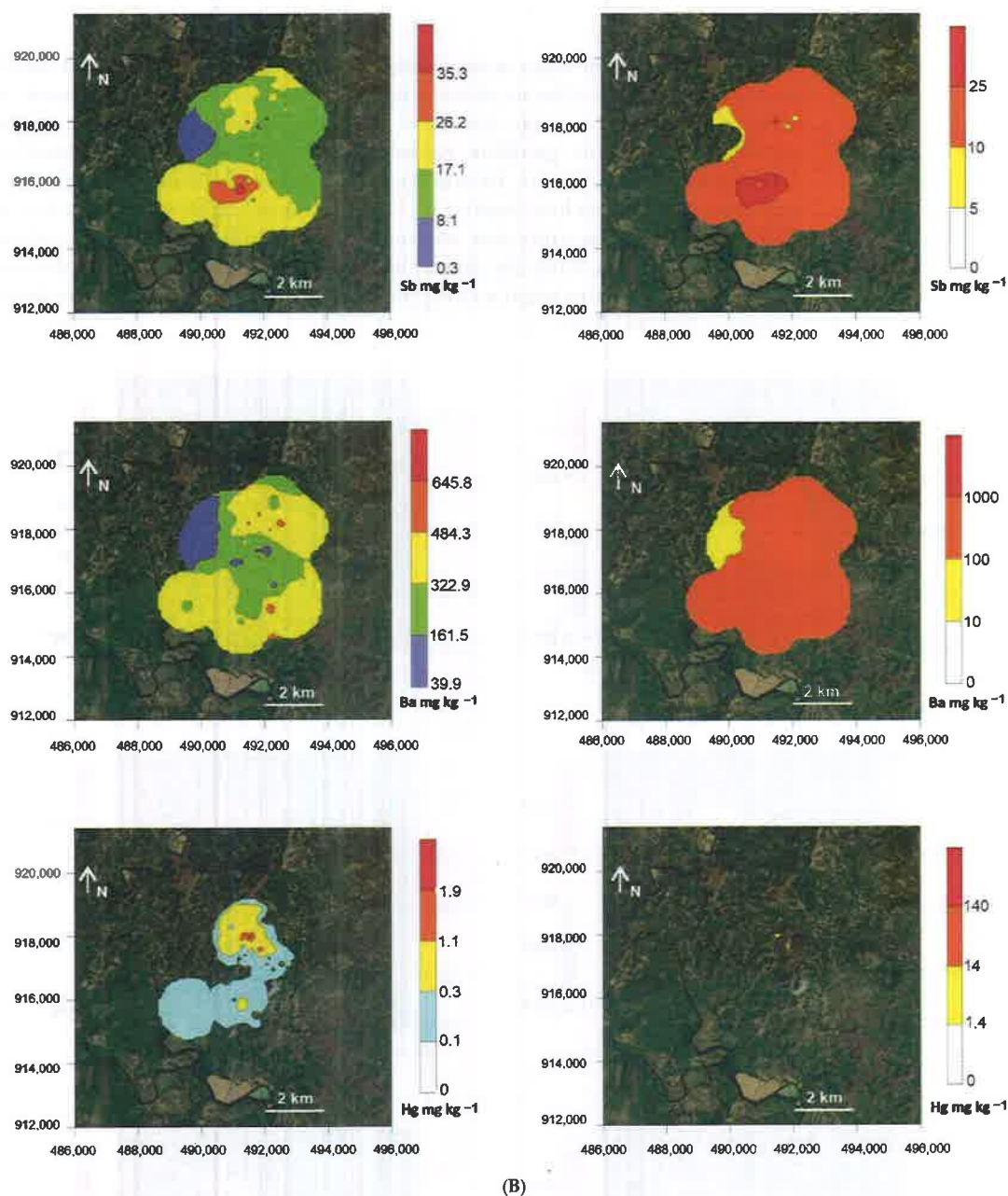


Figure 2. (A) Distribution maps for Cu, Zn, and As. Left: according to the statistical figures; right: according to the soil guideline values listed in Table 5 (yellow: agricultural limit; orange: residential limit; red: industrial limit). Distribution maps of PTEs generated using the concentration values for soils (surrounding areas), soils (mining areas), stream sediments, terrace sediments, tailings, cyanidation ponds and pithead sediments. (B) Distribution maps for Sb, Ba and Hg. Left: according to the statistical figures; right: according to the soil guideline values listed in Table 5 (yellow: agricultural limit; orange: residential limit; red: industrial limit). Distribution maps of PTEs generated using the concentration values for soils (surrounding areas), soils (mining areas), stream sediments, terrace sediments, tailings, cyanidation ponds and pithead sediments.

Table 5. Soil guidelines for the PTEs for Panama and Costa Rica (all values are expressed as mg kg^{−1}).

Soil Guidelines	Uses	Cu	Zn	As	Sb	Ba	Hg	Reference
Panama	Others		3	4		10	1.4	
Maximum permissible limits of soil contaminants for human health	Residential		30	20		100	14	[51]
	Industrial		300	30		1000	140	
Costa Rica	Prevention Value	20	300	5	2	150	0.5	
Intervention value	Agricultural	20	450	35	5	300	12	[52]
(Concentration above which there are potential direct or indirect risks to human health)	Residential	50	1000	55	10	500	36	
	Industrial	100	2000	150	25	750	70	

3.3. Mineralogical Analysis

Table 6 presents the estimated percent abundance of the identified minerals for the selected samples from soils, terrace sediments and stream sediments. The diffractograms of studied samples are compiled in Figure S1. The main mineral phases identified in soils were quartz (89%), kaolinite (10%) and illite (1%), while terrace sediments were composed of quartz (84%), kaolinite (11%), feldspar (3%), illite (1%) and chlorite (1%). Stream sediments comprised quartz (84%), kaolinite (11%), and chlorite (5%). The found mineral phases were similar in soils and sediments (terrace sediments and stream sediments) and the main phases were quartz and kaolinite. The presence of PTEs could be associated with clay fractions, such as kaolinite and illite [53], due to no characteristic minerals of these PTEs being detected in the XRD analysis. Consequently, the most plausible explanation is the absorption/adsorption of the PTEs by clays, as they were the minerals with the highest representation.

Table 6. The estimated percent abundance of the mineral phases identified for the selected samples.

Sample	Sample Type	Kaolinite (%)	Illite (%)	Chlorite (%)	Quartz (%)	Feldspar (%)
TR EU 3	Terrace sediments	traces	n.d.	n.d.	100	n.d.
TR J1	Terrace sediments	10	n.d.	traces	85	5
TR J2	Terrace sediments	5	n.d.	n.d.	90	5
TR J3	Terrace sediments	15	5	n.d.	75	5
TR R2	Terrace sediments	15	n.d.	n.d.	85	n.d.
TR R9	Terrace sediments	15	n.d.	n.d.	85	n.d.
TRB	Terrace sediments	15	n.d.	5	80	n.d.
TERR 17	Terrace sediments	10	n.d.	5	75	10
SDEU2	Stream sediments	10	n.d.	25	65	n.d.
SDJ2	Stream sediments	10	n.d.	n.d.	90	n.d.
SDJ3	Stream sediments	10	n.d.	5	85	n.d.
SDR2	Stream sediments	15	n.d.	n.d.	85	n.d.
SDR9	Stream sediments	15	n.d.	n.d.	85	n.d.
SED17	Stream sediments	5	n.d.	traces	95	n.d.
SA6S	Soils (surrounding areas)	10	n.d.	n.d.	90	n.d.
SR5S	Soils (surrounding areas)	10	n.d.	n.d.	90	n.d.
SR6S	Soils (surrounding areas)	10	n.d.	n.d.	90	n.d.
S2LS	Soils (surrounding areas)	10	5	n.d.	85	n.d.

n.d.: not detected; traces: signal appears but is below the detection limit (<100 ppm).

3.4. DHA and Correlations with Edaphic Parameters and PTEs

The DHA values were higher in soils than in terrace sediments and were lower in stream sediments ($63.27 > 37.47 > 24.79 \mu\text{g TPF g}^{-1} \text{ d}^{-1}$), contrary to what was reported in soils and sediments in Morro do Ouro, the largest industrial gold mine in Brazil [54]. The DHA values of the present work were lower than those measured in other contaminated soils in the Ventanas Cu smelter, situated in the Puchuncaví Valley of Central Chile ($110 \text{ mg TPF g}^{-1} \text{ d}^{-1}$) [55], in Almadenejos located in the mining district of Almadén, Spain ($484 \text{ mg TPF g}^{-1} \text{ d}^{-1}$) [36], and in restored soils from mine sites ($140\text{--}580 \text{ mg TPF g}^{-1} \text{ d}^{-1}$) reported by Mukhopadhyay and Maiti (2010) [56]. To seek correlations between pollution of the area and its biological activity, a statistical analysis was performed. Table 7 presents the average values of the DHA results, the physicochemical parameters, and the concentrations of PTEs, total cyanide (T-CN), complex cyanide (C-CN) and easily releasable cyanide (E-CN) for soils, terrace sediments and stream sediments. The same trend was found in the OM ($5.3 > 4.2 > 3.4\%$) and CEC ($10.61 > 9.74 > 9.08 \text{ cmol kg}^{-1}$) data, while As showed higher concentrations in stream sediments and terrace sediments and lower concentrations in soils ($188.9 > 146.5 > 55.7 \text{ mg kg}^{-1}$). Some elements (Cu and Zn) presented higher concentrations in soils than in sediments, while total cyanide presented a more complex fractionation.

Table 7. Summary of the average values and standard deviation of edaphic parameters, DHA (in $\mu\text{g TPF g}^{-1} \text{ d}^{-1}$) and concentrations of PTEs and cyanide expressed in mg kg^{-1} . Abbreviations: EC, electrical conductivity; ORP, oxidation reduction potential; OM, organic matter; CEC, cationic exchange capacity; T-CN, total cyanide; C-CN, complex cyanide; and E-CN, easily released cyanide.

Sample Type	pH	EC dS m^{-1}	ORP mV	OM %	CEC cmol kg^{-1}	Cu	Zn	As	Sb	Ba	Hg	DHA	T-CN	C-CN	E-CN
Terrace sediments	5.3 $\pm$ 1.0	0.14 $\pm$ 0.22	489.2 $\pm$ 132.6	4.2 $\pm$ 2.2	9.7 $\pm$ 2.4	66.0 $\pm$ 32.0	56.5 $\pm$ 19.1	146.5 $\pm$ 206.6	18.8 $\pm$ 9.7	365.2 $\pm$ 119.8	0.59 $\pm$ 1.44	37.47 $\pm$ 43.31	<1.0	<1.0	<1.0
Stream sediments	5.7 $\pm$ 0.6	0.07 $\pm$ 0.05	441.3 $\pm$ 117.3	3.4 $\pm$ 2.4	9.1 $\pm$ 2.0	74.0 $\pm$ 59.0	77.7 $\pm$ 44.3	188.9 $\pm$ 145.3	25.5 $\pm$ 13.0	429.5 $\pm$ 137.8	0.30 $\pm$ 0.31	24.79 $\pm$ 34.13	1.3 $\pm$ 1.5	1.2 $\pm$ 1.1	<1.0
Soils (surrounding areas)	5.3 $\pm$ 0.4	0.07 $\pm$ 0.05	507.0 $\pm$ 86.0	5.3 $\pm$ 2.2	10.6 $\pm$ 4.5	111.7 $\pm$ 127.4	80.4 $\pm$ 45.6	55.7 $\pm$ 50.7	19.0 $\pm$ 6.0	430.8 $\pm$ 127.1	0.08 $\pm$ 0.08	63.27 $\pm$ 43.39	1.0 $\pm$ 0.8	<1.0	<1.0

3.5. Multi-Elemental Analysis

According to the mineralogical analysis, the samples were very similar (soils, terraces sediments and stream sediments), which is why we grouped them all together to perform the dendrogram and PCA. In the dendrogram obtained from the cluster analysis (Figure 3), Cu appears to be associated with Zn in one group, while As, Hg, Sb and Ba appear in another group. To determine the strength of the relationships between DHA and edaphic parameters, multivariate principal component analysis (PCA) was used (Figure 4, Table 8). Although the relationships were not so strong, the most significant in the first main component (PC1) and positively related to DHA (0.384) were T-CN (0.464), OM (0.379), C-CN (0.369), E-CN (0.333) and CEC (0.202), and negatively related to ORP (−0.334) and Ba (−0.160); while in the second principal component (PC2), As (−0.489), Sb (−0.424) and Hg (−0.423) were negatively related.

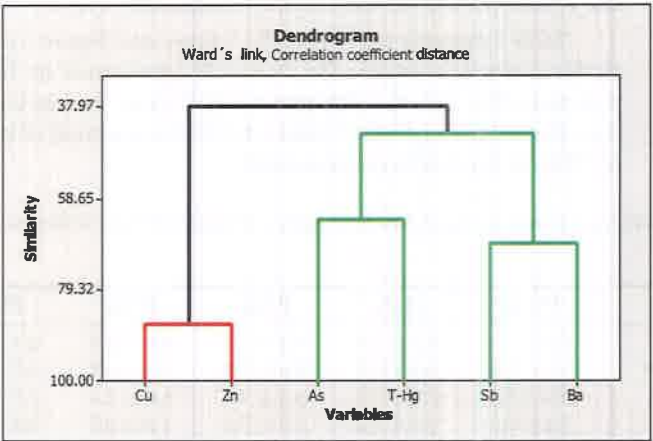


Figure 3. Dendrogram of the relations between the concentrations of PTEs in the study. Dendrogram generated with the data from soils, terrace sediments and stream sediments.

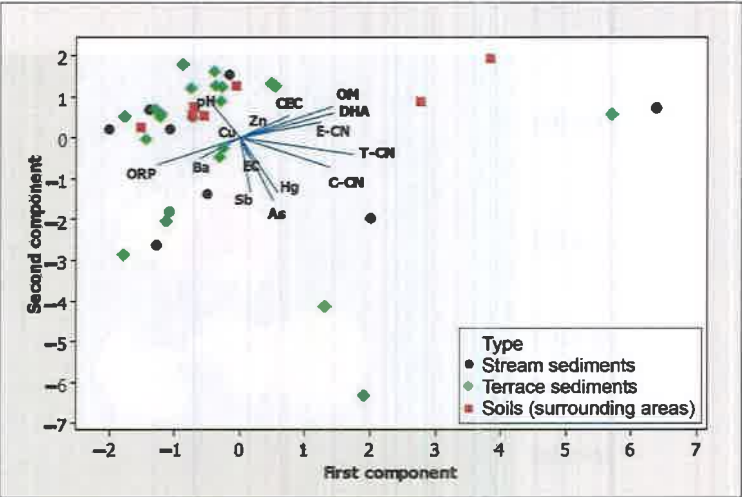


Figure 4. DHA and relationship with edaphic parameters, PTEs and cyanide. Generated with the data from soils, terrace sediments and stream sediments.

Table 8. Principal component analysis matrix for the relationship between DHA and edaphic parameters. Numbers in bold correspond to PC1 or PC2 more significative.

Variable	PC1	PC2
pH	−0.131	0.319
EC	0.034	−0.141
ORP	−0.334	−0.204
OM	0.379	0.247
CEC	0.202	0.177
Cu	−0.018	−0.019
Zn	0.074	0.048
As	0.141	−0.489
Sb	0.044	−0.424
Ba	−0.160	−0.161
Hg	0.154	−0.423
DHA	0.384	0.190
T-CN	0.464	−0.125
C-CN	0.369	−0.227
E-CN	0.333	0.122

3.6. Pollution Index (PI) and Pollution Load Index (PLI)

Table 9 presents the PI and PLI values, and Figure 5 provides the PLI map. According to the evaluation criteria for PI and PLI presented in Table 1, the PI indicated serious pollution ($PI > 3$) in the different studied areas. Within these, the tailings and the pithead that showed the highest PI values due to the materials of both areas were the main sources of PTEs in the nearby environment.

Table 9. The PI and PLI average values and standard deviation calculated for the different sample types in the Remance mine area.

Type	PI Cu	PI Zn	PI As	PI Sb	PI Ba	PI Hg	PLI
Soils (mining area) ^a	1.3 ± 1.1	0.6 ± 0.3	1.4 ± 1.4	0.9 ± 0.2	0.4 ± 0.2	1.6 ± 2.4	0.7 ± 0.3
Soils (surrounding areas) ^a	1.9 ± 1.8	0.8 ± 0.5	0.9 ± 1.1	1.1 ± 0.4	0.7 ± 0.4	1.0 ± 0.9	0.7 ± 0.4
Terrace sediments ^a	0.8 ± 0.4	0.7 ± 0.2	5.4 ± 7.4	6.6 ± 3.0	0.7 ± 0.2	15.9 ± 37.9	1.9 ± 1.2
Stream sediments ^a	1.1 ± 0.6	0.9 ± 0.5	5.8 ± 5.3	1.3 ± 0.7	0.8 ± 0.2	6.1 ± 7.5	1.6 ± 0.8
Tailings ^b	11.1 ± 15.3	1.0 ± 0.5	33.0 ± 12.0	59.3 ± 18.7	1.6 ± 0.7	9.1 ± 7.5	7.3 ± 3.0
Cyanidation ponds ^b	1.6 ± 1.0	1.3 ± 0.8	2.2 ± 1.1	4.7 ± 2.4	1.1 ± 0.3	1.1 ± 0.5	1.6 ± 0.3
Pithead sediments ^b	57.6	5.5	270.4	7.3	0.2	4.1	9.2

^a This work. ^b Values calculated with the data obtained from González-Valoys et al., 2021 [26].

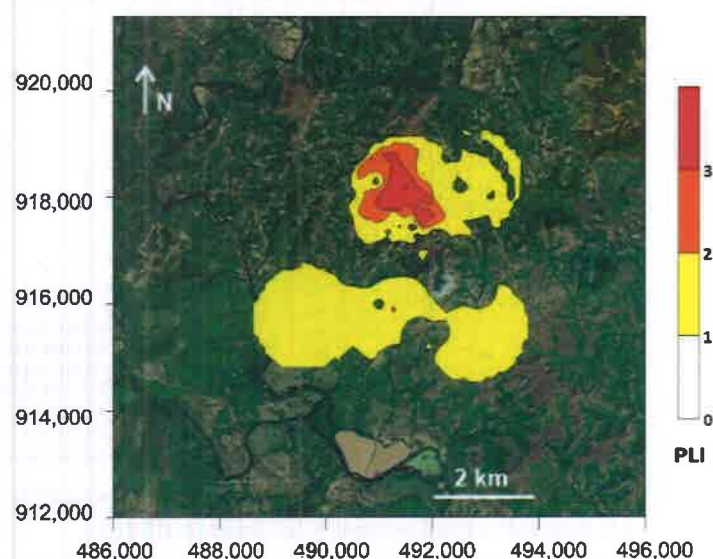


Figure 5. Distribution map of PLI for Cu, Zn, As, Sb, Ba and Hg. Distribution maps of PLI generated using the concentration values for soils (surrounding areas), soils (mining areas), stream sediments, terrace sediments, tailings, cyanidation ponds and pithead sediments.

The PLI followed this order: pithead sediments > tailings > terrace sediments > stream sediments = cyanidation ponds > soils from the mining area and soils (from the mining and surrounding areas). The PLI map shows an area with moderate to considerable damage corresponding to and around the tailings and pithead area, followed by slight damage to the surrounding area and south of the mining concession.

3.7. Toxicity Response Coefficient (Er) and Potential Ecological Risk Index (RI)

The values calculated for Er and RI of Cu, Zn, As, Sb and Hg are shown in Table 10, while Figure 6 presents the geographical distribution for RI. According to the evaluation criteria presented in Table 1 for Er and the toxicity according to each element, the Er values suggests that tailings have a damaging role in the area, as well as the pithead; thus the terrace sediments and stream sediments have been significantly impacted and represent

important sources of risk due to their content of As, Hg and Sb; in the case of soils from the mining area, Hg is the only major concern.

Table 10. Average values and standard deviation of Er and RI for the different sample types.

Type	Er Cu	Er Zn	Er As	Er Sb	Er Hg	RI
Soils (surrounding area)	9.5 ± 8.8	0.8 ± 0.5	8.9 ± 10.8	7.8 ± 2.5	38.1 ± 35.4	65 ± 44
Soils (mining area)	6.4 ± 5.4	0.6 ± 0.3	14.1 ± 13.6	6.5 ± 1.2	65.5 ± 97.4	93 ± 108
Terrace sediments	4.1 ± 2.0	0.7 ± 0.2	51.6 ± 72.7	44.2 ± 22.1	605.6 ± 1481.2	706 ± 1554
Stream sediments	5.5 ± 2.9	0.9 ± 0.5	55.3 ± 52.8	9.0 ± 4.8	233.1 ± 295.0	304 ± 337
Tailings ^a	55.5 ± 76.7	1.0 ± 0.5	330.2 ± 119.7	415.1 ± 131.1	365.9 ± 299.0	1168 ± 509
Cyanidation ponds ^a	7.8 ± 5.0	1.3 ± 0.8	22.0 ± 10.6	32.7 ± 16.9	44.7 ± 19.6	109 ± 32
Pithead sediments ^a	287.9	5.5	2704.3	51.3	165.3	3214

^a Values calculated with the data obtained from González-Valoys et al., 2021 [26].

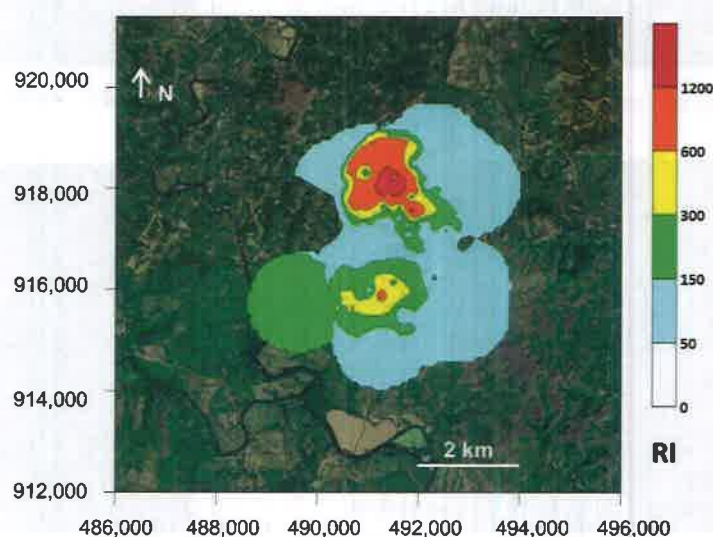


Figure 6. Geographical distribution of RI for Cu, Zn, As, Sb and Hg. Distribution maps of RI generated using the concentration values for soils (surrounding areas), soils (mining areas), stream sediments, terrace sediments, tailings, cyanidation ponds and pithead sediments.

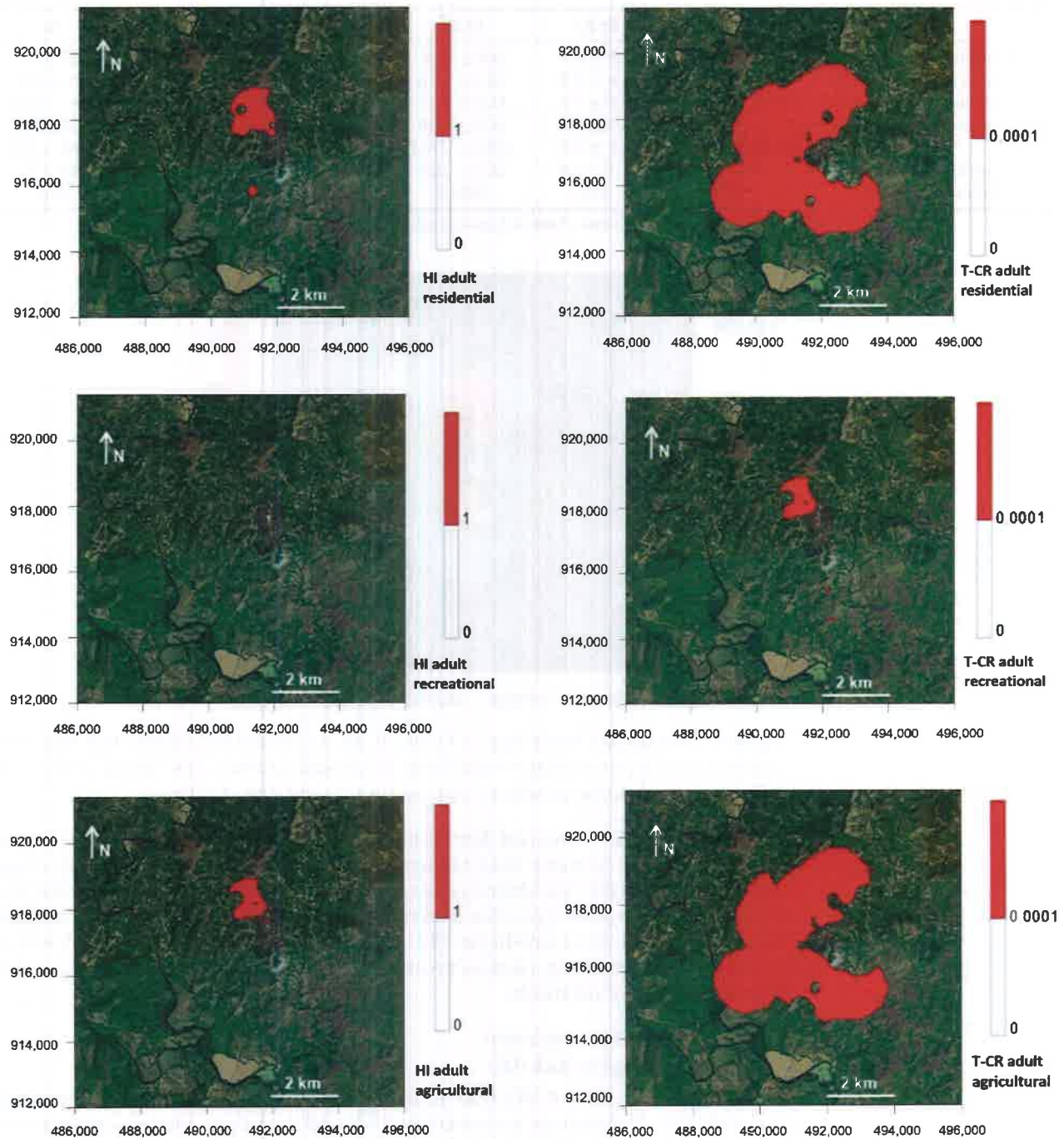
The average RI values and their distribution indicate a gradation in risk as follows: pithead sediments (extreme risk); tailings and terrace sediments (serious risk); stream sediments (high risk); cyanidation ponds, soils from the mining area and soils from the surrounding areas (mild risk). One remarkable finding indicated that the areas at higher risk coincided with those with higher PLI values for As, Sb, Ba and Hg (Figure 5), with an extensive area representing a serious to extreme RI that also corresponded to the area near tailings and pithead sediments.

3.8. Human Health Risk Assessment

3.8.1. Non-carcinogenic Risk (HI)

The limit for HI and HQ risks is 1; those that exceed this value are considered high risk [48]. The average estimated total HI (soil ingestion, dermal contact and inhalation) risks assumed for children and adults in the different scenarios (residential, recreational, agricultural) are presented in Supplementary Table S3. Figure 7B represents the distribution of the HI risks for children in the residential and recreational scenarios. In the residential scenario for children, the value was exceeded in all areas and in this order: pithead sediments > tailings > terrace sediments > stream sediments > soils from the mining area > soils from the surrounding areas > cyanidation ponds

(150.31 > 19.03 > 5.29 > 5.12 > 2.18 > 1.67 > 1.30, respectively). In the recreational scenario, the HI limit was exceeded in the following areas: pithead sediments > tailings > terrace sediments > stream sediments (39.53 > 5.00 > 1.39 > 1.35, respectively) (Table S3).



(A)

Figure 7. Cont.

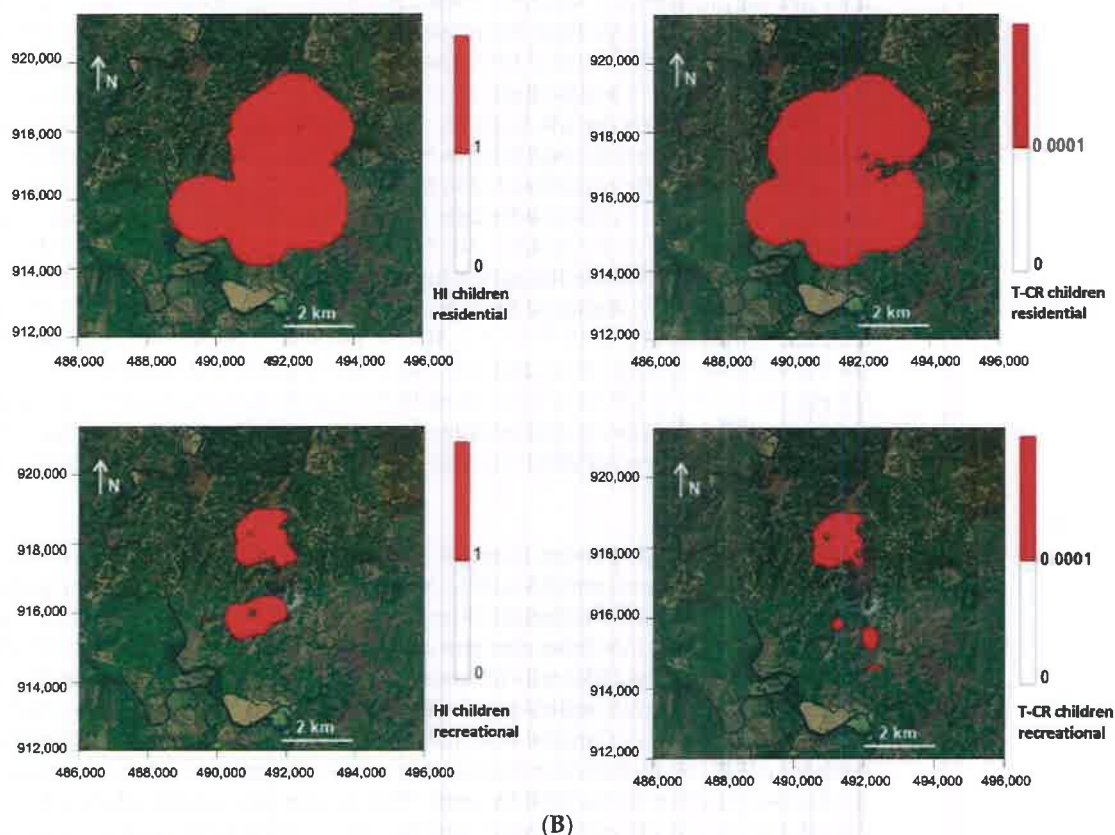


Figure 7. (A) Non-carcinogenic risk and carcinogenic risk maps for adults in the residential, recreational and agricultural scenarios. Risk calculated by the concentration values for soils from surrounding areas, soils from mining areas, stream sediments, terrace sediments, tailings, cyanidation ponds and pithead sediments. (B) Non-carcinogenic risk and carcinogenic risk maps for children in the residential and recreational scenarios. Risk calculated by the concentration values for soils from surrounding areas, soils from mining areas, stream sediments, terrace sediments, tailings, cyanidation ponds and pithead sediments.

The HI map for adults in the residential, agricultural and recreational scenarios is shown in Figure 7A, and the average values are summarized in Supplementary Table S3. The HI risks for adults were surpassed in pithead sediments in both the residential and agricultural scenarios (17.44 and 11.94, respectively), and also in tailings in the same two scenarios (2.20 and 1.51, respectively). This threshold in the recreational scenario was surpassed only in pithead sediments (4.59).

The HI risks were much higher for children than for adults, and the ingestion route contributed the most. In it, As showed the highest values (exceeding HQ). The HQ value through which HI risks were represented by PTEs was evaluated and exceeded by As through the ingestion route for children (residential) and adults (residential and agricultural), and through dermal contact for children in the residential scenario.

3.8.2. Carcinogenic Risk (CR)

The acceptable CR risk level was set to equal 1×10^{-6} for an individual PTE and to equal 1×10^{-4} for the sum of carcinogenic PTEs [19,48]. Values exceeding these are considered CR. The average values of total CR (soil ingestion, dermal contact and inhalation) represented by the materials studied for children and adults in the different scenarios (residential, recreational, agricultural) are presented in Supplementary Table S4. Figure 7B also presents the CR maps for children in the residential and recreational scenarios. For the children in the residential scenario, the following areas were above the acceptable

limit: pithead sediments > tailings > stream sediments = terrace sediments > soils from the surrounding areas > soils from the mining area ($6.6 \times 10^{-3} > 8.6 \times 10^{-4} > 3.1 \times 10^{-4} = 3.1 \times 10^{-4} > 2.3 \times 10^{-4} > 1.9 \times 10^{-4}$, respectively). In the recreational scenario, pithead sediments (1.7×10^{-3}) and tailings (2.3×10^{-4}) were above the acceptable value.

Figure 7A depicts the CR maps for adults in the residential, agricultural and recreational scenarios; values are presented in Supplementary Table S4. The acceptable value for the residential scenario was exceeded in the following areas: pithead sediments > tailings > stream sediments > terrace sediments > soils from the surrounding areas > soils from the mining area ($3.8 \times 10^{-3} > 4.9 \times 10^{-4} > 1.8 \times 10^{-4} > 1.7 \times 10^{-4} > 1.3 \times 10^{-4} > 1.0 \times 10^{-4}$, respectively). That for the agricultural scenario was exceeded in this order: pithead sediments > tailings > stream sediments = terrace sediments > soils from the surrounding areas ($3.5 \times 10^{-3} > 4.5 \times 10^{-4} > 1.6 \times 10^{-4} = 1.6 \times 10^{-4} > 1.1 \times 10^{-4}$, respectively). In the recreational scenario, this value was exceeded in pithead sediments (1.0×10^{-3}) and tailings (1.3×10^{-4}). CR risks were much higher for children than adults, and the highest risk route was soil ingestion, followed by dermal contact. The acceptable value for a single PTE (1×10^{-6}) was exceeded for Cu and As in the residential and agricultural scenarios.

4. Discussion

Observing the dispersion maps of Remance PTEs (Figure 2) with respect to local legislation, the total concentrations of As and Cu are those that represent a potential impact on the area, taking into consideration that a study of mobile concentrations (bioavailability) is required to ensure that these elements are indeed present in concerning concentrations. The PCA showed that DHA was favored by the presence of OM and cyanide species in soils, terraces and stream sediments. Furthermore, As and Hg were positive factors (PC1) if DHA was present, as Campos et al. (2018) [36] described in a mining and metallurgical complex of Hg. In the Remance mine scenario, only the higher Cu concentrations seemed to affect soil health in terms of DHA levels. This is surprising evidence for a gold mine with cyanidation during the metallurgical process, but it evidences the need to merge some risk indices for an appropriate initial risk assessment. It is worth mentioning that a complete risk assessment involves acquiring a big dataset that includes data on the pollutants in all environmental compartments and local food supplies, as well as a complete study of the local population's life habits, such as the origin of the food they eat, the time they spend in local polluted areas, among many more [57–59].

A first risk assessment stage should involve the precise delimitation of affected areas. For this purpose, it is necessary to apply indices capable of comparing the levels of PTEs in polluted areas with background areas. Although some indices properly describe the release of certain elements to the environment, a complex scenario such as the Remance mine requires combining a group of elements with similar dispersion patterns. As shown in Figure 5, the PLI shows the impact mainly of the tailing area, pithead sediments, and its surroundings, showing how the contamination has spread from the tailings and pithead sediments; the other zone with a lower degree of impact is to the south of the mine, where excavation work took place. The information provided by the PLI data seems more meaningful than the application of single enrichment factors or applying similar indices to single elements [60].

A second stage should provide information about the degree of effects to biota. It is necessary to state that establishing the bioavailability and transfer rates of PTEs can be challenging, but some indices can provide an initial view of these effects to biota based on a generic dataset. Tailings and pithead are the source of contamination by PTEs affecting the surrounding soils and downstream sediments, as evidenced by the Er and RI. Distribution maps delimit two small areas with considerable damage, including mining materials and some sediments downstream. With this simple approach, it is possible to better delimit the areas indicated by PLI that probably affect biota. The final stage must evaluate the effects of these restricted areas on the local population's health. As some elements of the Remance mine are carcinogenic, a combination of HI and CR indices is needed to better

delimit risk areas. As expected, risk areas are small dimensions for children's recreational use (both HI and CR), but delimit an area with larger CR dimensions for agricultural use. Obviously, HI and CR for children in residential areas appear with larger values, except HI for adults. The main factors related to the distribution of risk areas were the presence of As, Sb and Hg, which is consistent with many other case studies of mining and industrial pollution in China [61]. Another remarkable finding was that the CR risks for adults and for agricultural uses were wider than expected, as the RI only revealed mild damage for soil samples. Looking at the pollutants that exceeded the accepted levels of risk to human health, the main one was As because it can cause skin, liver and lung cancer, while excess Cu can cause abnormalities of the nervous system [17].

The ecological and health risk assessments of the Remance area revealed that these mining areas are complex scenarios in which many (synergistic and antagonistic) factors must be considered. Although soil health did not seem to be affected by the presence of PTEs, or was even positively affected by them, these PTEs can pose a high risk in some areas, especially areas with recreational uses for children and agricultural uses.

5. Conclusions

The abandoned Remance mine poses a risk for the health of the environment and its inhabitants, as different indicators revealed. In particular, the RI best expressed the environmental risk, which coincided with the results of CR and HI to human health.

The areas with the highest risk were pithead sediments, tailings, terrace sediments and stream sediments, which were the areas that still had a strong impact due to mining activity and, to a lesser degree, impacted the mining work area, cyanidation ponds and soils. These results were corroborated by soil health as assessed through DHA, which showed that soil health was better than that of terrace sediments and stream sediments.

According to Er and PI, the elements that posed a risk for the environment were $As > Hg > Sb > Cu$. The main HI was constituted by As through ingestion and dermal contact, and As and Cu for the CR through ingestion and dermal contact. In all cases, the worst scenario was for children, and for adults in residential, recreational and agricultural scenarios. This is a major concern because peasants live in the study area with their families, and they perform agricultural work and live there on a generally permanent basis.

From a human health point of view, the most relevant pollutant was As because it can cause skin, liver and lung cancer and represented HI and CR through ingestion and dermal contact pathways. More details on the bioavailability of elements are needed in order to realistically assess the risks related to the presence of this element in the area.

Given all of the above considerations for both environmental and human health, it is necessary to set up environmental management programs in these areas to establish the best remediation strategies [62–64] and help preserve the right to health and to live in a clean environment.

Supplementary Materials: The following are available online at <https://www.mdpi.com/article/10.3390/ijerph18179369/s1>. Table S1: Sample codes and typology, along with geographic coordinates, Table S2: Result of samples, Table S3: Non-carcinogenic risk, Table S4: Carcinogenic risk, Figure S1: Diffractograms.

Author Contributions: Conceptualization, A.C.G.-V., J.M.E., J.A., T.M.-D., E.M., R.J.-B., E.G., M.V.-L., E.G.-O., F.J.G.-N. and P.H.; data curation, A.C.G.-V., J.M.E., J.A., E.M.G.-N., R.J.-B., R.G.-G. and P.H.; Formal analysis, A.C.G.-V., J.A., E.M.G.-N., E.G., R.G.-G. and P.H.; funding acquisition, A.C.G.-V., J.A., T.M.-D., M.V.-L., R.G.-G., F.J.G.-N. and P.H.; investigation, A.C.G.-V., J.M.E., J.A., E.M.G.-N., T.M.-D., E.M., R.J.-B., E.G., M.V.-L., E.G.-O., R.G.-G., F.J.G.-N. and P.H.; methodology, A.C.G.-V., J.M.E., J.A., E.M.G.-N., R.J.-B., E.G., F.J.G.-N. and P.H.; project administration, A.C.G.-V., J.A., T.M.-D., R.J.-B., F.J.G.-N. and P.H.; resources, A.C.G.-V., J.A., E.M.G.-N., T.M.-D., E.M., E.G., M.V.-L., R.G.-G., F.J.G.-N. and P.H.; software, A.C.G.-V., J.M.E., J.A., E.M.G.-N., E.M., E.G., R.G.-G. and P.H.; supervision, J.M.E., J.A.C., T.M.-D., R.J.-B. and P.H.; validation, A.C.G.-V., J.M.E. and P.H.; visualization, A.C.G.-V., J.M.E. and P.H.; writing—original draft, A.C.G.-V., J.M.E., J.A.C., E.G., R.G.-G. and P.H.; writing—review and editing, A.C.G.-V., J.M.E., J.A.C., J.A., E.M.G.-N., T.M.-D., E.M., R.J.-B., E.G., M.V.-L.,

E.G.-O., R.G.-G., F.J.G.-N. and P.H. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This study was funded by the Secretaria Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT); the Institute for the Training and Use of Human Resources (IFARHU) of Panama (270-2019-109); and Fondos para Grupos de Investigación UCLM (2020-GRIN-27011).

Institutional Review Board Statement: Not applicable.

Informed Consent Statement: Not applicable.

Data Availability Statement: Not applicable.

Acknowledgments: The authors thank the Secretaria Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), the Sistema Nacional de Investigación de Panamá (SNI), the Institute for the Training and Use of Human Resources (IFARHU) of Panama, the Technological University of Panama (UTP), the University of Castilla-La Mancha (UCLM), the University of Oviedo and the Autonoma University of Madrid (UAM) for their research support, the National Directorate of Mineral Resources of the Ministry of Commerce and Industry (MICI) of Panama for granting access to the Remance mine.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. Kamunda, C.; Mathuthu, M.; Madhuku, M. Health Risk Assessment of Heavy Metals in Soils from Witwatersrand Gold Mining Basin, South Africa. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2016**, *13*, 663. [CrossRef] [PubMed]
2. Ramappa, H.; Muniswamy, D. Spatial Distribution of Heavy Metals around the Gold Mine Ore Tailings of Hatti, Karnataka State, India. *Landsc. Environ.* **2018**, *11*, 35–44. [CrossRef]
3. Kanninga, B.; Chishala, B.; Maseka, K.; Sakala, G.; Lark, M.; Tye, A.; Watts, M. Review: Mine tailings in an African tropical environment—mechanisms for the bioavailability of heavy metals in soils. *Environ. Geochem. Health* **2020**, *42*, 1069–1094. [CrossRef]
4. Elmayel, I.; Esbri, J.; García-Ordiales, E.; Elouaer, Z.; García-Noguero, E.; Bouzid, J.; Campos, J.; Higuera, P. Biogeochemical assessment of the impact of Zn mining activity in the area of the Jebel Trozza mine, Central Tunisia. *Environ. Geochem. Health* **2020**, *42*, 3529–3542. [CrossRef]
5. Pan, Y.; Peng, H.; Xie, S.; Zeng, M.; Huang, C. Eight Elements in Soils from a Typical Light Industrial City, China: Spatial Distribution, Ecological Assessment, and the Source Apportionment. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2019**, *16*, 2591. [CrossRef] [PubMed]
6. Sadras, V.; Alston, J.; Aphalo, P.; Connor, D.; Denison, R.F.; Fischer, T.; Gray, R.; Hayman, P.; Kirkegaard, J.; Kirchmann, H.; et al. Chapter Four—Making science more effective for agriculture. *Adv. Agron.* **2020**, *163*, 153–177. [CrossRef]
7. Silveira, M.; Kohmann, M. Chapter 3—Maintaining soil fertility and health for sustainable pastures. In *Management Strategies for Sustainable Cattle Production in Southern Pastures*; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2020; pp. 35–58. [CrossRef]
8. Kumar, S.; Chaudhuri, S.; Maiti, S. Soil dehydrogenase enzyme activity in natural and mine soil—A review. *Middle-East J. Sci. Res.* **2013**, *13*, 898–906. [CrossRef]
9. Wolinska, A.; Stepniewska, Z. Dehydrogenase Activity in the Soil Environment. In *Dehydrogenase*; Intechopen: London, UK, 2012; Chapter 8; pp. 183–210. [CrossRef]
10. Zhang, N.; He, X.; Gao, Y.; Li, Y.; Wang, H.; Ma, D.; Zhang, R.; Yang, S. Pedogenic Carbonate and Soil Dehydrogenase Activity in Response to Soil Organic Matter in *Artemisia ordosica* Community. *Pedosphere* **2010**, *20*, 229–235. [CrossRef]
11. Gallego, S.; Esbri, J.M.; Campos, J.A.; Peco, J.D.; Martin-Laurent, F.; Higuera, P. Microbial diversity and activity assessment in a 100-year-old lead mine. *J. Hazard. Mater.* **2021**, *410*, 124618. [CrossRef]
12. Kierczak, J.; Neel, C.; Aleksander-Kwaterczak, U.; Helios-Rybicka, E.; Bril, H.; Puziewicz, J. Solid speciation and mobility of potentially toxic elements from natural and contaminated soils: A combined approach. *Chemosphere* **2008**, *73*, 776–784. [CrossRef]
13. Rodríguez-Hernández, A.; Lázaro, I.; Razo, I.; Briones-Gallardo, R. Geochemical and mineralogical characterization of stream sediments impacted by mine wastes containing arsenic, cadmium and lead in North-Central Mexico. *J. Geochem. Explor.* **2021**, *221*, 106707. [CrossRef]
14. Bravo, S.; Amorós, J.; Pérez de los Reyes, C.; García, F.; Moreno, M.; Sánchez-Ormeño, M.; Higuera, P. Influence of the soil pH in the uptake and bioaccumulation of heavy metals (Fe, Zn, Cu, Pb and Mn) and other elements (Ca, K, Al, Sr and Ba) in vine leaves, Castilla-La Mancha (Spain). *J. Geochem. Explor.* **2015**, *174*, 79–83. [CrossRef]
15. Sun, Z.; Chen, J. Risk Assessment of Potentially Toxic Elements (PTEs) Pollution at a Rural Industrial Wasteland in an Abandoned Metallurgy Factory in North China. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2018**, *15*, 85. [CrossRef] [PubMed]
16. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). The ATSDR 2019 Substance Priority List. Available online: <https://www.atsdr.cdc.gov/spl/index.html> (accessed on 18 May 2021).
17. Bini, C.; Wahsha, M. Potentially Harmful Elements and Human Health. In *Book PHEs, Environment and Human Health: Potentially Harmful Elements in the Environment and the Impact on Human Health*; Bini, C., Bech, J., Eds.; Springer Nature Switzerland AG: Cham, Switzerland, 2014; Chapter 11. [CrossRef]

18. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). *Toxicological Profile for Cyanide*; U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Atlanta, GA, USA, 2006. Available online: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp8.pdf> (accessed on 23 October 2020).
19. Gruszecka-Kosowska, A.; Baran, A.; Wdowin, M.; Mazur-Kajta, K.; Czech, T. The content of the potentially harmful elements in the arable soils of southern Poland, with the assessment of ecological and health risks: A case study. *Environ. Geochem. Health* **2020**, *42*, 419–442. [CrossRef]
20. Dirección de Hidrometeorología de ETESA. Mapa de Clasificación Climática (según Köppen) de Panamá, año 2007. Available online: <http://www.hidromet.com.pa/mapas.php> (accessed on 23 May 2020).
21. Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG). *Atlas Nacional de la República de Panamá*; Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”: Panama City, Panama, 1988.
22. Gómez, A. Contaminación Ambiental en Áreas Asociadas con Minas Antiguas de oro. Determinación de Cianuro en Agua y de Trazas Metálicas en Sedimentos, en las Quebradas Aledañas a las Minas Remance y Santa Rosa. Master’s Thesis, Universidad Tecnológica de Panamá, Panama City, Panama, 2008; 500p.
23. Nelson, C.; Ganoza, J. Mineralización de oro en la franja aurífera de Veraguas, Panamá. *Rev. Geol. Am. Cent.* **1999**, *2*, 87–100. [CrossRef]
24. Hughes, W. *Minería ¿Desarrollo o Destrucción?* Pastoral Social-Cáritas Panamá Editores: Panama City, Panama, 1998; 221p.
25. Radio Temblor. Continúan las Protestas Contra la Minería y Corrupción en Panamá (Reactivan Mina de Remance, en Veraguas). Available online: <https://www.radiotemblor.org/continuan-las-protestas-contra-la-mineria-y-corrupcion-en-panama-reactivan-mina-remance-en-veraguas/> (accessed on 21 June 2021).
26. González-Valoys, A.; Arrocha, J.; Monteza-Destro, T.; Vargas-Lombardo, M.; Esbri, J.; García-Ordiales, E.; Jiménez-Ballesta, R.; García-Navarro, F.; Higuera, P. Environmental challenges related with cyanidation in Central American gold mining, Remance mine (Panama). *J. Environ. Manag.* **2021**. under review.
27. Sánchez-Donoso, R.; Martín Duque, J.F.; Crespo Feo, E.; Higuera, P. Tailing’s geomorphology of the San Quintín mining site (Spain): Landform catalogue, aeolian erosion and environmental implications. *Environ. Earth Sci.* **2019**, *78*, 166. [CrossRef]
28. Ministerio de Ambiente Panamá. *Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra, en la República de Panamá del Año*; Ministerio de Ambiente: Panama City, Panama, 2012; p. 1. Available online: https://www.unredd.net/index.php?view=download&alias=14898-mapa-de-cobertura-boscosa-y-uso-de-la-tierrainforme-final&category_slug=sistema-satelital-monitoreo&option=com_docman&Itemid=134 (accessed on 10 March 2019).
29. American Society Testing of Materials (ASTM). *Annual Book of ASTM Standards*; International Standard World Wide; American Society Testing of Materials: West Conshohocken, PA, USA, 2004; Volume 04.08–04.09.
30. Weaver, R.; Syers, J.; Jackson, M. *Análisis Químico de Suelos*; Omega: Madrid, Spain, 1991; 267p, ISBN 978-8428201438.
31. Porta, J. *Técnicas y Experimentos en Edafología*; Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Cataluña: Barcelona, Spain, 1986; 282p.
32. Molina, J.A.; Oyarzun, R.; Esbri, J.M.; Higuera, P. Mercury accumulation in soils and plants in the Almadén mining district, Spain: One of the most contaminated sites on earth. *Environ. Geochem. Health* **2006**, *28*, 487–498. [CrossRef] [PubMed]
33. International Organization for Standardization (ISO). *Water Quality—Determination of Total Cyanide and Free Cyanide Using Flow Analysis (FIA and CFA)—Part 2: Method Using Continuous Flow Analysis (CFA) (ISO 14403-2)*; International Standard ISO 14403-2:2012(E); ISO: Geneva, Switzerland, 2012; Available online: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/52208/a9978a96d31945d194f5881b2dd8ddd2/ISO-14403-2-2012.pdf> (accessed on 10 June 2021).
34. Casida, L.; Klein, D.; Santoro, T. Soil Dehydrogenase Activity. *Soil Sci.* **1964**, *98*, 371–376. [CrossRef]
35. Tan, X.; Liu, Y.; Yan, K.; Wang, Z.; Lu, G.; He, Y.; He, W. Differences in the response of soil dehydrogenase activity to Cd contamination are determined by the different substrates used for its determination. *Chemosphere* **2017**, *169*, 324–332. [CrossRef] [PubMed]
36. Campos, J.A.; Esbri, J.M.; Madrid, M.M.; Naharro, R.; Peco, J.; García-Noguero, E.M.; Higuera, P. Does mercury presence in soils promote their microbial activity? the Almadenejos case (Almadén mercury mining district, Spain). *Chemosphere* **2018**, *201*, 799–806. [CrossRef]
37. Rietveld, H. A profile refinement method for nuclear and magnetic structures. *J. Appl. Cryst.* **1969**, *2*, 65–71. [CrossRef]
38. Rodríguez-Carvajal, J. Recent advances in magnetic structure determination by neutron powder diffraction. *Phys. B* **1993**, *55*, 192–202. [CrossRef]
39. Young, R.A. *The Rietveld Method*; International Union of Crystallography, Oxford University Press: Oxford, UK, 1995.
40. García-Lorenzo, M.; Crespo-Feo, E.; Esbri, J.; Higuera, P.; Grau, P.; Crespo, I.; Sánchez-Donoso, R. Assessment of potentially toxic elements in technosols by tailings derived from Pb-Zn-Ag mining activities at San Quintín (Ciudad Real, Spain): Some insights into the importance of integral studies to evaluate metal contamination pollution hazards. *Minerals* **2019**, *9*, 346. [CrossRef]
41. Tomlinson, D.; Wilson, J.; Harris, C.; Jeffrey, D. Problems in the assessment of heavy-metal levels in estuaries and the formation of a pollution index. *Helgoländer Meeresunters* **1980**, *33*, 566–575. [CrossRef]
42. Hakanson, L. An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach. *Water Res.* **1980**, *14*, 975–1001. [CrossRef]
43. Wang, N.; Wang, A.; Kong, L.; He, M. Calculation and application of Sb toxicity coefficient for potential ecological risk assessment. *Sci. Total Environ.* **2018**, *610–611*, 167–174. [CrossRef]

44. U.S. Environmental Protection Agency. *Risk Assessment Guidance for Superfund, Vol. 3: Part A, Process for Conducting Probabilistic Risk Assessment*; Office of Emergency and Remedial Response, USEPA: Washington, DC, USA, 2001.
45. U.S. Environmental Protection Agency. *Risk Assessment Guidance for Superfund, Vol. 1: Human Health Evaluation Manual (Part E, Supplemental Guidance for Dermal Risk Assessment), Final*; Office of Superfund Remediation and Technology Innovation, USEPA: Washington, DC, USA, 2004.
46. U.S. Environmental Protection Agency. *Risk Assessment Guidance for Superfund Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part F, Supplemental Guidance for Inhalation Risk Assessment) Final*; Office of Superfund Remediation and Technology Innovation, OSWER Directive 9285.7-82, EPA-540-R-070-002; US Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA, 2009.
47. Department of Environmental Affairs. *The Framework for the Management of Contaminated Land, South Africa, Year 2010*. Available online: <http://sawic.environment.gov.za/documents/562.pdf> (accessed on 4 May 2020).
48. U.S. Environmental Protection Agency. *Risk Assessment Guidance for Superfund, Vol. 1: Human Health Evaluation Manual, Part A, Interim Final*; Office of Emergency and Remedial Response, USEPA: Washington, DC, USA, 1989.
49. Wcisło, E.; Bronder, J.; Bubak, A.; Rodríguez-Valdés, E.; Gallego, J.L.R. Human health risk assessment in restoring safe and productive use of abandoned contaminated sites. *Environ. Int.* **2016**, *94*, 436–448. [CrossRef]
50. U.S. Environmental Protection Agency. *Regional Screening Level (RSL) Summary Table (TR = 10–6, HQ = 1), April 2019*; US Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA, 2019. Available online: <https://semspub.epa.gov/src/document/HQ/199432> (accessed on 12 April 2021).
51. Gaceta Oficial Digital de Panamá. *Decreto Ejecutivo N° 2 “Por el cual se establece la Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos”*; Ministerio de Economía y Finanzas: Panama City, Panama, 2009; Issue 26230, pp. 1–26. Available online: <http://www.cnpml.org.pa/images/nosotros/suelo/decrejecut2.pdf> (accessed on 10 March 2019).
52. Ministerio de Salud. *Reglamento Sobre Valores Guía en Suelos Para Descontaminación 602 de Sitios Afectados por Emergencias Ambientales y Derrames*; N° 37757-S; Ministerio de Salud: San José, Costa Rica, 2010; pp. 15, 603. Available online: <http://www.mag.go.cr/legislacion/2013/de-37757.pdf> (accessed on 10 April 2020).
53. Palansooriyaa, K.; Shaheenb, S.; Chene, S.; Tsange, D.; Hashimotof, Y.; Houg, D.; Bolanh, N.; Rinklebeb, J.; Oka, Y. Soil amendments for immobilization of potentially toxic elements in contaminated soils: A critical review. *Environ. Int.* **2020**, *134*, 105046. [CrossRef]
54. Sabadini-Santos, E.; Castilhos, Z.C.; Bidone, E.D. Microbial Activities Response to Contamination in Soil and Sediments Rich in As Surrounding an Industrial Gold Mine. *Water Air Soil Pollut.* **2020**, *231*, 366. [CrossRef]
55. Meier, S.; Curaqueo, G.; Khan, N.; Bolan, N.; Rilling, J.; Vidal, C.; Borie, F. Effects of biochar on copper immobilization and soil microbial communities in a metal-contaminated soil. *J. Soils Sediments* **2017**, *17*, 1237–1250. [CrossRef]
56. Mukhopadhyay, S.; Maiti, S.K. Dehydrogenase activity in natural and mine soil—A review. *Indian J. Environ. Prot.* **2010**, *30*, 921–933.
57. Iribarren, I.; Chacón, E.; De Miguel, E. A Bayesian approach to probabilistic risk assessment in municipal playgrounds. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **2009**, *56*, 165–172. [CrossRef]
58. Harris, M.; Stinson, J.; Landis, W. A Bayesian approach to integrated ecological and human health risk assessment for the South river, Virginia mercury-contaminated site. *Risk Anal.* **2017**, *37*, 1341–1357. [CrossRef]
59. Jiménez-Oyola, S.; García-Martínez, M.; Ortega, M.F.; Bolonio, D.; Rodríguez, C.; Esbrí, J.M.; Higuera, P. Multi-pathway human exposure risk assessment using Bayesian modeling at the historically largest mercury mining district. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* **2020**, *201*. [CrossRef]
60. Hossen, M.A.; Chowdhury, A.I.H.; Mullick, M.R.A.; Hoque, A. Heavy metal pollution status and health risk assessment vicinity to Barapukuria coal mine area of Bangladesh. *Environ. Nanotechnol. Monit. Manag.* **2021**, *16*, 100469. [CrossRef]
61. Chen, X.; Li, F.; Zhang, J.; Liu, S.; Ou, C.; Yan, J.; Sun, T. Status, fuzzy integrated risk assessment, and hierarchical risk management of soil heavy metals across China: A systematic review. *Sci. Total Environ.* **2021**, *785*, 147180. [CrossRef]
62. Liang, J.; Feng, C.; Zeng, G.; Gao, X.; Zhong, M.; Li, X.; Li, X.; He, X.; Fang, Y. Spatial distribution and source identification of heavy metals in surface soils in a typical coal mine city, Lianyuan, China. *Environ. Pollut.* **2017**, *225*, 681–690. [CrossRef]
63. Hosseini, M.; Rezazadeh, M.; Salimi, A.; Ghorbanli, M. Distribution of heavy metals and arsenic in soils and indigenous plants near an iron ore mine in northwest Iran. *Acta Ecol. Sin.* **2018**, *38*, 363–367. [CrossRef]
64. Sun, Z.; Xie, X.; Wang, P.; Hu, Y.; Cheng, H. Heavy metal pollution caused by small-scale metal ore mining activities: A case study from a polymetallic mine in South China. *Sci. Total Environ.* **2018**, *639*, 217–227. [CrossRef] [PubMed]

ES/AB

509

Panamá, 4 de abril de 2022

Ingeniero
Domiluis Domínguez
Director
Dirección de Evaluación Ambiental
Ministerio de Ambiente

Ingeniero Domínguez:

Por este medio nos dirigimos a usted con el propósito de dejar sentada nuestra oposición al Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Proyecto GREENFIELD MINING, de minería metálica subterránea, el cual pretende ubicarse en el Corregimiento de Remance Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas

El EsIA carece de suficiente información sobre el tratamiento de aguas subterráneas dentro del proyecto y mucho menos su impacto dentro de área de impacto indirecto. Esto es de mucha preocupación porque estamos hablando de aguas que son fuente de alimentación de miles de personas que sobreviven de las aguas de vital líquido en la Provincia de Veraguas.

A esto se suma la ubicación del proyecto, ya que se encuentra aguas arriba de las dos tomas de agua cruda del IDAAN que abastecen los Distritos de Santiago y San Francisco, esto último denunciado por la misma entidad correspondiente.

El estudio carece de información sobre posibles impactos a la salud pública producto de su ubicación y su impacto en las aguas subterráneas y de las aguas superficiales de la Cuenca del Río Santa María, importantísimo río que nutre la provincia de Veraguas.

La ley 41, Ley General del Ambiente, establece la compatibilidad de los suelos y sus usos, así como evitar prácticas que favorezcan la degradación y contaminación de las mismas. Al respecto, el corregimiento de Remance ya tiene la experiencia de que se exploten terrenos sin el debido análisis científico de sus consecuencias y solo le queda a la población los efectos contaminantes sin ninguna medida de mitigación.

Por todo lo anterior, RECHAZAMOS CATEGORICAMENTE el EsIA de GREENFIEL MINING.

De ustedes, atentamente,

CENTRO DE CAPACITACIÓN SOCIAL

Celia Sanjur

Presidenta

61301923

ccspanama@hotmail.com

REPÚBLICA DE PANAMÁ		MINISTERIO DE AMBIENTE	
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL			
RECIBIDO			
Por:	Sanjur		
Fecha:	5/4/2022		
Hora:	10:21 am		