

**ANNEX 23** パイロット・プロジェクトの **SNIP** 形式による  
プロフィール



**ANEXO SNIP 05 B**  
**CONTENIDO MÍNIMO – PERFIL**  
**RESUMEN EJECUTIVO**  
**(Proyecto Piloto en la zona la Rinconada)**

(Ítem en detalle a ser explicado en el Reporte Final, referenciar el Reporte Final)

**A. Nombre del proyecto**

Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada

**B. Objetivo del proyecto**

Los objetivos del proyecto Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada serán los siguientes:

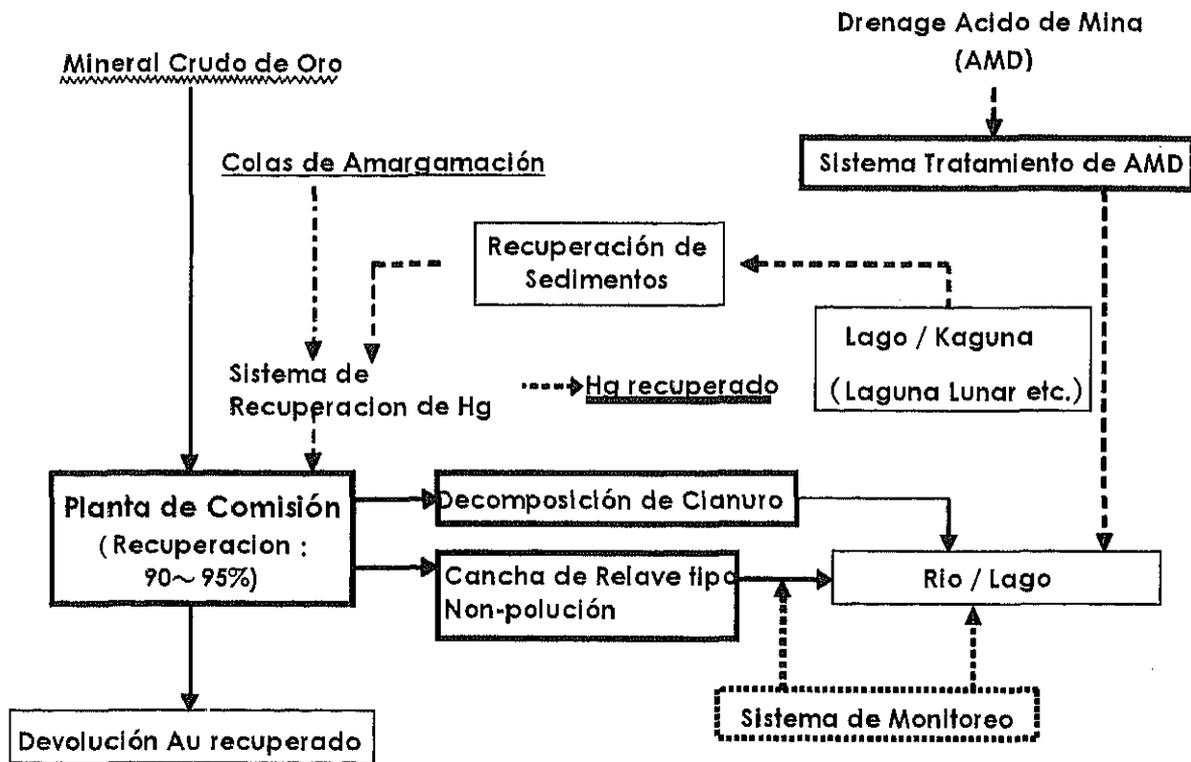
- Prevención de contaminación hídrica de la laguna Lunar (contaminación por mercurio, arsénico y otros metales pesados, contaminación orgánica)
- Recuperación de metales del sedimento lacustre en la laguna Lunar (contaminación por metales tóxicos como el mercurio y oro)
- Tratamiento de aguas ácidas de mina que drenan a la laguna Lunar
- Mejoramiento de la calidad de aguas de la laguna Rinconada (contaminación por mercurio, arsénico y otros metales pesados)
- Mejoramiento de la calidad del sedimento lacustre en la laguna Rinconada (contaminación por mercurio, arsénico y otros metales pesados)
- Inducción al desuso del método de recuperación del oro con quimbaleta (método de amalgamación).

**C. Balance oferta y demanda de los bienes o servicios del PIP**

**Análisis Financiero**

**(1) Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada**

En el siguiente diagrama se muestra el flujo del proyecto piloto para la adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada. El diagrama considera el proceso de recuperación de metales preciosos como actividad principal y procesos conexos para la descontaminación de mercurio, descomposición de cianuro remanente y tratamiento del drenaje ácido de mina.



(2) Estado de contaminación y efecto de remediación

En la siguiente figura se muestra la ubicación de las lagunas Rinconada y Lunar y el área correspondiente del proyecto piloto.

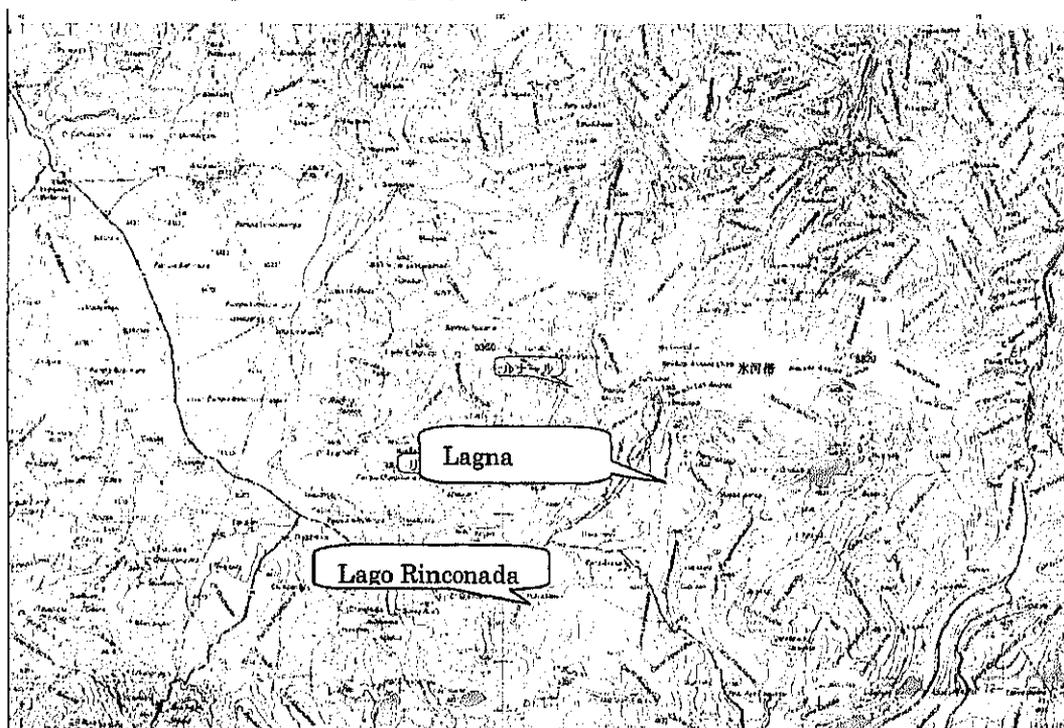


Figura 2-2.1 Ubicación de las lagunas Rinconada y Lunar

#### a. Contaminación por Mercurio

En la zona de la Rinconada, la minería artesanal de oro practica el método de amalgamación por mercurio para la extracción del oro filoneano, morrénico y de placer ocasionando una seria contaminación ambiental, por un lado por el descontrol que existe en las fugas del mercurio a través de los drenajes de relaves de quimbales conteniendo mercurio, y las fugas a la atmósfera durante el fogueo para la separación del oro de la amalgama.

En la zona de La Rinconada se estima que existe contaminación de los lechos de las laguna Lunar debida a la acumulación por sedimentación, especialmente del mercurio utilizado en el proceso de obtención del oro, por parte de los mineros artesanales que usan el método de amalgamación, tanto de las actividades actuales como las del pasado.

En la zona de la Rinconada, la minería artesanal de oro practica el método de amalgamación por mercurio para la extracción del oro filoneano, morrénico y de placer ocasionando una seria contaminación ambiental, por un lado por el descontrol que existe en las fugas del mercurio a través de los drenajes de relaves de quimbales conteniendo mercurio, y las fugas a la atmósfera durante el fogueo para la separación del oro de la amalgama.

Seguido a los EVATs realizado en la cuenca del río Grande en 1997, la Universidad Nacional Agraria La Molina (1999), INGEMMET (2006) y DIGESA (2007) realizaron sendos estudios de contaminación debida a la actividad minera.

En el siguiente cuadro se muestra los resultados del monitoreo de calidad de aguas compilando los resultados de los mencionados estudios.

**Cuadro 2-2.1 Compilación de Resultados de Monitoreo en la Zona de la Laguna La Rinconada**

Parámetro	Unidad	Estándares Ambientales		Laguna Lunar			Laguna La Rinconada					Río Grande		
		Clase III	Clase VI	4	4	4	3	1	4	4	4	3	2	
Fuente														
Fecha				2007/7/8	2007/7/9	2007/7/25	1999/11/1	2003/10/12	2006/3/31	2007/7/8	2007/7/30	2007/9/25	1999/11/1	2005/5/31
Temperatura	°C					10		12				13.1		12
pH						3.57	7.4		7.3			8.56	7.7	7.2
Cond. Eléc.	µS/cm					1,102			162			106		144
SS	mg/L					706					166	6		
Cu	mg/L	0.5	-	0.073	0.043	0.048	<0.001	0.001	0.070	<0.005	0.006	<0.005	0.017	0.790
Pb	mg/L	0.1	0.01	0.040	0.098	0.048	<0.005	<0.002	0.17	<0.15	<0.25	<0.25	<0.005	0.70
Zn	mg/L	25	-	1.459	1.280	1.47	0.005		0.62	<0.038	<0.038	<0.038	0.344	1.96
Cd	mg/L	0.05	0.004	<0.01	<0.01	<0.01	<0.001	<0.001	0.004	<0.01	<0.01	<0.01	0.002	0.005
Cr	mg/L	1.0	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.001	<0.001	0.27	<0.05	<0.05	<0.05		1.07
As	mg/L			0.0022		0.715	<0.01	<0.004	0.45	0.005	0.0029	0.0161	0.03	2.00
Hg	mg/L	0.01	0.0002		0.0092	0.0091	<0.001	<0.001	0.030		0.006	0.00942	<0.001	0.006
Mn	mg/L			1.581	2.083	2.630	0.025	0.032	138.0		0.205	0.061	0.043	0.234
Ni	mg/L							<0.001						
Fe	mg/L			22.0	20.4	39.13	0.105	0.2	34.0	0.340	4.194	0.490	11.5	773.0
CN	mg/L							<0.005						

Fuente:

1 Vargas R. *et al.* Informe Técnico de Inspección a la Cuenca del Río Ramis y Sector Pusi-Pirin en los alrededores del Lago Titicaca. Setiembre 2006.

2 INGENMET. Estudio de la Actividad Minera de la Zona de Ananea y sus Implicancias Ambientales en la Cuenca del Río Ramis. Diciembre de 2006.

3 Universidad Nacional Agraria La Molina. Investigación y Monitoreo de los Ríos Carabaya-Ramis, Cabanillas-Coata y del Lago Titicaca. Diciembre de 1999.

4 DICESA. Vigilancia de la Calidad de los Recursos Hídricos Cuenca del Río Ramis. Marzo, Julio, Setiembre de 2007.

A pesar que la comparación es dificultosa debido a que las mediciones no son uniformes en cuanto a los parámetros seleccionados, no obstante, de las tendencias que se pueden observar en el cuadro anterior se infiere lo siguiente:

- 1) En la laguna Rinconada se aprecia que para los parámetros mercurio y plomo, los valores medidos superan los estándares de calidad de aguas de clase III (uso irrigación); asimismo, aguas abajo de La Rinconada en el río Grande se observa también que para el plomo y cromo están sobre los valores estándares.
- 2) Del mismo modo, comparando con los valores estándares de la clase VI (preservación de la vida acuática), en la laguna Lunar ubicada aguas arriba de La Rinconada, presenta valores de mercurio y plomo por encima de los estándares y en la propia Rinconada el mercurio; asimismo, recientemente mercurio y cadmio en el río Grande.

Teniendo en cuenta lo anterior se procedió a realizar estudios *in-situ* (junio de 2008) para reconocer la situación de contaminación de la zona La Rinconada mediante mediciones de campo y toma de muestras de agua y suelos para su posterior análisis de metales. En los siguientes cuadros se muestran los resultados de análisis de agua y suelos correspondiente al mercurio.

Cuadro 2-2.2 Resultados de Análisis de Agua (Mercurio) de la Zona La Rinconada

Punto de muestreo	Código	Coordenadas		Altura (m.s.n.m.)	Fecha/Hora muestreo		Hg (mg/L)
		W	S				
Laguna Lunar orilla intermedia	LL-01	451,696	8,383,422	4,740	18-Jun-08	09:15	0.00272
Laguna Lunar desembocadura	LL-02	451,639	8,383,178	4,805	18-Jun-08	16:10	0.00273
Canal Gavilán aguas arriba	AC-01	451,388	8,383,047	4,765	18-Jun-08	16:40	0.09750
Laguna Casablanca	LRP	448,983	8,382,935	4,641	19-Jun-08	10:10	0.00006
Laguna Rinconada arroyo tributario	LR-01	449,395	8,382,388	4,650	19-Jun-08	11:30	0.00049
Canal Gavilán punto intermedio	CG	449,643	8,382,198	4,670	19-Jun-08	13:00	0.01360
Laguna Rinconada orilla intermedia	LR-02	448,425	8,380,800	4,642	19-Jun-08	13:30	0.00073
Canal Gavilán aguas abajo	AC-02	441,764	8,378,782	4,619	19-Jun-08	15:20	0.00009
Laguna Sillacunca desembocadura	LS-01	446,598	8,376,408	4,799	19-Jun-08	16:20	0.00015
<b>Norma Ambiental</b>							
Perú: Clase III (irrigación)							0.001
Perú: Clase VI (preservación biota acuática)							0.0002
Japón: Protección salud humana							0.0005
Japón: Norma efluente							0.005
EE.UU.: Guía EPA							0.00077

En todos los puntos de muestreo de mercurio de la zona la Rinconada mostraron valores que superaron los estándares ambientales. Asimismo, los valores en la laguna Lunar la calidad de aguas superan los valores correspondientes para la preservación del hábitat acuático. Del mismo modo son más altos que los valores estándares japoneses como los norteamericanos. Dado los valores extremos detectados en el canal Gavilán que recibe los efluentes de quimbalete y molinos caseros, el grado de contaminación se correlaciona con las fugas que presentan éstos.

Del mismo modo que para la calidad de aguas se realizaron tomas de muestras de suelos (relaves y sedimentos de cuerpos de agua) en la zona la Rinconada, analizándose el contenido metálico inclusive el mercurio. Los resultados del análisis se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 2-2.3 Resultados de Análisis de Suelos (Mercurio) de la Zona La Rinconada

Punto de muestreo	Código	Coordenadas		Hg ppm
		W	S	
Relave de quimbalete/molino	2			>100
Relave reciente de CMA*	6	451,459	8,382,925	4.13
Relave del año 2005 CMA*	7	451,428	8,382,961	>100
Basamento de Chaquiminas (Pizarra)	18			1.33
Alveo Laguna Lunar orilla intermedia	LL-01	451,696	8,383,422	85
Alveo Laguna Casablanca	LRP	448,983	8,382,935	0.76
Alveo Laguna Rinconada arroyo tributario	LR-01	449,395	8,382,388	19.3
Alveo Laguna Rinconada orilla intermedia	LR-02	448,425	8,380,800	0.72
Alveo Canal Gavilán aguas abajo	AC-02	441,764	8,378,782	0.13
Alveo Río Grande	RG-01	438,223	8,378,758	0.07
<b>Norma Ambiental</b>				
Holanda: Guía para rehabilitación de suelos (valor umbral para suelo de buena calidad)				0.5
Holanda: Guía para rehabilitación de suelos (valor umbral para efecto a la salud humana)				2
Holanda: Guía para rehabilitación de suelos (suelo contaminado)				10
Gran Bretaña: Guía para rehabilitación de suelos contaminados (jardinería, horticultura)				1
Gran Bretaña: Guía para rehabilitación de suelos contaminados (área para entretenimiento, área abier)				20

\*CMA: Compañía Minera El Altiplano S.A.

Debido a la inexistencia de estándares de calidad de suelos en Perú, se ha comparado los resultados obtenidos con las guías existentes de Holanda y Gran Bretaña. En este caso la referencia japonesa es irrelevante dado que ésta no está constituida por el contenido metálico, siendo un indicador de solubilidad. Entre los datos preocupa el valor alto detectado en el arroyo tributario de la laguna Rinconada superando los valores recomendados.

En las fuentes de contaminación como los relaves se detectaron valores extremadamente altos de mercurio, especialmente –como era evidente– en los quimbaletes y relaves antiguos de CMA. También se observaron valores altos en el lecho del riachuelo que ingresa a la laguna Rinconada atravesando Pampa Blanca.

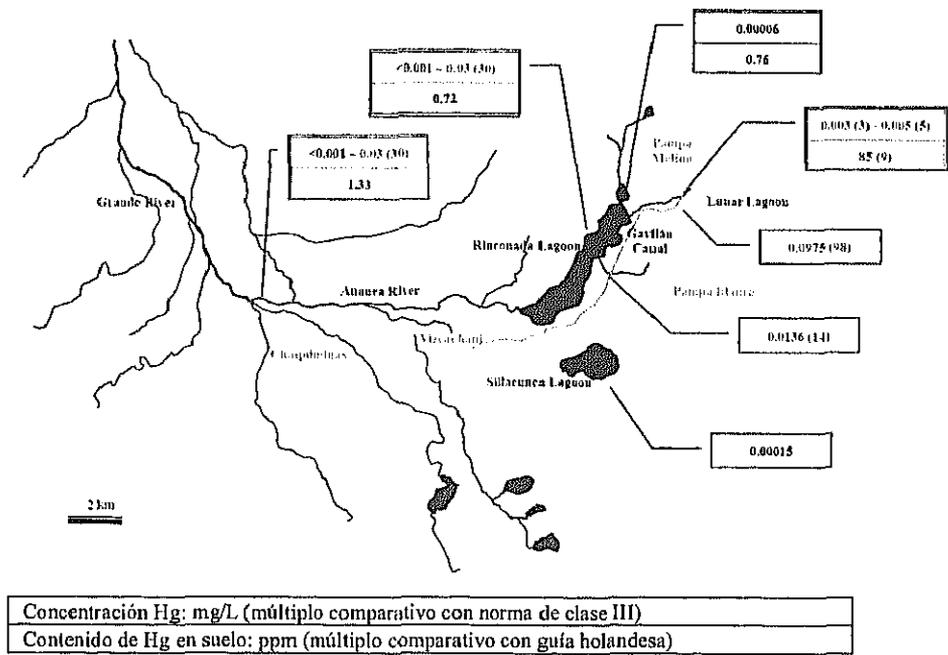


Figura 2-2.2 Concentraciones de Hg en la Zona La Rinconada

Por otro lado, en un estudio realizado por la Universidad del Altiplano (Puno) en colaboración con la Universidad de Montana (EE.UU.), se hallaron en los tejidos de peces del lago Titicaca, valores de mercurio que superan las guías norteamericanas (0.30µg/g). Las especies pejerrey (*Basilichthyses bonariensis*) y Carachi (*Orestias*) registraron respectivamente 27% y 75% de muestras que superaron los valores recomendados. Reconociendo también que las fuentes de contaminación de mercurio se encuentran en la zona la Rinconada y ex planta concentradora Cecilia.

b. Contaminación por Drenaje Acido de Mina

En los mismos estudios *in-situ* realizados en junio de 2008, se realizaron mediciones de pH con un medidor digital. Asimismo, empleando equipos de colorimetría simple se realizaron mediciones de concentraciones de arsénico, fierro total, ion ferroso, cromo hexavalente y cianuro libre. Los resultados se muestran en los siguientes cuadros.

Se verificó la existencia de una bocamina en actividad, Balcón III, drenando agua ácida con alto contenido de arsénico y fierro. Esta bocamina está siendo monitoreada por la Corporación Minera Ananea S.A., el cual deberá hacerse cargo de su tratamiento como parte de su programa de adecuación a las normas ambientales minero-metalúrgicas.

La acidez se observó hasta la laguna Casablanca, siendo ligeramente alcalinos a partir de la laguna Rinconada.

En el siguiente cuadro se muestra los resultados de las mediciones de campo realizado con equipos portátiles en la zona la Rinconada.

Cuadro 2-2.4 Resultados de Mediciones en Campo (pH)

Punto de muestreo	Código	Fecha	Coordenadas		Altura (m.s.n.m.)	Temperatura (°C)	pH
			W	S			
DAM Bocamina Balcón III		2008.6.18	451,764	8,383,116	4,843	7	3.4
Laguna Lunar arroyo tributario		2008.6.18	451,539	8,383,422	4,856	11	3.8
Laguna Lunar orilla intermedia	LL-01	2008.6.18	451,696	8,383,422	4,740	12	3.8
Laguna Lunar desembocadura	LL-02	2008.6.18	451,639	8,383,178	4,805	9.5	3.3
Canal Gavilán aguas arriba	AC-01	2008.6.18	451,388	8,383,047	4,765	8	4.3
Laguna Casablanca	LRP	2008.6.19	448,983	8,382,935	4,641	12.5	6.5
Laguna Rinconada arroyo tributario	LR-01	2008.6.19	449,395	8,382,388	4,650	13	7.1
Canal Gavilán punto intermedio	CG	2008.6.19	449,643	8,382,198	4,670	19	7.0
Laguna Rinconada orilla intermedia	LR-02	2008.6.19	448,425	8,380,800	4,642	12	7.3
Canal Gavilán aguas abajo	AC-02	2008.6.19	441,764	8,378,782	4,619	15	7.0
Laguna Sillicueta desembocadura	LS-01	2008.6.19	446,598	8,376,408	4,799	7	7.6
Efluente Pampa Blanca	PB-01	2008.6.19	450,846	8,376,727	4,840	10	7.0
Río Grande aguas arriba		2008.6.20	438,223	8,378,758	4,589	7	7.4
DAM Bocamina Santa Rosa (Río Cecilia)		2008.6.20	409,216	8,396,559	4,406	12	2.3
DAM Bocamina Rampa (Río Cecilia)		2008.6.20	409,337	8,396,933	4,363	11	3.8
Río Cecilia confluencia c/Río Picotani		2008.6.20	412,699	8,401,297	4,292	14	8.1
Río Grande confluencia c/Río Picotani		2008.6.20	412,699	8,401,297	4,292	14	8.2
Río Ramis (puente Ramis)		2008.6.17	406,192	8,313,228	3,828		8.5
<b>Norma Ambiental</b>							
Perú: Clase III (irrigación)							
Perú: Clase VI (preservación biota acuática)							
Japón: Estándar fluvial clase D: irrigación							6~8.5
Japón: Estándar lacustre clase B: irrigación							6.5~8.5
Japón: Estándar fluvial clase A: preservación hábitat							6.5~8.5
Japón: Estándar lacustre clase AA: preservación hábitat							6~8.5
Japón: Estándar ambiental (protección salud humana)							6~8.5
EE.UU.: Guía EPA							6~9

Se verificó la presencia de drenaje ácido de mina en la bocamina Balcón III que se encuentra dentro de las concesiones de CMA, como principal fuente de acidez en la zona la Rinconada. Estas aguas drenan directamente a la laguna Lunar que

muestra valores fuertemente ácidos. Se estima que el nivel de la napa freática debe encontrarse por debajo del nivel de la bocamina, lo que explicaría el bajo volumen de drenaje, y siendo el nivel de la boca más alto que la laguna, las probabilidades de inundación dentro de la mina por aguas subterráneas son escasas.

Se detectó gran cantidad de drenaje de aguas ácidas de mina aguas arriba del río Cecilia, tributario del río Grande que se encuentra aguas debajo de la zona la Rinconada, ocasionada por bocaminas abandonadas y lixiviación de desmontes y relaves expuestos a la intemperie. En el punto de confluencia con los ríos Grande y Picotani, las aguas son diluidas y neutralizadas, no obstante la inestabilidad física de las relaveras es un problema latente de la zona.

En el siguiente cuadro se muestra los resultados de las mediciones de campo y análisis de metales en laboratorio de las muestras de aguas tomadas en la zona Rinconada.

Cuadro 2-2.5 Resultados de Mediciones en Campo (Fe, As, Cr, CN)

Punto de muestreo	Fe (mg/L)	Fe(II) (mg/L)	As (mg/L)	Cr(VI) (mg/L)	CN (mg/L)
DAM Bocamina Balcón III	8 ~ 14.6	6.4 ~ 9.6	0.8 ~ 1.6	~ 0.05	~ 0.02
Laguna Lunar arroyo tributario	10 ~ 19.8	1.6 ~ 2.4	0.2 ~ 0.5	~ 0.05	~ 0.02
Laguna Lunar orilla intermedia	16 ~ 38.6	9.6 ~ 20	0 ~ 0.8	~ 0.05	~ 0.02
Laguna Lunar desembocadura	40 ~	10 ~	0.02 ~ 0.05	~ 0.05	~ 0.02
Canal Gavilán aguas arriba	20 ~ 39.4	4.8 ~ 9.7	0.02 ~ 0.05	~ 0.05	~ 0.02
Laguna Casablanca	0.5 ~ 1	0.1 ~ 0.2	~ 0	~ 0.05	~ 0.02
Laguna Rinconada arroyo tributario	5 ~ 10	1.2 ~ 2.5	0 ~	~ 0.05	~ 0.02
Canal Gavilán punto intermedio	10 ~	3.5 ~	~	~ 0.05	~ 0.02
Laguna Rinconada orilla intermedia	~ 0.2	~	~	~ 0.05	~ 0.02
Canal Gavilán aguas abajo	0.2 ~	~ 0.1	0.02 ~ 0.05	~ 0.05	~ 0.02
Laguna Sillarconca desembocadura	0.2 ~ 0.5	~ 0.1	0.2 ~ 0.5	~ 0.05	~ 0.02
Efluente Pampa Blanca	0.2 ~ 0.5	~ 0.1	0.02 ~ 0.05	~ 0.05	~ 0.02
Río Grande aguas arriba	~ 0.2	~	0 ~ 0.02	~ 0.05	~ 0.02
DAM Bocamina Santa Rosa (Río Cecilia)	350 ~	80 ~	3 ~	~ 0.05	~ 0.02
DAM Bocamina Rampa (Río Cecilia)	~	~	~	~	~
Río Cecilia confluencia río Picotani	0.2 ~ 0.5	~ 0.1	0 ~	~	~
Río Grande confluencia río Picotani	~ 0.2	~	0 ~ 0.02	~	~ 0.02
Río Ramis (puente Ramis)	~	~	0.05 ~ 0.1	~ 0.05	~
<b>Norma Ambiental:</b>					
Perú: Clase III (irrigación)					
Perú: Clase VI (preservación biota acuática)					
Japón: Estándar fluvial clase D: irrigación					
Japón: Estándar lacustre clase B: irrigación					
Japón: Estándar fluvial clase A: preservación hábitat					
Japón: Estándar lacustre clase AA: preservación hábitat					
Japón: Estándar ambiental (protección salud humana)			0.01	<0.05	No detectable
EE.UU.: Criterio EPA	1		0.15	0.011	0.0032

Los valores para el hierro se correlacionaron con los valores de acidez altos (bajos valores de pH). Especialmente, en las mediciones de campo en la cuenca del río Cecilia, los valores de hierro rebasaron los límites máximos de detección de los equipos portátiles. En cuanto al arsénico, si bien mostró correlación con la acidez, también se observaron valores altos a pesar de la alcalinidad. Esta situación se explicaría por la lixiviación de los minerales expuestos que fueron detectados en los análisis de muestras de minerales. Asimismo, debido al comportamiento fluctuante del arsénico, indicaría que las fuentes de contaminación no se limita a la zona la

Rinconada.

**Cuadro 2-2.6 Resultado de Análisis de Principales Metales (Agua)**

Punto de muestreo	Código	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb	Zn
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Laguna Lunar orilla intermedia	LL-01	0.070	0.0088	<0.001	0.057	32.404	0.782	0.1	2.113
Laguna Lunar desembocadura	LL-02	0.073	0.0082	<0.001	0.054	32.325	0.759	0.091	2.036
Canal Gavilán aguas arriba	AC-01	0.421	0.0076	0.01	0.053	43.405	0.692	0.144	1.905
Laguna Casablanca	LRP	<0.003	<0.0004	<0.001	<0.001	1.006	<0.001	<0.005	<0.002
Laguna Rinconada arroyo tributario	LR-01	0.104	<0.0004	<0.001	0.005	9.283	0.081	<0.005	0.183
Canal Gavilán punto intermedio	CG	0.156	0.0068	0.004	0.023	33.187	0.71	0.053	1.907
Laguna Rinconada orilla intermedia	LR-02	<0.003	<0.0004	<0.001	<0.001	0.347	0.01	<0.005	0.026
Canal Gavilán aguas abajo	AC-02	0.019	<0.0004	<0.001	<0.001	1.82	0.032	<0.005	0.059
Laguna Sillacunca desembocadura	LS-01	0.014	<0.0004	0.004	0.006	5.93	<0.001	0.021	0.052
<b>Norma Ambiental</b>									
Perú: Clase III (irrigación)			0.01	1.0	0.5			0.1	25
Perú: Clase VI (preservación biota acuática)			0.004	0.05				0.03	
Japón: Estándar ambiental (protección salud humana)		0.01	0.01					0.01	
Japón: Estándar fluvial clase A: preservación hábitat									0.03
EE.UU.: Guía EPA			0.00025		0.009	1	0.052	0.0025	0.12

Como se observa en los cuadros, los resultados de las mediciones en campo mostraron tendencias similares a los resultados de análisis de metales en laboratorio. El parámetro arsénico no está regulado en la norma de calidad de aguas peruanas, no obstante, comparado con las normas japonesas, en la mayoría de los valores sobrepasaron los límites, hallándose valores que superaron 40 veces estas normas. En cuanto a los metales pesados, el plomo mostró valores que superaron la clasificación de agua para irrigación y cadmio superando los valores para la preservación del hábitat acuático. Asimismo, cobre, fierro y zinc mostraron valores que sobrepasaron los estándares japoneses y norteamericanos.

Con el objeto de correlacionar la calidad de aguas con los posibles causantes de la contaminación, se tomaron muestras de relaves, desmontes, rocas y álveos para su correspondiente análisis de metales. En el siguiente cuadro se muestra los resultados para los principales metales analizados, comparándolos con las guías holandesas y británicas, debido a la carencia de las normas para suelos en Perú.

Cuadro 2-2.7 Resultado de Análisis de Principales Metales (Suelos)

Punto de muestreo	Código	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Mo	Ni	Pb	Zn
		ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Relave de quimbote/molino	2	2,440	1.24	26	34.5	5.05	>100	0.42	28.0	197.5	199
Relave reciente de CMA*	6	379	0.16	23	5.1	2.56	4.13	1.03	9.9	18.6	58
Relave del año 2005 CMA*	7	7,880	0.98	45	126.5	10.05	>100	2.60	57.9	432.0	323
Basamento de Chaquiminas (Pizana)	18	54	0.16	72	50.1	4.54	1.33	0.48	37.4	31.1	102
Alveo Laguna Lunar orilla intermedia	LL-01	3,670	1.63	205	116.5	6.91	85.00	28.90	107.0	150.5	306
Alveo Laguna Casablanca	LRP	141	0.18	78	20.3	4.89	0.76	0.52	39.4	30.7	168
Alveo Laguna Rinconada arroyo tributario	LR-01	264	0.33	36	22.9	3.20	19.30	0.47	20.6	59.1	120
Alveo Laguna Rinconada orilla intermedia	LR-02	98	0.70	76	33.7	4.56	0.72	0.76	77.9	31.3	222
Alveo Canal Gavilán aguas abajo	AC-02	93	0.17	36	19.0	2.92	0.13	0.33	17.2	23.2	91
Alveo Río Grande	RG-01	89	0.19	30	17.4	2.57	0.07	0.37	16.3	24.6	75
<b>Norma Ambiental</b>	<b>forma Ambiental</b>										
Holanda: Guía rehabilitación suelos (suelo de buena calidad)		20	1	100	50			10	50	50	
Holanda: Guía rehabilitación suelos (salud humana)		30	5	250	100			40	100	150	
Holanda: Guía rehabilitación suelos (suelo contaminado)		50	20	800	500			200	500	600	
Gran Bretaña: Guía rehabilitación suelos (jardinería, horticultura)		10	3	600						500	
Gran Bretaña: Guía rehabilitación suelos (entretenimiento)		40	15	1,000						2,000	

\*CMA: Compañía Minera El Altiplano S.A.

Como muestra los resultados, varios metales pesados se encuentran fuera los valores recomendados; siendo notorio además el caso del arsénico en los sedimentos de la laguna Lunar superando 400 veces las guías holandesas para suelos de buena calidad.

En la siguiente figura se muestra los valores de pH en la cuenca del río Ramis. Este mapa de distribución de pH se elaboró con datos de de monitoreo realizados por MEM, DIGESA, INRENA, INGEMMET y PELT.

Siendo la tendencia de los valores más ácidos asociados a concentraciones altas en arsénico y metales pesados durante época de lluvias, es posible inferir en la existencia de afloramientos de rocas generadoras de acidez o bocaminas que drenan mayor cantidad de aguas ácidas durante esta época debida la crecida de la napa freática.

El presente estudio focalizó los problemas existentes en la zona la Rinconada; sin embargo, dada la tendencia de calidad de aguas observada, es menester realizar estudios detallados de campo, del mismo modo que los realizados en la cuenca del río Cecilia, con el objeto de identificar otras fuentes de contaminación hídrica en la cuenca del río Ramis incluyendo los tributarios.

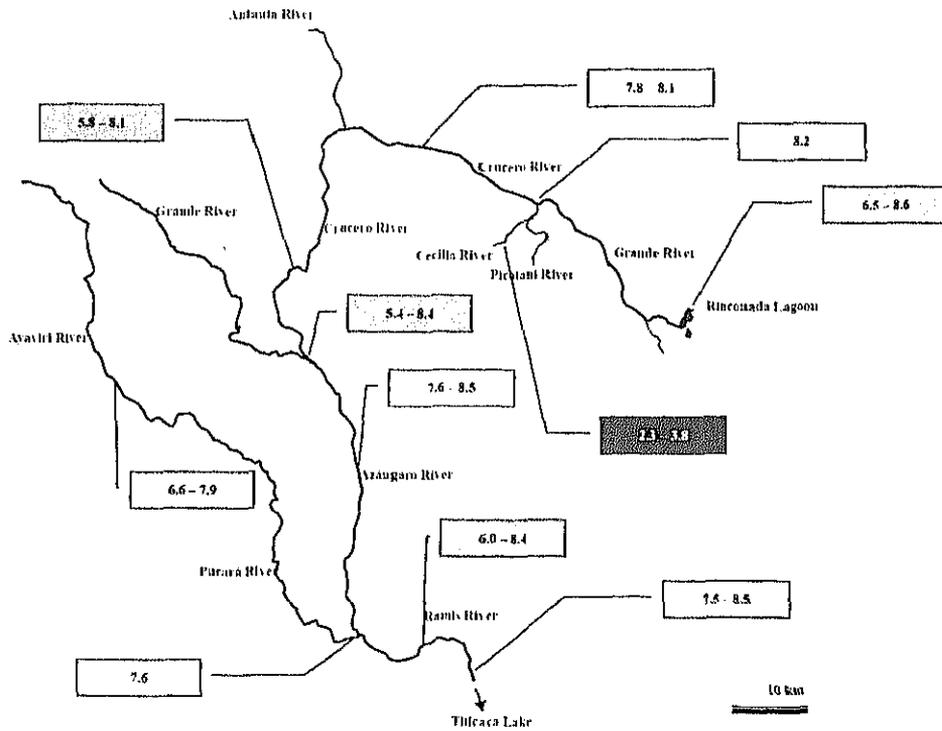


Figura 2-2.3 Valores de pH en la Cuenca del Río Ramis

En los alrededores de las lagunas Lunar y Rinconada existen cinco quebradas que fluyen hacia las lagunas y sobre ellas se ubica la mina Ccacahuasi y varias minas artesanales. Adicionalmente, aguas abajo de la laguna Rinconada fluyen tributarios al sistema en donde se practica también actividades mineras incluyendo varias minas artesanales.

Además, del mismo Cuadro 2-2.2 se infiere lo siguiente:

- (1) Especialmente, siendo las aguas de la laguna Lunar fuertemente ácidas y con altas concentraciones de metales pesados y metaloides como hierro, manganeso, plomo, zinc y arsénico, existe la probabilidad de estar recibiendo drenaje ácido de mina.
- (2) Debido a que el río Grande presenta concentraciones de metales pesados notoriamente mayores a los de la laguna Rinconada, es muy probable que esté recibiendo influencias de los tributarios que no pertenecen al sistema hidrográfico de la laguna Rinconada.

A continuación se resume el estado ambiental de la zona la Rinconada.

(a) Situación de contaminación hídrica

- El principal contaminante consiste en el mercurio que se utiliza en la actividad minera artesanal de la zona. Asimismo, el drenaje ácido de mina afecta las aguas de la laguna Lunar llevándolo hasta un nivel de pH 3.8 conteniendo alta concentración de arsénico y fierro entre otros metales. Adicionalmente, las aguas servidas de la población afecta con materia orgánica a la laguna que se observan con los indicadores de eutricación como DQO, amonio y fosfato.
- El impacto se observa también en la laguna Rinconada que recibe las aguas que provienen de la laguna Lunar. Si bien el pH se encuentra en valores ligeramente alcalinos, mostró valores relativamente altos de fierro y DQO.
- Las fuentes de contaminación son de diversa índole abarcando desde los originados por la actividad minera artesanal hasta las aguas servidas de la población.

(b) Situación de la actividad minera

- La empresa Corporación Minera Ananea S.A., titular de cuatro concesiones en la zona trata aproximadamente 25 toneladas diarias de mineral mediante el método de flotación y lixiviación-adsorción en columna luego de la separación de la pirita para la recuperación del oro. Representa aproximadamente el 10% de la producción de la zona.
- El 90% restante lo cubre la minería artesanal formando cooperativas y parcialmente por informales. Estos utilizan el método de amalgamación mediante quimbaletes y molinos caseros que se calculan son entre 400 a 500 unidades, los que drenan efluentes sin previo tratamiento. No se conoce con exactitud la eficiencia de recuperación del oro en los quimbaletes, sin embargo, se conoce que el método de amalgamación alcanza niveles de recuperación entre 45% y 60%.
- Fuentes extraoficiales estiman que parte de los relaves de quimbaletes y molinos caseros, llamados tierra negra son transportados clandestinamente hacia Juliaca y Nazca para ser sometidos a recuperación secundaria por el método de cianuración. Esta situación amerita analizar otras fuentes de contaminación fuera de la zona de la Rinconada.

(c) Aspectos sociales

- La población flotante de la zona la Rinconada se estima entre 25,000 a 30,000, siendo la parte activa alrededor de 6,000.
- La zona no cuenta con sistemas de tratamiento de aguas servidas ni un sistema óptimo para la disposición de los residuos sólidos.
- La capacidad de financiamiento de los municipios para las medidas de prevención de contaminación son muy limitadas.

#### «Situación de contaminación hídrica»

El principal contaminante consiste en el mercurio que se utiliza en la actividad minera artesanal de la zona. Asimismo, el drenaje ácido de mina afecta las aguas de la laguna Lunar llevándolo hasta un nivel de pH 3.8 conteniendo alta concentración de arsénico y fierro entre otros metales. Adicionalmente, las aguas servidas de la población afecta con materia orgánica a la laguna que se observan con los indicadores de eutricación como DQO, amonio y fosfato.

El impacto se observa también en la laguna Rinconada que recibe las aguas que provienen de la laguna Lunar. Si bien el pH se encuentra en valores ligeramente alcalinos, mostró valores relativamente altos de fierro y DQO.

Las fuentes de contaminación son de diversa índole abarcando desde los originados por la actividad minera artesanal hasta las aguas servidas de la población.

#### «Situación de la actividad minera»

La empresa Corporación Minera Ananea S.A., titular de cuatro concesiones en la zona trata aproximadamente 25 toneladas diarias de mineral mediante el método de flotación y lixiviación-adsorción en columna luego de la separación de la pirita para la recuperación del oro. Representa aproximadamente el 10% de la producción de la zona.

El 90% restante lo cubre la minería artesanal formando cooperativas y parcialmente por informales. Estos utilizan el método de amalgamación mediante quimbaletes y molinos caseros que se calculan son entre 400 a 500 unidades, los que drenan efluentes sin previo tratamiento. No se conoce con exactitud la eficiencia de recuperación del oro en los quimbaletes, sin embargo, se conoce que el método de amalgamación alcanza niveles de recuperación entre 45% y 60%.

Fuentes extraoficiales estiman que parte de los relaves de quimbaletes y molinos caseros, llamados

tierra negra son transportados clandestinamente hacia Juliaca y Nazca para ser sometidos a recuperación secundaria por el método de cianuración. Esta situación amerita analizar otras fuentes de contaminación fuera de la zona de la Rinconada.

#### «Aspectos sociales»

La población flotante de la zona la Rinconada se estima entre 25,000 a 30,000, siendo la parte activa alrededor de 6,000.

La zona no cuenta con sistemas de tratamiento de aguas servidas ni un sistema óptimo para la disposición de los residuos sólidos.

La capacidad de financiamiento de los municipios para las medidas de prevención de contaminación son muy limitadas.

#### «Medidas contra la prevención de contaminación por mercurio que ocasiona la amalgamación»

La recuperación del oro mediante el método de amalgamación es sumamente bajo (entre 45 y 55%), requiriéndose posterior tratamiento por calor para la separación del oro del mercurio mediante su vaporización. Los escapes del vapor de mercurio son condensados en la atmósfera precipitándose al suelo siendo potencialmente generadores de contaminación de productos agrícolas. Por otro lado, debido a que el proceso de amalgamación se realiza mezclando agua con el mineral de oro en molinos caseros denominados “quimbalete”, generando partículas pequeñas de mercurio que entra en contacto con el mineral molido, éstos son materia de fugas a través de su efluente contaminando los cuerpos de agua receptores.

En consecuencia, con la introducción de una planta de recuperación de oro mediante el método de cianuración que permitiría recuperaciones de oro tan altas como del 90%, induciría a los mineros artesanales dejar las prácticas tradicionales de amalgamación y con ello el uso del mercurio en sus faenas.

Conexa a la planta se propone instalar un sistema que permita separar y estabilizar mercurio para coadyuvar a la descontaminación.

#### **c. Medidas contra la prevención de contaminación por mercurio que ocasiona la amalgamación**

La recuperación del oro mediante el método de amalgamación es sumamente bajo (entre 45 y 55%), requiriéndose posterior tratamiento por calor para la separación del oro del mercurio mediante su vaporización. Los escapes del vapor de mercurio son condensados en la atmósfera precipitándose al suelo siendo potencialmente generadores de contaminación de productos agrícolas. Por otro lado, debido a que el proceso de amalgamación se realiza mezclando agua con el mineral de oro en molinos caseros denominados “quimbalete”, generando partículas pequeñas de mercurio que entra en contacto con el mineral molido, éstos son materia de fugas a través de su efluente contaminando los cuerpos de agua receptores.

En consecuencia, con la introducción de una planta de recuperación de oro mediante el método de cianuración que permitiría recuperaciones de oro tan altas como del 90%, induciría a los mineros artesanales dejar las prácticas tradicionales de amalgamación y con ello el uso del mercurio en sus faenas.

Conexa a la planta se propone instalar un sistema que permita separar y estabilizar mercurio para coadyuvar a la descontaminación.

En la siguiente figura se muestra el croquis del proyecto piloto No. 1.

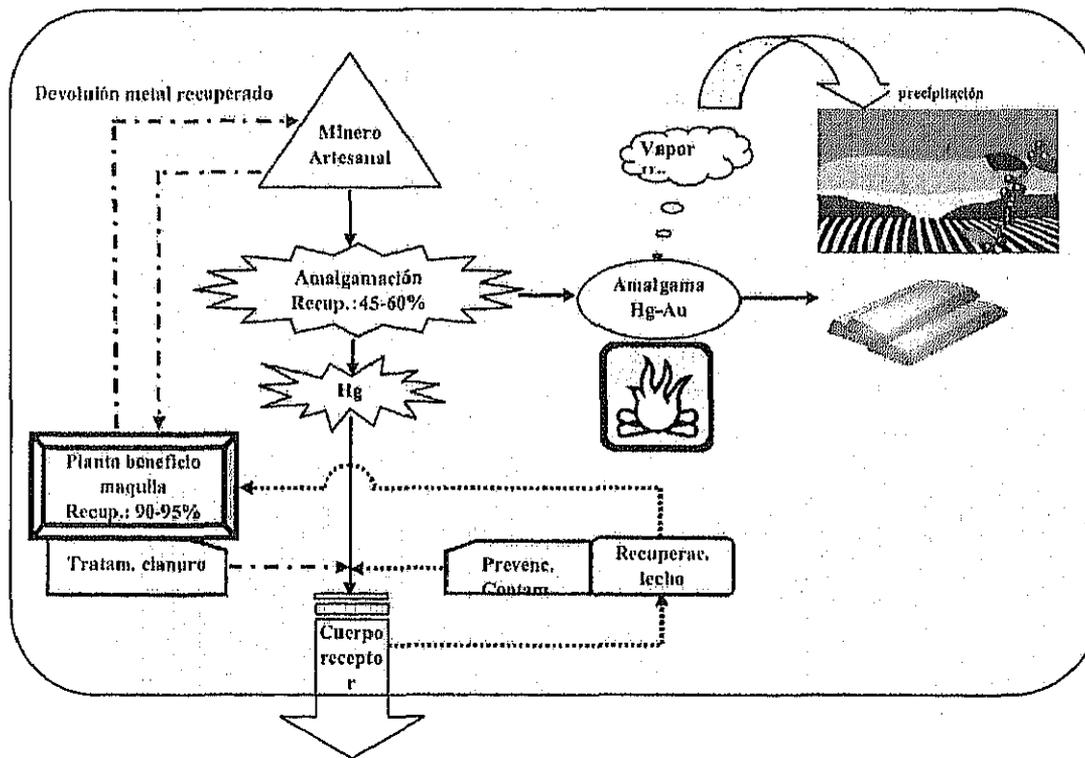


Figura 2-3.1 Croquis del Proyecto Piloto No. 1: Medida contra el uso del Mercurio

#### D. Descripción técnica del proyecto

A continuación se resume el estado ambiental de la zona la Rinconada y la descripción técnica del proyecto para la solución de los problemas.

##### a. Medidas técnicas

- Medidas contra la contaminación por mercurio en la zona de La Rinconada: Persigue el objeto de inducir el cese del uso del método de recuperación del oro mediante amalgamación por parte de los mineros artesanales, mediante la introducción de planta de servicio de procesamiento con alta eficiencia de recuperación.
- Medidas para la rehabilitación de zonas afectadas por acumulación de mercurio: Rehabilitación ambiental del lecho de la laguna Lunar mediante la recuperación y estabilización del mercurio acumulado tratándolo en la planta conexas a la planta de servicio de procesamiento de con alta eficiencia de recuperación.
- Prevención de contaminación por drenaje ácido de minas (La Rinconada, cuenca río Ceciclia, túnel Kingsmill, etc.): Mejoramiento de la calidad de

aguas de los cuerpos fluviales y lacustres mediante la neutralización y separación de metales pesados contenidos en el drenaje ácido de mina tratándolos en la planta de tratamiento de aguas ácidas opcional del proyecto piloto.

- **Prevención de erosión, deslizamiento y colapso de depósitos de relaves:** Establecimiento de un depósito para la disposición final de los relaves generados en la planta de reaprovechamiento de minerales remanentes en las relaveras abandonadas.
- **Reaprovechamiento de PAMs mediante recuperación de minerales valiosos:** En el proyecto piloto se contempla un sistema para la recuperación de minerales metálicos valiosos, especialmente los metales raros como indio y wolframio, simultáneamente al programa de adecuación ambiental de las relaveras abandonadas.

#### **b. Medidas sistemáticas**

- **Revisión de los estándares de calidad de aguas y efluentes minero-metalúrgicas:** Aún persisten algunas incongruencias de relacionamiento entre los límites máximos permisibles para los efluentes minero-metalúrgicos y los estándares de calidad de aguas; así como valores extremadamente exigentes en algunos casos que requieren equipos de análisis de alta resolución de disponibilidad limitada en el mercado local. Esta situación requiere revisión coordinada entre los organismos relacionados como MEM y la recientemente creada MINAM.
- **Reforzamiento del sistema de monitoreo de calidad de aguas:** Mediante el establecimiento del sistema de fiscalización ambiental se ha logrado mantener información del monitoreo ambiental correspondiente al sector privado, no obstante, lo relacionado a los PAMs no son suficientes. Se deberá contar con un sistema de monitoreo para contar con información actualizada de los impactos que ocasionan los PAMs.
- **Definición de responsabilidades y acciones con respecto a los pasivos ambientales del sector minero:** Con ocasión a las posibilidades de reuso y reaprovechamiento de PAMs; se recomienda definir el estado legal determinando las condiciones para los casos inactivo y abandonado. Para éstos últimos definir el modo cómo el Estado se hará cargo de su rehabilitación.
- **Reforzamiento de la capacidad administrativa de las oficinas regionales de**

**minería:** Las limitaciones presupuestales y personales en las oficinas regionales son obstáculos para un mejor desarrollo de la actividad minera. El uso del canon minero para actividades relacionadas directamente al sector minero es de importancia preponderante.

- **Desarrollo de capacidades inherentes a los anteriores ítems:** Se requiere desarrollar las capacidades del personal para el manejo de todas las actividades inherentes descritas arriba. Actualmente se cuenta con capacidad técnica; sin embargo, las limitaciones presupuestales no permiten plasmar los requerimientos en acciones, especialmente en actividades en el interior del país.
- **Educación y capacitación de los gobiernos regionales y comunidades:** Como se mencionó, la participación activa de las comunidades y gobiernos regionales para la concientización coadyuvará al buen desenvolvimiento de los proyectos. Los actores involucrados deberán participar directamente en la toma de decisiones durante el desenvolvimiento del proyecto piloto.
- **Aprovechamiento de las fuentes de financiamiento internacionales:** Se recomienda establecer un lazo entre MEM y MEF para analizar las líneas de crédito incluyendo fuentes externas.
- **Formalización de mineros artesanales:** El uso de los servicios de la planta de procesamiento de minerales del proyecto piloto requerirá transacciones comerciales entre el minero artesanal y el operador de la planta. Por efecto, inducirá a la formalización de los mineros artesanales que se calculan son aproximadamente 6,000 en la zona de la Rinconada.

La conducción del proyecto piloto requerirá asistencia técnica para la introducción del método de recuperación eficiente de oro, análisis y sistema de monitoreo de calidad ambiental, como etapa preliminar al mismo.

### **c. Estimación del Impacto Social y Económico**

La conducción del proyecto piloto persigue los siguiente impactos en la zona de influencia:

- Reducción sustancial de la contaminación ocasionada por mercurio;
- Rehabilitación de la calidad de los sedimentos de la laguna Lunar mediante la descontaminación por mercurio;
- Mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro trayendo consigo efectos

de índole económico en la zona;

- Rehabilitación de la calidad de aguas de la laguna Lunar mediante el tratamiento del drenaje ácido de mina que ocasionan alta acidez y contaminación por arsénico, fierro y otros metales;
- Rehabilitación panorámica y el hábitar de las lagunas Lunar y Rinconada;
- Difusión de los beneficios de la zona a otras en donde se practica la minería artesanal de oro utilizando mercurio para la recuperación mediante el método de amalgamación, como en Madre de Dios y Nazca.

#### **E. Costos del proyecto**

«Inversión requerida»

Las inversiones requeridas para el proyecto Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada serán las siguientes:

- Instalaciones para la recuperación del oro (planta CIC/CIP, planta de prevención de contaminación)
- Planta para la separación y estabilización del mercurio
- Planta de descomposición del cianuro
- Depósito de relaves diseñado con los conceptos de prevención de contaminación (disposición final)
- Equipamiento para el sistema de monitoreo (incluido sistemas de control)
- Planta de tratamiento de aguas ácidas, verificación del requerimiento de la planta de tratamiento de aguas servidas.

«Análisis Financiero»

A continuación se detalla el análisis financiero del proyecto piloto para la adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada, haciendo énfasis en la remediación ambiental.

#### **a. Condiciones generales del proyecto piloto en la zona la Rinconada**

«Condiciones de operación»

- Días operación: 300 días/año
- Eficiencia de operación: 90%
- Tratamiento: 1,000 t/día (mineral oro)  
270.000 t/año
- Contenido metálico: 4 g/t (cabeza)

- Recuperación: 90% (oro)  
970 kg/año
- Tipo de cambio: 2.941 Sol/US\$ (7/3/2008)  
106.77 JPY/US\$ (7/3/2008)

«Ítems del cálculo financiero»

- Costo de materiales
- Costos de mano de obra, depreciación, mantenimiento, aranceles y gravámenes, otros costos fijos
- Intereses, impuesto a la renta

**b. Cuadros de Costos del proyecto piloto en la zona la Rinconada**

Case-1 T/C: US\$23.00/tonelada (miles US\$)

	1~5	6~
Insumos	1,886	1,886
Mano de obra	1,822	1,822
Depreciación	2,604	281
Mantenimiento	922	922
Impuestos, aranceles	8	8
Otros costos fijos	195	196
Total costos fijos	5,551	3,229
Total	7,437	5,115

(a) Direct cost: Raw materials, Energy costs, US\$.1,886,011/y 000US\$

	Amount	Remarks
Energy: Electricity	906	$270,000t \times 3.8236kWh/t \times 0.8776US\$/kW$
Water	122	$270,000t \times 3.8236 m^3/t \times 0.118US\$/m^3$
Consumables	858	Regents, Balls, Liners, Auxiliaries.
Total Direct Cost	1,886	

(b) Investment : US\$.17,241,424. Depreciation : US\$2,804,030/y 000US\$

	Main system	Auxiliar y sys.	Construction	Total	Depreciation
Mach.& Equip.	5,411	1,104	5,098	11,613	2,323
Build. & Struc.		2,701	2,927	5,628	281
Total	5,411	3,805	8,025	17,241	2,604

Nota) Periodo de depreciación: maquinaria y equipos 5 años; edificios y estructuras 20 años.

(c) Labor Cost : 48persons US\$1,822 thousand/y 000US\$

	Salar y/m (Sol)	Salar y + Bonus(000S)	Incidental Exp (000S)	TTL Labor C/y (000S)	TTL Labor Cost /Y(000US\$)	Retirement reserve
General Mngr	23,000	322	55	377	128	
Plant Mngr	16,000	224	38	262	89	
Stuff	14,800	1,450	247	1,698	577	
Sub-Staff	7,500	840	143	983	334	
Operator	1,690	497	85	582	198	
Maintenance	1,690	142	24	166	57	
Office Clerk	7,200	403	69	472	160	
Others	1,029	115	20	135	46	
Total		3,994	681	4,675	1,589	233

Nota 1) Gratificaciones: 2 sueldos anuales

Nota 2) Seguridad social: 9% del sueldo, Seguridad minera: 8% (1.55+6.5) del sueldo, Total: 17.05%

Nota 3) Fondo retiro: un sueldo anual acumulable por quinquenios

(d) Costo de mantenimiento: US\$ 921,643/año

(e) Otros costos fijos: US\$ 195,412/año

(f) Tributos y aranceles

Impuesto transacción bancaria: 0.07% del las ventas e ingresos

Ventas 7,830

Insumos 1,866

Mantenimiento 922

Otros 195

7,583

Participación laboral: 8% de las utilidades de operación

1- 5 años  $(7,830 - 7,432) 8\% = 31$

6 - 20  $(7,830 - 5,114) 8\% = 217$

Impuesto renta: 30% de las utilidades netas

(g) Financiamiento

US\$19,000,000 (JPY2,028,630,000)

Período de amortización: 40 años

Interés: 0.65%

Monto de amortización anual: US\$633,333

Monto de interés anual (a partir del 11vo año): US\$130,000

### c. Evaluación de Casos del proyecto piloto en la zona la Rinconada

Caso 1: Cargo de tratamiento: US\$23.00

Caso 2: Cargo de tratamiento: US\$25.00

Caso 3: Cargo de tratamiento: US\$25.00, eficiencia de operación 80% (216,000 t/año)

Caso 4: Cargo de tratamiento: US\$29.00

Caso 5: Cargo de tratamiento: US\$25.00, Reducción de costo al 3/4 al cabo del quinto año.

El presente análisis se basa en un caso típico en el cual, el minero artesanal entrega mineral crudo conteniendo 4 g/t de oro para su procesamiento en la planta. Debido a que la eficiencia de recuperación de la planta está establecida en 90%, la producción del mineral procesado en forma de doré a ser devuelto al minero artesanal será calculado en base a 3.6 g/t (90% de 4 g/t) de mineral crudo.

La valorización del mineral crudo entregado por el minero artesanal con la cotización actual se estima en 85 US\$/tonelada (3.6 g/t @ 740 US\$/onza-troy).

A pesar que no se cuenta con información exacta en lo referido a la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada, debido a que prácticamente el 90% de la producción se debe a la minería artesanal utilizando el método de amalgamación con quimbaletes y molinos caseros, se estima que debe ser menor al 50%. Se conoce que este método de amalgamación permite la recuperación de oro entre 45 y 55%.

Con esta aproximación el minero artesanal al recuperar 2 gramos de los 4 gramos de oro que existe en una tonelada de mineral, obtendría un producto valorizado en 47 US\$/tonelada (2 g/t @ 740 US\$/onza-troy). Sin embargo, por su baja capacidad de negociación, ésta valorización es estima en un 70% obteniendo un ingreso de 33 US\$/tonelada. Si a este valor se descuenta los costos de molienda y refinación de unos 10 US\$/tonelada, le quedaría una ganancia neta de 23 US\$/tonelada.

De acuerdo a la encuesta directa a mineros artesanales de la zona, la capacidad de procesamiento de un típico quimbalete de 250 kg diarios, la utilidad sería de 5.75 US\$/día (23 US\$/t x 250 kg).

Una estimación rauda concluye en que con el incremento de la eficiencia de recuperación encargando el procesamiento del mineral a la planta de servicios de tratamiento, el minero artesanal se vería beneficiado de la actual situación de 5.75 US\$/día a 8.35 US\$/día ( 85 US\$/t - 23 US\$/t ) x 70% - 10US\$/t ) x 0.25 t/día), obteniendo un incremento de 2.6 US\$/día.

Los resultados del balance, flujo de caja y las tasas internas de retorno financiero son como se muestran a continuación.

En los costos de inversión iniciales se han incluido los costos para la elaboración de los estudios de EIA, estudios de factibilidad y supervisión incluyendo costos de la asistencia técnica para los sistemas de monitoreo y análisis.

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
Monto inversión (millones US\$)	19	19	19	19	19
Capacidad de tratamiento	270,000 t/año	270,000 t/año	270,000 t/año	216,000 t/año	270,000 t/año
Recuperación de oro	970 g/año	970 g/año	970 g/año	776 g/año	970 g/año
Cargo de tratamiento	23US\$ / t	25US\$ / t	29US\$ / t	29US\$ / t	25US\$ / t
Número de personal	48	48	48	48	36
				80% de	Reducción de

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
				eficiencia	costo al 3/4 al cabo del quinto año por haber culminado el tratamiento de mercurio
Utilidades acumuladas					
5 años	-8,307	-5,742	-1,023	-5,788	-5,742
10 años	-5,207	- 903	7,294	-1,300	2,945
15 años	-2,043	3,999	15,194	1,846	20,520
20 años	1,194	8,976	23,198	6,164	20,520
25 años	5,408	14,928		11,766	
30 años	9,696	20,954		17,441	
35 años	14,054				
40 años	18,477				
Flujo de caja acumulado					
5 años	4,889	7,454	12,074	7,408	7,454
10 años	8,133	12,433	20,538	12,038	16,285
15 años	9,539	15,575	27,162	13,422	23,283
20 años	11,017	18,789	33,858	15,979	30,985
25 años	12,066	21,575		18,412	
30 años	13,187	24,437		20,918	
35 años	14,379				
40 años	16,901				
Tasa recuperación acumulada de la inversión					
5 años	25.7	39.2	63.5	39.0	39.2
10 años	42.8	65.4	108.1	63.4	86.2
15 años	77.6	82.0	143.0	70.6	122.5
20 años	58.0	98.9	178.2	84.1	163.1
25 años	63.5	113.6		96.9	
30 años	69.4	128.6		110.1	
35 años	75.7				
40 años	89.0				
TIRF (%)					
5 años	-	-	-	-	-

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
10 años	—	—	1.30	—	0.942 en año 13
15 años	—	—	5.50	—	2.5377
20 años	—	0.399 en año 22	7.23	—	5.0745
25 años		1.16		0.098 en año 27	
29 años		1.98		0.553	

Las condiciones previas para los cálculos de flujo de caja incluye la depreciación de los equipos en 5 años y edificios en 30 años.

En cuanto a calculo de financiero segun DCF-FIRR, referirse a Reporte Final.

#### **F. Beneficio de PIP**

Dado el carácter social del proyecto, no está previsto obtener márgenes de ganancia. Se requiere contar con medidas contingentes para los casos irregulares de desabastecimiento del mineral debido a situaciones como la caída brusca de la cotización del oro.

Como se aprecia en el cuadro anterior, el flujo de caja es sostenible para el caso para la tarifa por tratamiento de 23 US\$/tonelada, no obstante al margen de utilidad cero durante los primeros 19 años. En caso la tarifa por tratamiento pueda alcanzar el valor de 29 US\$/tonelada, un nivel de operaciones del 80% podría ser sostenible.

En general, las tasas internas de retorno difícilmente podrían superar valores como del 10%, incluso para el caso más conveniente para el operador de la planta como lo es el caso 3, en donde TIRF alcanza el valor de 7.23%.

En consecuencia, el proyecto requiere de condiciones especiales de financiamiento que considere intereses bajos y períodos de amortización extensos. Asimismo, con la finalidad de inducir el interés de los mineros artesanales a entregar los minerales para su procesamiento, las tarifas por el servicio deberán mantenerse lo más bajo posible para el beneficio del sector.

#### **G. Resultados de la evaluación social**

En el siguiente cuadro se muestra la valuación económica de los factores inherentes. En lo relacionado a restauración de la calidad de las áreas de pastoreo y el sistema de irrigación dañados en época de lluvias, se requerirá una inversión por montos equivalentes al beneficio de un año como externalidad al proyecto, para que los pastizales y los sistemas de irrigación queden aptos inicialmente. Los valores que se muestran en el cuadro son estimaciones del beneficio considerando

el escenario ideal post puesta en operación de la planta de procesamiento de minerales y con ello plasmado el mejoramiento de calidad de aguas de la zona dentro de los límites permisibles para los estándares de calidad de clase 3 (uso en irrigación).

Cuadro G-1. Cuadro Sinóptico de la Valuación Contingente

Items	Inversion (US\$) Fuera del Proyecto	Beneficio anual (US\$)
Mejora de la calidad de aguas		80,000
Restauración de la calidad de las áreas de pastoreo	600,000	600,000
Restauración del sistema de irrigación	60,000	60,000
Exposición al mercurio	N.D.	N.D.
<b>Total</b>	<b>660,000</b>	<b>740,000</b>

El impacto económico del proyecto en la zona de la Rinconada estaría relacionada con la calidad de aguas abajo a partir de las áreas colindantes al poblado de Crucero que utiliza las aguas para riego; asimismo, las áreas de pastizales que sirven para la ganadería en la región. La prevención de colmatación de los sistemas de regadío existentes significará en el futuro, menores esfuerzos para su mantenimiento.

Se realizó un ejercicio de aproximación cuantitativa de estos impactos a modo de referencia. En ésta no se pudo considerar los efectos positivos que traería a la salud de la población debida al menor riesgo de exposición al mercurio por falta de información de base.

La formalización que sería una consecuencia del proyecto piloto, traería consigo los beneficios por la tributación de los mineros artesanales a los gobiernos regionales y locales, y una partida por concepto de repartición del canon minero. Asimismo, la ganancia de utilidades que se estima por cada tonelada de mineral extraído del actual US\$ 23.00 a US\$ 43.00, sería también un aporte considerable.

Una minoría de mineros artesanales encargados de las operaciones de quimbalete y molinos caseros y acopiadores que se dedican al fogueo de la amalgama serían los afectados por la introducción de la planta de servicios de tratamiento, debido a que la nueva práctica los haría dispensables.

La cuantificación de estos factores deberá ser parte de los posteriores estudios de factibilidad para el análisis económico de la actividad.

## **H. Sostenibilidad del PIP**

Dado el carácter social del proyecto, no está previsto obtener márgenes de ganancia. Se requiere contar con medidas contingentes para los casos irregulares de desabastecimiento del mineral debido a situaciones como la caída brusca de la cotización del oro.

El flujo de caja es sostenible para el caso para la tarifa por tratamiento de 23 US\$/tonelada, no obstante al margen de utilidad cero durante los primeros 19 años. En caso la tarifa por tratamiento pueda alcanzar el valor de 29 US\$/tonelada, un nivel de operaciones del 80% podría ser sostenible.

En general, las tasas internas de retorno difícilmente podrían superar valores como del 10%, incluso para el caso más conveniente para el operador de la planta como lo es el caso 3, en donde TIRF alcanza el valor de 7.23%.

En consecuencia, el proyecto requiere de condiciones especiales de financiamiento que considere intereses bajos y períodos de amortización extensos. Asimismo, con la finalidad de inducir el interés de los mineros artesanales a entregar los minerales para su procesamiento, las tarifas por el servicio deberán mantenerse lo más bajo posible para el beneficio del sector.

## **I. Impacto ambiental**

Los objetivos del proyecto Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada serán los siguientes:

- Prevención de contaminación hídrica de la laguna Lunar (contaminación por mercurio, arsénico y otros metales pesados, contaminación orgánica)
- Recuperación de metales del sedimento lacustre en la laguna Lunar (contaminación por metales tóxicos como el mercurio y oro)
- Tratamiento de aguas ácidas de mina que drenan a la laguna Lunar
- Mejoramiento de la calidad de aguas de la laguna Rinconada (contaminación por mercurio, arsénico y otros metales pesados)
- Mejoramiento de la calidad del sedimento lacustre en la laguna Rinconada (contaminación por mercurio, arsénico y otros metales pesados)
- Inducción al desuso del método de recuperación del oro con quimbaleta (método de amalgamación).



(1) Proyecto Piloto “Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada”

Como el proyecto consiste de instalación de una planta concentradora, requerirá la autorización correspondiente para la concesión de beneficio. El procedimiento EIA corresponderá para una concesión de beneficio y su correspondiente plan de cierre que incluirá el desmantelamiento del mismo.

Especialmente, se requerirá un estudio de línea base para la selección de ubicación de las plantas y el depósito de relaves. Siendo este último tentativamente a ser ubicado en los bofedales de Pampa Molino, se requerirá los estudios hidrológicos, hidrogeología y el ecosistema, formando parte de la línea base.

Eventualmente, el dragado de los sedimentos lacustres en las lagunas Lunar y Rinconada para ser tratados en la planta conexas de descontaminación de mercurio requerirá los trámites para la autorización de reaprovechamiento de PAM. Los reglamentos del Decreto Legislativo No. 1040 definirían los procedimientos administrativos correspondientes para EIA y plan de cierre en caso sea de exigencia.

La planta de tratamiento del drenaje de aguas ácidas corresponde legalmente a la empresa Corporación Minera Ananea S.A. ya que son vertidos desde la bocamina que pertenece a su concesión. Se está considerando opcionalmente formar parte del presente proyecto piloto, dado que la remediación ambiental de la laguna Lunar deberá ser de modo integral. Por ende, los trámites de EIA y plan de cierre son de responsabilidad de la CMA.

**L. Conclusiones y Recomendaciones**

Con la promulgación del Decreto Legislativo N°. 1042 (26 de junio de 2008), se habilita el reaprovechamiento de los pasivos ambientales mineros, modificando las restricciones de las normas de cierre de minas. No obstante, la aplicación de la norma requiere la dación de su correspondiente reglamento, se sugiere incluir en este proceso la definición de responsabilidades con respecto al pasivo ambiental y los mecanismos para la aplicación del concepto “beneficiador paga”.

Además, debido a las limitaciones para el financiamiento de proyectos de reaprovechamiento y

remediación de pasivos ambientales mineros, se sugiere introducir nuevos mecanismos para su viabilidad. En este sentido, las normas relacionadas al canon minero (Ley N°. 27056) y las regalías mineras (Ley N°. 28258) que permiten la distribución de fondos de inversiones para los gobiernos locales donde se ubican los centros de producción minera, podrían ser modificadas de modo que los fondos podrían ser aplicados para proyectos de remediación, reuso y reaprovechamiento de pasivos ambientales mineros.

Y para aquellos pasivos ambientales mineros que se cataloguen como abandonados por la ausencia de responsable legal, siendo posteriormente materia de administración bajo Activos Mineros S.A.C., podría encontrar mecanismos de financiamiento considerando las modificaciones sugeridas a las normas mencionadas.

Tal como se concluyó en los análisis financieros de los proyectos piloto, la viabilidad de éstos dependen de líneas de crédito con bajos intereses y periodos de amortización extensos. Los condicionantes de los financiamientos de esta naturaleza requiere la supervisión de organismos estatales por parte del país beneficiario; encontrándose en Activos Mineros S.A.C. las cualidades que cumplen estos requisitos.

En el tema de los PAMs antecedieron varios organismos multilaterales y bilaterales desde diversos enfoques. Organismos como el Banco Mundial y Banco Interamericano de Desarrollo entre otros realizaron en forma conjunta con MEM esfuerzos para la solución de la problemática. Recientemente una cooperación canadiense ha formado en MEM el programa PERCAN que ha trabajado en la sistematización del inventario y propuesto metodologías para la priorización.

Activos Mineros S.A.C. por su parte ha culminado satisfactoriamente los cierres de algunas faenas del pasado y está planeando otros abarcando cuatro departamentos del país. Estaría apto legalmente a través de lo que ordena sus estatutos y dispuesto administrativamente a llevar a cabo las operaciones propuestas en los proyectos piloto, con el condicionamiento del financiamiento de éstos.

Ante esta situación se recomienda conducir el proyecto propuesto con la supervisión de MEM y la actuación de Activos Mineros S.A.C. como organismo ejecutor con el uso de líneas de financiamiento externos.

El manejo de las instalaciones y los sistemas propuestos requiere de personal técnico calificado en cada una de las especialidades inherentes. La institución operadora de éstas deberá contar con dicho personal para la iniciación de las actividades.

Dada la situación de emergencia ambiental en la cuenca del río Ramis, la conducción de los proyectos piloto propuestos deberá integrarse al plan de acciones que se vienen desarrollando. Como se mencionó, los proyectos piloto tienen los componentes de adquisición de capacidades en los siguientes rubros:

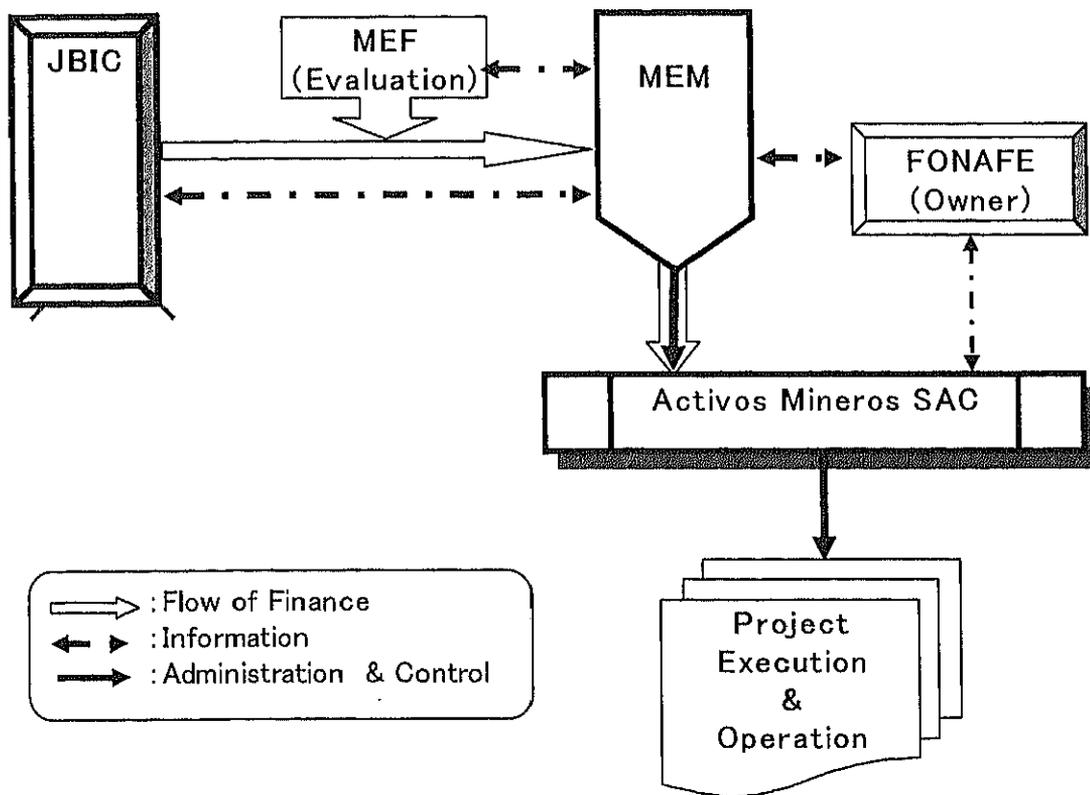
El proyecto Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada:

- Introducción de método de alta recuperación de oro y reducción/eliminación del uso de mercurio para la recuperación de oro.
- Mejoramiento de la calidad de los sedimentos de la laguna Lunar (reducción del contenido de mercurio y oro)
- Equipamiento del sistema de análisis y monitoreo ambiental
- Educación y capacitación de los pobladores de la localidad y escolares en asuntos relacionados con el medio ambiente y contaminación debida al sector minero
- Desarrollo de capacidades en los municipios de la localidad

El proyecto Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia:

- Instalación de planta de tratamiento del drenaje ácido de mina
- Instalación de planta de reaprovechamiento de minerales remanentes en PAM (relavera abandonada)
- Introducción de medidas de prevención de contaminación generada por relavera abandonada
- Equipamiento del sistema de análisis y monitoreo ambiental
- Desarrollo de capacidades en los municipios de la localidad

En la siguiente figura se muestra el esquema de financiamiento para conducción de los proyectos piloto en la zona la Rinconada.



El Canon Minero es otra alternativa para el financiamiento de los proyectos piloto. Si bien el destino actual del canon está limitado a proyectos de desarrollo como medio de retribución a los ingresos que genera el aprovechamiento de los recursos naturales, sería beneficioso que pudiera extenderse a proyectos de remediación ambiental, especialmente relacionados a los problemas de contaminación ocasionados por la actividad minera.

En las actuales circunstancias de falta de formalidad y evasión tributaria reinante, la retribución del canon no sería viable; no obstante, desde el punto de vista regional, dada la emergencia ambiental de la cuenca del río Ramis, podría conceder cierta excepción, o mejor aun crear mecanismos legales que permita usos *ad hoc* de estos fondos.

De ser el caso, una revisión legal de la distribución del Canon Minero considerando el uso por parte de Activos Mineros S.A.C. para el financiamiento de las actividades de reuso, reaprovechamiento y cierre definitivo de PAMs podría ser más efectivo.

**ANEXO SNIP 05 B**  
**CONTENIDO MÍNIMO – PERFIL**  
**RESUMEN EJECUTIVO**  
**(Proyecto Piloto en la cuenca del río Cecilia)**

(Ítem en detalle a ser explicado en el Reporte Final, reference el Reporte Final)

**A. Nombre del proyecto**

Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia.

**B. Objetivo del proyecto**

Los objetivos del proyecto Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia serán los siguientes:

- Mejoramiento de la calidad de aguas del río Cecilia afectados por el drenaje ácido de mina vertidos por la mina abandonada Santa Rosa;
- Reaprovechamiento de PAMs mediante la recuperación de minerales valiosos remanentes en la relavera de la planta Cecilia;
- Prevención de erosión de taludes de la relavera de la planta Cecilia; y
- Prevención de contaminación de aguas del río Crucero afectado por la calidad del río Cecilia.

**C. Balance oferta y demanda de los bienes o servicios del PIP**

(Ítem a ser analizado y evaluado en posterior etapa del estudio)

**Análisis Financiero**

**(1) Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia**

En el siguiente diagrama se muestra el flujo del proyecto piloto para la restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia. El diagrama considera el proceso de recuperación de metales preciosos como actividad principal y procesos conexos para la recuperación de metales valores y mitigación ionicos de metales pesados.



El río Cecilia es un tributario del río Crucero en la cuenca alta del Ramis que luego de su confluencia con el río Picotani drena hacia el río Grande que es a su vez tributario del río Ramis. Aproximadamente a 25 km hacia el sureste del pueblo de Crucero se encuentra la mina abandonada Santa Rosa que drena aguas ácidas en varios puntos.

La mina abandonada suspendió sus operaciones en el año 1987. Luego del cese han quedado abandonadas varias bocaminas generadoras de agua ácida con alto contenido de metales pesados y arsénico, desmontes de rocas esparcidos en los alrededores de las bocaminas y relaveras al margen del río que están erosionándose directamente al río.

En esta cuenca, luego del cese de la mina abandonada han quedado abandonadas varias bocaminas generadoras de agua ácida con alto contenido de metales pesados y arsénico, desmontes de rocas esparcidos en los alrededores de las bocaminas y relaveras al margen del río que están erosionándose directamente al río. En las relaveras abandonadas se encuentra remanente metales valiosos como plomo y zinc; así como la posibilidad de recuperar el metal raro, indio.

- Contaminación hídrica del río Cecilia por drenaje ácido de bocaminas abandonadas (conteniendo arsénico y metales pesados)
- Inestabilidad de taludes del depósito de relaves abandonados
- Contaminación hídrica del río Crucero como consecuencia de la contaminación en su afluente río Cecilia

De lo anterior se optó por considerar como proyectos prioritarios, la adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada y la restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia.

- Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada
- Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia

#### **a. Medidas técnicas**

El río Cecilia es un tributario del río Crucero en la cuenca alta del Ramis que luego de su confluencia con el río Picotani drena hacia el río Grande que es a su vez tributario del río Ramis. Aproximadamente a 25 km hacia el sureste del pueblo de Crucero se encuentra la mina abandonada Santa Rosa que drena aguas ácidas en varios puntos.

La mina abandonada ubicada aguas arriba del río que perteneció a la empresa Comunidad Minera El Altiplano, suspendió sus operaciones en el año 1987. Luego del cese han quedado abandonadas varias bocaminas generadoras de agua ácida con alto contenido de metales pesados y arsénico, desmontes de rocas esparcidos en los alrededores de las bocaminas y relaveras al margen del río que están erosionándose directamente al río.

Las aguas ácidas son vertidas directamente al río Cecilia, y se observa también gran cantidad de relaves colapsados que han llegado a depositarse en el lecho del mismo. Se observa erosión en la principal relavera que se encuentra a la margen derecha del río, la cual no fue construida con medidas técnicas para evitar su deslizamiento, siendo un riesgo latente por su inestabilidad.

En el punto de confluencia con los ríos Grande y Picotani, las aguas son diluidas y neutralizadas, no obstante la inestabilidad física de las relaveras es un problema latente de la zona.

**b. Medidas sistemáticas**

- **Revisión de los estándares de calidad de aguas y efluentes minero-metalúrgicos:** Aún persisten algunas incongruencias de relacionamiento entre los límites máximos permisibles para los efluentes minero-metalúrgicos y los estándares de calidad de aguas; así como valores extremadamente exigentes en algunos casos que requieren equipos de análisis de alta resolución de disponibilidad limitada en el mercado local. Esta situación requiere revisión coordinada entre los organismos relacionados como MEM y la recientemente creada MINAM.
- **Reforzamiento del sistema de monitoreo de calidad de aguas:** Mediante el establecimiento del sistema de fiscalización ambiental se ha logrado mantener información del monitoreo ambiental correspondiente al sector privado, no obstante, lo relacionado a los PAMs no son suficientes. Se deberá contar con un sistema de monitoreo para contar con información actualizada de los impactos que ocasionan los PAMs.
- **Definición de responsabilidades y acciones con respecto a los pasivos ambientales del sector minero:** Con ocasión a las posibilidades de reuso y reaprovechamiento de PAMs; se recomienda definir el estado legal determinando las condiciones para los casos inactivo y abandonado. Para éstos últimos definir el modo cómo el Estado se

hará cargo de su rehabilitación.

- **Reforzamiento de la capacidad administrativa de las oficinas regionales de minería:** Las limitaciones presupuestales y personales en las oficinas regionales son obstáculos para un mejor desarrollo de la actividad minera. El uso del canon minero para actividades relacionadas directamente al sector minero es de importancia preponderante.
- **Desarrollo de capacidades inherentes a los anteriores ítems:** Se requiere desarrollar las capacidades del personal para el manejo de todas las actividades inherentes descritas arriba. Actualmente se cuenta con capacidad técnica; sin embargo, las limitaciones presupuestales no permiten plasmar los requerimientos en acciones, especialmente en actividades en el interior del país.
- **Educación y capacitación de los gobiernos regionales y comunidades:** Como se mencionó, la participación activa de las comunidades y gobiernos regionales para la concientización coadyuvará al buen desenvolvimiento de los proyectos. Los actores involucrados deberán participar directamente en la toma de decisiones durante el desenvolvimiento del proyecto piloto.
- **Aprovechamiento de las fuentes de financiamiento internacionales:** Se recomienda establecer un lazo entre MEM y MEF para analizar las líneas de crédito incluyendo fuentes externas.
- **Formalización de mineros artesanales:** El uso de los servicios de la planta de procesamiento de minerales del proyecto piloto requerirá transacciones comerciales entre el minero artesanal y el operador de la planta. Por efecto, inducirá a la formalización de los mineros artesanales que se calculan son aproximadamente 6,000 en la zona de la Rinconada.

La conducción del proyecto piloto requerirá asistencia técnica para la introducción del método de recuperación eficiente de oro, análisis y sistema de monitoreo de calidad ambiental, como etapa preliminar al mismo.

#### **D. Descripción técnica del proyecto**

A continuación se resume el estado ambiental de la cuenca del río Cecilia y la descripción técnica del proyecto para la solución de los problemas.

El río Cecilia es un tributario del río Crucero en la cuenca alta del Ramis que luego de su confluencia con el río Picotani drena hacia el río Grande que es a su vez tributario del río Ramis. Aproximadamente a 25 km hacia el sureste del pueblo de Crucero se encuentra la mina abandonada

Santa Rosa que drena aguas ácidas en varios puntos.

La mina abandonada ubicada aguas arriba del río que perteneció a la empresa Comunidad Minera El Altiplano, suspendió sus operaciones en el año 1987. Luego del cese han quedado abandonadas varias bocaminas generadoras de agua ácida con alto contenido de metales pesados y arsénico, desmontes de rocas esparcidos en los alrededores de las bocaminas y relaveras al margen del río que están erosionándose directamente al río.

Las aguas ácidas son vertidas directamente al río Cecilia, y se observa también gran cantidad de relaves colapsados que han llegado a depositarse en el lecho del mismo. Se observa erosión en la principal relavera que se encuentra a la margen derecha del río, la cual no fue construida con medidas técnicas para evitar su deslizamiento, siendo un riesgo latente por su inestabilidad.

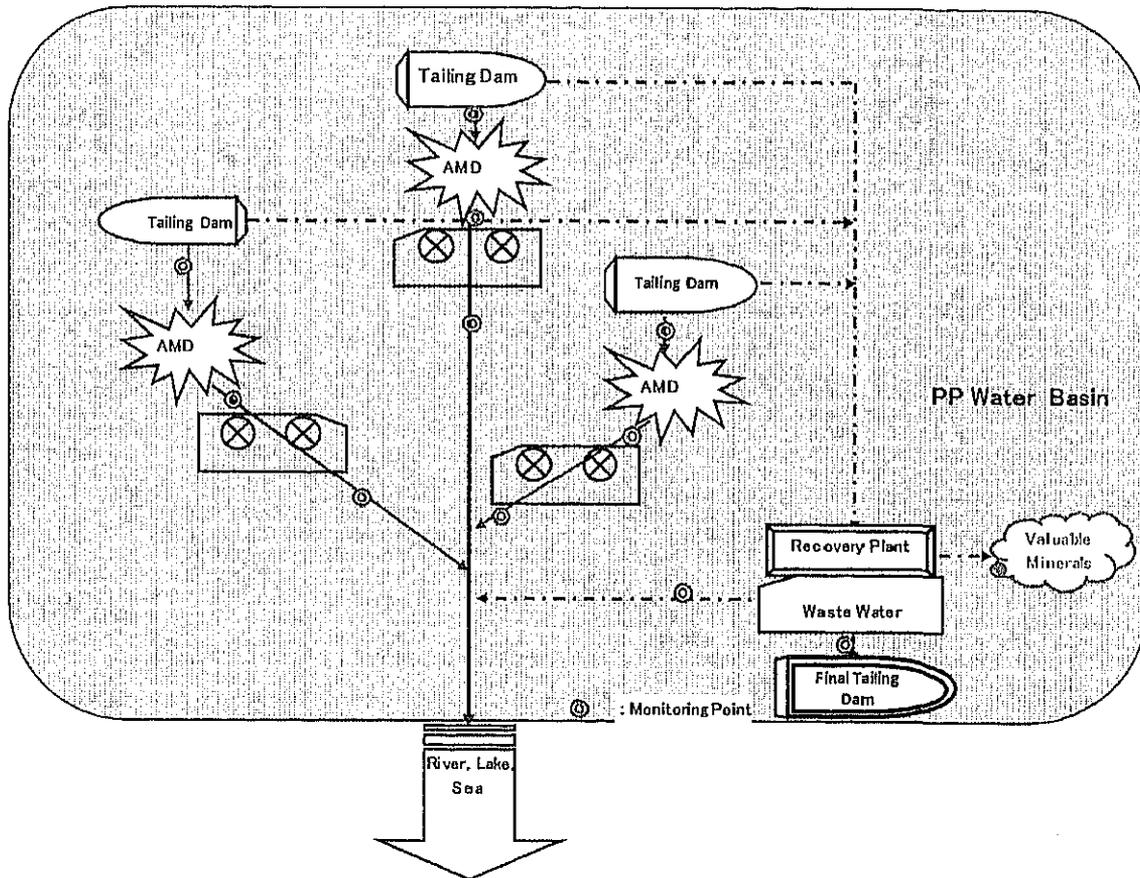
En el punto de confluencia con los ríos Grande y Picotani, las aguas son diluidas y neutralizadas, no obstante la inestabilidad física de las relaveras es un problema latente de la zona.

*«Recuperación de minerales remanentes y tratamiento de aguas ácidas»*

Recuperación de minerales remanentes de los desmontes y relaves transportando los minerales hasta la planta de recuperación de minerales valiosos teniendo en cuenta la prevención de contaminación secundaria. Los relaves finales de la planta de recuperación serán dispuestos finalmente en un depósito de relaves diseñado con medidas de prevención de infiltraciones freáticas, erosión superficial, prevención de colapso por liquefacción, medidas de prevención contra avenidas y precipitaciones pluviales.

Instalación de plantas de tratamiento de aguas ácidas de acuerdo a la ubicación de las fuentes de generación y ajustadas al mecanismo de su generación. Los efluentes descontaminados serán vertidos al río.

En la siguiente figura se muestra el croquis del proyecto.



**Figura D-1. Croquis del Proyecto: Recuperación de Minerales Valiosos y Tratamiento de Agua Ácida**

### E. Costos del proyecto

«Inversión requerida»

Las inversiones requeridas para el proyecto Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia serán las siguientes:

- Instalación de planta de tratamiento del drenaje ácido de mina;
- Instalación de planta de reaprovechamiento de minerales remanentes en PAM (relavera abandonada);
- Introducción de medidas de prevención de contaminación generada por relavera abandonada;
- Equipamiento del sistema de análisis y monitoreo ambiental; y
- Desarrollo de capacidades en los municipios de la localidad.

«Análisis Financiero»

A continuación se detalla el análisis financiero del proyecto piloto para la restauración y

reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia, haciendo énfasis en la remediación ambiental.

**a. Condiciones generales del proyecto piloto en la cuenca del río Cecilia**

«Condiciones de operación»

- Días operación: 300 días/año
- Eficiencia de operación: 90%
- Tratamiento: 1,000 t/día (mineral oro)  
270.000 t/año
- Recuperación: Cu: 25% 1,944 t/año  
Pb: 60% 405 t/año  
Zn: 50% 9,720 t/año  
In (lingote): 972 kg/año
- Cotización: Cu: 6,938 US\$/t  
Pb: 1,364 US\$/t  
Zn: 1,475 US\$/t  
In: 800 US\$/kg
- Tipo de cambio: 2.941 Sol/US\$ (7/3/2008)  
106.77 JPY/US\$ (7/3/2008)

«Ítems del cálculo financiero»

- Costo de materiales
- Costos de mano de obra, depreciación, mantenimiento, aranceles y gravámenes, otros costos fijos
- Intereses, impuesto a la renta

**b. Cuadros de Costos del proyecto piloto en la cuenca del río Cecilia**

Case - 1 Costos de operación (miles US\$)

	1~5	6~
Insumos	5,272	5,272
Mano de obra	1,822	1,822
Depreciación	2,209	768
Mantenimiento	1,453	1,453
Inpuestos, aranceles	13	13
Otros costos fijos	345	345
Total costos fijos	5,842	4,401
Total	11,114	9,673

(a) Direct cost: Raw materials, Energy costs, US\$.1,886,011/y 000US\$

	Amount	Remarks
Cu concentrate	3,203	$1,944t/y \times @6,938US\$/t \times 25\% \times 0.95$
Pb concentrate	315	$405t/y \times @1,364US\$/t \times 60\% \times 0.95$
Zn Concentrate	6,810	$9,720t/y \times @1475US\$/t \times 50\% \times 0.95$
In Ingot	739	$972kg/y \times @800US\$/t \times 0.95$
Total	11,067	

(b) Costos variables 000US\$

	Amount	Remarks
Exploitation	2,700	$270,000t \times 10US\$/t$
Electricity	906	$270,000t \times 3.8236kW \times 0.8776US\$/kW$
Water	702	$270,000t \times 3.8236 m^3/t \times 0.680US\$/m^3$
Consumables	964	Regents, Balls, Liners, Auxiliaries.
Total Direct Cost	5,272	

(c) Inversión instalaciones: US\$.25,000 thousand, Depreciación: US\$2,209 thousand/y

000US\$

	Main system	Auxiliaries.	Construction	Total	Depreciation
Mach. & Equip.	7,207			7,207	1,441
Build. & Struc.	3,249	4,078	8,026	15,353	768
Total	10,456	4,078	8,026	22,560	2,209

Nota) Periodo de depreciación: maquinaria y equipos 5 años; edificios y estructuras 20 años.

(d) Costo de Mano de Obra

Labor Cost : 48persons

US\$1,822 thousand/y

000US\$

	Num.	Salary / m (Sol)	Salary + Bonus(000S)	Incidental Exp (000S)	TTL Labor C /y (000S)	TTL Labor Cost /Y(000US\$)	Retirement reserve
General Mngr	1	23,000	322	55	377	128	
Plant Mngr	1	16,000	224	38	262	89	
Stuff	7	14,800	1,450	247	1,698	577	
Sub-Staff	8	7,500	840	143	983	334	
Operator	21	1,690	497	85	582	198	
Maintenance	6	1,690	142	24	166	57	
Office Clerk	4	7,200	403	69	472	160	
Others	( 8)	1,029	115	20	135	46	
<b>Total</b>	<b>48</b>		<b>3,994</b>	<b>681</b>	<b>4,675</b>	<b>1,589</b>	<b>233</b>

Nota) Período de depreciación: maquinaria y equipos 5 años; edificios y estructuras 20 años.

(e) Costo de mantenimiento: US\$ 1,453,234/año

(f) Otros costos fijos: US\$ 345,208/año

(g) Tributos y aranceles

Impuesto transacción bancaria: 0.07% del las ventas e ingresos

Ventas 11,067

Insumos 5,272

Mantenimiento 1,453

Otros 195

(0.07% = 13)

Participación laboral: 8% de las utilidades de operación

1- 5 años (11,067 - 11,114) 8% (negativo)

6 - 20 (11,067 - 9,673) 8% = 112

Impuesto renta: 30% de las utilidades netas

(h) *Financiamiento*

US\$25,000,000 (JPY2,669,250,000)

Período de amortización: 40 años

Período de gracia: 10 años

Interés: 0.65%

Monto de amortización anual: US\$833,333

Monto de interés anual (a partir del 11vo año): US\$162,500

**c. Evaluación de Casos del proyecto piloto en la cuenca del río Cecilia**

El proyecto piloto consiste en recuperar los minerales económicamente valiosos remanentes en las

relaveras de la ex planta concentradora Cecilia y tratar los drenajes ácidos que se vierten desde las bocaminas abandonadas de la ex mina Santa Rosa hacia el río Cecilia.

Se proyectaron los balances, flujos de caja y las tasas internas de retorno financiero para 20 años de operaciones, fijándose los niveles actuales de inflación, devaluación/revaluación; y niveles de cotizaciones al 95% de los valores corrientes transacción.

A continuación se muestra los cuadros resumen de los casos evaluados.

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
Monto inversión (millones US\$)	25	25	19	22
Capacidad de tratamiento	270,000t/Y	270,000t/Y	270,000t/Y	135,000t/Y
Recuperación	Cu, Pb, Zn, In.			
LME	90% cotización actual	75% cotización actual	75% cotización actual	75% cotización actual
Personal	48	48	37	37
Utilidades acumuladas				
5 años	-1,047	-16,973	-795	-6,437
10 años	2,884	-29,524	2,146	-6,444
15 años	6,899		5,149	-6,318
20 años	11,008		8,227	-6,120
Flujo de caja acumulado				
5 años	7,262	28	8,448	2,280
10 años	13,840	651	13,961	2,644
15 años	17,553		16,679	3,060
20 años	21,315		19,469	3,549
Tasa recuperación acumulada de la inversión				
5 años	29.0	0.1	44.5	10.4
10 años	55.4	2.6	73.4	12.0
15 años	70.2		87.8	13.9
20 años	85.3		102.5	16.1
TIRF (%)				
5 años	-	-	-	-
10 años	-	-	-	-
15 años	-	-	(año 17: 0.488)	-
20 años	-	-	1.6047	-

#### F. Beneficios del proyecto

En condiciones de operación a capacidad total, considerando un periodo de depreciación acelerada de 5 años, el balance sería negativo durante este período; sin embargo, de allí en adelante, debido a

la carga de depreciación aliviada consistente solamente de estructuras civiles, se convierte en una actividad lucrativa.

No obstante, valor actual de la inversión inicial de US\$25 millones, se mantiene en el mismo valor al cabo de 25 años del proyecto, razón por la cual los valores de TIRF proyectados son muy bajos.

En el caso que se optara por el financiamiento de la banca privada con intereses que bordea el 7% y con condiciones para la amortización entre 15 y 20 años, el proyecto no sería factible. Es decir, los condicionamientos de la viabilidad depende de líneas de financiamiento con bajos intereses y largos períodos de amortización.

#### **G. Resultados de la evaluación social**

El río Cecilia es un tributario del río Crucero en la cuenca alta del Ramis. Aguas arriba del río Cecilia se ubica la mina abandonada de la ex-Compañía Mineral El Altiplano S.A. que debió suspender sus operaciones en el año 1987. Luego del cese han quedado abandonadas varias bocaminas generadoras de agua ácida con alto contenido de metales pesados y arsénico, desmontes de rocas esparcidos en los alrededores de las bocaminas y una relavera a la margen derecha del río que está erosionándose directamente al río.

Se realizaron mediciones in-situ sobre los drenajes ácidos verificándose altas concentraciones de fierro y arsénico que sobrepasó el límite máximo de detección. Asimismo, se realizaron mediciones aguas abajo luego de la confluencia con el río Picotani, observándose valores alcalinos antes de fluir hacia el río Crucero.

Debido a la carencia de información de base para esta zona, en caso se inicie el proyecto, se requerirá realizar estudios de línea base en las etapas iniciales del mismo.

#### **H. Sostenibilidad del PIP**

En condiciones de operación a capacidad total, considerando un periodo de depreciación acelerada de 5 años, el balance sería negativo durante este periodo; sin embargo, de allí en adelante, debido a la carga de depreciación aliviada consistente solamente de estructuras civiles, se convierte en una actividad lucrativa.

No obstante, valor actual de la inversión inicial de US\$25 millones, se mantiene en el mismo valor al cabo de 25 años del proyecto, razón por la cual los valores de TIRF proyectados son muy bajos.

En el caso que se optara por el financiamiento de la banca privada con intereses que bordea el 7% y con condiciones para la amortización entre 15 y 20 años, el proyecto no sería factible. Es decir, los condicionamientos de la viabilidad depende de líneas de financiamiento con bajos intereses y largos periodos de amortización.

#### **I. Impacto ambiental**

Los objetivos el proyecto Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia serán los siguientes:

- Mejoramiento de la calidad de aguas del río Cecilia afectados por el drenaje ácido de mina vertidos por la mina abandonada Santa Rosa;
- Reaprovechamiento de PAMs mediante la recuperación de minerales valiosos remanentes en la relavera de la planta Cecilia;
- Prevención de erosión de taludes de la relavera de la planta Cecilia; y
- Prevención de contaminación de aguas del río Crucero afectado por la calidad del río Cecilia).

(Ítem en detalle a ser explicado en el Reporte Final)

#### **J. Organización y administración de operación y Recomendaciones**

Con la promulgación del Decreto Legislativo N°. 1042 (26 de junio de 2008), se habilita el reaprovechamiento de los pasivos ambientales mineros, modificando las restricciones de las normas de cierre de minas. No obstante, la aplicación de la norma requiere la dación de su correspondiente reglamento, se sugiere incluir en este proceso la definición de responsabilidades con respecto al pasivo ambiental y los mecanismos para la aplicación del concepto “beneficiador paga”.

Además, debido a las limitaciones para el financiamiento de proyectos de reaprovechamiento y remediación de pasivos ambientales mineros, se sugiere introducir nuevos mecanismos para su viabilidad. En este sentido, las normas relacionadas al canon minero (Ley N°. 27056) y las regalías mineras (Ley N°. 28258) que permiten la distribución de fondos de inversiones para los gobiernos locales donde se ubican los centros de producción minera, podrían ser modificadas de modo que los fondos podrían ser aplicados para proyectos de remediación, reuso y reaprovechamiento de pasivos ambientales mineros.

En la siguiente figura se muestra el flujo de financiamiento de fondos extranjeros para la realización de proyectos de índole público.

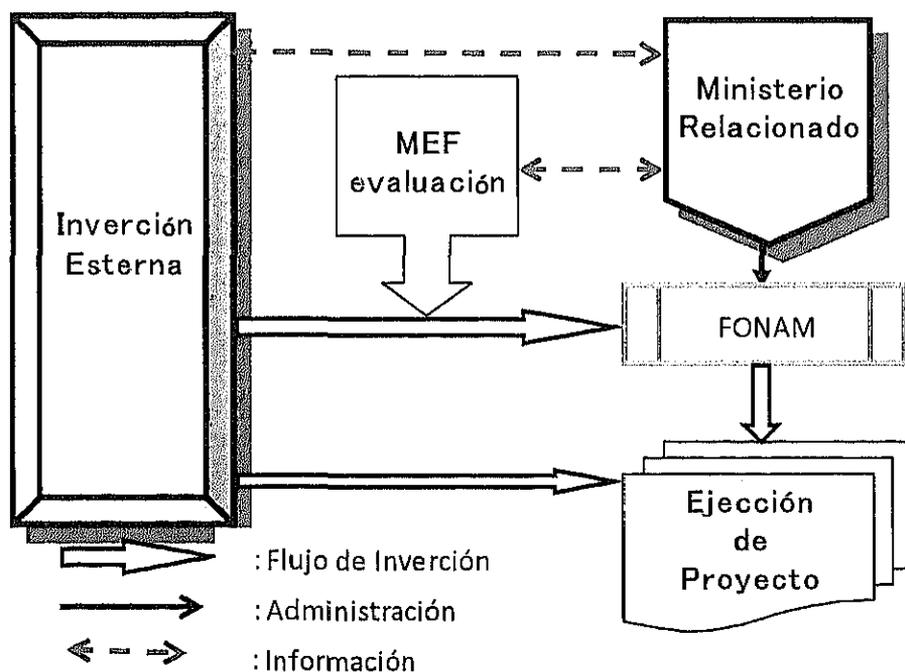


Figura J-1 Flujo y Relacionamiento Interinstitucional de Financiamiento Externo

Y para aquellos pasivos ambientales mineros que se cataloguen como abandonados por la ausencia de responsable legal, siendo posteriormente materia de administración bajo Activos Mineros S.A.C., podría encontrar mecanismos de financiamiento considerando las modificaciones sugeridas a las normas mencionadas.

Tal como se concluyó en los análisis financieros de los proyectos piloto, la viabilidad de éstos dependen de líneas de crédito con bajos intereses y periodos de amortización extensos. Los condicionantes de los financiamientos de esta naturaleza requiere la supervisión de organismos estatales por parte del país beneficiario; encontrándose en Activos Mineros S.A.C. las cualidades que cumplen estos requisitos.

En el tema de los PAMs antecedieron varios organismos multilaterales y bilaterales desde diversos enfoques. Organismos como el Banco Mundial y Banco Interamericano de Desarrollo entre otros realizaron en forma conjunta con MEM esfuerzos para la solución de la problemática. Recientemente una cooperación canadiense ha formado en MEM el programa PERCAN que ha trabajado en la sistematización del inventario y propuesto metodologías para la priorización.

Activos Mineros S.A.C. por su parte ha culminado satisfactoriamente los cierres de algunas faenas

del pasado y está planeando otros abarcando cuatro departamentos del país. Estaría apto legalmente a través de lo que ordena sus estatutos y dispuesto administrativamente a llevar a cabo las operaciones propuestas en los proyectos piloto, con el condicionamiento del financiamiento de éstos.

Ante esta situación se recomienda conducir el proyecto propuesto con la supervisión de MEM y la actuación de Activos Mineros S.A.C. como organismo ejecutor con el uso de líneas de financiamiento externos.

En la siguiente figura se muestra el esquema de financiamiento para conducción del proyecto piloto en la cuenca del río Cecilia.

### K. Marco Lógico

La construcción del PP sera rearisado segun el programa de table indicada abajo.

No.	Item	Año 1												Año 2														
		Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Evaluación de Impacto Ambiental																											
	(1) IEE																											
	(2) EIA																											
	(3) FS																											
2	Diseño																											
	(1) Diseño Coseptual																											
	(2) Diseño Concreto																											
3	Construcción																											
	(1) Proveimiento de Equipos																											
	(2) General																											
	(3) Ingeniería Civil																											
	(4) Construcción de Plantas 1 (Tannques y Edificio de Fabrica)																											
	(5) Construcción de Plantas 2 (Electric & Control Edificio)																											
	(6) Instrumentaciones																											
	(7) Pintura y Insulación																											
4	Entrega																											
	(1) Prueba de Escape y Limpieza																											
	(2) Prueba de Operacion																											
	(3) Transferencia Tecnología de Operación																											
	(4) Entrenamiento de Operación																											
	(5) Entrega (Comisionado) de Equipo																											☆

PP sera realizado compositando siguiente sistemas durante dos (2) anos incluyendo ejeccion de IEE, EIA y FS (Estudio Factibilidad).

#### (1) Proyecto Piloto "Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia"

Tratándose netamente un plan de reaprovechamiento de PAMs, los procedimientos administrativos serán los que defina el reglamento del Decreto Legislativo No. 1042.

Al estar compuesto de una planta de procesamiento de minerales, otra de tratamiento del drenaje ácido y construcción de un depósito de relaves, se requerirá un EIA íntegro con estudio de línea base.

Del mismo modo que el caso anterior, se requerirá realizar estudios hidrológicos, hidrogeológicos y del ecosistema para la ubicación de las instalaciones.

Por otro lado, se deberá elaborar un plan de cierre que contemple los cierres parciales progresivos de las fuentes de generación ácida, cierre definitivo del depósito de relaves y lodos del tratamiento de agua ácida y el desmantelamiento de las plantas de procesamiento de minerales y tratamiento de agua ácida.

Los requerimientos de la parte japonesa consisten en cumplir con las guías socio-ambientales establecidas por JBIC.

Estas guías de JBIC requiere la verificación de los impactos sociales y ambientales en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto. El contexto de la guía es como se describe a continuación:

- Procesos administrativos para la obtención de autorizaciones respectivas y explicación de motivos;
- Medidas de prevención de contaminación: 1) calidad de aire, 2) calidad de agua, 3) residuos, 4) contaminación sonora y vibración, 5) deslizamiento de tierra;
- Medidas para la protección del medio ambiente natural: 1) áreas protegidas, 2) ecosistema, 3) control de reclamaciones;
- Medidas para el medio ambiente social: 1) reubicación de viviendas e instalaciones, 2) vida cotidiana, planeamiento, 3) activos culturales, 4) panorama, 5) comunidades minoritarias y grupos autóctonos; y
- Otros: 1) impacto durante construcción, 2) medidas para la prevención de accidentes, 3) monitoreo.

#### **L. Conclusiones y Recomendaciones**

Con la promulgación del Decreto Legislativo N°. 1042 (26 de junio de 2008), se habilita el reaprovechamiento de los pasivos ambientales mineros, modificando las restricciones de las normas de cierre de minas. No obstante, la aplicación de la norma requiere la dación de su correspondiente reglamento, se sugiere incluir en este proceso la definición de responsabilidades con respecto al

pasivo ambiental y los mecanismos para la aplicación del concepto “beneficiador paga”.

Además, debido a las limitaciones para el financiamiento de proyectos de reaprovechamiento y remediación de pasivos ambientales mineros, se sugiere introducir nuevos mecanismos para su viabilidad. En este sentido, las normas relacionadas al canon minero (Ley N°. 27056) y las regalías mineras (Ley N°. 28258) que permiten la distribución de fondos de inversiones para los gobiernos locales donde se ubican los centros de producción minera, podrían ser modificadas de modo que los fondos podrían ser aplicados para proyectos de remediación, reuso y reaprovechamiento de pasivos ambientales mineros.

Y para aquellos pasivos ambientales mineros que se cataloguen como abandonados por la ausencia de responsable legal, siendo posteriormente materia de administración bajo Activos Mineros S.A.C., podría encontrar mecanismos de financiamiento considerando las modificaciones sugeridas a las normas mencionadas.

Tal como se concluyó en los análisis financieros de los proyectos piloto, la viabilidad de éstos dependen de líneas de crédito con bajos intereses y periodos de amortización extensos. Los condicionantes de los financiamientos de esta naturaleza requiere la supervisión de organismos estatales por parte del país beneficiario; encontrándose en Activos Mineros S.A.C. las cualidades que cumplen estos requisitos.

En el tema de los PAMs antecedieron varios organismos multilaterales y bilaterales desde diversos enfoques. Organismos como el Banco Mundial y Banco Interamericano de Desarrollo entre otros realizaron en forma conjunta con MEM esfuerzos para la solución de la problemática. Recientemente una cooperación canadiense ha formado en MEM el programa PERCAN que ha trabajado en la sistematización del inventario y propuesto metodologías para la priorización.

Activos Mineros S.A.C. por su parte ha culminado satisfactoriamente los cierres de algunas faenas del pasado y está planeando otros abarcando cuatro departamentos del país. Estaría apto legalmente a través de lo que ordena sus estatutos y dispuesto administrativamente a llevar a cabo las operaciones propuestas en los proyectos piloto, con el condicionamiento del financiamiento de éstos.

Ante esta situación se recomienda conducir el proyecto propuesto con la supervisión de MEM y la actuación de Activos Mineros S.A.C. como organismo ejecutor con el uso de líneas de financiamiento externos.

En la siguiente figura se muestra el esquema de financiamiento para conducción de los proyectos piloto en la zona la Rinconada.

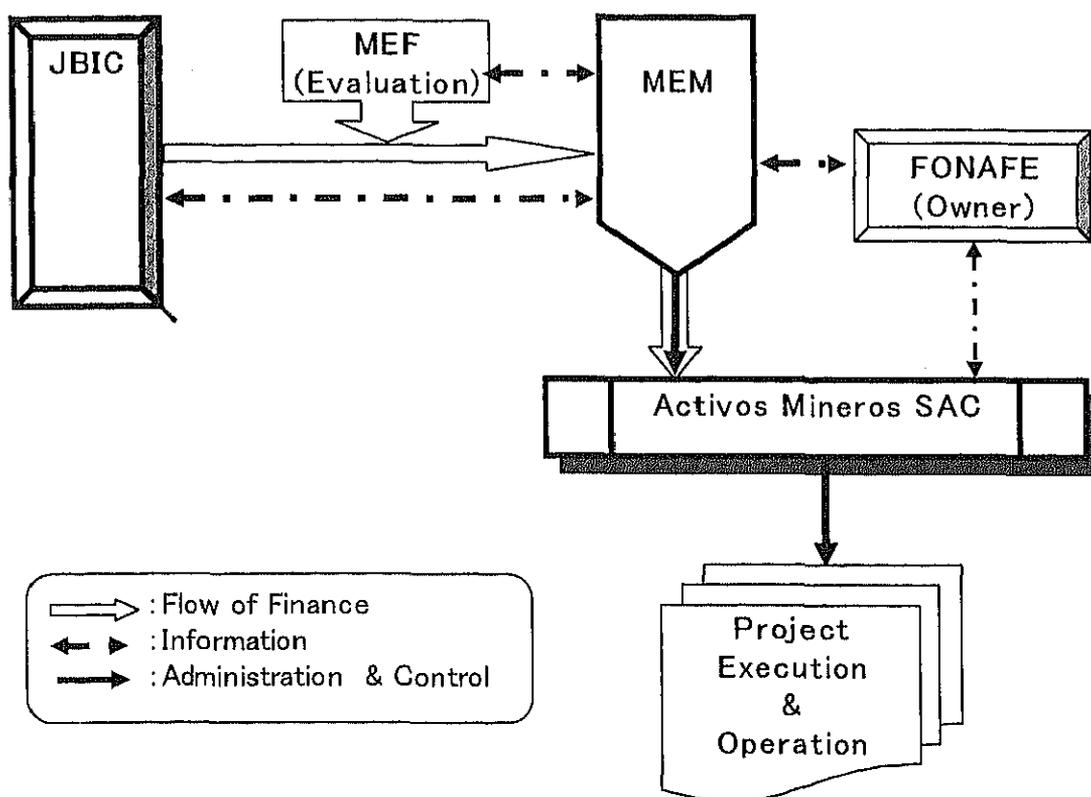


Figura J-2 Esquema de Financiamiento de Proyectos de Remediación Ambiental de PAMs

El Canon Minero es otra alternativa para el financiamiento de los proyectos piloto. Si bien el destino actual del canon está limitado a proyectos de desarrollo como medio de retribución a los ingresos que genera el aprovechamiento de los recursos naturales, sería beneficioso que pudiera extenderse a proyectos de remediación ambiental, especialmente relacionados a los problemas de contaminación ocasionados por la actividad minera.

En las actuales circunstancias de falta de formalidad y evasión tributaria reinante, la retribución del canon no sería viable; no obstante, desde el punto de vista regional, dada la emergencia ambiental de la cuenca del río Ramis, podría conceder cierta excepción, o mejor aun crear mecanismos legales que permita usos *ad hoc* de estos fondos.

De ser el caso, una revisión legal de la distribución del Canon Minero considerando el uso por parte de Activos Mineros S.A.C. para el financiamiento de las actividades de reuso, reaprovechamiento y cierre definitivo de PAMs podría ser más efectivo.

Estudio en detalle para estudio factibilidad sea recomendado necesario.

