

T  
614.8312  
NAZ



# **Escuela Superior Politécnica del Litoral**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

## **Primer Programa de Postgrado en Producción más Limpia**

### **TRABAJO DE TITULACION**

**"Implementación del Programa de Producción Más Limpia en  
la Planta de Beneficio de Oro Orenas. S.A."**

**Previa a la Obtención del Título de:**

**Especialista En Producción Más Limpia**

**Presentada por:**

**JANIO ADHEMAR NAZARENO COLOMA**

**Guayaquil - Ecuador**

**Año - 2002**

## AGRADECIMIENTO

Al Dr. Alfredo Barriga,

Al Ing. Fernando Morante.

Al Ing. Eduardo Orces.

A la compañía ORENAS S.A., y

A todas las personas que de  
manera directa o indirecta me  
ayudaron en la realización de  
este trabajo.

## DEDICATORIA

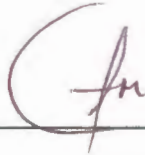
A MIS PADRES  
A MIS HERMANOS.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



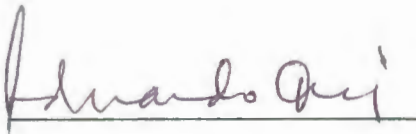
---

Ing. Eduardo Rivadeneira P.  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE



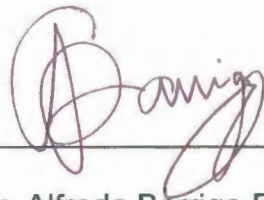
---

Ing. Fernando Morante C.  
TUTOR



---

Ing. Eduardo Orcés P.  
EVALUADOR




---

Dr. Alfredo Barriga R. Ph.D.  
COORDINADOR DEL POSTGRADO  
PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



---

**Janio Adhemar Nazareno Coloma**

## RESUMEN

Hasta hace muy pocos años, los esfuerzos para resolver la contaminación generada por las industrias se habían enfocado en el tratamiento "al final del proceso" el cual se concentra en que hacer con los residuos una vez que ya han sido creados. Los sistemas de tratamiento "al final del proceso" pueden dar buenos resultados pero son generalmente muy costosos, sobre todo para empresas que carecen de espacio para la instalación de plantas de tratamiento, tal como las lagunas anaeróbicas o las lagunas de oxidación (aeróbicas).

La prevención de la contaminación desvía la atención de las operaciones de tratamiento, y en su lugar se concentra en alcanzar el uso más eficiente de materias primas e insumos para lograr la eliminación o reducción de los subproductos indeseados, generados por los procesos de producción. La experiencia internacional ha demostrado que, a largo plazo, la prevención de la contaminación es más efectiva desde un punto de vista económico, y más sensata desde un punto de vista ambiental, que los métodos tradicionales de control y tratamiento "a final de proceso". Las técnicas de prevención de la contaminación pueden aplicarse a cualquier proceso de producción, y abarcan desde cambios operacionales relativamente fáciles de ejecutar, hasta cambios

más extensos, como la sustitución de insumos tóxicos o el uso de tecnologías más limpias y eficientes.

Al contrario de la inversión en sistemas de tratamientos, la cual representa solamente un costo a la empresa, la inversión en la prevención de la contaminación puede aportar beneficios económicos al lograr una mayor eficiencia en los procesos productivos. Además, la prevención de la contaminación generalmente resulta en una reducción de los costos de tratamiento o de disposición de los desechos generados, y puede facilitar el cumplimiento con las normas ambientales vigentes

El presente estudio se realizó en la Planta de Beneficio ORENAS S.A, bajo el auspicio de la Escuela superior Politécnica del Litoral por intermedio de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción en su Programa de Producción mas Limpia.

Aquí se trato de contemplar los asuntos ambientales relacionados a la actividad minera y la posible implantación de un Programa de Producción Mas Limpia. Los objetivos del programa de PML son evaluar las operaciones unitarias prioritarias y desarrollar opciones de prevención de la contaminación y de ahorro de energía. Este proceso de evaluación requiere la cuantificación y caracterización de los flujos de desechos, y la determinación de las causas de las ineficiencias en los procesos.

Se realizó la Identificación de las principales prácticas ambientales y su implementación en la actividad minero-metalúrgica con el objeto de mitigar la degradación ambiental generada por esta actividad.

El presente trabajo estuvo enfocado en poner al alcance de quienes tienen la responsabilidad del manejo y control ambiental de químicos tóxicos como es el cianuro en la actividad minera, una fuente confiable de información técnica. Con lo cual se pretende que la actividad minera cuente con un conjunto de conocimientos accesible a todos para facilitar la discusión en la toma de decisiones, para considerar que los potenciales riesgos ambientales sean concientizados por quienes administran empresas mineras y conozcan los beneficios económicos y ambientales de la aplicación de producción más limpia en esta actividad.

De entre muchas oportunidades de producción más limpia se pudo implantar el caso del cambio de embalajes en donde viene el cianuro en vista de los graves problemas ambientales que los desechos metálicos propiciaban y la opción de incorporar un sistema de dosificación del cianuro en los reactores para atenuar el contacto directo entre los obreros y el químico tóxico. Otro caso que se implantó fue un plan de ordenación y saneamiento de la empresa incorporando un relleno sanitario.



También se trato de implementar la ejecución de un estudio de tratamiento de efluentes cianurados que la propia empresa había realizado anteriormente, pero su alto costo de implementación no se logro tal propuesta.

Cabe indicar que la empresa ORENAS S.A tiene una política constante de preocupación por la potencial contaminación ambiental producto de sus operaciones en el procesamiento de minerales y el interés por desarrollar un proceso de forma tecnificada y eficiente en lo que tiene relación con un buen tratamiento del proceso de efluentes antes de ser vertidas al río siete, es por esto que ORENAS S.A tiene pensado la implantación de un sistema de destoxificación de cianuro de sus efluentes que poco a poco lo ira implementando.

Los beneficios económicos y ambientales que se logro en la empresa son importantes, y mas aun de que evitaran sanciones, multas e inclusive el cierre de la empresa por los entes reguladores que aplican las leyes ambientales en nuestro país.

Cabe señalar que la exitosa aplicación del Programa de Producción mas Limpia, requiere de un compromiso claro y serio de la gerencia y sus colaboradores en la empresa. Este compromiso incluye tiempo y dedicación, para lograr los resultados económicos y ambientales que han sido fijados como meta.

## INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	IV
INDICE GENERAL.....	X
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO 1	
1. GENERALIDADES.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del Problema.....	4
1.3. Producción Mas Limpia.....	5
1.4. Objetivo General.....	13
1.5. Objetivo Especifico.....	14
1.6. Alcance Técnico.....	14
CAPITULO 2	
2. DESCRIPCION DEL PROCESO DE CIANURACION.....	17
2.1. Recepción y Almacenamiento de Materia Prima.....	18
2.2. Trituración y molienda.....	20

2.3. Cianuración.....	21
2.4. Desorción del Carbón Activado.....	23
2.5. Disposición de Relaves y Descarga de Efluentes.....	25

### CAPITULO 3

3. METODOLOGÍA EN LA IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA .....	26
---	----

### CAPITULO 4

4. APLICACIÓN DE LOS MANUALES DE PRODUCCION MAS LIMPIA.....	35
4.1. Información Contenida en el Manual Uno.....	35
4.2. Información Contenida en el Manual Dos.....	36
4.3. Información Contenida en el Manual Tres.....	37
4.4. Información Contenida en el Manual Cuatro.....	38
4.5. Información Contenida en el Manual Cinco.....	39

### CAPITULO 5

5. INFORMACION Y SELECCIÓN DE LOS CASOS DE ESTUDIO.....	41
5.1. Evaluación de los Aspectos Ambientales.....	41
5.2. Análisis de Energía.....	42
5.3. Balance de Masa.....	43

5.4. Selección de Estudios de Casos.....	43
5.5. Evaluación de los datos.....	44
5.6. Indicadores y Plan de Monitoreo.....	45
5.7. Estudios de los Casos Seleccionados.....	46

## CAPITULO 6

6. DESCRIPCIÓN ECONOMICA DE LOS CASOS DE ESTUDIOS.....	48
6.1. Estudio de Caso Uno.....	48
6.2. Estudio de Caso Dos.....	50
6.3. Estudio de Caso Tres.....	52

## CAPITULO 7

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
-----------------------------------	----

## ANEXOS

## BIBLIOGRAFIA

## INTRODUCCION

El presente trabajo se enfoca sobre la implantación del programa de producción mas limpia en una empresa dedicada a la extracción metalúrgica de oro utilizando cianuro de sodio en su proceso de tratamiento de menas auríferas. El uso de cianuro para la lixiviación del oro tiene su principal inconveniente con los efluentes generados por esta actividad, dado que estos se vierten a los ríos con altas concentraciones de este químico toxico sin el tratamiento adecuado. Los principales problemas ocasionados por el cianuro son la contaminación del agua, alteración de la flora y fauna especialmente muerte de los peces en los ríos.

En nuestro país, las principales fuentes de contaminación por cianuro son las industrias mineras, por lo que se hace necesario estudiar y desarrollar tecnologías mas limpias que permitan degradar el cianuro antes de enviarlo al medio ambiente. La misión que se emprenderá es ir a la fuente del problema a fin de mitigara, prevenir e incluso eliminar desechos contaminantes a través de programas de producción mas limpia. El proyecto esta enfocado en determinar las posibilidades de disminuir los desechos sólidos y con mas énfasis en disminuir las concentraciones de cianuro y de metales pesados de sus efluentes antes de su descarga final al río; produciendo de esta manera efluentes que sean compatibles con los sistemas receptores.

# CAPITULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. Antecedentes

Este proyecto fue realizado con el auspicio del Centro Ecuatoriano de Producción mas Limpia, y contó con la participación de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, Las Cámaras de Industria de Guayaquil y Quito, El Centro Nacional de Tecnologías Limpias de Brasil y La Agencia Suiza para el Desarrollo y Cooperación. El Proyecto se llevo a cabo en la empresa ORENAS S.A. ubicada a 1 Km. del recinto La López de la parroquia Ponce Enríquez en la Provincia del Azuay.

El proyecto ha tenido una duración de 5 meses, que empezó a partir del presente año. La investigación y la participación del personal de la empresa abrieron el camino para el planteamiento y la Implementación de un Programa de producción mas Limpia dirigidos a proteger el ambiente y el desarrollo sostenible de este sector del Ecuador.

La compañía "Orenas S.A" ha sido fundada en el año 1992 por un grupo de inversionistas nacionales y se encuentra desarrollando actividades de beneficio de minerales en el Sector La López de la parroquia Ponce Enríquez. La principal función de esta empresa constituye la compra y procesamiento de material aurífero de mina y también la adquisición de arenas de relaves auríferos producidos por los molinos de las zonas mineras que están ubicadas aledañas a la planta de beneficio oro; como por ejemplo los asentamientos mineros de Bella Rica y Santa Martha.

La empresa preocupada y consciente de la potencial contaminación ambiental que en esta actividad se genera ha visto una interesante oportunidad de mejorar ambiental el apoyar este estudio y participar de un programa de producción mas limpia. El proyecto esta enfocado en determinar las posibilidades de disminuir los desechos sólidos y con mas énfasis en disminuir las concentraciones de cianuro y de metales pesados de sus efluentes antes de su descarga final al río; produciendo de esta manera efluentes que sean compatibles con los sistemas receptores. La utilización de Cianuro para la lixiviación del oro es uno de los métodos mas aplicados para la extracción de este mineral de menas auríferas.

Los efluentes desechados de estas operaciones es un grave problema ya que contienen considerables cantidades de cianuro de sodio y

complejos disociables de cianuros metálicos que son altamente tóxicos, a tal punto de eliminar toda vida acuática en los lugares donde estas aguas son vertidas.

## **1.2. Planteamiento del Problema**

La actividad minera, como la mayor parte de las actividades que el hombre realiza para su subsistencia, crea alteraciones en el medio natural, desde las más imperceptibles hasta las que representan claros impactos sobre el medio en que se desarrollan. Esta actividad crea graves afectaciones ambientales por el uso de químicos tóxicos en su procesamiento de beneficio de oro; con lo cual es clara la oportunidad de aplicar Producción más Limpia que tiene como fin; la aplicación continua de una *Estrategia Integral Ambiental Preventiva a los Procesos, Productos y Servicios* con el propósito de incrementar la ecoeficiencia y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente.

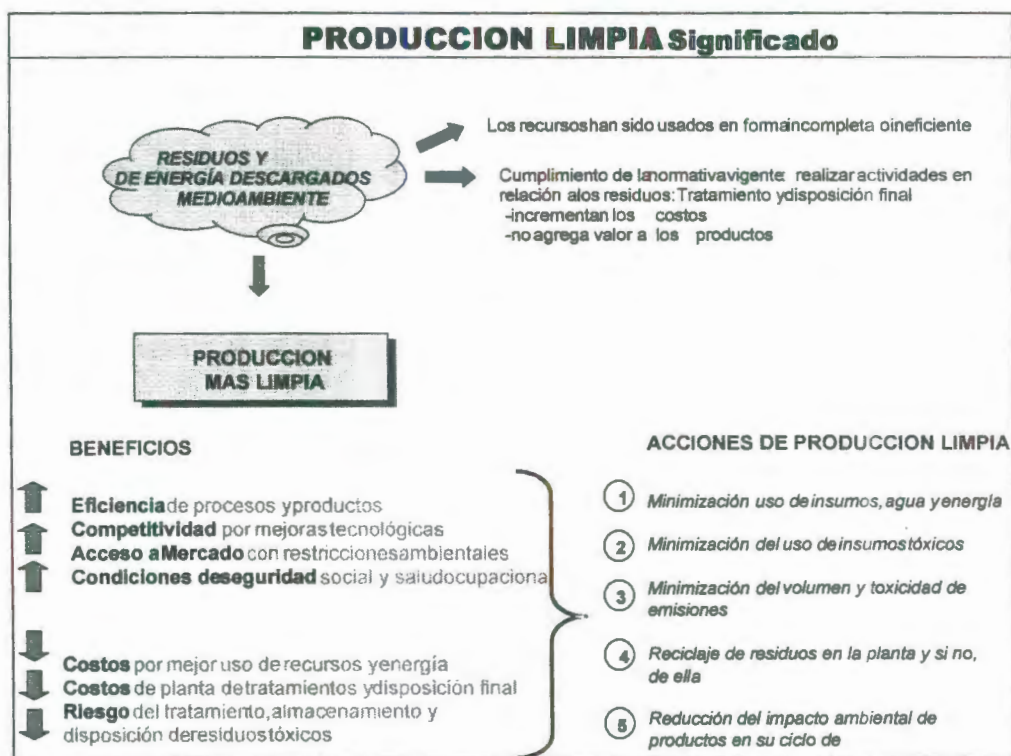
La actividad minera en este sector demuestra que hay una contaminación considerable por el cianuro que se vierte en los efluentes a los ríos aledaños. La misión que se emprenderá es ir a la fuente del problema a fin de mitigarla, prevenir e incluso eliminar desechos contaminantes a través de programas de producción más limpia.



En la actividad minera, el empleo de cianuros reviste particular importancia debido a la capacidad del ión cianuro  $CN^-$  para formar complejos con metales tales como el Au, Ag, Zn, Cd y Hg. Tanto el Au como la Ag metálicos pueden ser recuperados de menas auríferas mediante técnicas de lixiviación que emplean cianuros para formar complejos estables. Estas aplicaciones muestran la importancia que, en la actividad minera, tiene el empleo de cianuros. Por otra parte, la toxicidad de los cianuros solubles sobre las especies vivas es bien conocida. Consecuentemente, se hace relevante para la protección del medio ambiente, el tratamiento adecuado de los efluentes de la actividad minera. Las consideraciones a este respecto permiten entender los problemas técnicos que surgen en el control ambiental del cianuro en la actividad minera.

### **1.3 Producción Más Limpia**

La Producción Limpia es una estrategia preventiva en las empresas, aplicada a productos, procesos y organización del trabajo, cuyo objetivo principal es: "Minimizar emisiones y/o descargas en el origen, reduciendo riesgos para la salud humana y el ambiente, elevando simultáneamente su competitividad".



Tradicionalmente, los países eran competitivos si sus empresas tenían acceso a bajos costos de recursos - capital, mano de obra, energía y materias primas - y, dado que la tecnología cambiaba lentamente, una ventaja comparativa en los recursos era suficiente para el éxito.

Hoy, esta noción de ventaja comparativa ha quedado obsoleta. Crecientemente, los países y las empresas que son más competitivos no son aquellos que acceden a los más bajos costos de los recursos, sino aquellos que emplean las tecnologías y los métodos más avanzados para utilizar esos recursos.

Y como la tecnología está constantemente cambiando, el nuevo paradigma de la competitividad global demanda la habilidad de las empresas para innovar rápidamente.

Este nuevo paradigma tiene profundas implicancias para el debate en torno al tema ambiental, ya reúne juntos intereses tradicionalmente contrapuestos: el mejoramiento ambiental y la competitividad.

Los residuos y formas de energía descargados al ambiente en forma de contaminación, constituyen un signo de que los recursos han sido usados en forma incompleta o ineficiente. Cuando esto sucede, las empresas están obligadas a realizar actividades que incrementan los costos pero que no agregan valor al producto, tales como: tratamiento y disposición final de los residuos.

El mejoramiento ambiental requiere que las empresas innoven para aumentar la productividad de los recursos, lo que constituye justamente el gran desafío de la competitividad global. Sin embargo, las regulaciones ambientales no llevan, inevitablemente, a aumentar la productividad y la competitividad de todas las empresas; ya que sólo aquellas que innoven exitosamente lograrán el éxito.

En los pasados 30 años, las naciones industrializadas respondieron a la contaminación y a la degradación ambiental por cuatro vías características:

1. Primero, ignorando el problema
2. Luego, diluyendo o dispersando la contaminación, de modo que los efectos aparentes eran menos perjudiciales
3. Después, tratando de controlar la contaminación y los residuos, lo que se ha denominado el enfoque "al final de la línea de proceso".
4. Recientemente, mediante una producción limpia, previniendo la contaminación y la generación de residuos en su origen

Esta secuencia de "ignorar-diluir-controlar-prevenir" responde a los nuevos tiempos, ya que protege el ambiente, los consumidores y los trabajadores, a la vez que mejora la eficiencia, la rentabilidad y la competitividad del sector productivo.

Este es el objetivo fundamental de la Producción Limpia, también llamada producción más limpia, eco-eficiencia o prevención de la contaminación, que se define como ***"la permanente aplicación de una estrategia ambiental preventiva e integrada para los procesos, productos y servicios, a fin de incrementar la eficiencia y reducir los riesgos sobre la población humana y el ambiente"***.

La Producción Limpia puede ser aplicada a diversos sectores productivos: en la extracción de materias primas, la industria manufacturera, la actividad pesquera, la agricultura, el turismo, los hospitales, el sector energía, los sistemas de información, oficinas, etc.

Para los procesos de producción, la Producción Limpia resulta de una o de la combinación de las siguientes medidas: conservación de materias primas, agua o energía; eliminación de materias primas tóxicas o peligrosas; la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y residuos en su origen. Para los productos, la Producción Limpia implica reducir los impactos al ambiente, a la salud y la seguridad del producto durante todo su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas, durante la manufactura y uso, hasta su disposición final.

*Este enfoque preventivo incluye opciones para:*

- Mejorar el diseño de productos
- Mejorar la gestión y las prácticas de operación
- Mejorar el mantenimiento y la limpieza
- Sustituir materiales tóxicos y peligrosos
- Modificar los procesos
- Rehusar internamente los desechos,

*Lo que mejora la planificación y selección de:*

- Nuevos procesos tecnológicos,

*Lo que incrementan la eficiencia y disminuyen las necesidades de:*

- Tecnologías de control al final de la línea o "end of pipe"

Esto no significa que las tecnologías de control al final de la línea no se requieran, pero sí, bajo este concepto de Producción Limpia, son reducidas al mínimo y, en algunos casos, pueden ser eliminadas por completo.

Esto es extremadamente relevante, pues los sistemas de tratamiento y disposición son cada vez más costosos, no generan ningún tipo de ahorro o beneficio para el proceso y, muchas veces, sólo se logra trasladar el problema de un medio a otro, sin resolverlo realmente (por ejemplo, lo que resulta como producto después de tratar los residuos industriales líquidos en las plantas de tratamiento, es un residuo sólido compuesto de toda la carga contaminante del residuo líquido).

Las opciones de Producción Limpia, además de ser eficientes desde el punto de vista ambiental, normalmente son de menor costo y/o tienen reducidos períodos de pago de la inversión. Por tal motivo son denominadas opciones costo-eficientes.

En una jerarquía de las opciones de gestión ambiental que parten desde aquellas más económicas y simples técnicamente, hasta las más costosas y complejas, las opciones de Producción Limpia son aquellas que se ubican precisamente en el tramo superior, como lo muestra el cuadro a continuación.

### OPCIONES DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

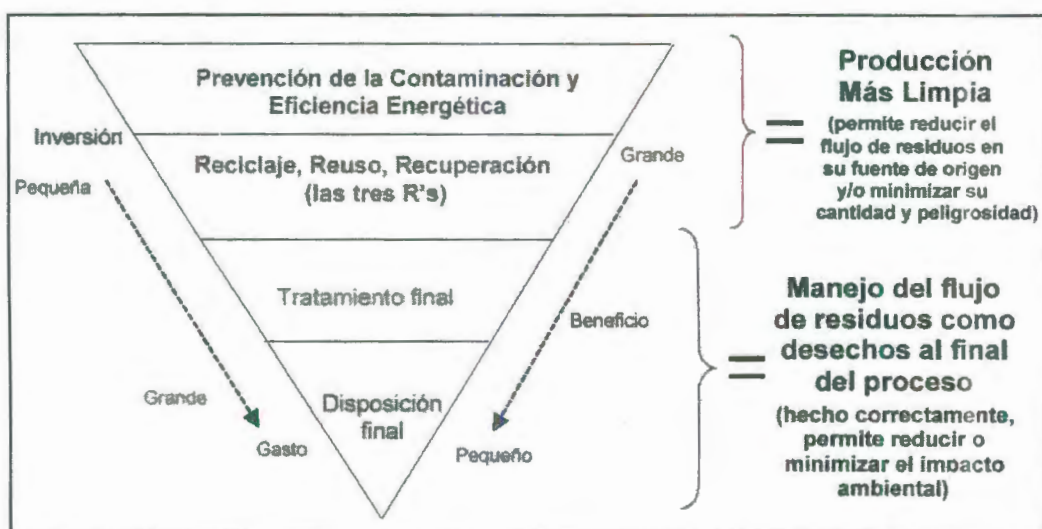
REDUCCIÓN EN EL ORIGEN	CAMBIOS EN EL PROCESO	Mejoramiento en la gestión y de prácticas de operación	\$
		Sustitución de materias primas e insumos contaminantes	
		Cambios Tecnológicos / Tecnologías limpias	\$
	CAMBIOS EN LOS PRODUCTOS	Diseño con menor impacto ambiental	
		Incremento de la vida del producto	\$
REUSO Y RECICLAJE		Recuperación y reuso al interior del proceso de producción	
		Reciclaje fuera del proceso vía terceros	
PRETRATAMIENTO Y TRATAMIENTO			\$
DISPOSICIÓN - DESTRUCCIÓN - REMEDIACIÓN			

 : Opciones de producción limpia

*En definitiva, la Producción Limpia genera una serie de beneficios para las empresas, entre ellos:*

- Mejoramiento en procesos y productos y aumento en la eficiencia.
- Disminución de costos de producción por mejor aprovechamiento de recursos y energía.

- Incrementos en la competitividad, debido al uso de nuevas y mejores tecnologías y como elemento de diferenciación en los mercados.
- Acceso a nuevos mercados con restricciones o prohibiciones ambientales.
- Reducción de los riesgos del tratamiento, almacenamiento y disposición de residuos tóxicos.
- Reducción de costos de los crecientemente caros sistemas de tratamiento y disposición de desechos.
- Mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud ocupacional.
- Mayor credibilidad ante instituciones financieras.
- Mejores relaciones con la comunidad y las autoridades.





#### **1.4 Objetivo General**

El principal objetivo de Producción mas Limpia es el de indicar los elementos y características medioambientales susceptibles de ser afectados por el tratamiento de menas auríferas para el beneficio de oro, sobre los que se establecerán las recomendaciones de acciones correctoras, temporales o permanentes, y la definición de los criterios generales y específicos de restauración. Con lo cual se requiere un cambio de actitudes, con el ejercicio responsable de la administración ambiental y la evaluación de opciones tecnológicas.

Lograr un mejor conocimiento de la contaminación por residuos sólidos, metales pesados y de efluente con cianuro que resulten de esta actividad minera, sus impactos en la salud y la relación con los aspectos socio-económicos-culturales y de género.

Fomentando la participación activa de la comunidad para una gestión ambiental sustentable. de tal manera de reconocer alternativas para mejorar las características ambientales, de seguridad y eficiencia productiva de la planta de beneficio de oro, mediante la reducción o eliminación de los residuos desde la fuente considerando cambios operacionales y tecnológicos.

### **1.5 Objetivos Específicos**

1. Evaluar la disposición de los desechos sólidos en especial importancia con el manejo de los desechos de cianuro que tiene que ver con la contaminación.
2. Identificar y evaluar los impactos ambientales relacionados con las actividades mineras.
3. Identificar los procesos socio-económicos, culturales y de género que favorecen, limitan o impiden la exposición y el desarrollo de estrategias en la aplicación de producción mas limpia.
4. Identificar, a través de la participación activa de la empresa, soluciones, estrategias y herramientas para una gestión ambiental sustentable en la aplicación de producción mas limpia.

### **1.6 Alcance Técnicos**

La proyección de los alcance técnicos de los trabajos radicó en la caracterización y la evaluación de los aspectos técnicos, ambientales y económicos relevantes de las operaciones de la planta de beneficio de oro ORENAS S.A.

La aplicación del Programa de producción mas Limpia planteará un reto que requiere, además de un esfuerzo continuo y sistemático, la

concertación entre todos los actores, la concentración de los esfuerzos en los problemas y sectores prioritarios y la integración de los instrumentos de gestión ambiental. Con lo cual se permitirá esquematizar las acciones que se deberán tomar en la prevención de la generación de desechos y residuos sólidos y mitigar la contaminación con efluentes cianurados lo que implica que se busquen las mejoras alternativas en el manejo de los químicos tóxicos.

Aspectos y oportunidades de producción más limpia importantes son:

- Manejo en el relleno o enterramiento de desechos sólidos
- Mejorar la disposición de la recepción de los
- Fugas de material molido.
- Desorden y abandono de una planta piloto.
- Disposición de desecho sólidos.
- Dosificación del químico toxico.
- Transporte del carbón preñado.
- Disposición de residuos sólidos que contiene cantidades de plomo.
- Derrame de aceite del Compresor.
- Derrame de pulpa de los reactores.
- Lixiviación de metales pesados a la aguas subterráneas.
- Ordenación de equipo de fundición.

En base a las visitas técnicas, se logro la identificación de problemas y con el apoyo del dialogo con los obreros, personal técnico y administrativo de la empresa. Se visualizo oportunidades de producción más limpia, que recayó en la implementara de tres estudios de casos con lo que se recomendará acciones a tomar en cuenta que permitan asegurar el desarrollo sustentable de los recursos. Y también se dejará otras opciones de estudios de casos que puedan ser realizados a fin de mejorar el proceso que actualmente se desarrolla y por ende crear un ambiente cada vez mas limpio.

# CAPITULO 2

## 2. DESCRIPCION DEL PROCESO DE CIANURACION

Existe una diferencia significativa entre la manera cómo se puede emplear el proceso de cianuración de una manera controlada y optimizada y el modo de cómo se la emplea actualmente en la pequeña minería. Lastimosamente (para el medio ambiente), la cianuración como proceso básico no tiene nada de "alta tecnología". Al contrario, puede ser utilizada sin ninguna experiencia o habilidad; lo comprueban muchos ejemplos en la práctica.

La empresa ORENAS S.A emplea las siguientes etapas en la etapa de procesamiento de minerales.

1. Recepción y almacenamiento de la materia prima
2. Trituración y/o molienda
3. Proceso de cianuración
  - Fase de pretratamiento

- Fase de cianuración
  - Fase CIL (Cianuración y Adsorción)
  - Fase de Adsorción
4. Desorción del Carbón Activado
  5. Disposición y almacenamiento de relaves.

## **2.1. Recepción y Almacenamiento de la Materia Prima (Material de Mina y Relaves Auríferos).**

El material de mina que se lo compra en sacos de yute se los ubica cerca de la etapa de Trituración y Molienda. Estos bultos traen mineral a diferente granulometría, teniendo como tamaño máximo rocas de 8 pulgadas de diámetro. Cabe indicar que estos bultos se los almacena formando una pila, con lo que el obrero poco a poco los ingresa en el equipo de fragmentación.



*Fig. 2.1. Descarga del Material de Mina*



*Fig. 2.2. Almacenamiento de Material de Mina*

Otro factor importante es el almacenamiento de los relaves auríferos, estos pasan ha ser almacenados en piscinas de relaves para luego pasar directamente a los reactores de cianuración, Se tiene que señalar que esta materia prima viene en dos categorías, ya sean en bultos o ya sea por tubería desde las minas ubicadas cerca de la planta de beneficio de minerales.



*Fig. 2.3. Almacenamiento de Relaves en Piscinas*

## 2.2. Trituración / Molienda

El mineral proveniente de la mina presenta una granulometría variada, desde partículas de menos de 1 mm hasta fragmentos mayores que 10 pulgadas de diámetro, por lo que el objetivo de la trituración es reducir el tamaño de estos fragmentos hasta obtener fracciones finas, con un tamaño de aproximadamente 2 pulgadas como máximo.

Para lograr el tamaño de partículas óptimas, en el proceso de la trituración se utiliza la combinación de 2 equipos en línea que van reduciendo el tamaño de los fragmentos en etapas, las que se conocen como etapa primaria (Trituradora de mandíbulas) y etapa secundaria la molienda (molinos chilenos), los cuales continúan



*Fig. 2.4. Trituración y Molienda*



reduciendo el tamaño de las partículas que componen el mineral, para obtener una granulometría máxima de 180 micrones (0,18 mm), la que permite finalmente la liberación de los minerales útiles (oro y sulfuros) de aquellos considerados ganga (cuarzo).

### **2.3 Cianuración**

El material molido o los relaves son tratados en reactores de agitación en un circuito continuo de tratamiento. Cada reactor esta constituido por un motor agitador central y un sistema de aireación; el aire es suministrado por un compresor. La planta procesa entre 80 y 100 toneladas/día de mineral aurífero.

El oro es lixiviado en soluciones alcalinas de cianuro de sodio y recuperado con carbón activado por el método CIP (carbón en pulpa).

El carbón cargado es sometido a un proceso de desorción con precipitación electrolítica, obteniéndose un producto bruto, que luego de una refinación y posterior fundición es convertido en el producto final para la venta.

La distribución de los reactores para el proceso el siguiente.

- **Fase de Pretratamiento (Alcalinización).**

Se realiza en los 2 primeros reactores y consiste en el acondicionamiento de la pulpa a un pH mayor 9.5 y proporcionarle una aireación oxidante para atenuar el consumo de cianuro en la siguiente fase.

- **Fase de Cianuración.**

Esta fase se realiza en los reactores #3 y #4. en estos se agrega el cianuro y se controla la dosis requerida para el proceso. Aquí, la concentración de cianuro es mantenida a 1 g/l.

- **Fase CIL (Cianuración y Adsorción).**

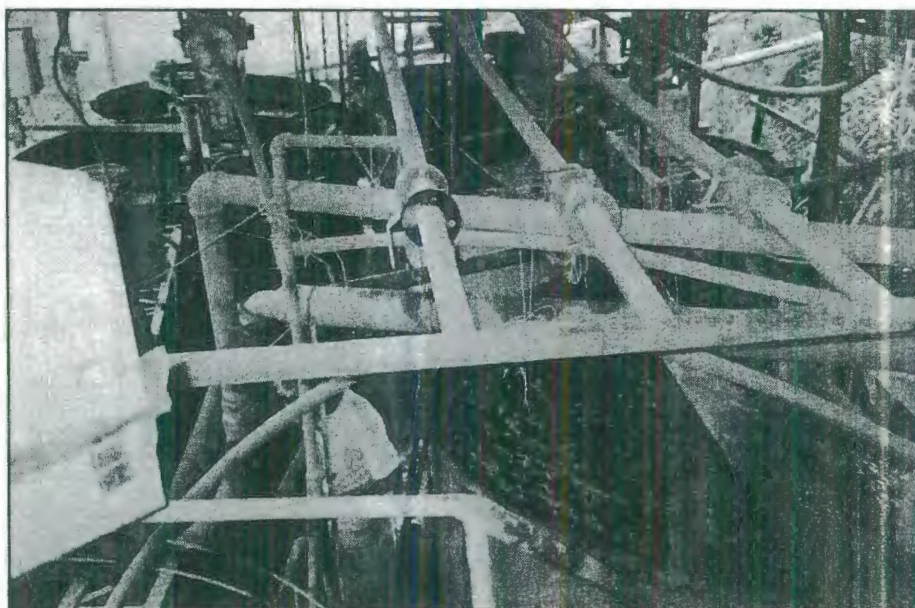
Se realiza en dos reactores #5 y #6, en donde la concentración de cianuro continúa manteniéndose en 1 g/l. Se suma una dosis de 25 Kg/m<sup>3</sup> de carbón activado.

- **Fase de Adsorción.**

Se realiza en los 2 últimos reactores en donde la dosis de carbón activado es de 30 Kg/m<sup>3</sup>.

La plataforma donde se asientan los reactores es de hormigón y dispone de un borde perimetral para evitar que cualquier producto que se derrame de los tanques no contamine el suelo.

La planta llega a procesar hasta 1000 toneladas mensuales y consume en promedio 3000 Kg de cianuro de sodio al mes. El volumen de efluente descargado es de entre 100m<sup>3</sup> y 150 m<sup>3</sup> al día.



*Fig. 2. 5. Etapa de Cianuración.*

#### **2.4. Desorción del Carbón Activado y Fundición.**

El oro en solución es absorbido mediante el uso de carbón activado; una vez que el carbón es absorbido durante un cierto período, se procede a extraerle el oro. Para este fin, la empresa cuenta con una planta de desorción del tipo zadra presurizada. Consiste principalmente en 2 torres de desorción para 200 Kg de carbón activado, cada una; 1 caldero; intercambiadores de calor y

una celda electrolítica con una capacidad de 1.5 Kg de metales preciosos.

El producto obtenido de la electrodeposición, es un bulk de hierro, cobre, plata y oro, es atacado mediante ácidos para eliminar la presencia de metales no deseados y finalmente fundido al soplete.



*Fig. 2.6. Celda electrolítica*

## **2.5. Disposición de Relaves y Descarga de Efluentes.**

La pulpa de desecho proveniente de la planta de cianuración es transportada por medio de una manguera y es depositada en presas o piscinas de relaves, las mismas que se encuentran unidas entre sí a través de tubos de 3 pulgadas de diámetro conocidos como "cuellos de ganso".

En las primeras piscinas se inicia el proceso de sedimentación de las arenas, en tanto que el agua pasa sistemáticamente a la siguiente piscina para ser descargada al río Siete que cruza la planta.

Estas piscinas cumplen dos propósitos fundamentales:

1. Ofrecer un tiempo de residencia suficiente que la luz solar actúe como fotodepredador natural del cianuro y sus compuestos, reduciendo significativamente su toxicidad.
2. Permitir que los metales pesados en forma de sales dobles insolubles se precipiten y queden retenidos e el lecho de las piscinas.



*Fig. 2.7. Presas de relaves y efluentes al río*

## **CAPITULO 3**

### **3. METODOLOGÍA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA PRODUCCIÓN MAS LIMPIA**

A continuación se describe la metodología del programa de producción mas limpia, la cual, esta compuesto de 5 etapas:

1. Creación de la base del programa de producción más limpia.
2. Preparación del diagnóstico de producción más limpia.
3. Estudio y Análisis de las operaciones unitarias prioritarias
4. Estudio y evaluación de factibilidad
5. Implementación, seguimiento y evaluación final de las opciones

Etapa 1: Creación de la base del programa de producción más limpia y conformación del eco-equipo.

Los objetivos de la primera etapa del programa son:

- a) Obtener el apoyo de la gerencia de la empresa e involucrar al personal; en la organización del comité de PML;
- b) Identificar y proponer soluciones a los obstáculos que se puedan encontrar en la ejecución del programa de producción mas limpia.

Todo programa de Producción mas limpia que pretenda alcanzar sus objetivos requiere, como premisa, el compromiso de la alta gerencia de la empresa, no sólo para iniciar el programa, sino también para asegurar su ejecución, calidad y garantía de continuidad. Las áreas específicas de compromiso de la alta gerencia deben incluir los siguientes puntos.

- Constituir un comité de PML que sea responsable de la implementación y de la coordinación de las actividades del programa.
- Nombrar como responsable del eco-equipo a una persona que tenga la jerarquía y la autoridad suficiente para garantizar la realización del programa.
- Comprometer los recursos económicos y humanos necesarios para el apoyo del programa de producción mas limpia.
- Difundir las metas del programa de producción mas limpia en la planta y en las oficinas de la empresa, y estimular la participación y el interés de todos los empleados.

Es importante remarcar que para que la alta gerencia se convenza de la necesidad de implantar un programa de esta naturaleza, debe estar informada de los beneficios que pueden lograr las medidas de PML.

Estos incluyen:

a) Beneficios económicos -

por ejemplo: uso más eficiente de materias primas, insumos y energía en los procesos.

b) Beneficios ambientales -

Como por ejemplo la eliminación de materias tóxicas, reducción de la carga de contaminantes en los efluentes de la planta, y la reducción de los requisitos de tratamiento o disposición de los residuos;

c) Beneficios externos

Como por ejemplo el mejoramiento de la imagen pública de la empresa y el cumplimiento de las normas ambientales vigentes.

En la organización del Eco-Equipo un aspecto importante es la de incorporar en la administración de la empresa las actividades del programa de producción mas limpia. Este objetivo puede lograrse



solamente con la creación de un Eco-equipo, formado por miembros del personal de la empresa.

La función del eco-equipo es desarrollar, coordinar y supervisar todas las actividades referentes al programa de PML, las cuales incluyen la realización del diagnóstico de la planta. Para lograr este objetivo el comité tiene que integrar personal de todas las áreas de la empresa y debe poseer:

- Los conocimientos adecuados sobre los procesos para poder analizar las operaciones de la planta;
- La capacidad y la creatividad necesaria para desarrollar y evaluar medidas de ahorro de energía y de prevención de la contaminación.
- La autoridad para implementar cambios en la empresa.

El Eco-equipo de la planta estuvo apoyado por personal técnico y administrativo que se menciona a continuación:

Nombre	Sección	Cargo	Formación
Uhg. Roberto Loayza	Administración	Gerente	Ing. Mecánico
Ing. Daniel Chung	Producción	Jefe	Ing. Minas
Ing. Wilfrido Rodríguez	Laboratorio	Jefe	Ing. Minas
Ing. Bolívar Holguín	Materias Primas	Jefe	Ing. Minas

de las primeras actividades del Eco-equipo será identificar los obstáculos que podrían impedir el éxito del programa en la empresa. Los obstáculos que se deben enfrentar al inicio de un programa de PML son por ejemplo:

- La reticencia de los técnicos y de los obreros frente a posibles cambios en los procesos de producción;
- La falta de recursos económicos para comprar nuevos equipos o mejorar las instalaciones; y
- La falta de personal técnico adecuado para implementar cambios de procesos.
- La falta de comunicación y de trabajo en equipo entre personal de diferentes áreas o departamentos de la empresa.

Una vez terminada esta evaluación, el eco-equipo deberá tratar de resolver o minimizar los obstáculos identificados. Por ejemplo, si la gerencia indica la imposibilidad de invertir en los procesos debido a falta de fondos, el eco-equipo puede tratar de superar este obstáculo presentando una estimación de las pérdidas económicas ocasionadas por las ineficiencias existentes en dichos procesos.

Etapa 2.- Preparación del diagnóstico de la situación actual de la empresa y de la implementación del programa de producción más limpia.

Sus metas son:

- Recopilación y organización de los datos de producción, de consumo de energía, materias primas e insumos, y de generación de desechos.
- Recopilación de la información sobre los procesos de la planta.
- Evaluación de las causas de las ineficiencias en los procesos productivos que resultan en el desperdicio de energía o de materias primas y en la generación de desechos.
- Identificar las medidas que pueden ser implementadas para aumentar la eficiencia energética y el rendimiento ambiental de la planta.
- Realizar una evaluación técnica, económica y ambiental de las medidas de PML generadas en el diagnóstico.

Etapa 3.- Estudio y Análisis de las operaciones unitarias prioritarias.

Los objetivos de esta etapa del programa de producción mas limpia son evaluar las operaciones unitarias prioritarias y desarrollar opciones de prevención de la contaminación y de ahorro de energía. Este proceso de evaluación requiere la cuantificación y caracterización de los flujos de desechos, y la determinación de las causas de las ineficiencias en los procesos.

- Subdividir los procesos en un número adecuado de operaciones unitarias individuales.
- Establecer la función y los parámetros (concentraciones de químicos, temperatura, presión, pH, etc.) de cada operación unitaria.
- Observar el proceso de producción bajo condiciones normales de operación para entender el funcionamiento de las diferentes máquinas y las responsabilidades de los diferentes trabajadores.
- Se definió los patrones de operación de los equipos utilizados en el proceso de producción.
- Se realizaron mediciones de materias e insumos incluyen el consumo de productos químicos, materias primas, agua y gases.
- Medir las salidas o pérdidas de cada operación unitaria. (caudal de agua utilizada para el proceso, flujos de pulpas de relaves, concentraciones de cianuro, etc.
- Se combinaron los datos sobre las entradas y las salidas de cada operación unitaria para obtener un balance preliminar de materiales y energía.

**Etapas 4: Estudio y análisis técnicos-económicos.**

Los objetivos de estos estudios son comprobar que las opciones preseleccionadas son factibles desde un punto de vista técnico y económico, y estimar el impacto de las opciones factibles sobre el rendimiento ambiental de la planta.

- Se realizó una evaluación preliminar técnica, económica y ambiental de las opciones identificadas.
- Se determinó la evaluación económica, la cual indica el período de recuperación de la inversión, valor presente neto, tasa interna de retorno. Por último, se eliminarán las opciones que no son económicamente factibles para la empresa.
- Evaluación ambiental se determinó la reducción en cantidad y toxicidad de las salidas de la operación unitaria que puede lograr la implementación de esta opción.
- En la selección y presentación de las opciones factibles el eco-equipo organizó las opciones factibles en orden de prioridad según los resultados obtenidos en las evaluaciones técnicas, económicas y ambientales, y se elaborará para la gerencia un informe que contenga los resultados del diagnóstico.

**Etapa 5: Implementación y seguimiento de las medidas de Producción Mas Limpia.**

Una vez realizados los estudios de la situación de la empresa así como también las opciones factibles de ser implementadas. La empresa tiene la responsabilidad de revisar los datos presentados en el informe para proceder a:

- Preparar un plan de acción para la aplicación del programa de producción mas limpia
- Implementar la opción mas factible.
- Monitorear los resultados de las opciones implementadas.
- Asegurar la continuidad del programa de producción más limpia.

# **CAPITULO 4**

## **4. APLICACIÓN DE LOS MANUALES DE PRODUCCION MÁS LIMPIA.**

Para el desarrollo de este programa de producción mas limpia se procedió a llenar todos los manuales proporcionados en el transcurso de programa de estudio, los cuales constaran como nexos de este documento.

Los manuales que se utilizaron de acuerdo a las políticas del curso fueron:

- Manual 1.- Identificación de la empresa
- Manual 2.- Diagnostico Ambiental del proceso en gestión de residuos
- Manual 3.- Auditoria Energética.
- Manual 4.- Diagnostico ambiental y gestión de residuos.
- Manual 5.- Evaluación de aspectos legales.

### **4.1. Información Contenida en el Manual Uno: Identificación de la Empresa.**

La compañía "Orenas S.A." ha sido fundada en el año 1992 por un grupo de inversionistas nacionales y se encuentra desarrollando actividades de beneficio de minerales en el Sector La López de la parroquia Ponce Enríquez. La principal función de esta empresa constituye la compra y procesamiento de material aurífero de mina y también la adquisición de arenas de relaves auríferos producidos por los molinos de las zonas mineras que están ubicadas cercanas a la planta de beneficio oro; como por ejemplo los asentamientos mineros de Bella Rica y Santa Marta.

El manual uno además se incluye el diagrama de flujo de todas las etapas de producción donde se indica los principales productos que entran y salen a nivel de cada etapa del proceso adicionando en detalle los principales productos de desecho generados por la empresa.

En este manual se hace referencia a las características ambientales de los productos químicos involucrados en el proceso así como también la descripción de todo lo referente a la infraestructura, y un esquema general de las instalaciones.

#### **4.2. Información Contendida en el Manual Dos: Diagnostico Ambiental del Proceso en Gestión de Residuos.**



En el manual dos se detalla el diagnóstico ambiental del proceso de gestión de residuos. En este manual además de incluir información de la empresa, se realiza un análisis exhaustivo del proceso de la empresa donde se incluye las entradas y salidas de los productos que participan en cada operación. Se realiza una valoración económica de las materias primas, insumos y auxiliares. Se detalla la información sobre el consumo de agua, combustible, generación de efluentes industriales desechados al río y efluentes residuales domésticos. Así como también se realiza un análisis de los residuos sólidos generados y finalmente se recoge información sobre las emisiones atmosféricas.

#### **4.3. Información Contendida en el Manual Tres: Auditoria Energética.**

En este manual se recaba toda la información referente al consumo de energía.

Cabe señalar que toda actividad productiva requiere, en general, de energía, eléctrica y térmica. El uso de energía implica niveles importantes de contaminación ambiental, desde la fuente primaria de energía hasta el punto final de consumo. El uso ineficiente de la energía, además de los efectos negativos sobre el medio ambiente, conlleva pérdidas económicas para las empresas. La eficiencia energética, se define como la habilidad de lograr objetivos productivos

empleando la menor cantidad de energía posible. En este manual hace una evaluación del desempeño de los equipos y sistemas que requieran energía eléctrica desde el punto de vista del desenvolvimiento sustentable.

La empresa Orenas S.A. utiliza energía para el funcionamiento de planta de energía eléctrica proporcionada por el sistema de público, la cual factura el consumo energético mes a mes mediante planillas, en donde se detalla el consumo activo, demanda, factor de carga, factor de potencia, consumo específico, precio medio y precio total. Para el presente trabajo la empresa facilitó las planillas de consumo de energía del año 2002, con lo cual se pudo llenar el manual sobre este tema.

Con el análisis de los datos del consumo energético, se pudo realizar comparación de los incrementos del consumo de energía, de los últimos meses, así como confirmar el cumplimiento con la ley de régimen del sector eléctrico.

#### **4.4. Información Contendida en el Manual Cuatro: Diagnostico**

##### **Ambiental y Gestión de Residuos.**

Aquí se tiene información de la empresa, los análisis de los procesos de la planta, los detalles de la materia prima, el consumo tanto de

energía como de combustible, la generación de los residuos sólidos, la determina la selección y justificación de los estudios de casos, se analiza las planillas auxiliares para los estudios de casos, alternativas para mitigar la generación de desechos sólidos identificados, evaluación de los datos, indicadores y plan de monitoreo, criterios para el plan de monitoreo, descripción de los estudios de caso, estudio de los tres casos de relevancia durante la investigación.

Se considera para el proyecto el análisis de tres casos seleccionados relacionados con:

- El cambio de embalaje de insumos tóxicos.
- La opción de recircular efluentes con concentraciones altas de cianuro o su destoxificación.
- La implementación de un relleno sanitario usando geo-membranas.

#### **4.5. Información Contenida en el Manual Cinco: Evaluación de los Aspectos legales.**

Este manual hace referencia a las políticas de la empresa en el tema ambiental, se realiza un resumen de las obligaciones legales ambientales, así como permisos de funcionamiento, aspectos estéticos que debe poseer las instalaciones, describir el manejo de recurso agua, detalle de la generación de efluentes líquidos y el

grado de contaminación con compuestos químicos, la influencia de las aguas residuales sanitarias y la observación de las emisiones atmosféricas así como otras exigencias.

Lo mas relevante para el caso de la empresa Orenas S.A, es la generación de residuos líquidos con altos niveles de concentración de cianuro, en donde para el caso de vertidos de efluente líquidos esta normada y/o regularizada por el Ministerio de Energía y Minas y el Ministerio del Ambiente.

# **CAPITULO 5**

## **5. IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS CASOS DE ESTUDIOS.**

### **5.1. Evaluación de Aspectos Ambientales**

Con la ayuda de las observaciones realizadas a la Empresa y con la recopilación de la información ya existente (de campo y de laboratorio) se determinarán las áreas de mayor influencia de la actividad que desarrolla la planta. Con lo cual a partir de esta evaluación se logro el establecimiento de los aspectos ambientales y se determino una visión preliminar de los problemas en la empresa.

En base a la plantilla de evaluación de aspectos ambientales que se muestra en el manual 2 se realizara un análisis preliminar de los datos y selección de alternativas de mejoramiento. Siguiendo la sistemática de producción mas limpia se re-evaluado la información disponible y con la ayuda de nuevos criterios, se seleccionara oportunidades y se promoverá el establecimiento de

prioridades para una posible implantación de entre todas las oportunidades encontradas.

## **5.2. Análisis de Energía**

El estudio energético de la empresa sirvió para establecer la conservación y reutilización y reducción del consumo de energía.

Se analizó la utilización de la energía eléctrica desde marzo de 2002, a marzo de 2003 con lo que se obtuvieron parámetros energéticos óptimos. Estos parámetros indicaron una buena utilización de la energía eléctrica. Estos números explicativos por sí solos, están relacionados con otras variables como; consumo activo, demanda, factor de carga, factor de potencia, consumo específico y precio medio.

Los parámetros eléctricos más indicativos son:

- Consumo activo (Kwh.)
- Demanda (Kw.)
- Factor de carga
- Factor de potencia
- Consumo específico
- Precio medio

Esta planilla se la puede encontrar en el manual 3.

### **5.3. Balance de Masas**

El balance de masas correspondientes se lo realizo a todas las salidas del proceso y de cada una de las operaciones unitarias, Esto requirió elaborar un registro detallado de las cantidades del producto principal, los subproductos, los residuos reutilizables o reciclables, las aguas residuales, las emisiones gaseosas y los desechos sólidos que necesitan ser almacenados y/o enviados fuera del local para su disposición final. La cuantificación de la cantidad de mineral de mena tratada con su respectiva ley de mineral es un factor clave en la eficiencia del proceso o de la extracción de oro. Se determino, para cada operación unitaria, los productos intermedios en la operación actual, constituyendo las salidas y, en la operación unitaria siguiente, constituyen entradas. En el manual cuatro se ven los detalles de lo antes mencionado.

### **5.4. Selección de Estudios de Caso**

Evaluado y analizado las entradas y salidas de las operaciones unitarias de la planta de extracción de oro. Se pudo establecer el consumo de materia prima, insumos etc., y el costo de cada uno de estos elementos, con lo cual se pudo tener un mejor criterio para encontrar que tipo de soluciones se puede tener a mis estudios de casos. Elaborando planillas que me permita establecer oportunidades y determinando mis estudios de casos; en donde

primero clasifique el tipo de subproductos, desechos, efluentes y emisiones. Con lo cual se pudo visualizar las alternativas para minimización de estas salidas, siendo estas alternativas, de buenas prácticas operacionales, de proceso y tecnología, de producto de materias primas o de reciclado y tratamiento.

### **5.5. Evaluación de los Datos**

Ayudados con la matriz de producción mas limpia en donde se establecen las oportunidades o problemas, las prácticas ha ser adoptadas, las barreras y necesidades y en que etapa del proceso esta ubicada cada uno de agentes.

En esta trabajo encontramos 14 oportunidades de producción más limpia, y para ser más explícitos en seleccionar los estudios de casos, nos apoyamos de cuadros adjuntos a la matriz donde se realizo la evaluación de las oportunidades de producción mas limpia, en el cual se analizo la afectación humana, ambiental, económica, la sostenibilidad, y la facilidad de corrección de cada una de las oportunidades de producción mas limpia.

Para esto fijamos una calificación y una ponderación para cada uno de estos aspectos. Para obtener la valoración total simplemente se



multiplica la calificación del aspecto por el factor intrínseco de corrección y luego se suma cada uno de estos aspectos.

A continuación se visualiza el cuadro de calificación y la ponderación o factor de corrección.

Calificación		Factor de Corrección	
1	Bajo	1	Bajo
2	Medio	1,5	Medio
3	Alto	2	Alto

Aspectos a evaluar y su factor de corrección intrínseco.

## 5.6. Indicadores y Plan de Monitoreo

Identificados los estudios de caso, se procedió a monitorear a cada uno de ellos por medio de indicadores, estableciendo una frecuencia y periodo de monitoreo.

Los indicadores son elementos evaluativos que se presentan de forma resumida y dan un gran volumen de información ambiental en un número limitado de datos, obteniéndose una significancia para los mismos y proporcionando fácil lectura.

Por medio de la elección acertada de buenos indicadores se implementará y mejorara los estudios de casos, estos indicadores se presentan en el manual 4.

### 5.7. Estudios de Caso Seleccionados

Los estudios de casos escogidos seleccionados para ser implementados de acuerdo a los resultados de los estudios realizados a la empresa ORENAS, son los siguientes:

ESTUDIO DE CASO	NOMBRE DEL ESTUDIO	MOTIVO DE ELECCIÓN
1	<b>Cambio de embalajes</b>	Por la afectación alarmante que se produce en este lugar.
2	<b>Destoxificación de efluente con concentraciones altas de cianuro</b>	Por la actual afectación al agua que se da al río siete.
3	<b>Relleno sanitario</b>	Por el saneamiento y ordenación de los desechos de la empresa.

De todos los casos identificados y con el respectivo análisis de la información recabada en la empresa Orenas s.a se, se ha seleccionado los respectivos casos de estudios.

Caso uno.- Este caso esta relacionado con el cambio de embalaje que se debe realizar al cianuro de sodio, químico toxico y

corrosivo que actualmente viene en fundas de 50 Kg, el cual viene dentro de un tarro de lata.

Caso dos.- Este caso comprende la implementación de un sistema de tratamiento de las aguas desechadas para la obtención una solución cianurada limpia, la cual se puede ser reutilizada para en el circuito de cianuración de la planta.

Caso tres.- Es el desarrollo inmediato de un relleno sanitario que la empresa tiene que realizarlo de manera obligatoria dado que los organismo de control exigen el manejo adecuados de desechos sólidos.

# CAPITULO 6

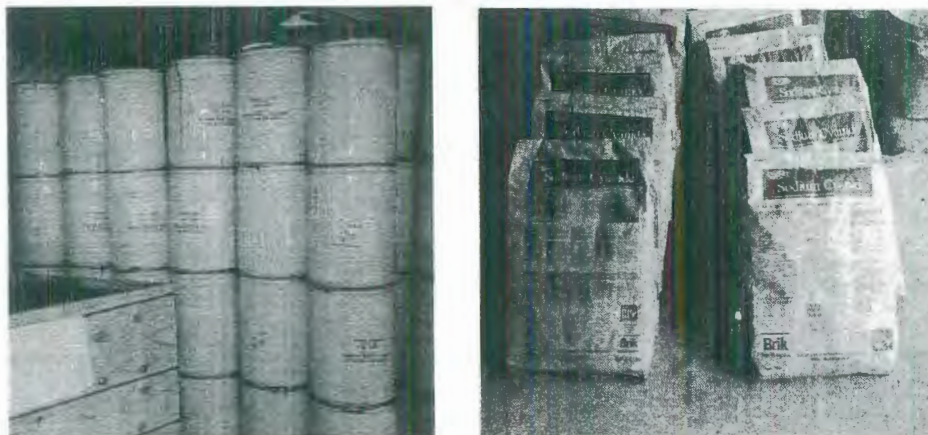
## 5. DESCRIPCIÓN ECONÓMICA DE LOS CASOS DE ESTUDIO

De todas las oportunidades de producción mas limpia que se encontraron, se seleccionaron los tres casos de mayor interés para la empresa desde el punta de vista técnico, ambiental y económicamente viable. Con lo cual se quiere lograr desminuir las afectaciones que se tiene al ambiente por esta actividad y así quede aplicado el concepto de producción mas limpia.

### 5.1. Estudio de Caso Uno

Este caso esta relacionado con cambio de embalaje en donde viene almacenado el cianuro. Estos envases son metálicos en donde viene 50 Kg. de cianuro de sodio guardados en una funda plástica. Aquí el problema principal es la acumulación de estos tarros metálicos a la intemperie después de descargar todo el cianuro, los cuales quedan almacenados en los patios de la empresa formando unos cerros de

estos envases metálicos agregándole además otros desechos sólidos de otros sectores de la empresa como maderos, sacos plásticos etc. Con lo cual ocasionan un impacto ambiental que se tiene que remediar.



*Fig. 6.1 Aquí se muestra el cambio de embalaje que se realizó*

Como resultado del estudio ambiental y análisis de producción mas limpia se da como medida para resolver este problema el cambio de embalaje, en el que viene almacenado el cianuro.

El cianuro como se menciona anteriormente viene en tarros metálicos se realizó la investigación necesaria y en la actualidad hay cianuro envasados en fundas de papel los cuales vienen dentro de un cajón de madera. El costo estimado por la implementación de esta medida es de \$ 800.

**Beneficio Económico.-** El costo de esta implementación de Producción mas limpia ha sido de \$ 800. El beneficio económico es de \$1554, y además se ha contribuido al mejoramiento operacional-ambiental de la empresa, evitando futuras sanciones, multas e inclusive el cierre temporal de la misma, por la Unidad Ambiental Minera del Ministerio de Energía y Minas.

**Beneficios Ambientales.-** Los Beneficios Ambientales más Importantes son:

- Mejora en la salud ocupacional del trabajador
- Disminución de las afectaciones al suelo.
- Disminución de las afectaciones a las aguas subterráneas y superficiales.
- Remediación del impacto visual generado por la disposición de desechos.

Cabe señalar que esta solución fue implementada obteniendo buena acogida por la empresa por los beneficios inmediatos que obtuvieron.

## **5.2 Estudio de Caso Dos**

Este estudio de caso es concerniente a la recirculación y destoxificación de efluentes que son desechadas al río con concentraciones considerables de cianuro. Esta sería una manera de

disminuir las concentraciones de cianuro que se desechan al río ya que se esta estaríamos reutilizando el químico toxico y a la vez disminuiría el consumo de cianuro en el proceso de la planta. Cabe señalar que esta opción tiene su complejidad en lo técnico en el momento en que ingresa esta solución cianurada al proceso de extracción de oro, lo cual merece toda la investigación técnica-económica para la correcta implementación.

La medida a ser implementada es la de incorporar una planta de tratamiento de efluentes poder recircular el cianuro en el proceso productivo de la empresa. Con esto se estaría mitigando y desechando los efluentes con concentraciones de cianuro bajas y entraría dentro de los niveles permisibles ambientalmente estipulados. El costo estimado de esta implantación es de \$ 35000, sin embargo hay que considerar que el costo operativo es elevado para las condiciones actuales de la empresa, por lo que esta implantación será implantada a medida de que las leyes de mineral aumente o el precio del oro tenga una tendencia alcista en su precio internacional.

**Beneficios Ambientales.- Los Beneficios Ambientales Mas Relevantes Son:**

- Disminución de las concentraciones de cianuro de los efluentes a los límites permisibles al ambiente. 80 ppm a menos de 1 ppm.
- Reducción de la cantidad de consumo de cianuro de 11650 Kg/año a 5825 kg/año.
- Disminución de la toxicidad de los efluentes vertidos al río.
- Eliminación de las afectaciones a las aguas subterráneas y superficiales.
- Disminución de los impactos generados por el vertido de efluentes.

Beneficios Económicos.- La implantación de un sistema de tratamientos de efluentes para recuperación de cianuro obtendrá un beneficio económico de \$ 8388 en el primer año. Además hay que considerar la posibilidad de incorporar un tanque de agitación con carbón activado que recuperen el oro residual de los efluentes con lo cual se estaría logrando un aporte económico adicional.

### **5.3 Estudio de Caso Tres**

Este caso tiene que ver con la realización de un relleno sanitario y así mismo con el mejoramiento de la disposición de los desechos sólidos. Si bien es cierto que estamos en un tema prácticamente de “fin de tubo”



se ve la necesidad de implementarla por las graves afectaciones ambientales que actualmente esta ocasionando la empresa. Esta disposición desordenadas de los desechos sólidos como los tarros de cianuro, desperdicios de sacos, latas, planchas de zinc, madera, planchas metálicas, etc, por diversos lugares de la empresa han provocado un impactos visual alarmante a la empresa, así como también la falta de lugares adecuados para botar este desecho. Razón por la cual se ha optado por el sepultamiento de todos estos desechos mediante un relleno sanitario, adecuadamente ubicado y teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas-ambientales. El costo estimado por la implantación de esta alternativa es de \$ 10000. Cabe indicar que esta operación se esta realizando.

# CAPITULO 7

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El concepto de producción más limpia han tenido su buena aplicación en esta empresa y que las sugerencias han sido implementadas como es el caso de estudio uno "cambio de embalaje"

La cantidad de residuos sólidos generados por los embalajes de cianuro ya no será un problema considerable y los costos económicos por el manejo de estos residuos se reducen al mínimo, así como también se reducen las cantidad de cianuro derramado por la manipulación de estos tarros ya que con fundas de papel es mas fácil la manipulación.

Es evidente que los efluentes generados por la empresa dichos procesos, generan efluentes que contienen una gran traen una variedad de compuestos tóxicos tales como complejos cianurados de metales pesados, cianuro residual, cianatos, tiocianatos y otros, que al ser emitidos directamente producen severos impactos ambientales.

Se recomienda para evitar esta contaminación implantar de sistema de tratamiento de los efluentes, a fin de degradar el cianuro a los límites permisibles, precipitando los metales pesados y regulando por procedimientos químicos los niveles de pH de la solución a fin de obtener un efluente de desecho acorde con los requerimientos de las leyes ambientales. Lastimosamente, la implantación de estos procesos son sumamente costosos lo que imposibilita una extensiva aplicación práctica.

Sin embargo una alternativa viable que se ha analizado es la recirculación de los efluentes, el cual se presenta como una opción económicamente atractiva, debido al ahorro de reactivos químicos al aprovechar el cianuro residual existente en la solución para el nuevo proceso de cianuración, al mismo tiempo que se evita la pérdida del oro soluble que pudiera haber en el efluente. Otra ventaja de esta técnica es la evidente reducción en el consumo de agua.

Implantar un sistema de tratamiento de los efluentes generados por la empresa tiene un costo elevado, y la recirculación trae problemas de operación en el proceso de cianuración, lo ideal sería aplicar los dos tratamientos anteriormente señalados, es decir, que el efluente obtenido antes de enviarlo al circuito de cianuración, se le de un tratamiento para precipitar los metales pesados y una vez que estén libres de estos, ahí si,

enviarlo al proceso, si bien esto no se pudo implantar es claro los esfuerzos de la empresa en su política ambiental de realizar pruebas piloto.

Actualmente la dosificación de cianuro se realiza de manera manual, el operador coge un balde y pesa en una balanza el cianuro que viene en estado sólido, para luego trasladarlo a los reactores químicos y verter este sobre los agitadores, poniendo en riesgo directo al operador. Por tal motivo se recomienda incorporar un sistema de dosificación de cianuro en solución, donde primeramente el cianuro sólido se lo diluya en un reservorio con todas las medidas de seguridad y posteriormente se lo adicione al circuito de cianuración poco a poco.

Los beneficios económicos al aplicar el caso del cambio de embalaje fueron aceptables dado que ahora ya no se gastara dinero por la eliminación de estos tarros metálicos, simplemente bastara con quemar estas fundas de papel o inclusive se las podría limpiar y almacenar para luego, todas estas fundas venderlas a las empresa recicladora de papel.

Los beneficios ambientales fueron significativos dado que el trabajador elimino los derrames ya que manipular una funda con un peso de 25 Kg es más fácil que manipular un tarro con un peso de 50 Kg. Mejorando así el ambiente laboral y contribuyendo a elevar la calidad de vida de sus empleados.

La aplicación de un relleno sanitario era prioritario realizarlo, debido a el pésimo manejo de los desechos sólidos y por la basura evidente por todos los rincones de la empresa, sugerencia que fue adoptada por gerencia con lka debida planificación para la realización de este trabajo.

Se recomendó que para futuras presas de relaves la aplicación de geomembranas para cuando realicen la disposición de los relaves auríferos para así no contaminar las aguas subterráneas y con lixiviados de metales pesados.

La aplicación de un relleno sanitario era prioritario realizarlo, debido a el pésimo manejo de los desechos sólidos y por la basura evidente por todos los rincones de la empresa, sugerencia que fue adoptada por gerencia con lka debida planificación para la realización de este trabajo.

Se recomendó que para futuras presas de relaves la aplicación de geomembranas para cuando realicen la disposición de los relaves auríferos para así no contaminar las aguas subterráneas y con lixiviados de metales pesados.

# ANEXOS

# MANUAL 1 – IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

## 1. Informaciones Generales

Razón Social :	Sociedad Anónima		
Nombre Comercial:	ORENAS S.A.		
Dirección de la Unidad Productiva:	(Calle, Av., Vía, etc. y Calle, Av., Vía ) Recinto La López		
Nº:	Complemento: (km, referencias, etc.)	1 Km. al Este	Barrio:
Teléfonos:	097147472		FAX: 097147472
Parroquia:	Ponce Enríquez		Ciudad: Ponce Enríquez
Cantón:	Ponce Enríquez		Provincia: Azuay
<b>Página en la Internet: <a href="http://www.orenas.com">http.www.</a></b>			
Dirección de la Oficina Principal:	(Calle, Av., Vía, etc. y Calle, Av., Vía ) Km. 16.5 vía a Daule, Av. Rosavin y Calle Cobre		
Nº:	Complemento: (km, referencias, etc.)		Barrio:
Teléfonos:	04-2893376, 04-2893364		FAX: 04-2893376
Parroquia:	Pascuales		Ciudad: Guayaquil
Cantón:	Guayaquil		Provincia: Guayas
E-mail:	<b>orenas@impsat.nec.ec</b>		
RUC #:	0991260951001		
Rama de actividad:	Extracción de minerales metalíferos no ferrosos, (De acuerdo con la clasificación CIIU) <b>excepto minerales de uranio y de torio</b>		
Nº. de la actividad:	1320 (De acuerdo con la clasificación CIIU)		
Fecha del inicio de funcionamiento de la planta industrial:	Junio 1992		
Fecha de la instalación en la actual dirección:	Junio 1992		
Régimen de funcionamiento:	24	horas/ día	27 días/ mes 12 meses/ año
Clasificación:	(industria, prestación de servicios, comercio, servicios de salud, etc.) <b>Industria y Prestación de Servicio</b>		
Clasificación cuanto al tamaño:	(micro, pequeña, mediana o grande de acuerdo a la facturación o el Ministerio de Industrias) <b>Pequeño</b>		
Cámara a que está afiliada:	<b>Ninguna</b>		
Principales productos o servicios:	<b>Extracción y Comercialización de ORO</b>		
Nº de funcionarios propios:	30		
Nº de funcionarios tercerizados:	4		
<b>Facturación anual:</b>	<b>\$ 100000</b>		
Mercado:	(interno, exportación, principales mercados): <b>Interno</b>		
Nombre de un interlocutor (contraparte) en la Empresa:	<b>Ing. Bolívar Holguín</b>		



Nombre de los cursantes, promotores del Programa en la Empresa: (indicar los cursantes internos de la empresa y los externos) Ing Roberto Loaiza, Ing Daniel Chung, Ing Bolívar Holguin.

Período de actuación del cursante en formación en la empresa: 5 meses

Nombre del tutor de los trabajos de grado por la Universidad: Ing. Fernando Morante

***Crterios del MICIP:***

**1) Pequeña empresa:** hasta 50 empleados, con valor de los activos fijos de hasta US\$ 250.000 (excluidos terrenos y edificios)

**2) Mediana empresa:** de 51 a 200 empleados

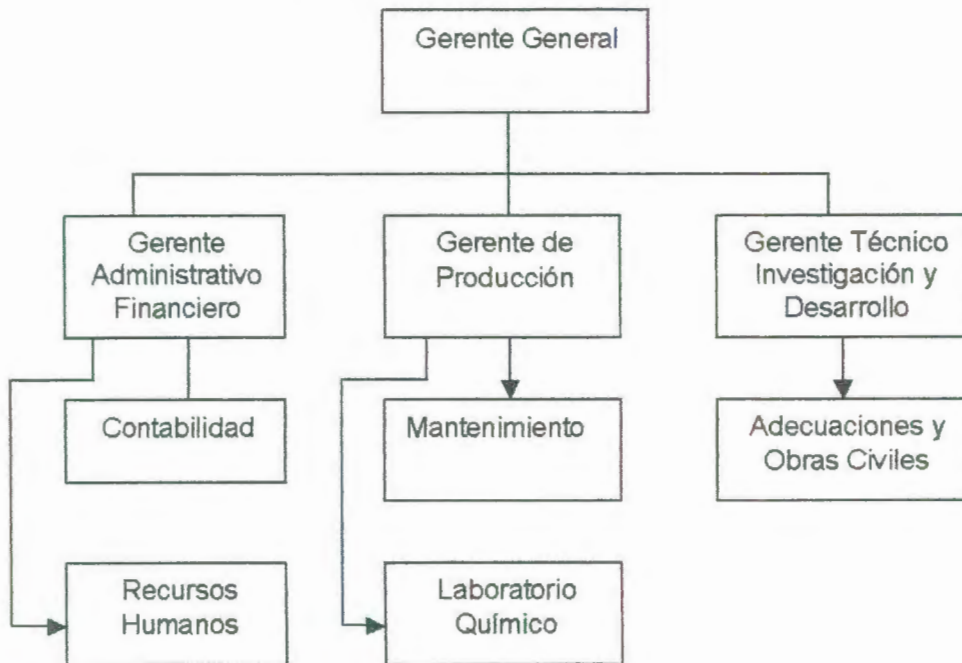
**2. Informaciones sobre programas y proyectos de la Empresa**

Programas o proyectos	Identificación del Programa	Motivo de la elección	Implantado (fecha)	Plan de implantar (fecha)
Certificación	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Programas de calidad	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
PPRA – Programa de Prevención de Riesgos Ambientales	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Programa de HACCP	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Programa de Responsabilidad Integral	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Corrección del Factor de Potencia	No requiere	No requiere	No requiere	No requiere
Premios recibidos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Incentivos concedidos a colaboradores	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Otros que considere relevantes para el Programa:	Plan de Manejo Ambiental	Cumplimiento de la ley minera-ambiental	Diciembre 1998	-----

### 3. Número de empleados por área

Área	Propios			Tercerizados		
	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
Producción	20	30	40			
Administración	2	3	6			
Otros (especificar) :						
Laboratorio	2	4	6			
Alimentación				2	3	4

### 4. Organigrama de la Empresa



### 5. Eco-equipo de la Empresa

**Llenar con el nombre y los datos de los profesionales de la empresas que integrarán el eco-equipo:**

Nombre	Sección	Cargo	Formación
Ing. Roberto Loaiza	Administración	Gerente	Ing. Mecánico
Ing. Daniel Chung	Producción	Gerente	Ing. Minas
Ing. Wilfrido Rodríguez	Laboratorio	Jefe	Ing. Minas
Ing. Bolívar Holguín	Materias Primas	Jefe	Ing. Minas

## 6. Datos sobre las instalaciones de la empresa

Marcar con una x:

Zona urbana       Zona rural

Zonificación municipal			
Tipo	Clasificación	Tipo	Clasificación
<input type="checkbox"/>	Zona residencial	<input type="checkbox"/>	Zona de transición
<input type="checkbox"/>	Zona mixta	<input type="checkbox"/>	Zona industrial
<input type="checkbox"/>	Otras, caracterizar:	<input type="checkbox"/>	Zona minera

ÁREAS DE LA EMPRESA	
DESCRIPCIÓN	ÁREA (m <sup>2</sup> o ha – especificar)
AREA PROCESOS PRODUCTIVOS	5000
AREA BODEGAS	100
AREA TOTAL EQUIPOS DE FUERZA Y TANQUES COMBUSTIBLE	150
AREA DESTINADA AL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y OTROS DESECHOS	100000
OTRO TIPO DE USO: Almacenamiento para arenas de pretaratamento	20000
ÁREA TOTAL PREDIO	125250

PROPIEDAD	
ESTADO DEL PREDIO	MARCAR CON UNA X
PREDIO Y EDIFICIOS PROPIOS	<input checked="" type="checkbox"/>
PREDIO Y EDIFICIOS ALQUILADOS	<input type="checkbox"/>
PREDIO Y EDIFICIOS EN COMODATO	<input type="checkbox"/>
OTROS Y PLANES DE REUBICACIÓN O COMPRA (especificar):	<input type="checkbox"/>

VECINDAD	
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (m)
RESIDENCIAS	600
INDUSTRIAS	900
COMERCIO	6000
GUARDERÍAS, ESCUELAS O COLEGIOS	800
HOSPITALES O CASAS DE SALUD	6000
AEROPUERTO	40000
CUARTELES o CAMPOS DE ENTRENAMIENTO MILITAR	30000
DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES U OTROS PRODUCTOS PELIGROSOS	10000
HUERTOS U OTRAS PROPIEDADES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	1000
OTROS QUE CONSIDERE RELEVANTES (ESPECIFIQUE):	

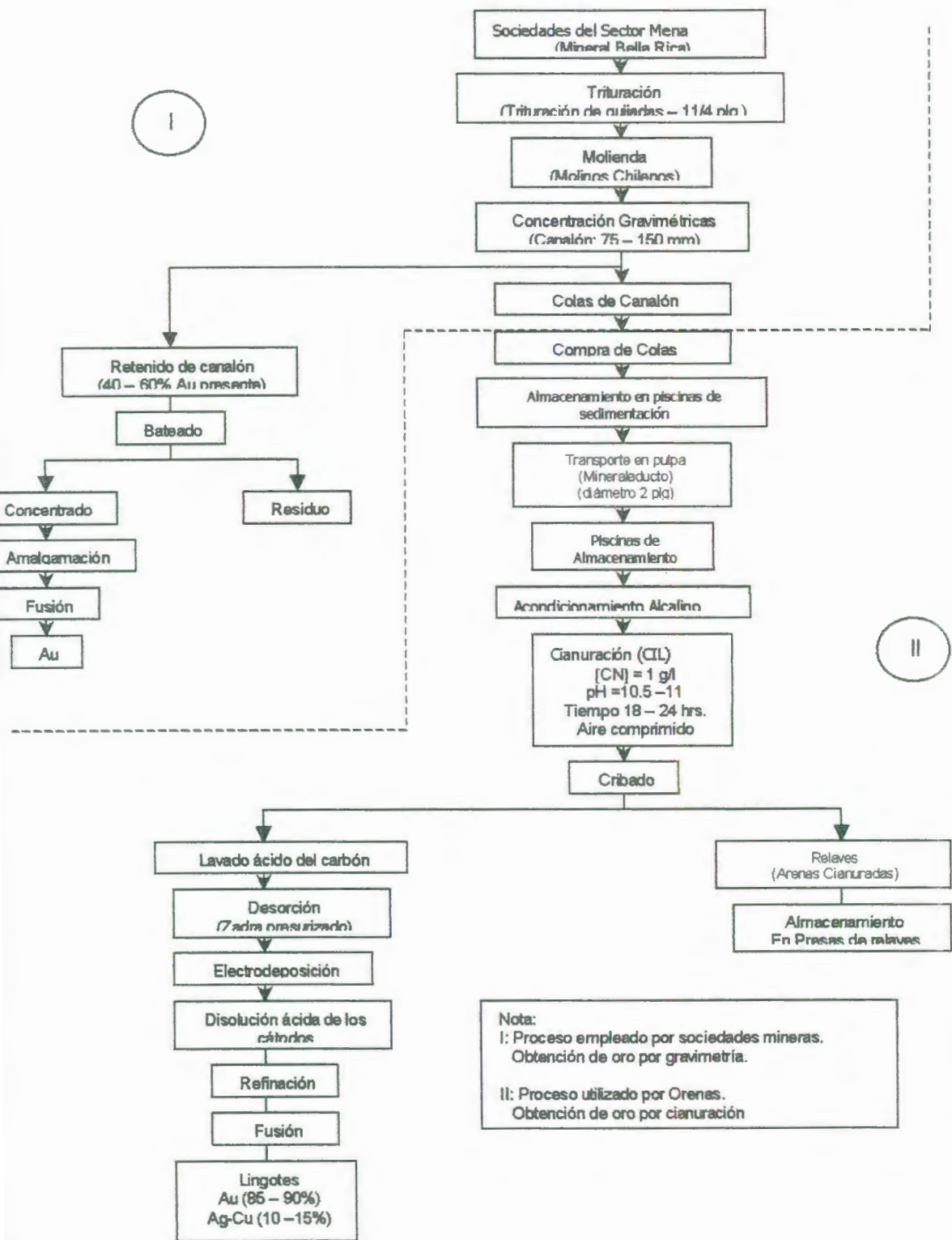
#### ASPECTOS RELEVANTES CON RELACIÓN A INSTALACIONES

La edificación esta en buenas condiciones de funcionamiento, aunque existe un desorden total en cuanto a la distribución de los desechos y existe una relativa desorganización en la designación de lugares para las materias primas, desechos sólidos e insumos. Se aprecia que la empresa tiene un flujo del procesamiento organizado, aunque existe una dificultad en la etapa de elusión. Se tiene planificado la instalación de otro molino de chileno de 20 toneladas / día para incrementar la producción.

## 7. Informaciones sobre el proceso de la Empresa

### 7.1 Flujograma(s) de (l) los proceso(s)

Elaborar un diagrama de flujo de todas las etapas de la principal línea de producción o actividad de la empresa (o institución), indicando sus principales productos o servicios. Considere todas las entradas de materias primas, insumo, agua y energía en cada etapa de la producción, asimismo todas las salidas como producto intermedio, producto acabado y todos los desechos y desperdicios.



## 7.2 Lay-out de las instalaciones

Dibujar un diagrama de flujo del proceso de la empresa sobre un plano de las instalaciones que contemple todas sus maquinarias, tanques y equipos. El Diagrama debe indicar el orden de las operaciones, desde la entrada de materias primas hasta el despacho del producto final. Inicialmente se puede dibujarlo manualmente. Para la disertación final dibujarlo gráficamente.

Vegetación

Camino

Rio Siete

12

12

**SIMBOLOGIA**

- 1.- Trituración/Molenda
- 2.- Almacenamiento de Mineral Aurífero
- 3.- Planta de Elucion
- 4.- Laboratorio
- 5.- Area de Oficinas y Vivienda
- 6.- Presa de arenas de relaves auríferos
- 7.- Silos de Arenas Auríferas
- 8.- Escombros de una Planta Piloto Abandonada
- 9.- Presa de relaves Abandonada-Relleño Sanitario
- 10.- Bodegas



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción

Programa de Producción Más Limpia

Planta de Beneficio de Minerales ORENAS S.A.

Escala

### 7.3 Principales productos o servicios

Llene el cuadro a continuación con los principales productos o servicios de la empresa (o institución). Las informaciones pueden ser obtenidas del libro contable del año o período anterior.

Utilizar preferentemente kg o t, en orden cuantitativa descendente.

Nº	Productos o Servicios	Producción Anual	Unidad*
1.	Lingotes de Oro de 1200 g.	10	Kg.

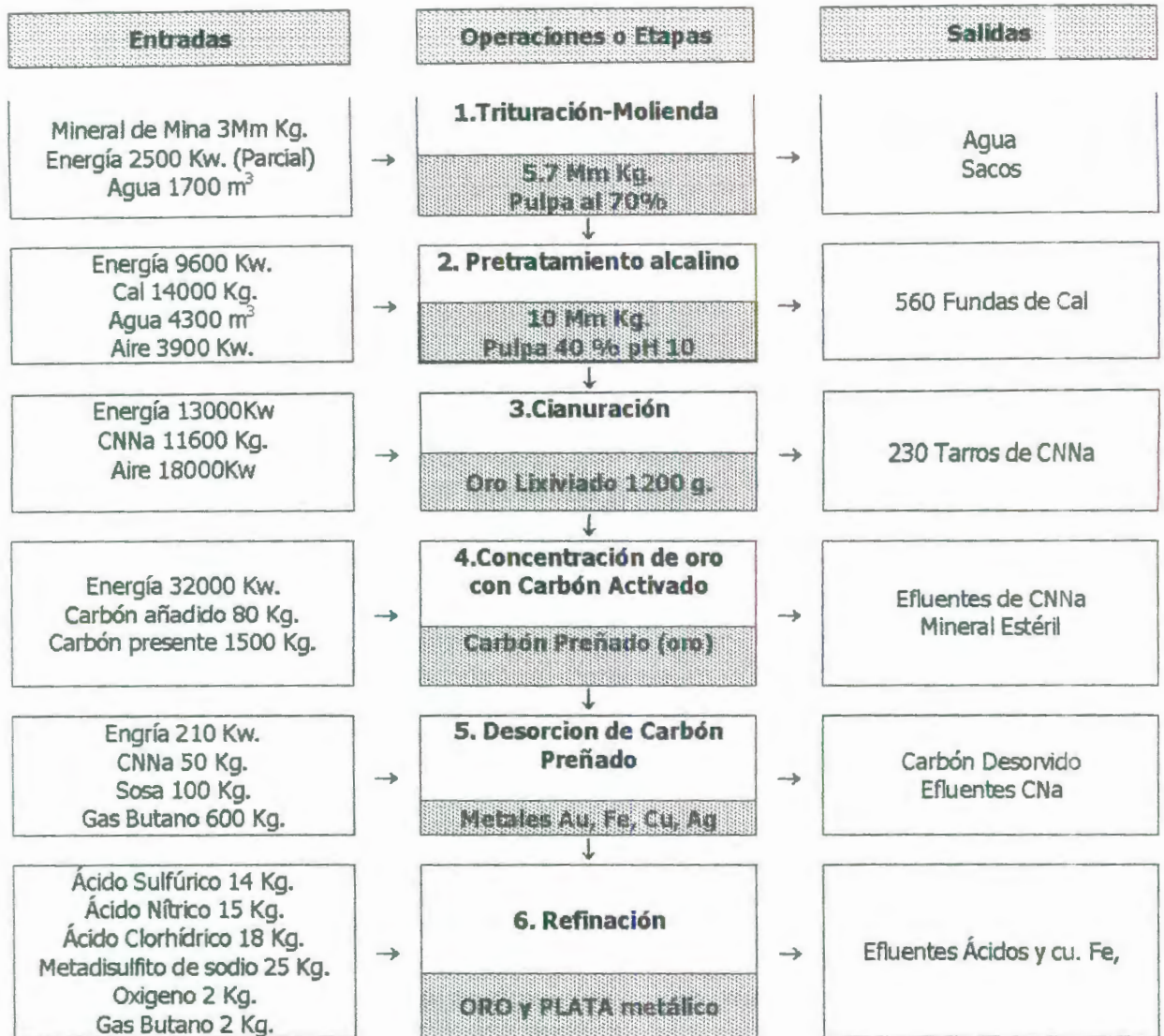
#### Razones que motivaran la empresa a integrar el Programa de Producción más Limpia y Expectativas:

El interés de la Empresa radica en disminuir las concentraciones de cianuro y de metales pesados de sus efluentes antes de su descarga final, produciendo de esta manera efluentes que sean compatibles con los sistemas receptores.

La utilización de Cianuro para la lixiviación del oro es uno de los métodos mas aplicados para la extracción de este mineral de menas auríferas. Los efluentes desechados de estas operaciones es un grave problema ya que contienen considerables cantidades de cianuro de sodio y complejos disociables de cianuros metálicos que son altamente tóxicos, a tal punto de eliminar toda vida acuática en los lugares donde esta aguas son vertidas. El efluente de cianuración por su grave afectación al medio ambiente, han motivado en implementar un programa de producción mas limpia en la planta de beneficio de oro, para así reducir la toxicidad de las aguas desechadas a los ríos.

## 8. Flujograma de Bloques

Traspasar el Flujograma(s) de (I) los proceso(s) de la empresa al diagrama de bloques a continuación.





## 9. El Estado de Arte del Proceso

El uso frecuente del proceso de cianuración para recuperación del oro contenido en los minerales, y la poca o ninguna preocupación por disminuir los contenidos de cianuro en los desechos sólidos y líquidos antes de ser expuestos al medio ambiente, han ocasionado un serio problema de contaminación al medio ambiente por muchas empresas mineras.

Los principales problemas ocasionados por el cianuro son la contaminación del agua, alteración de la flora y fauna especialmente muerte de los peces en los ríos. Los cianuros presentes como el ácido cianhídrico y sus sales, son sustancias extremadamente tóxicas especialmente cuando el pH es bajo, concentraciones de 1 mg/dm<sup>3</sup> provoca la muerte de truchas en 20 minutos.

El cianuro ingresa al organismo por vía, respiratoria, digestiva y por la piel, ya en el, actúa como elemento asfixiante, es decir impide que las células del organismo capten el oxígeno que es transportado por la hemoglobina de la sangre, en los seres humanos, la exposición al NaCN, al NH<sub>4</sub>(CN) y a todos los cianógenos, puede provocar síntomas agudos como cefaleas, pulso rápido, vértigo, náusea, vómito, inconsciencia, convulsiones y hasta la muerte.

En nuestro país, el cianuro una de las principales fuentes de contaminación de la industria minera, se hace necesario estudiar y desarrollar tecnologías más limpias que permitan degradar el cianuro antes de enviarlo al medio ambiente.

El tratamiento de efluentes de los procesos de cianuración, mediante carbón activo, es una opción interesante, puesto que, dichos procesos, generan efluentes que contienen una gran variedad de compuestos tóxicos tales como complejos cianurados de metales pesados, oro soluble, cianuro residual, cianatos, tiocianatos y otros, que al ser emitidos directamente a su entorno, producen severos impactos ambientales.

Se han propuesto como alternativas para evitar la contaminación generada por la descarga directa de estos efluentes, tratamientos que degradan el cianuro residual hasta límites permisibles, que precipitan los metales pesados y que por procedimientos químicos controlan los niveles de pH. Una solución tentativa para este caso es el tratamiento con peróxido de hidrógeno. Pero que lamentablemente este proceso químico como muchos otros son sumamente costosos lo que imposibilita una extensiva aplicación práctica.

Frente a este problema, una solución tentativa es la recirculación de los efluentes que se presenta como un procedimiento económicamente atractivo, debido al ahorro de reactivos al aprovechar el cianuro residual existente en la solución para el nuevo proceso de cianuración, al mismo tiempo que se evita la pérdida del oro soluble que pudiera haber en el efluente. Otra observación importante de esta técnica es la evidente reducción en el consumo de agua. Además es una alternativa cuya implantación no requiere de elevadas inversiones.

# MANUAL 2 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL PROCESO Y GESTIÓN DE RESIDUOS

## RECOPIACIÓN DE LOS DATOS DISPONIBLES EN LA EMPRESA

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

#### 1.1. Informaciones Generales

Razón Social :	Sociedad Anónima		
Nombre Comercial:	ORENAS S.A.		
Dirección de la Unidad Productiva:	(Calle, Av., Vía, etc. y Calle, Av., Vía ) Recinto La López		
Nº:	Complemento: (km, referencias, etc.)	1 Km. al Este	Barrio:
Teléfonos:	097147472		FAX: 097147472
Parroquia:		Ciudad: Ponce Enríquez	
Cantón:	Ponce Enríquez	Provincia: Azuay	
Página en la Internet:			
Dirección de la Oficina Principal:	(Calle, Av., Vía, etc. y Calle, Av., Vía ) Km. 16.5 vía a Daule, Av. Rosavin y Calle Cobre		
Nº:	Complemento: (km, referencias, etc.)		Barrio:
Teléfonos:	04-2893376, 04-2893364		FAX: 04-2893376
Parroquia:	Pascuales	Ciudad: Guayaquil	
Cantón:	Guayaquil	Provincia: Guayas	
E-mail:	orenas@impsat.nec.ec		
RUC #:	0991260951001		
Rama de actividad:	Extracción de minerales metalíferos no ferrosos, (De acuerdo con la clasificación CIIU) excepto minerales de uranio y de torio		
Nº. de la actividad:	1320 (De acuerdo con la clasificación CIIU)		
Fecha del inicio de funcionamiento de la planta industrial:	Junio 1992		
Fecha de la instalación en la actual dirección:	Junio 1992		
Régimen de funcionamiento:	24 horas/ día	27 días/ mes	12 meses/ año
Clasificación:	(industria, prestación de servicios, comercio, servicios de salud, etc.) Industria y Prestación de Servicio		
Clasificación cuanto al tamaño:	(micro, pequeña, mediana o grande de acuerdo a la facturación o el Ministerio de Industrias) Pequeño		
Cámara a que está afiliada:	Ninguna		
Principales productos o servicios:	Extracción y Comercialización de ORO		
Nº de funcionarios propios:	30		
Nº de funcionarios tercerizados:	4		
Facturación anual:	\$ 100000		

Mercado: (interno, exportación, principales mercados):  
Interno

Nombre de un interlocutor (contraparte) en la Empresa: Ing. Bolivar Holguin

Nombre de los cursantes, promotores del Programa en la Empresa: (indicar los cursantes internos de la empresa y los externos)  
Ing Roberto Loaiza, Ing Daniel Chung, Ing Bolivar Holguin.

Período de actuación del cursante en formación en la empresa: 5 meses

Nombre del tutor de los trabajos de grado por la Universidad: Ing. Fernando Morante

**Crterios del MICIP:**

- 1) Pequeña empresa: hasta 50 empleados, con valor de los activos fijos de hasta US\$ 250.000 (excluidos terrenos y edificios)  
2) Mediana empresa: de 51 a 200 empleados

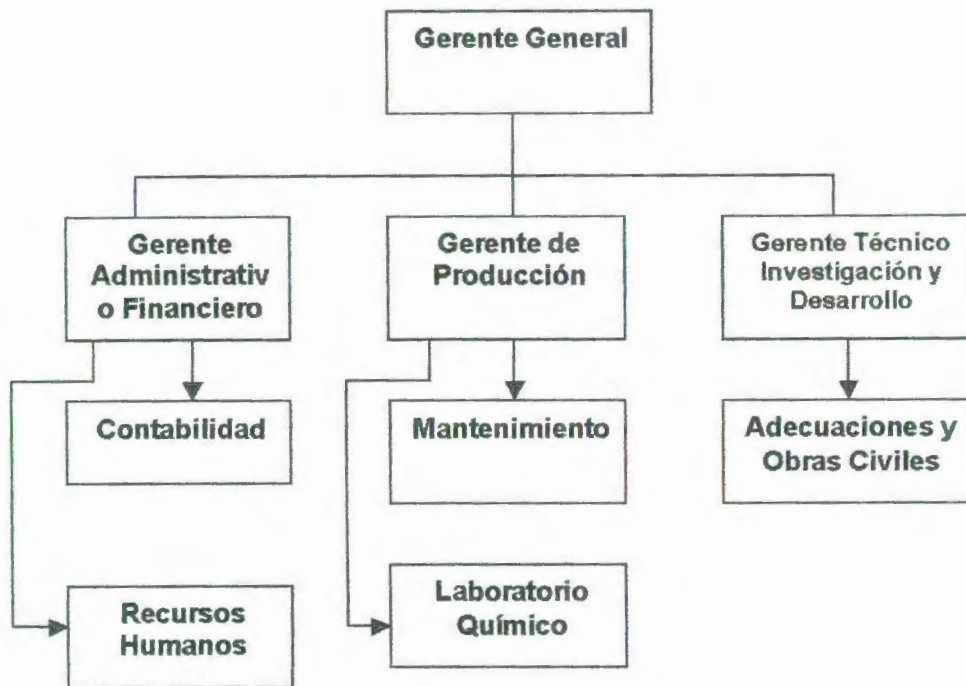
**1.2. Informaciones sobre programas y proyectos**

Programas o proyectos	Identificación del Programa	Motivo de la elección	Implantado (fecha)	Plan de Implantar (fecha)
Certificación	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Programas de calidad	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
PPRA – Programa de Prevención de Riesgos Ambientales	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Programa de HCCP	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Programa de Responsabilidad Integral	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Corrección del Factor de Potencia	No requiere	No requiere	No requiere	No requiere
Premios recibidos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Incentivos concedidos a colaboradores	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Otros que considere relevantes para el Programa:	Plan de Manejo Ambiental	Cumplimiento de la ley minera-ambiental	Diciembre 1998	-----

**1.3. Número de empleados por área**

Área	Propios			Tercerizados		
	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
Producción	20	30	40			
Administración	2	3	6			
Otros (especificar) :						
Laboratorio	2	4	6			
Alimentación				2	3	4

## 1.4. Organigrama de la Empresa



## 1.5 Eco-equipo de la Empresa

Llene con el nombre y los datos de los profesionales de la empresas que integrarán el eco-equipo:

Nombre	Sección	Cargo	Formación
Ing. Roberto Loaiza	Administración	Gerente	Ing. Mecánico
Ing. Daniel Chung	Producción	Gerente	Ing. Minas
Ing. Wilfrido Rodríguez	Laboratorio	Jefe	Ing. Minas
Ing. Bolívar Holguín	Materias Primas	Jefe	Ing. Minas

## 1.6 Datos sobre las instalaciones de la empresa

Marcar con una x:

Zona urbana       Zona rural

Zonificación municipal			
Tipo	Clasificación	Tipo	Clasificación
_____	Zona residencial	_____	Zona de transición
_____	Zona mixta	_____	Zona industrial
_____	Otras, caracterizar: _____	_____	ZONA MINERA

PROPIEDAD	
ESTADO DEL PREDIO	MARCAR CON UNA X
PREDIO Y EDIFICIOS PROPIOS	X
PREDIO Y EDIFICIOS ALQUILADOS	_____
PREDIO Y EDIFICIOS EN COMODATO	_____
OTROS Y PLANES DE REUBICACIÓN O COMPRA (especificar):	_____

ÁREAS DE LA EMPRESA	
DESCRIPCIÓN	ÁREA (m <sup>2</sup> o ha - especificar)
AREA PROCESOS PRODUCTIVOS	5000
AREA BODEGAS	100
AREA TOTAL EQUIPOS DE FUERZA Y TANQUES COMBUSTIBLE	150
AREA DESTINADA AL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y OTROS DESECHOS	100000
OTRO TIPO DE USO:	20000
ÁREA TOTAL PREDIO	125250

VECINDAD	
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (m)
RESIDENCIAS	600
INDUSTRIAS	900
COMERCIO	6000
GUARDERÍAS, ESCUELAS O COLEGIOS	800
HOSPITALES O CASAS DE SALUD	6000
AEROPUERTO	40000
CUARTELES o CAMPOS DE ENTRENAMIENTO MILITAR	30000
DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES U OTROS PRODUCTOS PELIGROSOS	10000
HUERTOS U OTRAS PROPIEDADES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	1000
OTROS QUE CONSIDERE RELEVANTES (ESPECIFIQUE):	_____

### ASPECTOS RELEVANTES CON RELACIÓN A INSTALACIONES

La edificación esta en buenas condiciones de funcionamiento, aunque existe un desorden total en cuanto a la distribución de los desechos y existe una relativa desorganización en la designación de lugares para las materias primas, desechos sólidos e insumos. Se aprecia que la empresa tiene un flujo del procesamiento organizado, aunque existe una dificultad en la etapa de elusión. Se tiene planificado la instalación de otro molino de chileno de 20 toneladas/día para incrementar la producción.

## 2. INFORMACIONES SOBRE EL PROCESO DE LA EMPRESA

### 2.1 Análisis del Proceso de la Empresa

#### 2.1.1. Comparación cualitativa de las entradas y salidas

Se ha realizado un diagrama de bloques para cada proceso productivo de la empresa, listando en cada etapa todas las entradas como materias primas, auxiliares e insumos, identificando las etapas u operaciones con sus características (dosificación de químicos), los productos de cada etapa y las salidas como desperdicios o desechos.

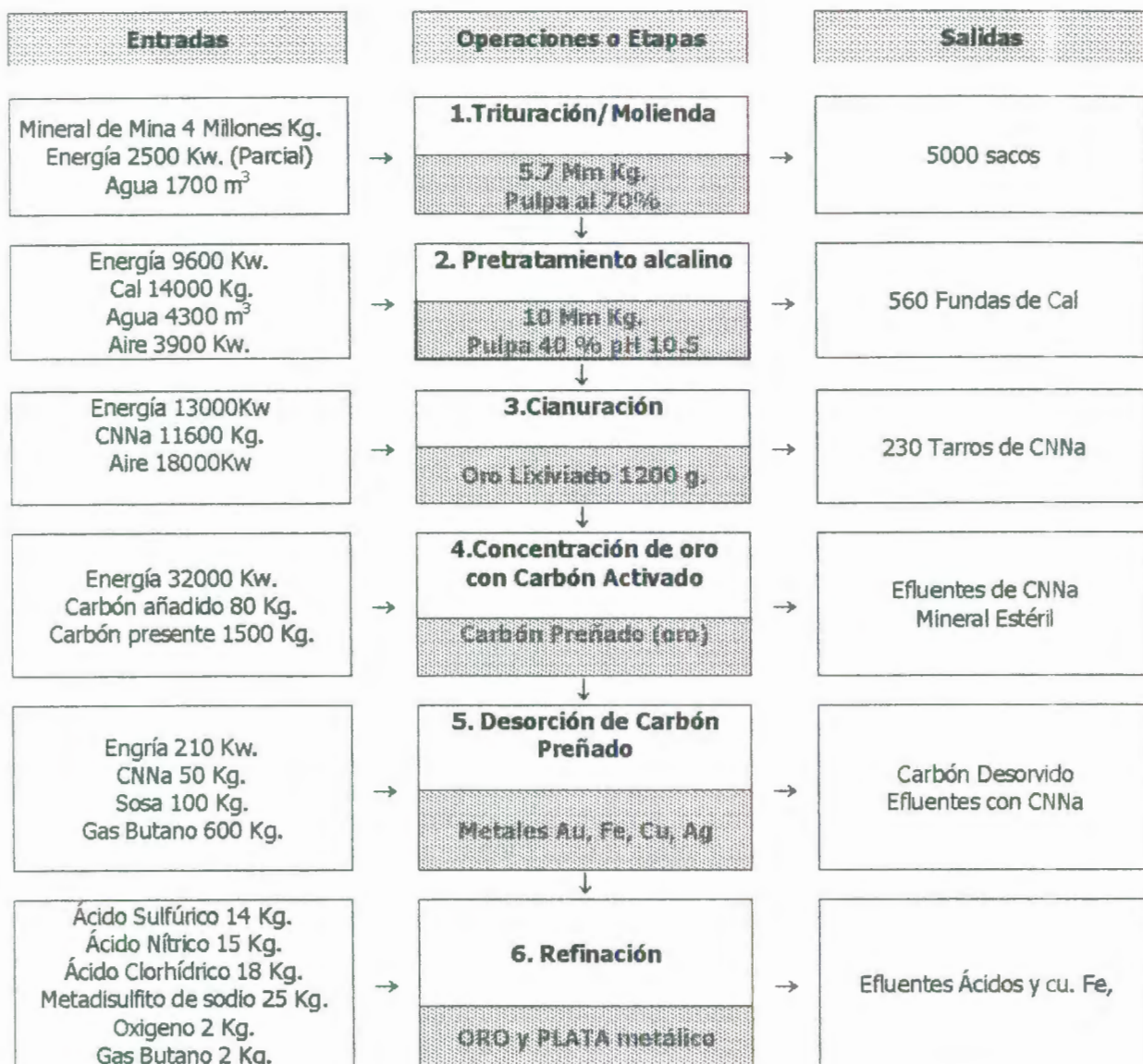
Cada proceso tiene un nombre. Por ejemplo: Pretratamiento alcalino, Cianuración, etc.

En esta fase no es necesario cuantificar, pero se debe identificar todo lo que entra y sale como producto o desecho en cada una de las etapas u operaciones, aunque las materias primas o desechos se repitan en dos o más operaciones.

Al final, se indica el producto final del proceso.

Este diagrama puede ser copiado y repetido para cada uno de los procesos que la empresa posee (ejemplo: tubos, tanques, piezas plásticas, etc.).

Cuando las materias primas (entradas) o desechos (salidas) fueren demasiado numerosas, utilizar el formato indicado en los anexos de este manual.



### 2.1.2 Lay-out de la Empresa

Dibujar gráficamente un diagrama de flujo del proceso de la empresa sobre un plano de las instalaciones que contemple todas sus maquinarias, tanques y equipos. El Diagrama debe indicar el orden de las operaciones, desde la entrada de materias primas hasta el despacho del producto final.

# Vegetación

Camino

Rio Siete

12

12

## SIMBOLOGIA

- 1.- Trituración/Molienda
- 2.- Almacenamiento de Mineral Aurífero
- 3.- Planta de Elución
- 4.- Laboratorio
- 5.- Área de Oficinas y Vivienda
- 6.- Presa de arenas de relaves auríferos
- 7.- Silos de Arenas Auríferas
- 8.- Escombras de una Planta Plata Abandonada
- 9.- Presa de relaves Abandonada-Relleno Sanitario
- 10.- Bodegas
- 11.- Reactores de Cloración



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción

Programa de Producción Más Limpia

Planta de Beneficio de Minerales ORENAS S.A.

Escala :

Escala de las Inscripciones de la Oficina



### 2.1.3 Principales equipos empleados en el Proceso Productivo

No.	Cantidad de Equipos	Nombre de la Etapa del Diagrama	Equipo	Capacidad Nominal	Unidad	Año de Fabricación o instalación	Fecha de la última reforma, ampliación o mantenimiento
1	10	Cianuración	Reactores de Agitación	25	m <sup>3</sup>	1992	2001
2	1	Cianuración	Compresor Eléctrico	300	CFM	1993	2000
3	1	Cianuración	Compresor Diesel	180	CFM	1995	2000
4	1	Cianuración	Generador Eléctrico	250	KVA	1995	2000
5	3	Cianuración	Transformadores	100	KVA	1995	2000
6	1	Pretratamiento	Silo para almacenamiento de arena	100	ton	1998	2000
7	2	Pretratamiento	Silo para almacenamiento de arena	50	ton	1998	2000
8	6	Cianuración	Bombas de Sólidos	3	pulg.	1996	2000
9	10	Cianuración	Motores Eléctricos para los reactores	15	Hp	1994	2000
10	1	Adecuaciones y Obras civiles	Excavadora 220 C	1.5	m <sup>3</sup>	2000	2000
11	1	Trituración/Molienda	Molinos chilenos de 3 ruedas	1	ton / hora	1998	2000
12	1	Trituración/Molienda	Motores Eléctricos para los molinos	15	Hp	1198	2000
13	1	Trituración/Molienda	Trituradoras de Mandíbula	1.5	ton / hora	1998	2000
14	1	Trituración/Molienda	Motores eléctricos para la trituradora	5	Hp	1998	2000
15	1	Laboratorio	Equipo de absorción atómica	15	Vatios	1995	2000

#### 2.1.4 Evaluación de Etapas procesos y equipos

El Proceso de extracción de oro en la planta ORENAS S.A. es eficiente, pero hay que indicar que la estética de la empresa deja mucho que decir, los equipos están en un estado aceptable de operación, aunque se ven un poco obsoletos pero tienen un estado de conservación aceptable y prácticamente cualquier equipo que sufra averías en caso de que no se disponga de repuestos en la propia empresa se tiene que encontrarlos en la ciudad más cercana que es la ciudad de Machala que está a unos 80 Km. de distancia.

El almacenamiento de la materia prima es prácticamente desordenado y se la ubica en esparcidas por diferentes lugares de la empresa. Se tiene que reconocer la buena administración de la Energía Eléctrica ya que no sufre penalizaciones por factor de potencia.

Se tiene que indicar que en la etapa de cianuración es muy frecuente el contacto directo entre el químico tóxico como es el cianuro y el obrero encargado de la dosificación en los reactores de cianuración.

Los efluentes líquidos que provienen de la planta de cianuración son descargados al río no reciben ningún tratamiento de neutralización de cianuro de las pulpas que son vertidas al río.

## 2.2 Análisis de las entradas en los procesos

### 2.2.1 Evaluación de las principales materias primas, insumos y materiales auxiliares

#### 2.2.1.1 CONSUMOS DE LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS, INSUMOS Y MATERIALES AUXILIARES

- Indicar todas las materias primas, insumos y auxiliares empleando preferentemente kg o t por proceso y consumos anuales, en orden cuantitativa descendente.
- En las cantidades empleadas normalmente, utilizar las unidades más comúnmente comprendidas en la empresa y otras del sector, de tal modo que se pueda utilizar como un indicador.

Materias primas, insumos y auxiliares	Producto Peligroso (marcar con una x)	Cantidad empleada normalmente (unidad usual de medición)	Consumo anual (t)	Consumo máx. anual en la capacidad instalada (t)	Consumo con Ampliación Prevista (t)
Mineral de mena		100 ton/día	35000	45500	----
Arenas de relaves		100 ton/día	35000	45500	----
Agua		500 m <sup>3</sup> /mes	6000	9000	
Cianuro de sodio	X	11600 Kg/mes	139,2	139,2	----
Cal p-24		14000 Kg/mes	168	168	----
Soda Cáustica	X	100 Kg/mes	1,2	1,2	
Ácido Sulfúrico	X	14 Kg/mes	0.168	----	----
Ácido Clorhídrico	X	18 Kg/mes	0.216	----	----
Carbón Activado		80 Kg/mes	0.96	----	----
Bicarbonato de Sodio		1 Kg/mes	0.012	----	----
Ácido Nítrico	X	15 Kg/mes	0.18	----	----
Metabisulfito de sodio		25 Kg/mes	0.3	----	----

#### 2.2.1.2 CUADRO RESUMEN DE LAS INFORMACIONES SOBRE MATERIAS PRIMAS, INSUMOS Y AUXILIARES

##### Datos:

La información fue proporcionada por los técnicos que llevan el control del procesamiento de extracción del Oro.

##### Clasificación de las Materia Prima:

Como materia prima para la extracción del Oro se tiene material de mena de las minas y las arenas de relaves proporcionadas por los molinos chilenos de las sociedades cercanas a la planta de beneficio de minerales.

##### Clasificación de los Insumos:

La información de los insumos fue proporcionadas por las empresas que venden estos productos.

MATERIAS PRIMAS, INSUMOS Y AUXILIARES							
Nº	Materias primas, insumos y auxiliares	(A) Cantidad anual (t)	Unidad	(B) Costo Unitario (US\$/ unidad)	(A*B) Costo Total Anual (US\$)	Finalidad de utilización	Tipo de Embalaje
1.	Mineral de mena	35000	1 Saco	5	175000	Extraer el oro	Sacos de yute
2.	Arenas de relaves	35000	1 Saco	6	210000	Extraer el oro	Sacos de yute
3.	Agua	6000	m <sup>3</sup>	---	---	Formar la Pulpa	-----
4.	Cianuro de sodio	139,2		1400	16800	Lixiviar el Oro	Funda plástica dentro de un tarro metálico
5.	Cal p-24	168	KG	0.054	9702	Elevar el pH de la solución	Sacos de Papel
6.	Soda Cáustica	1,2	KG	0.9	1080	Lavado Ácidos	Sacos de plástico dobles
7.	Ácido Sulfúrico	0.168	KG	0.3	50.4	Lavado Ácidos	Sacos de plástico dobles
8.	Ácido Clorhídrico	0.216	KG	0.6	129.4	Lavado Ácidos	Sacos de plástico dobles
9.	Carbón Activado	6.480	KG	4	25920	Captar oro lixiviado	Sacos de plástico dobles
10.	Bicarbonato de Sodio	0.012	KG	0.6	7.2	Fundente	Sacos de plástico dobles
11.	Ácido Nítrico	0.18	KG	0.7	126	Lavado Ácidos	Sacos de plástico dobles
12.	Metabisulfito de sodio	0.3	KG	0.9	270	Fundición	Sacos de plástico dobles

2.2.1.4 FORMAS DE ALMACENAMIENTO DE LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS, INSUMOS Y AUXILIARES

No.	Materias primas, insumos y auxiliares	Locales de Almacenamiento					Formas de Acondicionamiento						
		Depósito Cerrado (o refrigerado)	Depósito Cerrado (piso impermeable)	Depósito Abierto con techo	Depósito Abierto sin techo	Depósitos con contención de fugas	Otras formas (especificar):	Toneles 200 L	Contenedor	Tanque o silo	Sacos Plásticos o de Papel	Granel	Otras formas (especificar) Manual
1.	Mineral de mena				X								X
2.	Arenas de relaves				X								X
3.	Agua				x								X
4.	Cianuro de sodio			X									X
5.	Cal p-24			X									X
6.	Soda Cáustica			X									X
7.	Ácido Sulfúrico			X									X
8.	Ácido Clorhídrico			X									X
9.	Carbón Activado			X									X
10.	Bicarbonato de Sodio			X									X
11.	Ácido Nítrico			X									X
12.	Metabisulfito de sodio			X									X
13.													
14.													
15.													

Indicar las materias primas o locales de almacenamiento que se identifica algún tipo de riesgo ambiental, de daños a la propiedad, a los productos o a la salud:

- Cianuro de sodio
- Soda Cáustica
- Ácido Sulfúrico
- Ácido Clorhídrico
- Ácido Nítrico

## 2.2.2 Informaciones sobre el consumo de agua

### 2.2.2.1. CONSUMO E FUENTES DE ABASTECIMIENTO

No.	Fuentes de Abastecimiento	Tratamiento previo (marcar con una x)	Uso	Consumo (unidad usual)	Cantidad (m <sup>3</sup> /año) A	Costo (US\$/m <sup>3</sup> ) B	Gasto total (US\$) A * B
	Compañía de Agua – Red						
	Canal de Riego						
	Río (cual?)						
	Lago (cual?)						
	Arroyo (cual?)						
	Pozos						
	Pozos profundos						
	Mar						
	Otros: Minas Abandonadas		1,3,6,8	m <sup>3</sup>	6100	-----	----

#### Clasificación de los usos de agua

No.	Posibles usos
1	Procesos productivos
1	Refrigeración circuito abierto
2	Refrigeración circuito cerrado
3	Higienización de la planta
4	Incorporado al producto
5	Lavado de vehículos
6	Calderos
7	Comedor y cocinas
8	Baños y duchas
9	Otras etapas, especificar:

2.2.2.2. PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA

Producto utilizado	Finalidad	Cantidad empleada (unidades empleadas usualmente)	Cantidad empleada anualmente (kg o l / año)
---	---	---	---

2.2.3 Informaciones sobre energía

2.2.3.1 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Mes 1	58249	kWh	Mes 7	80483	kWh
Mes 2	69080	kWh	Mes 8	89590	kWh
Mes 3	93981	kWh	Mes 9	93674	kWh
Mes 4	96055	kWh	Mes 10	109768	kWh
Mes 5	77333	kWh	Mes 11	71871	kWh
Mes 6	85801	kWh	Mes 12	98765	kWh

Considere un año como el período mínimo de evaluación, iniciando preferentemente en el mes de enero. Sin embargo se puede considerar los 12 meses que anteceden la realización de este diagnóstico.

**Estadísticas del consumo de energía eléctrica**

Consumo medio mensual:	85387,5	kWh
Consumo mínimo mensual:	58249	kWh
Consumo máximo mensual:	109768	kWh
Consumo anual	1024650	kWh

**Gastos con energía eléctrica:**

Consumo medio mensual:	8842,06	US\$
Costo unitarios:	0.08	US\$/kWh
Consumo máximo mensual:	8354,85	US\$
Consumo anual	80028,26	US\$

2.2.3.2 OTRAS FORMAS DE ENERGÍA

Forma de energía	Condiciones (temperatura, humedad, presión de trabajo, etc.)	Cantidad utilizada (unidad usualmente empleada)	Cantidad anual consumida (kg o t)	Finalidad de uso	Costo Unitario (US\$/kg)	Costo Total (US\$/año)
Agua caliente						
Vapor	110°C	12 m <sup>3</sup> /mes	144 t	Caldero	---	---
Aire comprimido	Temperatura ambiente	100 CFM	1200 CFM	Inyección de Aire	---	---
Otros (especificar):						

Cuando se utiliza la misma forma de energía pero en condiciones diferentes, indicar agregando filas en la tabla.

2.2.3.3 FUENTES ALTERNATIVAS DE ENERGÍA

Fuentes alternativas de energía	Cantidad consumida (unidad usual)	Cantidad anual consumida	Porcentual de participación en el total de la energía consumida
Energía térmica (indicar combustible)	---	---	---
Energía solar térmica	---	---	---
Energía solar fotovoltaica	---	---	---
Energía eólica	---	---	---
Otras fuentes	---	---	---



2.2.3.4 CONSUMO DE COMBUSTIBLES

Combustible	Finalidad	Cantidad Consumida (unidad usual)	Cantidad Anual Consumida
GLP	Calentar el caldero	100 cilindro/mes	1200 cilindros
Gas natural			
Diesel			
Bunker			
Leña			
Aserrín			
Otros tipos de biomasa, especificar:			
Otros, especificar:			

Nota: 1 cilindro tiene 15 Kg GLP

– CUADRO RESUMEN DE LOS CRITERIOS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS PRESENTADOS.

El origen de la información fue dada por técnicos de la empresa.

2.3 Análisis de las salidas del proceso

2.3.1. Principales productos o servicios

Nº	Principales Productos o Servicios y subproductos	Capacidad Máxima instalada mensual (unidad)*	Producción actual media mensual (unidad)*	Producción Anual (unidad)*	Capacidad futura con ampliación** (unidad)*
1.	Oro	5000 g	1200 g	10 Kg.	-----

\* Utilizar preferentemente kg o t, en orden cuantitativa descendente.

\*\* Llenar solo cuando hay proyecto de ampliación

– CUADRO RESUMEN DO MEMORIAL DE CÁLCULO UTILIZADO

El origen de la información fue dada por técnicos de la empresa en el periodo de 5 meses.

2.3.2 Informaciones sobre efluentes líquidos industriales

2.3.2.1 GENERACIÓN DE EFLUENTES EN EL (LOS) PROCESO(S) PRODUCTIVO(S)

Caudal <sup>1</sup>	Caudal diario (m <sup>3</sup> / día)	Caudal anual (m <sup>3</sup> / año)	Días/ semana <sup>2</sup>
Máxima <sup>3</sup>	----	-----	-----
Actual	200	72000	30
Máxima autorizada	----	----	----

### 2.3.2.2 PUNTOS DE GENERACIÓN DE LOS EFLUENTES LÍQUIDOS

Puntos	Caudal diario (m <sup>3</sup> / día)	Caudal anual (m <sup>3</sup> / año)	Es tratado antes de la descarga (sí o no)
Procesos productivos	200	72000	parcialmente
Refrigeración	----	----	----
Purgas de los Calderos	----	----	----
Lavado de pisos y equipos	----	----	----
Lavado de vehículos	----	----	----
Otras etapas, especificar:	----	----	----

### 2.3.2.3 MEDIDOR DE CAUDALES

Tipo	Localización
----	----
----	----
----	----

### 2.3.2.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS EFLUENTES

Llenar el cuadro a continuación con los parámetros de control de la empresa, de acuerdo a las últimas caracterizaciones presentadas a las autoridades ambientales o los datos históricos que disponga. Si la empresa dispone de planta de tratamiento y alguna caracterización de los efluentes crudos (antes de tratar), adjuntar copia, copiando en el cuadro a continuación.

- Punto de evaluación de los efluentes líquidos:
- Fechas o período de los muestreos:

Parámetro	Unidad	Valores mínimos medidos	Valores máximos medidos	Media de las evaluaciones
pH	-	9	9.33	
Temperatura	°C	24	25	INAMHI
Sólidos Sedimentables	mL/ L	4250	4252	
Sólidos Suspendedos	mg/ L	136	139	
DBO <sub>5</sub> (20 ° C)	mg/ L O <sub>2</sub>	---	---	---
DQO	mg/ L O <sub>2</sub>	---	---	---
Aceites y Grasas	mg/ L	---	---	---

### 2.3.2.5 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIALES

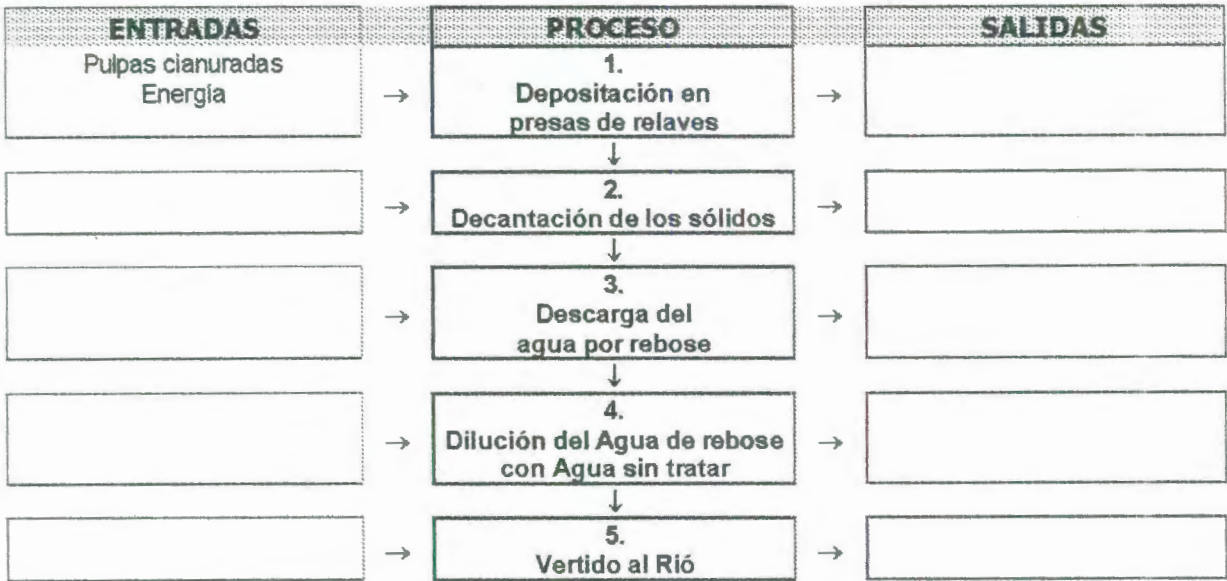
#### PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIALES (marque con una x)

Existente	No dispone	Parcialmente Implantada	
Rejas o Tamices	_____	Tratamientos químicos	_____
Desarenador	_____	Tratamiento biológico	_____
Trampa de grasas	_____	Adsorción carbón activo	_____
Floculación aire disuelto	_____	Filtración	_____
Neutralización	_____	Osmose	_____
Decantación	X	Otros, cuales: Dilución con agua	X

2.3.2.6 EQUIPOS Y SISTEMAS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES DEL PROCESO

Nº de equipos	Equipos o sistemas	Capacidad
1	Bomba de pulpas Piscinas de relaves	50 litros/min

2.3.2.7 FLUJOGRAMA SIMPLIFICADO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DEL PROCESO



2.3.2.8 DESTINO DE LOS EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIALES

**Destino**

- Red de alcantarillado
- Río, arroyo, lago (informar el nombre): Río Sieta
- Suelo
- Otros, especificar: \_\_\_\_\_

\* Si no sabe indique el nombre del río / arroyo más próximo y la cuenca hidrográfica \_\_\_\_\_

2.3.2.9 RE-USO DEL EFLUENTE TRATADO

Estado actual	Descripción / cronograma
Planes de implantar	Destoxificación de cianuro de sus efluentes
En fase de proyecto y estudios	---
En implantación	---
Implantado (porcentual del caudal reutilizado)	---

**CUADRO RESUMEN DE LOS CRITERIOS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS PRESENTADOS.**

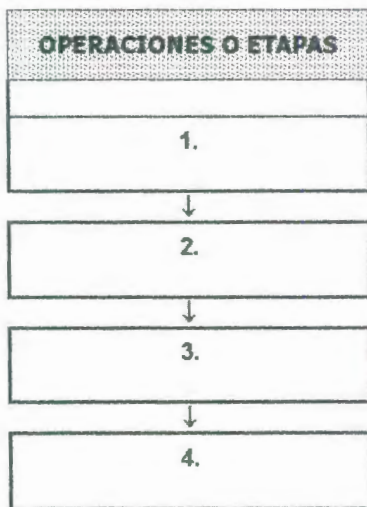
El origen de la información fue dada por técnicos de la empresa en el periodo de 5 meses.

### 3.3 Informaciones sobre efluentes líquidos sanitarios

#### 3.3.1 GENERACIÓN DE AGUAS SERVIDAS O AGUAS GRISES

Caudal diario: 2 m<sup>3</sup>/ día  
Caudal anual: 720 m<sup>3</sup>/ año

#### 3.3.2 FLUJOGRAMA SIMPLIFICADO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES SANITARIOS



#### 3.3.3 DESTINO DE LOS EFLUENTES LÍQUIDOS SANITARIOS:

##### Destino

Red de alcantarillado  
 Río, arroyo, lago (informar el nombre): \_\_\_\_\_  
 Suelo  
 Otros, especificar: Pozo sépticos  
 Si no sabe indique el nombre del río / arroyo más próximo y la cuenca hidrográfica Río Siete

#### CUADRO RESUMEN DE LOS CRITERIOS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS PRESENTADOS.

origen de la información fue dada por técnicos de la empresa en el periodo de 5 meses.

## 2.3.4 Informaciones sobre residuos sólidos

### 2.3.4.1 GENERACIÓN Y DESTINACIÓN DE LODOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Nº	Punto de Generación	Porcentual de humedad	Cantidad anual (m <sup>3</sup> o L/año)	Tratamiento	Destino	Clasificado como peligroso (si o no)
1.	Etapa de Cianuración	1%	1800 tarros	Aplastamiento	Para botadero	No parcialmente
2.						
3.						
4.						
5.						

### 2.3.4.2 GENERACIÓN Y DESTINACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LO(S) PROCESO(S) PRODUCTIVO(S)

Nº	Nombre del residuo	Puntos de generación en el proceso	Residuo Peligroso (si o no)	Cantidad anual	Transportador	Destino	Formas de comercialización
1.	Tarros de Cianuro	Cianuración	No Parcialmente	1800 tarros	Ninguna	Para botadero	Ninguna
2.	Arenas	Cianuración	No	20000 Toneladas	Ninguna	Para botadero	Ninguna
3.	Sacos de yute	Materia Prima	No	60000 sacos	Ninguna	Para botadero	Ninguna
4.	Crisoles y copelas	Laboratorio	Si	6000 crisoles y copelas	Ninguna	Para botadero	Ninguna
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							

- Utilizar preferentemente la unidad usual para el tipo de Empresa, listando en orden cuantitativa descendiente.

### 2.3.4.3 GENERACIÓN Y DESTINACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ADMINISTRATIVOS Y DEL COMEDOR

Formas de comercialización y destinación	Residuos del comedor (cantidad anual)	Residuos administrativos (cantidad anual)	Transportador	Destino
Venta				
Donación				
Recolección por el la empresa de aseo				
Recolección por terceros		½ ton		
Reciclado				
Relleno sanitario				
Otros, especificar:				

### 2.3.4.4 FORMAS DE ACONDICIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Nº	Nombre del residuo	Local de Almacenamiento		Tipo de Almacenamiento				Formas de Acondicionamiento					
		Area de la Empresa	Afuera del area de la Empresa	Area cerrada con techo	Area abierta con techo	Area sin cobertura	Otras formas	Tambores de 200 L	Contenedor	Tanque	Sacos plasticos o de papel	A granel	Otras formas
1.	Basura	X				X							
2.													

### CUADRO RESUMEN DE LOS DATOS EVALUADOS

El origen de la información fue dada por técnicos de la empresa en el periodo de 5 meses.

### 2.3.5 Informaciones sobre emisiones atmosféricas

#### 2.3.5.1 PUNTOS DE GENERACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Nº de equipos	Equipo	Año de fabricación o instalación	Combustible o Fuente de energía	Tipo de emisión*	Equipos de control de emisiones	Altura y diámetro de la chimenea (m)	Periodo de funcionamiento		
							horas/ día	días/ mes	meses/ año
1	Soplete	1995	Acetileno y Oxigeno	Gases	Ninguno	No hay chimenea	2	4	12
2	Horno Mufla	1995	Electricidad	Gases de Pb.	Ninguno	3 m	6	28	12

## 2.3.6 Informaciones sobre emisiones sonoras (ruidos)

### 2.3.6.1 EQUIPOS QUE GENERAN RUIDOS EN LA EMPRESA

Nº de equipos	Equipo	Año de fabricación del equipo	Horarios de Ocurrencia de los ruidos	Nivel de ruido medido en decibates
1	Molinos	1990	24 horas	110
	Sierras			
1	Compresores	1990	24 horas	110
	Clasificadores			
	Secadores			
	Secador rotativo			
	Secador y resfriador			
	Taladro			
	<i>Sand Blasting</i> (Pulidor con chorro de arena)			
	Correa transportadora			
5	Bombas	1995	24 horas	110
1	Generadores eléctricos	1995	24 horas	120
10	Motores de la planta de tratamiento	1995	24 horas	110
	Otros equipos, especificar:			

## 2.3.7 Informaciones adicionales sobre las salidas del proceso

La naturaleza por siempre ha constituido una fuente inagotable de sonidos, los cuales varían desde el punto de vista de la intensidad del sonido,

La visitas a la planta señalan a el compresor y a los motores de los reactores como las fuentes de ruido de mayor trascendencia sin que estas sean situaciones extremas para los trabajadores.

Cabe indicar que los niveles de ruido son moderados y están dentro de los límites permisibles, sin que este afecta negativamente la salud y el bienestar de los trabajadores.

## 3. EVALUACIÓN DE LOS DATOS

### 3.1 Evaluación de los aspectos ambientales

No. Operación/ Etapa	Descripción del Aspecto	Tabla de Severidad: AR, EA, DS, MP, IN, RU, VB	Uso de recursos naturales	Contaminación de las aguas superficiales	Contaminación del suelo y del subsuelo	Contaminación e daños en la atmósfera	Daño a la salud o al patrimonio del trabajador y comunidad	Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto RI=Sv * P	Existe un Filtro Legal? Si o No	Existe la Necesidad de Adecuación? Si o No	Resultado (Sumatoria): RI=RI + FL + NC	Prioridad	Posibles Medidas de Adecuación a ser Adoptadas		
			Entradas	Salidas			Seguridad									
			Severidad (Sv)													
1	Transporte y Almacenamiento de Arenas	3	1	3	3	1	1	1	27	0	3	30		Adecuacion en la disposicion de la materia prima		
3	Dosificacion del Cianuro	2	1	1	1	1	3	3	18	0	3	21		Instalacion de un equipo dosificador de cianuro		
3	Cianuracion de Arenas	3	1	3	3	1	3	1	81	0	3	84		Programa de detoxicacion de efluentes		
3	Recuperacion del mineral util	1	2	1		1	1	1	2	0	3	6		Instalar un sistema de captación del carbón preñado		
3	Almacenamiento de arenas cianuradas	1	2	3	2	1	3	2	72	0	3	75		Impermeabilizacion y Estabilidad de las presas		
3	vertido de efluentes	2	2	3	3	1	2	1	72	0	3	75		Sistema de tratamiento de efluentes		
6	Fundicion y refinacion del mineral	1	2	1		1	1	1	2	0	3	5		Adecuacion del area de funcion		
3	Presas de colas y piscinas de oxidacion	1	2	3	3	1	3	1	54	0	3	57		Impermeabilizacion y Estabilidad de las presas		
5	Consumo de combustibles y lubricantes	2	1	1		1	1	3	6	0	3	9		Ubicar un area especifica para combustibles		
3	Generacion de desechos solidos	1	1	3	3	1	3	3	81	0	3	84		Cambio de embalajes		
3,4,5	Consumo de energia	2	2	3		1	1	3	36	0	3	39		Implantar una sola cuenta de energia electrica		
3,4,5	Consumo de agua	1	3	4	2	1	1	3	72	0	3	75		Plan de manejo de aguas de forma racional		



Con base en las evaluaciones de los aspectos ambientales y los datos obtenidos en el llenado de este manual, así como los datos obtenidos en la visita a la Empresa, llenar el cuadro abajo con la finalidad de desarrollar oportunidades con las informaciones disponibles en la empresa hasta el momento.

Esta es la primera fase de la evaluación de los datos y selección de oportunidades de mejoramiento, las cuales serán posteriormente re-evaluadas empleando nuevos criterios. Los conceptos de Producción más Limpia y la metodología de implementación de Programas de Producción más Limpia proveerán los nuevos criterios para seleccionar oportunidades y promover el establecimiento de prioridades para una posible implantación entre todas las que fueron seleccionadas.

Nº	Área de la Empresa	Oportunidades o problemas	Plan de acción, estrategias u opciones	Barreras y necesidades	Motivo de la elección	Prioridad*
1.	Almacenamiento de la materia prima	Mejorar la disposición de la recepción de materia prima	Ubicar un sitio específico para almacenamiento de la materia prima	Económica/ Planificación administrativa	Desorden	1
2.	Trituración / molienda	Fugas de material molido	Soldar las aberturas de escapes	Económica/ Necesidad por pérdidas de material con Oro	Se pierde Au	1
3.	Planta piloto	Desorden y Abandono	Limpieza y saneamiento	Económica/ Plan de ordenamiento	Contaminación ambiental	1
4.	Cianuración	Disposición de desecho sólidos	Cambio de embalajes de Cianuro	Económica/ Disponibilidad de otro tipo de embalaje	Contaminación ambiental	0
5.	Cianuración	Dosificación de químico	Poner un dosificador mecánico	Económica/ Necesario por el contacto directo entre el tóxico y el trabajador	Salud humana	2
6.	Cianuración	Tratamiento de Efluentes	Destoxificación de efluentes	Económicas/ Precautelar la salud	Contamina aguas del río	0

N°	Area de la Empresa	Oportunidades o problemas	Plan de acción, estrategias u opciones	Barreras y necesidades	Motivo de la elección	Prioridad*
7.	Cianuración	Transporte del carbón preñado	Instalación de un sistema de transporte del carbón preñado al sistema de zadra presurizada	Económicas / sistema continuo de transporte	Perdidas de carbón preñado	1
8.	Laboratorio	Disposición de residuos sólidos que contiene cantidades de plomo	Mejorar y ubicar en recipientes plásticos los desperdicios de la función	Económicas/ Controlar el ambiente de trabajo	Produce afectación a la salud	1
9.	Cianuración	Derrame de aceite del Compresor	Cambio de mangueras y/o empaques	Económicas	Por contaminar el ambiente de trabajo	3
10.	Cianuración	Derrame de pulpa de los reactores	Control en el momento de llenado de los reactores	Económicas	Por contaminar el ambiente de trabajo	3
11.	Presas de Relaves	Lixiviación de metales pesados a la aguas subterráneas	Impermeabilizar con geomenbranas	Economica/Factibilidad economica	Produce contaminación de aguas subterráneas	2
12.	Fundición	Ordenación de equipo de fundición	Ubicación y adecuación de equipos y materiales de fundición	Económicas/Concientización	Por tener mejor calidad de trabajo	3
13.	Desorción	Vertido de efluentes ácidos.	Neutralización con cal	Ninguna	Por que se vierten aguas ácidas al sistema hídrico local	3
14.	Planta en General	Plan de saneamiento ordenación y adecuado disposición de los desechos (relleno sanitario)	Mejorar y ubicar de manera ordenada los equipos y materiales de fundición	Económicas/Concientización	Impacto visual de la planta y mejora de calidad de trabajo	0
15.						

\* listar en orden descendiente por prioridad, utilizando 0, 1, 2 y 3, considerando el 0 como la máxima prioridad.

# Manual 3 - Auditoria Energética

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

### 1.1. Informaciones Generales

Razón Social : Sociedad Anónima

Nombre Comercial: ORENAS S.A.

Dirección de la Unidad (Calle, Av., Vía, etc. y Calle, Av., Vía )  
Productiva: Recinto La López

Nº: \_\_\_\_\_ Complemento: 1 Km. al Este Barrio \_\_\_\_\_  
(Km., referencias, etc.) \_\_\_\_\_ :

Teléfonos: 097147472 FAX: 097147472

Parroquia: Ponce Enríquez Ciudad: Ponce Enríquez

Cantón: Ponce Enríquez Provincia: Azuay

**Página en la Internet: http.www.**

Dirección de la Oficina Principal: (Calle, Av., Vía, etc. y Calle, Av., Vía )  
Km. 16.5 vía a Daule, Av. Rosavin y Calle Cobre

Nº: \_\_\_\_\_ Complemento: \_\_\_\_\_ Barrio: \_\_\_\_\_  
(km., referencias, etc.) \_\_\_\_\_

Teléfonos: 04-2893376, 04-2893364 FAX: 04-2893376

Parroquia: Pascuales Ciudad: Guayaquil  
:

Cantón: Guayaquil Provincia: Guayas

E-mail: orenas@impsat.nec.ec

RUC #: 0991260951001

Rama de actividad: Extracción de minerales metalíferos no ferrosos, excepto minerales  
(De acuerdo con la clasificación CIIU) de uranio y de torio

Nº. de la actividad: 1320  
(De acuerdo con la clasificación CIIU)

Fecha del inicio de funcionamiento de la planta industrial: Junio 1992

Fecha de la instalación en la actual dirección: Junio 1992

Régimen de funcionamiento: 24 horas/ día 27 días/ mes 12 meses/ año  
(industria, prestación de servicios, comercio, servicios de salud, etc.)

Clasificación: Industria y Prestación de Servicio  
(micro, pequeña, mediana o grande de acuerdo a la facturación o el Ministerio de Industrias)

Clasificación cuanto al tamaño: Pequeño

Cámara a que está afiliada: Ninguna

Principales productos o servicios: Extracción y Comercialización de ORO

Nº de funcionarios propios: 30

Nº de funcionarios tercerizados: 4

Facturación anual:	\$ 100000
Mercado:	(interno, exportación, principales mercados): Interno
Nombre de un interlocutor (contraparte) en la Empresa:	Ing. Bolívar Holguín
Nombre de los cursantes, promotores del Programa en la Empresa:	(Indicar los cursantes internos de la empresa y los externos) Ing Roberto Loaiza, Ing Daniel Chung, Ing Bolívar Holguín.
Período de actuación del cursante en formación en la empresa:	5 meses
Nombre del tutor de los trabajos de grado por la Universidad:	Ing. Fernando Morante

### 3.2 Parámetros Eléctricos

La energía eléctrica es la fuerza propulsora de los equipos industriales y es transformada en otras formas de energía tales como:

- ◆ Energía mecánica: para accionar motores;
- ◆ Energía térmica: para energizar hornos eléctricos;
- ◆ Energía electroquímica: para tratamiento superficial de metales, galvanización, oxidación, pinturas electrostáticas;
- ◆ Energía luminosa: iluminación con lámparas incandescentes, de vapor de sodio, etc.

La materia prima componente de un producto es cuantificada por su peso, por número de piezas, por litros, etc. La energía eléctrica es evaluada a través de sus parámetros eléctricos.

Se define parámetros eléctricos como números indicadores que expresan como está siendo utilizada la energía eléctrica. Estos números pueden ser primitivos, o sea auto explicativos por sí solos, o números que están relacionados con otras variables y que deben ser calculados a partir de alguna fórmula.

Los parámetros eléctricos más indicativos son:

- ◆ Consumo activo (Kwh.)
- ◆ Demanda (Kw.)
- ◆ Factor de carga
- ◆ Factor de potencia
- ◆ Consumo específico
- ◆ Precio medio

### 3.3 Planillas de Energía

Mes	KWh	KWh ACUM	R\$	R\$ ACUM	DEMANDA		COS F Factor de Potencia	FC Factor de Carga	VALOR (\$)		PRODUCCIÓN MES (Ton)	COSTO UNITARIO			
					KW	R\$			CONSUMO	ICMS		Kwh	Kw	CONSUMO ESPECIFICO	PRECIO MEDIO
Mar-02	58.249,00	58.249,00	8.958,56	8.958,56	221,00	1.179,92	0,94	0,36	6.766,04	1.099,94	4.209,00	0,12	5,34	13,84	0,14
Abr-02	69.080,00	127.329,00	6.906,38	15.864,94	212,00	1.091,62	0,94	0,45	4.991,66	816,70	5.227,00	0,07	5,15	13,22	0,09
May-02	93.981,00	221.310,00	9.333,12	25.198,06	215,00	1.139,10	0,94	0,60	7.142,60	1.048,90	5.315,00	0,08	5,30	17,68	0,09
Jun-02	96.055,00	317.365,00	9.552,27	34.750,33	207,00	1.188,70	0,95	0,64	7.296,68	1.064,37	4.192,30	0,08	5,74	22,91	0,09
Jul-02	77.333,00	394.698,00	7.919,91	42.670,24	196,00	1.100,53	0,95	0,54	5.893,62	923,24	5.004,00	0,08	5,61	15,45	0,09
Ago-02	85.801,00	480.499,00	8.580,91	51.251,15	208,00	1.064,83	0,95	0,57	6.518,39	975,17	4.295,00	0,08	5,22	19,96	0,09
Sep-02	80.483,00	560.982,00	8.258,57	59.509,72	213,00	1.166,60	0,95	0,52	6.119,58	969,85	3.958,00	0,08	5,48	20,33	0,09
Oct-02	89.590,00	650.572,00	8.989,00	68.498,72	213,00	1.147,74	0,95	0,58	6.807,44	1.031,30	3.883,00	0,08	5,39	23,07	0,09
Nov-02	93.674,00	744.246,00	9.366,71	77.865,43	222,00	1.185,18	0,95	0,58	7.122,17	1.056,84	4.255,00	0,08	5,34	22,02	0,09
Dic-02	109.768,00	854.014,00	10.762,46	88.627,89	217,00	1.083,32	0,95	0,69	8.354,85	1.197,03	4.121,80	0,08	4,99	26,63	0,09
Ene-03	71.871,00	925.885,00	7.661,76	96.289,65	216,00	1.222,78	0,96	0,45	5.494,33	939,13	4.672,00	0,08	5,61	15,38	0,09
Feb-03	98.765,00	1.024.650,00	9.814,54	106.104,19	207,00	1.179,77	0,96	0,65	7.520,90	9.814,54	3.579,00	0,08	5,70	27,60	0,09
SUMA	1.024.650,00		106.104,19		2.549,00	13.770,09			80.028,26	20.937,01	52.711,10				

# MANUAL 4 – SELECCIÓN DE ESTUDIOS DE CASO

## 1. Antecedentes

### 1.1 Informaciones Generales de la Empresa

Razón Social : Sociedad Anónima

Nombre Comercial: ORENAS S.A.

Dirección de la Unidad Productiva: (Calle, Av., Vía, etc. y Calle, Av., Vía )  
Recinto La López

Nº: \_\_\_\_\_ Complemento: 1 Km. al Este Barrio: \_\_\_\_\_  
(km, referencias, etc.)

Teléfonos: 097147472 FAX: 097147472

Parroquia: \_\_\_\_\_ Ciudad: Ponce Enríquez

Cantón: Ponce Enríquez Provincia: Azuay

**Página en la Internet: http.www.**

Dirección de la Oficina Principal: (Calle, Av., Vía, etc. y Calle, Av., Vía )  
Km. 16.5 vía a Daule, Av. Rosavin y Calle Cobre

Nº: \_\_\_\_\_ Complemento: \_\_\_\_\_ Barrio: \_\_\_\_\_  
(km, referencias, etc.)

Teléfonos: 04-2893376, 04-2893364 FAX: 04-2893376

Parroquia: Pascuales Ciudad: Guayaquil

Cantón: Guayaquil Provincia: Guayas

E-mail: orenas@impsat.nec.ec

RUC #: 0991260951001

Rama de actividad: Extracción de minerales metalíferos no ferrosos,  
(De acuerdo con la clasificación CIIU) excepto minerales de uranio y de torio

Nº. de la actividad: 1320  
(De acuerdo con la clasificación CIIU)

Fecha del inicio de funcionamiento de la planta industrial: Junio 1992

Fecha de la instalación en la actual dirección: Junio 1992

Régimen de funcionamiento: 24 horas/ día 27 días/ mes 12 meses/ año

Clasificación: (industria, prestación de servicios, comercio, servicios de salud, etc.)  
Industria y Prestación de Servicio

Clasificación cuanto al tamaño: (micro, pequeña, mediana o grande de acuerdo a la facturación o el Ministerio de Industrias)  
Pequeño

Cámara a que está afiliada: Ninguna

Principales productos o servicios: Extracción y Comercialización de ORO

Nº de funcionarios propios: 30

Nº de funcionarios tercerizados: 4

Facturación anual: \$ 100000

Mercado: (interno, exportación, principales mercados);  
Interno

Nombre de un interlocutor (contraparte) en la Empresa: Ing. Bolívar Holguin

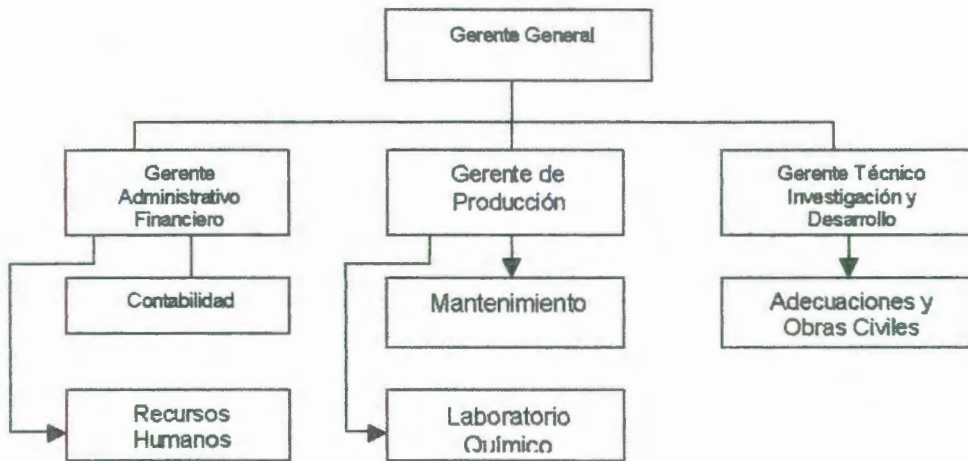
(indicar los cursantes internos de la empresa y los externos)

Nombre de los cursantes, promotores del Programa en la Empresa: Ing Roberto Loaiza, Ing Daniel Chung, Ing Bolívar Holguin.

Período de actuación del cursante en formación en la empresa: 5 meses

Nombre del tutor de los trabajos de grado por la Universidad: Ing. Fernando Morante

## 1.2 Organigrama de la Empresa



## 1.3 Informaciones sobre programas y proyectos de la Empresa

Programas o proyectos	Identificación del Programa	Motivo de la elección	Implantado (fecha)	Plan de Implantar (fecha)
Certificación	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Programas de calidad	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
PPRA – Programa de Prevención de Riesgos Ambientales	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Programa de HCCP	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Programa de Responsabilidad Integral	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Corrección del Factor de Potencia	No requiere	No requiere	No requiere	No requiere
Premios recibidos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Incentivos concedidos a colaboradores	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Otros que considere relevantes para el Programa:	Plan de Manejo Ambiental	Cumplimiento de la ley minera-ambiental	Diciembre 1998	-----

## 1.4 Razones que motivaron la empresa a participar del Programa de P+L

### **Razones que motivaran la empresa a integrar el Programa de Producción más Limpia y Expectativas:**

El interés de la Empresa radica en disminuir las concentraciones de cianuro y de metales pesados de sus efluentes antes de su descarga final, produciendo de esta manera efluentes que sean compatibles con los sistemas receptores.

La utilización de Cianuro para la lixiviación del oro es uno de los métodos mas aplicados para la extracción de este mineral de menas auríferas. Los efluentes desechados de estas operaciones es un grave problema ya que contienen considerables cantidades de cianuro de sodio y complejos disociables de cianuros metálicos que son altamente tóxicos, a tal punto de eliminar toda vida acuática en los lugares donde esta aguas son vertidas. El efluente de cianuración por su grave afectación al medio ambiente, han motivado en implementar un programa de producción mas limpia en la planta de beneficio de oro, para así reducir la toxicidad de las aguas desechadas a los ríos.

## 2. Revisión Bibliográfica

El uso frecuente del proceso de cianuración para recuperación del oro contenido en los minerales, y la poca o ninguna preocupación por disminuir los contenidos de cianuro en los desechos sólidos y líquidos antes de ser expuestos al medio ambiente, han ocasionado un serio problema de contaminación al medio ambiente por muchas empresas mineras.

Los principales problemas ocasionados por el cianuro son la contaminación del agua, alteración de la flora y fauna especialmente muerte de los peces en los ríos. Los cianuros presentes como el ácido cianhídrico y sus sales, son sustancias extremadamente toxicas especialmente cuando el pH es bajo, concentraciones de 1 mg/dm<sup>3</sup> provoca la muerte de truchas en 20 minutos.

El cianuro ingresa al organismo por vía, respiratoria, digestiva y por la piel, ya en el, actúa como elemento asfixiante, es decir impide que las células del organismo capten el oxígeno que es transportado por la hemoglobina de la sangre, en los seres humanos, la exposición al NaCN, al NH<sub>4</sub>.(CN) y a todos los cianógenos, puede provocar síntomas agudos como cefaleas, pulso rápido, vértigo, nausea, vomito, inconsciencia, convulsiones y hasta la muerte.

En nuestro país, el cianuro una de las principales fuentes de contaminación de la industria minera, se hace necesario estudiar y desarrollar tecnologías mas limpias que permitan degradar el cianuro antes de enviarlo al medio ambiente.

El tratamiento de efluentes de los procesos de cianuración, mediante carbón activo, es una opción interesante, puesto que , dichos procesos, generan efluentes que contienen una gran variedad de compuestos tóxicos tales como complejos cianurados de metales pesados, oro soluble, cianuro residual, cianatos, tiocianatos y otros, que al ser emitidos directamente a su entorno, producen severos impactos ambientales.

Se han propuesto como alternativas para evitar la contaminación generada por la descarga directa de estos efluentes, tratamientos que degradan el cianuro residual hasta límites permisibles, que precipitan los metales pesados y que por procedimientos químicos controlan los niveles de pH. Una solución tentativa para este caso es el tratamiento con



peroxido de hidrógeno. Pero que lamentablemente este proceso químico como muchos otros son sumamente costosos lo que imposibilita una extensiva aplicación práctica .

Frente a este problema, una solución tentativa es la recirculación de los efluentes que se presenta como un procedimiento económicamente atractivo, debido al ahorro de reactivos al aprovechar el cianuro residual existente en la solución para el nuevo proceso de cianuración, al mismo tiempo que se evita la pérdida del oro soluble que pudiera haber en el efluente. Otra observación importante de esta técnica es la evidente reducción en el consumo de agua. Además es una alternativa cuya implantación no requiere de elevadas inversiones.

### 3. Metodología de Instalación del Programa de Producción más Limpia.

En este capítulo son presentados los pasos para la implementación del Programa de Producción más Limpia, el cual empieza por la conformación de un eco-equipo con representantes de los departamentos más relevantes de la empresa. Se presentan las reuniones que se mantuvieron con el eco-equipo, así como las capacitaciones que se realizaron.

Luego se presentan los datos de las instalaciones de la empresa, de su proceso, productos, materias primas, insumos y auxiliares, así como los balances de materiales que se realizaron. Con base en ellos y en la evaluación de la cantidad y costos de los desechos se definirán los futuros proyectos de Producción más Limpia, entre ellos, los que se irán implementar en una primera fase, los cuales llamaremos de Estudios de Caso.

*(adjuntar los cuadros llenados en el Manual 2)*

#### 3.1 Eco-equipo de la Empresa

Nombre	Sección	Cargo	Formación
Ing. Roberto Loaiza	Producción	Gerente	Ing. Mecánico
Ing. Daniel Chung	Producción	Gerente	Ing. Minas
Ing. Wilfrido Rodríguez	Laboratorio	Jefe	Ing. Minas
Ing. Bolívar Holguín	Producción	Jefe	Ing. Minas

#### Capacitación

Número de cursos de capacitación realizados:	No fue Proporcionado
Número de funcionarios capacitados:	5

#### Reuniones del Eco-equipo

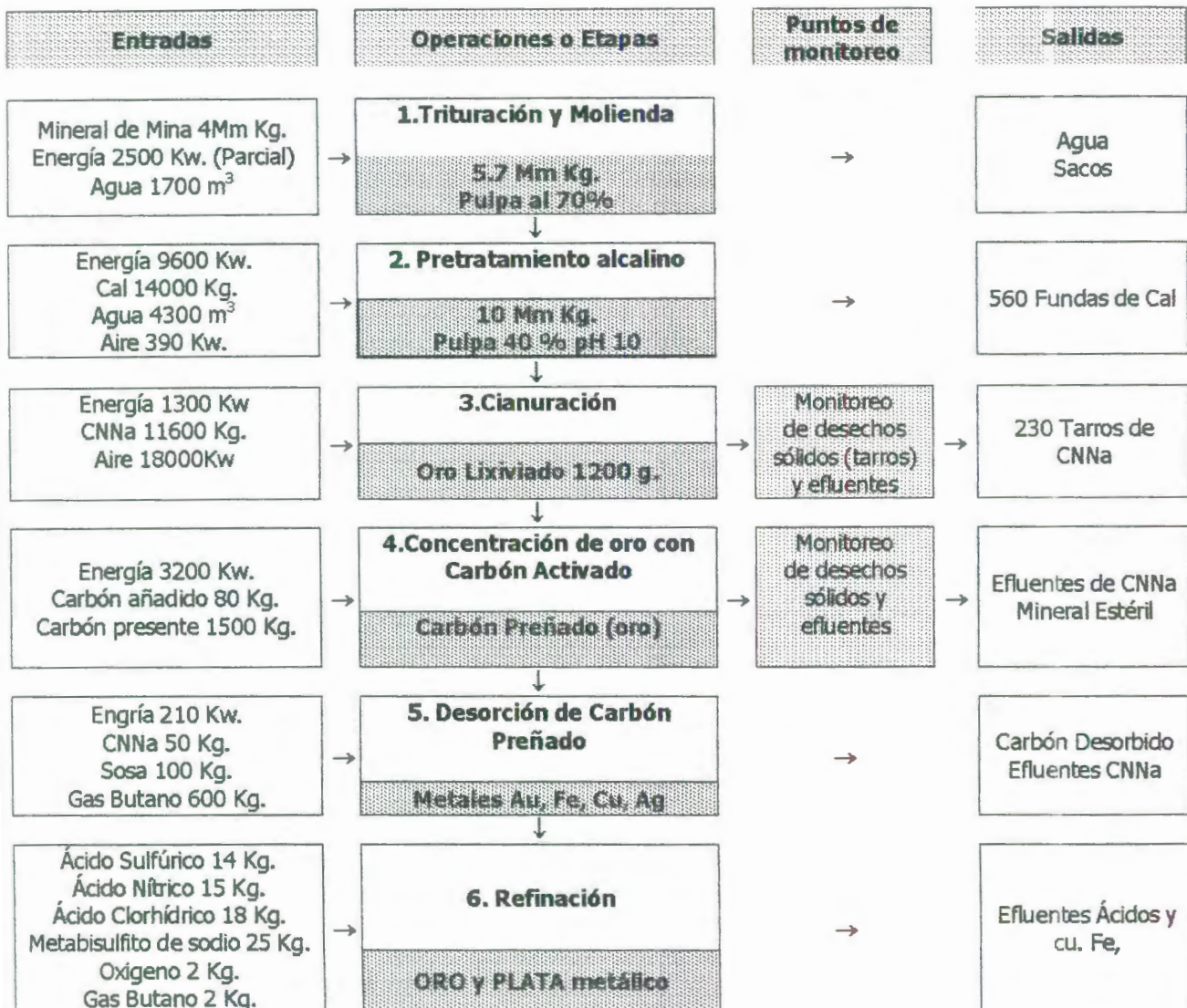
Número de reuniones realizadas:	5
Frecuencia de las reuniones:	1/mes

### 5.3.2 Identificación de los puntos de monitoreo

Después de la realización del conocimiento del flujograma del proceso, de la recopilación de datos y de la elaboración del balance de materiales y ya es posible identificar cual la real necesidad de realizar el monitoreo macro e identificar los puntos de medición.

En el flujograma a continuación, identificar los puntos de monitoreo y los parámetros a ser evaluados con el respectivo período y frecuencia. Se indica de forma distinta los parámetros que ya son monitoreados normalmente de los nuevos que serán monitoreados a partir del programa.

Utilizar cuantos flujogramas e introducir todas las etapas que sean necesarias para identificar todos los procesos y parámetros que serán monitoreados.



### 5.3.3 Establecimiento de criterios de monitoreo

<b>FICHA DEL PLAN DE MONITOREO</b>				
<b>1. METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES</b>				
Identificación de los problemas ocasionados por los desechos sólidos y efluentes líquidos. Se empezara las mediciones de la cantidad de cianuro libre de los desechos líquidos que salen de la piscina de sedimentación, tomando una cantidad de 4 litros. También se tomara datos de la dosificación de cianuro que se realiza el la etapa de lixiviación del oro y determinar la cantidad de desecho de los recipientes metálicos producidos.				
<b>2. RECURSOS NECESARIOS</b>				
Laboratorio de química de la empresa. Equipos de medición.				
<b>3. DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS</b>				
Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Periodo
Tarros de cianuros generados	Kg.	Cianuración	2 días a la semana	4 meses
Concentración de cianuro libre en el efluente	ppm	Cianuración	2 veces al día	1 mes
Cantidad de desecho sólido	Kg.	Cianuración	2 días a la semana	4 meses
<b>Responsable por la evaluación:</b>		<b>Janio Nazareno</b>		
<b>Cargo:</b>	<b>Pasante</b>	<b>Fecha:</b>	<b>30 de Abril</b>	

### 5.4 Selección de los Estudios de Casos

ESTUDIO DE CASO	NOMBRE DEL ESTUDIO	MOTIVO DE ELECCIÓN
1	<b>Cambio de embalajes</b>	Por el impacto paisajístico y ambiental que estos desechos generan
2	<b>Destoxificación de efluentes</b>	Por los graves problemas que la contaminación de cianuro genera a la flora y fauna del sitio
3	<b>Plan de saneamiento ordenación y adecuado disposición de los desechos (relleno sanitario)</b>	Por razones de ordenación, saneamiento y mejoramiento de la calidad del ambiente de trabajo

## 6 Descripción de los Estudios de Casos

### 6.1 Estudio de Caso nº 1

**Nombre del estudio de caso:** **Cambio de embalajes del químico toxico.**

**Fecha de implantación:** **Marzo 28, del 2003**

---

6.1.1 Descripción del estudio de caso, de las alternativas estudiadas y de los procesos y operaciones involucrados.

La disposición desordenada de los desechos sólidos, como es; los recipientes metálicos donde viene el químico toxico (cianuro), desecho originado en la etapa de cianuración en el proceso de lixiviación del oro causan un impacto ambiental considerable, contaminando el agua y el suelo. Así tenemos:

- Alteración de la calidad físico química de las aguas superficiales.
- Alteración de la calidad del suelo.
- Alteración de la calidad físico-química de las aguas subterráneas.
- Afectación al subsuelo.
- Riesgos contra la salud del trabajador.

El problema principal es el embalaje metálicos donde viene el químico toxico, por lo tanto se presenta la oportunidad de cambiar el embalaje metálico por un embalaje plástico forrado con papel, para con esto disminuir los efectos negativos del embalaje metálico.

### 6.1.2 Análisis cuantitativo de entradas y salidas del proceso antes de la implantación del estudio de caso de P+L

ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua(m <sup>3</sup> )	Energía(KW)	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
Material de Mina 4M Kg.	1700	2500	1. Trituración / molinda Pulpa al 70%		5000 Sacos	
Cal 14000 Kg.	4300	3200	2. Pretratamiento alcalino 10 Mkg		560 Fundas de Cal	
Cianuro de Sodio 11600 Kg.		1300	3. Cianuración Oro lavado 1200g		230 Tarros de CNNa Relaves	Olores
Carbón añadido 80 Kg. Carbón presente 1500 Kg.		3200	4. Concentración de oro con Carbón Activado Carbón preñado con Oro	6000 m <sup>3</sup> Efluentes de CNNa		
CNNa 50 Kg. Sosa 100 Kg. Gas Butano 600 Kg.	5	210	5. Desorción de Carbón Preñado Metales Au, Ag, Fe, Cu	5 m <sup>3</sup> Efluentes Ácidos	Carbón Desorbido Efluentes CNNa	
Ácido Sulfúrico 14 Kg. Ácido Nítrico 15 Kg. Ácido Clorhídrico 18 Kg. Metabisulfito de sodio 25 Kg. Oxigeno 2 Kg. Gas Butano 2 Kg.			6. Refinación ORO Y PLATA Metálica		70 Kg. De Escoria	CO2 H <sub>2</sub> O
<b>SUBTOTAL</b>						
Cianuro de Sodio Gas butano	6005	10410	<b>1200g de Au</b>	6005	1570	
<b>Producto</b>				<b>1200g Au</b>		

### 6.1.3 Definición del Plan de Monitoreo

Los parámetros del monitoreo recaerán sobre la cantidad de cianuro utilizado por mes, y de acuerdo a esto la cantidad de recipientes metálicos generados. Para lo cual tenemos que aproximadamente se generan 20 tarros al mes. Con lo cual la aglomeración de estos y la falta de lugares adecuados para su disposición provocan graves complicaciones ambientales a la empresa.

### 6.1.4 Descripción del Plan de Monitoreo

<b>FICHA DEL PLAN DE MONITOREO</b>				
<b>1. METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES</b>				
<ul style="list-style-type: none"><li>- Determinar el consumo diario de cianuro</li><li>- Determinar la cantidad de tarros generados</li><li>- Pesar y evaluar la cantidad de tarros de desechos producidos</li></ul>				
<b>2. RECURSOS NECESARIOS</b>				
Balanza Maquina Calculadora Recursos Humanos				
<b>3. DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS</b>				
Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Tarros de cianuros generados	Unidad	Cianuración	2 días a la semana	4 meses
<b>Responsable por la evaluación:</b>		<b>Janio Nazareno</b>		
<b>Cargo:</b>	<b>Pasante</b>	<b>Fecha:</b>	<b>30 de Abril</b>	

### 6.1.5 Identificación de los Principales Indicadores

Nombre del Indicador Ambiental	Construcción del indicador	Antes del Programa de P+L		Expectativa para después de implementar el Programa de P+L	
		Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo de cianuro por tonelada de mena tratada	<u>Consumo de Cianuro</u> Tonelada de mena tratada	2.64	kg/t	2.64	kg/t
Generación de desechos sólidos (tarros) por tonelada de mena tratada (Tarros de Cianuro)	<u>Desechos sólidos</u> Tonelada de mena tratada	0.26	kg/t	0.05	kg/t

### 6.1.6 Ficha de los Principales Indicadores

FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES		
<b>NOMBRE DEL INDICADOR:</b>	Generación de desechos sólidos (tarros) por tonelada de mena tratada	
<b>1. Descripción del indicador ambiental</b>		
Indicador relativo que determina la cantidad de Kilogramos desechos producidos por el consumo de cianuro en función de la cantidad de mineral de mena tratada, expresado en kg/t.		
<b>2. Clasificación y desarrollo de la base de datos</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se elaboraran planilla de control de cianuro en el proceso de lixiviación de oro con lo cual se podrá determinar la cantidad de cianuro consumido y por ende la cantidad de desechos producidos.</li> <li>• También se identificara y cuantificara el lugar de ubicación de estos desechos.</li> </ul>		
<b>3. Determinación de los recursos necesarios</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza</li> <li>• Recursos humanos</li> <li>• Maquina de aplastamiento</li> </ul>		
<b>4. Definición de la frecuencia de la recopilación de datos</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Periodo</b>
Tarros de cianuros generados	2 días a la semana	4 meses
<b>Responsable por la evaluación:</b>	Janio Nazareno	
<b>Cargo:</b> Pasante	<b>Fecha:</b>	30 de Abril 2003

### 6.1.7 Análisis cuantitativo de entradas y salidas del proceso antes de la implantación del estudio de caso de P+L

Análisis comparativo de las entradas y salidas del flujograma asociadas al estudio de caso, después de su implantación.

ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua(m <sup>3</sup> )	Energía(KW)	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
Material de Mina 4000 Kg.	1700	2500	1.Trituración / mollenda		5000 Sacos	
			Pulpa al 70%			
Cal 14000 Kg.	4300	3200	2.Pretratamiento alcalino		560 Fundas de Cal	
			10 Mkg			
Cianuro de Sodio 11600 Kg.		1300	3. Cianuración		230 Fundas de CNNa Relaves	Olores
			Oro hervido 1200g			
Carbón añadido 80 Kg. Carbón presente 1500 Kg.		3200	4. Concentración de oro con Carbón Activado	6000 m <sup>3</sup> Efluentes de CNNa		
			Carbón preñado con Oro			
CNNa 50 Kg. Sosa 100 Kg. Gas Butano 600 Kg.	5	210	5. Desorción de Carbón Preñado	5 m <sup>3</sup> Efluentes Ácidos	Carbón Desorbido Efluentes CNNa	
			Metales Au, Ag, Fe, Cu			
Ácido Sulfúrico 14 Kg. Ácido Nítrico 15 Kg. Ácido Clorhídrico 18 Kg. Metabisulfito de sodio 25 Kg. Oxígeno 2 Kg. Gas Butano 2 Kg.			6. Refinación		70 Kg. de Escoria	CO2 H <sub>2</sub> O
			ORO Y PLATA Metálica			
<b>SUBTOTAL</b>						
Cianuro de Sodio Gas butano	6005	10410	<b>1200g de Au</b>	6005	1570	
			<b>Producto</b>		<b>1200g Au</b>	



### 6.1.8 Resumen de datos para la evaluación económica

- Costo del Cambio

Total \$800

- Costo operacional antes de la P+L

Total 2754

- Costo operacional después de la P+L

Total 1200

- Beneficio económico

Disminución de la posibilidad de cierre de la empresa

Total 1554

- Beneficio ambiental (cuando sea posible cuantificar en valores)

Total

## Análisis Económico

Modificación	U\$S	
Costo de Embalaje	U\$S 800,00	
<b>Total</b>	<b>U\$S 800,00</b>	
Modificación actual	U\$S	Unidad
Embalaje Metalico	U\$S 1.800,00	u/año
Unitario del Embalaje Metalico	U\$S 1,00	U\$/u
Total del Embalaje Metalico	U\$S 1.800,00	U\$S/año
Materia prima 2		kg/año
Unitario da materia prima 2		U\$/Kg
Total da matéria prima 2	U\$S -	U\$S/año
Eliminación de residuo 1	U\$S -	t/año
Unitario de residuo	U\$S -	U\$/t/año
Total residuo 1	U\$S -	U\$S/año
Unitario de venta residuo 1	U\$S -	U\$/kg.
Total venta residuo 1	U\$S -	U\$S/año
Eliminación de residuo 1 ( desechos solidos-tarros)	U\$S 1.800,00	u/año
Unitario disposición residuo 1	U\$S 0,53	U\$/u
Total disposición residuo	U\$S 954,00	U\$S/año
Unitario de venta residuo 1		U\$/kg.
Total venta residuo 1	U\$S -	U\$S/año
Consumo de energía		Kwh/año
Unitario energía	U\$S -	U\$S/kWh
Total energía	U\$S -	U\$S/año
Consumo de agua	U\$S -	m3/año
Unitario da agua	U\$S -	U\$/m3
Total de agua	U\$S -	U\$S/año
Eliminación de efluente	U\$S -	m3/año
Unitario de tratamiento do efluente	U\$S -	U\$/m3
Total de tratamiento do efluente	U\$S -	U\$S/año
Mantenimiento		U\$S/año
Mano de obra		U\$S/año
Otros insumos		Kg/año
<b>Total</b>	<b>U\$S 2.754,00</b>	<b>U\$S/año</b>

Modificación esperada	U\$S	Unidad
Embalaje	U\$S 1.800,00	u/año
Unitario de la materia prima 1(Fundas de papel y plasticas))	U\$S 0,50	U\$/u
Total de la materia prima 1(Fundas de papel y plasticas)	U\$S 900,00	U\$S/año
Materia prima 2		kg./año
Unitario da materia prima 2		U\$/kg.
Total da matéria prima 2	U\$S -	U\$S/año
Eliminación de residuo 1(cajones madera)	U\$S 300,00	u/año
Unitario de residuo	U\$S 2,00	U\$/kg.
Total residuo 1	U\$S 600,00	U\$S/año
Unitario de venta residuo 1	U\$S 1,00	U\$/kg.
Total venta residuo 1	U\$S 300,00	U\$S/año
Eliminación de residuo 2		kg./año
Unitario disposición residuo 2		U\$/kg.
Total disposición residuo 2	U\$S -	U\$S/año
Unitario de venta residuo 2		U\$/kg.
Total venta residuo 2	U\$S -	U\$S/año
Consumo de energía		kwh/año
Unitario energía		U\$S/kWh
Total energía	U\$S -	U\$S/año
Consumo de agua	U\$S -	m3/año
Unitario da agua	U\$S -	R\$/m3
Total de agua	U\$S -	U\$S/año
Eliminación de efluente	U\$S -	m3/año
Unitario de tratamiento do efluente	U\$S -	U\$/m3
Total de tratamiento do efluente	U\$S -	U\$S/año
Mantenimiento	U\$S -	U\$S/año
Mano de obra		U\$S/año
Otros insumos		U\$S/año
<b>Total</b>	<b>U\$S 1.200,00</b>	<b>U\$S/año</b>

Tabla 1 - Flujo de caja inicial

Discriminación	0	1	2	3	4	5
<b>Ingresos</b>	-	-	-	-	-	-
venta residuo 1	-	-	-	-	-	-
venta residuo 2	-	-	-	-	-	-
<b>* Costos Operacionales</b>	-	(2.754,00)	(2.754,00)	(2.754,00)	(2.754,00)	(2.754,00)
materia prima 1	-	(1.800,00)	(1.800,00)	(1.800,00)	(1.800,00)	(1.800,00)
materia prima 2	-	-	-	-	-	-
disposición residuo 1	-	-	-	-	-	-
disposición residuo 2	-	(954,00)	(954,00)	(954,00)	(954,00)	(954,00)
energía	-	-	-	-	-	-
agua	-	-	-	-	-	-
tratamiento de efluente	-	-	-	-	-	-
mantenimiento	-	-	-	-	-	-
mano de obra	-	-	-	-	-	-
otros insumos	-	-	-	-	-	-
<b>Flujo de Caja Líquido</b>	-	(2.754,00)	(2.754,00)	(2.754,00)	(2.754,00)	(2.754,00)

\* valores negativos

Tabla 2 - Flujo de caja esperado

Discriminación	0	1	2	3	4	5
<b>* Inversión</b>	(800,00)	-	-	-	-	-
	(800,00)	-	-	-	-	-
<b>Ingresos</b>	-	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
venta residuo 1	-	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
venta residuo 2	-	-	-	-	-	-
<b>* Costos Operacionales</b>	-	(1.500,00)	(1.500,00)	(1.500,00)	(1.500,00)	(1.500,00)
materia prima 1	-	(900,00)	(900,00)	(900,00)	(900,00)	(900,00)
materia prima 2	-	-	-	-	-	-
disposición residuo 1	-	(600,00)	(600,00)	(600,00)	(600,00)	(600,00)
disposición residuo 2	-	-	-	-	-	-
energía	-	-	-	-	-	-
agua	-	-	-	-	-	-
tratamiento de efluente	-	-	-	-	-	-
mantenimiento	-	-	-	-	-	-
mano de obra	-	-	-	-	-	-
otros insumos	-	-	-	-	-	-
<b>Flujo de Caja Líquido</b>	(800,00)	(1.200,00)	(1.200,00)	(1.200,00)	(1.200,00)	(1.200,00)

\* valores negativos

Tabla 3 - Flujo de caja incremental

Discriminación	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja esperado	(800,00)	(1.200,00)	(1.200,00)	(1.200,00)	(1.200,00)	(1.200,00)
Flujo de caja inicial	-	(2.754,00)	(2.754,00)	(2.754,00)	(2.754,00)	(2.754,00)
<b>Diferencia Líquida</b>	(800,00)	1.554,00	1.554,00	1.554,00	1.554,00	1.554,00
Depreciación (-)	-	(80,00)	(80,00)	(80,00)	(80,00)	(80,00)
<b>Lucro Tributable</b>	-	1.474,00	1.474,00	1.474,00	1.474,00	1.474,00
IRPJ	-	(368,50)	(368,50)	(368,50)	(368,50)	(368,50)
<b>Lucro Líquido</b>	-	1.105,50	1.105,50	1.105,50	1.105,50	1.105,50
Depreciación (+)	-	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
<b>Flujo de Caja Incremental</b>	(800,00)	1.185,50	1.185,50	1.185,50	1.185,50	1.185,50

INVERSION = U\$S 800,00  
 DEPRECIACIÓN = 10% al año  
 DEPRECIACIÓN = 0% al año  
 DEPRECIACIÓN = 0% al año  
 TASA MÍNIMA DE ATRACTIVIDAD = 6%  
 IRPJ = 25% sobre el lucro real

PERÍODO DE RECUPERACION DEL CAPITAL (en años) = 0,87 8,10 meses  
 VALOR ACTUAL NETO (VAN) = U\$S 4.193,78  
 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) = 148,6%

### 5.1.3 Conclusiones

**BENEFICIOS AMBIENTALES.-** LOS BENEFICIOS AMBIENTALES MAS IMPORTANTES SON :

- Mejora en la salud ocupacional del trabajador.
- Disminución de las afectaciones al suelo.
- Disminución de las afectaciones a las aguas subterráneas y superficiales
- Remediación del impacto visual generado por la disposición de desechos

### **BENEFICIOS ECONÓMICOS**

El beneficio económico es de \$1554, y además se ha contribuido al mejoramiento operacional-ambiental de la empresa, evitando futuras sanciones, multas e inclusive el cierre temporal de la misma, lo cual representaría serias complicaciones económicas a la empresa.

## 6.2 Estudio de Caso nº 2

**Nombre del estudio de caso:** Destoxificación de efluente cianurados.

**Fecha de implantación:** Próximamente

---

### 5.2.1 Descripción del estudio de caso, de las alternativas estudiadas y de los procesos y operaciones involucrados

Actualmente el sistema de tratamiento de la pulpa de desecho proveniente de la planta de cianuración es transportada por medio de una manguera de 3 pulg. y es depositada en presas o piscinas de relaves, las mismas que se encuentran unidas entre si a través de tuberías de 3 pulg. de diámetro.

En las primeras piscinas se inicia el proceso de sedimentación de las arenas, en tanto que el agua pasa sistemáticamente a la siguiente piscina para ser descargada al río Siete que cruza la planta.

Estas piscinas cumplen dos propósitos fundamentales:

- a. Ofrecer un tiempo de residencia suficiente que la luz solar actúe como fotodepredador natural del cianuro y sus compuestos, reduciendo significativamente su toxicidad.
- b. Permitir que los metales pesados en forma de sales dobles insolubles se precipiten y queden retenidos e el lecho de las piscinas.

La pulpa de desecho que ingresa a la primera piscina tiene concentraciones de cianuro total entre 100 y 150 ppm, una vez que se ha producido la sedimentación y el efluente pasa sistemáticamente a la segunda piscinas, el agua desechada tiene concentraciones de cianuro total entre 30 y 50 ppm, para luego ser disminuida su concentración cianuro diluyendo con agua lo que da niveles entre 5 y 10 ppm e inclusive a 1 ppm, que es lo que actualmente se vierte en el río. Esto trae consigo serias afectaciones al ambiente, a la salud ocupacional de los trabajadores, al medio físico que lo rodea y al medio biótico.

#### 4.2.2 Análisis cuantitativo de entradas y salidas del proceso antes de la Implantación del estudio de caso de P+L

ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua(m <sup>3</sup> )	Energía(KW)	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
Material de Mina 4M Kg.	1700	2500	1. Trituración / molienda		5000 Sacos	
			Pulpa al 70%			
Cal 14000 Kg.	4300	3200	2. Pretratamiento alcalino		560 Fundas de Cal	
			10 Mkg			
Cianuro de Sodio 11600 Kg.		1300	3. Cianuración		230 Tarros de CNNa Relaves	Olores
			Gro lixiviado 1200g			
Carbón añadido 80 Kg. Carbón presente 1500 Kg.		3200	4. Concentración de oro con Carbón Activado	6000 m <sup>3</sup> Efluentes de CNNa		
			Carbón preñado con Oro			
CNNa 50 Kg. Sosa 100 Kg. Gas Butano 600 Kg.	5	210	5. Desorción de Carbón Preñado	5 m <sup>3</sup> Efluentes Ácidos	Carbón Desorbido Efluentes CNNa	
			Metales Au, Ag, Fe, Cu			
Ácido Sulfúrico 14 Kg. Ácido Nítrico 15 Kg. Ácido Clorhídrico 18 Kg. Metabisulfito de sodio 25 Kg. Oxígeno 2 Kg. Gas Butano 2 Kg.			6. Refinación		70 Kg. De Escoria	CO2 H <sub>2</sub> O
			GRO Y PLATA Metálica			
<b>SUBTOTAL</b>						
Cianuro de Sodio Gas butano	6005	10410	<b>1200g de Au</b>	6005	1570	
			<b>Producto</b>		<b>1200g Au</b>	

\* llenar con el nombre y la cantidad de producto intermedio generado en cada etapa del flujograma.

#### 4.2.3 Definición del Plan de Monitoreo

Los parámetros del monitoreo recaerán sobre la cantidad de cianuro total presente en el efluente final que se desecha al río, y de acuerdo a esto ver los niveles de concentración de cianuro que actualmente se vierte a río. Con lo cual se planteara la alternativa de destoxificar esta agua mediante una planta de tratamiento, y con esto remediar la afectaciones ambientales que actualmente provoca la empresa en su actividad.

#### 4.2.4 Descripción del Plan de Monitoreo

<b>FICHA DEL PLAN DE MONITOREO</b>				
<b>1. METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES</b>				
Toma de Muestra en la presas de relaves. Sedimentación Preparación de reactivos químicos Análisis de cianuro Total				
<b>2. RECURSOS NECESARIOS</b>				
Balanza Reactivos químicos Recurso humano Pipetas Buretas químicas				
<b>3. DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA DE LA RECOPIACIÓN DE DATOS</b>				
Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Concentración de cianuro total	ppm	Piscinas de relaves	2 días a la semana	4 meses
<b>Responsable por la evaluación:</b>		<b>Janio Nazareno</b>		
<b>Cargo:</b>	<b>Pasante</b>	<b>Fecha:</b>	<b>30 de Abril 2003</b>	

#### 4.2.5 Identificación de los Principales Indicadores

Nombre del Indicador Ambiental	Antes del Programa		Expectativa para después de implementar Programa	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Concentración de Cianuro en el Efluente	50	ppm	<1	ppm

#### 4.2.6 Ficha de los Principales Indicadores

FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES		
<b>NOMBRE DEL INDICADOR:</b>	Concentración de Cianuro en el Efluente	
<b>1. Descripción del indicador ambiental</b>		
Determina la concentración de cianuro que esta presente en le efluente que se vierte al río.		
<b>2. Clasificación y desarrollo de la base de datos</b>		
Se elaborara una planilla que ha de monitorear las entradas y salida de las piscinas de relaves, y el agua final desechada.		
<b>3. Determinación de los recursos necesarios</b>		
Balanza Reactivos químicos Recurso humano Pipetas Buretas químicas		
<b>4. Definición de la frecuencia de la recopilación de datos</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Período</b>
Concentración de cianuro total	2 días a la semana	4 meses
<b>Responsable por la evaluación:</b> Janio Nazareno		
<b>Cargo:</b> Pasante	<b>Fecha:</b> 30 de Abril 2003	



#### 4.2.7 Análisis cuantitativo de entradas y salidas del proceso antes de la implantación del estudio de caso de P+L

Análisis comparativo de las entradas y salidas del flujograma asociadas al estudio de caso, **después de su implantación.**

ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua(m <sup>3</sup> )	Energía(KW)	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
Material de Mina 4M Kg.	1700	2500	1.Trituración / molinda		5000 Sacos	
			Pulpa al 70%			
Cal 14000 Kg.	4300	3200	2.Pretratamiento alcalino		560 Fundas de Cal	
			10 Mkg			
Cianuro de Sodio 11600 Kg.		1300	3. Cianuración		230 Tarros de CNNa Relaves	Olores
			Oro lavado 1200g			
Carbón añadido 80 Kg. Carbón presente 1500 Kg.		3200	4. Concentración de oro con Carbón Activado	6000 m <sup>3</sup> Efluentes de CNNa		
			Carbón preñado con Oro			
CNNa 50 Kg. Sosa 100 Kg. Gas Butano 600 Kg.	5	210	5. Desorción de Carbón Preñado	5 m <sup>3</sup> Efluentes Ácidos	Carbón Desorbido Efluentes CNNa	
			Metales Au, Ag, Fe, Cu			
Ácido Sulfúrico 14 Kg. Ácido Nítrico 15 Kg. Ácido Clorhídrico 18 Kg. Metabisulfito de sodio 25 Kg. Oxigeno 2 Kg. Gas Butano 2 Kg.			6. Refinación		70 Kg. De Escoria	CO2 H2O
			ORO Y PLATA Metálica			
<b>SUBTOTAL</b>						
Cianuro de Sodio Gas butano	6005	10410	<b>1200g de Au</b>	6005	1570	
			<b>Producto</b>		<b>1200g Au</b>	

### 3.2 Datos sobre las instalaciones de la empresa

Marque con una x

           Zona urbana        X   Zona rural

ZONIFICACIÓN MUNICIPAL			
Tipo	Clasificación	Tipo	Clasificación
	Zona residencial		Zona de transición
	Zona mixta		Zona industrial
	Otras, caracterizar:		zona minera

PROPIEDAD	
<b>SITUACIÓN DEL PREDIO</b>	<b>MARCAR CON UNA X</b>
PREDIO Y EDIFICIOS PROPIOS	X
PREDIO Y EDIFICIOS ALQUILADOS	
PREDIO Y EDIFICIOS EN COMODATO	
OTROS Y PLANES DE REUBICACIÓN O COMPRA (especificar):	

AREAS DE LA EMPRESA	
DESCRIPCIÓN	ÁREA (m <sup>2</sup> ) especificar
AREA PROCESOS PRODUCTIVOS	5000
AREA BODEGAS	100
AREA TOTAL EQUIPOS DE FUERZA Y TANQUES COMBUSTIBLE	150
AREA DESTINADA AL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y OTROS DESECHOS	100000
OTRO TIPO DE USO: Almacenamiento de arenas de pretratamiento	20000
ÁREA TOTAL PREDIO	125250

VECINDAD	
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (m)
RESIDENCIAS	600
INDUSTRIAS	900
COMERCIO	6000
GUARDERÍAS, ESCUELAS O COLEGIOS	800
HOSPITALES O CASAS DE SALUD	6000
AEROPUERTO	40000
CUARTELES o CAMPOS DE ENTRENAMIENTO MILITAR	30000
DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES U OTROS PRODUCTOS PELIGROSOS	10000
HUERTOS U OTRAS PROPIEDADES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	1000
OTROS QUE CONSIDERE RELEVANTES (ESPECIFIQUE):	

## ASPECTOS RELEVANTES CON RELACIÓN A INSTALACIONES

La edificación esta en buenas condiciones de funcionamiento, aunque existe un desorden total en cuanto a la distribución de los desechos y existe una relativa desorganización en la designación de lugares para las materias primas, desechos sólidos e insumos. Se aprecia que la empresa tiene un flujo del procesamiento organizado, aunque existe una dificultad en la etapa de elusión. Se tiene planificado la instalación de otro molino de chileno de 20 toneladas/día para incrementar la producción.

Además la empresa tiene el interés por desarrollar un proceso de forma tecnificada y eficiente en lo que tiene relación con un buen tratamiento del proceso de efluentes antes de ser vertidas al río siete, es por esto que ORENAS S.A tiene pensado la implantación de un sistema de destoxificación de cianuro de sus efluentes que poco a poco lo ira implementando.

### 3.3 Informaciones sobre el proceso de la Empresa

#### 3.3.1 Flujograma de los Principales Procesos de la Empresa



#### 3.3.2 Lay-Out

4.1 Nombre del proceso:

ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua(m <sup>3</sup> )	Energía(KW)	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
Material de Mina 4Mm Kg.	1700	2500	1. Trituración / molinda		5000 Sacos	
Cal 14000 Kg.	4300	3200	2. Pretratamiento alcalino		560 Fundas de Cal	
Cianuro de Sodio 11600 Kg.		1300	3. Cianuración		232 Tarros de CNNa Relaves	Olores
Carbón añadido 80 Kg. Carbón presente 1500 Kg.		3200	4. Concentración de oro con Carbón Activado	6000 m <sup>3</sup> Efluentes de CNNa		
CNNa 50 Kg. Sosa 100 Kg. Gas Butano 600 Kg.	5	210	5. Desorción de Carbón Preñado	5 m <sup>3</sup> Efluentes Ácidos	Carbón Desorbido Efluentes CNNa	
Ácido Sulfúrico 14 Kg. Ácido Nítrico 15 Kg. Ácido Clorhídrico 18 Kg. Metadisulfito de sodio 25 Kg. Oxígeno 2 Kg. Gas Butano 2 Kg.			6. Refinación		70 Kg. De Escoria	CO2 H <sub>2</sub> O
			ORO Y PLATA Metálica			
<b>SUBTOTAL</b>						
Cianuro de Sodio	6005	10410	<b>1200g de Au</b>	6005	1570	
Gas butano						
<b>Producto</b>				<b>1200g Au</b>		

**Cuadro resumen de la memoria de cálculo**

La información y parámetros de producción se la obtuvo por intermedio de los técnicos de la empresa, y los datos fueron obtenidos en el periodo de un mes.

## 4.2 Recopilación de los datos del Proceso de la Empresa

### 4.2.1 Principales productos o servicios

Nº	Producto / servicio	Cantidad anual	Unidad*
1	Oro	10	Kg.

### 4.2.2 Principales subproductos, residuos, efluentes e emisiones

Nº	Nombre Subproductos, desperdicios, residuos, efluentes y emisiones	Costos asociados a materia prima			Costos asociados al tratamiento y disposición				(H) Precio de Venta del desecho (US\$)	T = (C + G - H) Total (US\$)	Destino Final
		(A) Cantidad anual del desecho (t)	(B) Costo de la materia prima (US\$/t)	C = (A * B) Costo del desecho -- mp (US\$)	(D) Costo de tratamiento (US\$)	(E) Costo de Almacenamiento y Transporte (US\$)	(F) Costo de disposición final (US\$)	G = (D+E+F) Subtotal (US\$)			
I	Sacos	1	250	250	0	500	500	1000	0	1250	Botadero
II	Tarros de Cianuro	13.8	250	3250	0	1000	500	1500	0	4750	Botadero
III	Sacos de papel	0.013	250	3.25	0	500	500	1000	0	1003,25	Botadero
IV	Sacos de plasticos	0.01	250	2.5	0	500	500	1000	0	1002,5	Botadero
V	Tarros plásticos	1	250	250	0	500	500	1000	0	1250	Botadero
VI	Relaves	3000	250	75000	0	5000	1000	6000	0	81000	Presas de Relaves
VII	Efluentes con cianuro	11	250	2750	1000	5000	1000	7000	0	9750	Río Siete

#### Cuadro resumen de la memoria de cálculo

La información y parámetros de producción se la obtuvo por intermedio de los técnicos de la empresa, y los datos fueron obtenidos en el periodo de un mes.

#### 4.2.3 Principales materias primas

Nº	Materias primas	(A) Cantidad anual (t)	(B) Costo Unitario (US\$)	(C = A* B) Costo Total Anual (US\$)	Porcentual de materia prima que se agrega al producto <sup>1</sup> (%)	Porcentual de materia prima en el producto <sup>2</sup> (%)	Finalidad de Utilización	Producto Peligroso (marque con una x)	Tipo de embalaje
I	Arenas Auríferas	50000	3.7	185000	10	10	Recuperacion de Oro		Sacos de yute

#### Cuadro resumen de la memoria de cálculo

La información y parámetros de producción se la obtuvo por intermedio de los técnicos de la empresa, y los datos fueron obtenidos en el periodo de un mes.

#### 4.2.4 Principales insumos y auxiliares

Nº	Insumos y auxiliares	(A) Cantidad anual (kg)	(B) Costo Unitario (US\$)	(C = A* B) Costo Total Anual (US\$)	Finalidad de Utilización	Producto Peligroso (marque con una x)	Tipo de embalaje
I	Cianuro de Sodio	139200	1.4	194880	Lixiviacion de Oro	X	Tarros metalicos
II	Carbonato de Calcio	168000	0.11	18480	Alcalinizacion de Pulpa		Fundas de Papel
III	Carbon Activado	1200	4	4800	Captación del Oro lixiviado		Sacos plasticos
IV	Sosa	1200	0.9	1080	Alcalinización	X	Fundas plásticas
V	Ácido Sulfúrico	168	0.3	50.4	Ataque ácido	X	Tarros plásticos
VI	Ácido nítrico	180	0.7	126	Ataque ácido	X	Tarros plásticos
VII	Ácido clorhídrico	216	0.6	129.6	Ataque ácido	X	Tarros plásticos
VIII	Metabisulfito de Sodio	300	0.9	270	Fundición del oro		Fundas de Papel
IX	GLP	7200	0.11	792	Calentar el caldero		Cilindros metálicos

#### Cuadro resumen de la memoria de cálculo

La información y parámetros de producción se la obtuvo por intermedio de los técnicos de la empresa, y los datos fueron obtenidos en el periodo de un mes.

## 5 Justificación para la Elección de los Estudios de Casos.

En este capítulo, se presenta los criterios para la elección de los Estudios de Casos que integrarán la segunda parte de este trabajo. Para esto se clasifican los residuos de acuerdo a su origen y se hace un análisis de las posibles alternativas de eliminación, reducción o tratamiento de los mismos, de acuerdo a los niveles de implantación de un programa de Ecoeficiencia.

Los estudios mencionados arriba son resumidos en las planillas a continuación.

Finalmente se hace una evaluación de las posibles alternativas de mejoramiento, las áreas de la empresa en dónde se aplicarían, los obstáculos y un plan de instalación de las mismas.

Con esta base, todavía es necesario identificar las formas de evaluación de los beneficios de las oportunidades relacionadas, así como de la manera como se van a monitorear los diversos parámetros que la caracterizan.

En este sentido, a continuación se presentarán los Indicadores del Proceso de los posibles Estudios de Caso que se implementarán. También si un Plan de Monitoreo identificado sobre el Flujograma de los diversos procesos de la empresa, así como las fichas de cada uno de ellos, en las que se detallan las frecuencias, métodos y periodos de evaluación.

Se identifican los parámetros ya monitoreados por la empresa, así como los nuevos indicadores y parámetros que se evaluarán e se integrarán al nuevo Plan de Monitoreo que se establece con la implementación de las oportunidades de Producción más Limpia.

## 5.1 Planillas auxiliares para selección de los Estudios de Casos

### 5.1.1 Categorías de los subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

Nº	Categorías	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Materia prima no utilizada												
2	Productos no comercializados	X	X		X	X							
3	Impurezas o sustancias secundarias en las materias primas		X	X	X								
4	Subproductos inevitables o desechos	X	X	X	X			X		X	X	X	
5	Residuos y subproductos no deseados	X	X	X	X	X	X			X	X		
6	Materiales auxiliares utilizados				X	X		X		X	X	X	
7	Sustancias producidas en la partida o parada de equipamientos y sistemas										X		
8	Lotes mal producidos o rechazos				X								X
9	Residuos y materiales de mantenimiento						X			X	X	X	
10	Materiales de manipulación, transporte y almacenaje		X				X				X	X	
11	Materiales de muestreo y análisis						X				X	X	
12	Pérdidas debido a derrames				X						X		
13	Materiales de disturbio operacionales o de fugas						X	X		X			X
14	Material de embalaje	X					X						

#### Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

I	Desechos solidos (Embalaje de cianuro)	VII	Derrame de aceites
II	Vertido de efluentes con cianuro al rio	VIII	Almacenamiento de combustible e insumos quimicos
III	Menejo de relaves aurifero (presas de relaves)	IX	Abandono de chatarra (planta piloto)
IV	Desperdicios de fundición	X	Derrames en la dosificación de cianuro
V	Despedicios de taller	XI	Derrames de la pulpa pretratada
VI	Lixiviacion de metales pesados	XII	Seguridad e higiene en el trabajo (manipulación de químicos tóxicos)



### 5.1.2 Alternativas para la minimización de subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

Nº	Grupos	Alternativas para minimización	Subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones												
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES  PROCESO Y TECNOLOGÍA	Optimización de parámetros operacionales		X						X	X		X	X	X
2		Estandarización de procedimientos									X			X	
3		Mejoramiento en el sistema de compras y ventas													
4		Mejoramiento en el sistema de información y entrenamiento						X			X		X		
5		Mejoramiento en el sistema de mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6		Cambios e innovaciones tecnológicas		X	X								X		
7		Alteraciones en el proceso, inclusión o exclusión de etapas													
8		Cambio en las instalaciones, lay-out o proceso													
9		Automatización de procesos											X		
10	PRODUCTO	Pequeños cambios en el producto													
11		Cambio en el diseño o proyecto del producto													
12		Sustitución de componentes o embalaje del producto													
13	MATERIAS PRIMAS	Sustitución de la materia prima o del proveedor													
14		Mejoramiento en la preparación de la materia prima													
15		Sustitución de embalajes del los insumos	X											X	
16	RECICLADO Y TRATAMIENTO	Logística asociada a subproductos y residuos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
17		Re-uso y reciclaje interno		X											
18		Re-uso y reciclaje externo	X												
19		Tratamiento y disposición de residuos	X	X	X	X			X		X	X	X		

Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

<b>I</b>	Desechos solidos (Embalaje de cianuro)	<b>VII</b>	Derrame de aceites
<b>II</b>	Vertido de efluentes con cianuro al rio	<b>VIII</b>	Almacenamiento de combustible e insumos quimicos
<b>III</b>	Menejo de relaves aurifero (presas de relaves)	<b>IX</b>	Abandono de chatarra (planta piloto)
<b>IV</b>	Desperdicios de fundición	<b>X</b>	Derrames en la dosificación de cianuro
<b>V</b>	Despedicios de taller	<b>XI</b>	Derrames de la pulpa pretratada
<b>VI</b>	Lixiviación de metales pesados	<b>XII</b>	Seguridad e higiene en el trabajo (manipulación de químicos tóxicos)

### 5.1.3 Prevención y minimización de desechos con *Buenas Prácticas Operacionales*

Nº	Alternativas para minimización	Subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Cambio de embalajes del químicos tóxicos	X											
2	Disminución de la concentración de efluentes contaminados con cianuro		X								X		X
3	Impermeabilizar con geomenbranas las piscinas			X			X			X			
4	Sepultar los desechos recubierto con aislantes plásticos	X			X	X							
5	Mantenimiento de equipos							X					X
6	Plan de saneamiento y adecuaciones de la áreas de la planta						X		X	X	X	X	X
7	Manipulación de insumos químicos												X

#### Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

<b>I</b>	Desechos solidos (Embalaje de cianuro)	<b>VII</b>	Derrame de aceites
<b>II</b>	Vertido de efluentes con cianuro al rio	<b>VIII</b>	Almacenamiento de combustible e insumos quimicos
<b>III</b>	Menejo de relaves aurifero (presas de relaves)	<b>IX</b>	Abandono de chatarra (planta piloto)
<b>IV</b>	Desperdicios de fundición	<b>X</b>	Derrames en la dosificación de cianuro
<b>V</b>	Despedicios de taller	<b>XI</b>	Derrames de la pulpa pretratada
<b>VI</b>	Lixiviación de metales pesados	<b>XII</b>	Seguridad e higiene en el trabajo (manipulación de químicos tóxicos)

#### 5.1.4 Prevención y minimización de desechos con *Cambios en el Proceso e Innovaciones Tecnológicas*

Nº	Alternativas para minimización	Subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Impermeabilizar con geomembranas las piscinas y presas de relaves		X	X			X			X			
2	Planta de tratamiento de efluentes		X										
3	Sistema de captación y transporte de carbón preñado												
4	Sistema mecánico de dosificación de químicos										X	X	X
5	Manejo tecnificado de los desechos sólidos (relleno sanitario)	X			X	X	X			X	X	X	X

#### Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

<b>I</b>	Desechos sólidos (Embalaje de cianuro)	<b>VII</b>	Derrame de aceites
<b>II</b>	Vertido de efluentes con cianuro al río	<b>VIII</b>	Almacenamiento de combustible e insumos químicos
<b>III</b>	Manejo de relaves aurífero (presas de relaves)	<b>IX</b>	Abandono de chatarra (planta piloto)
<b>IV</b>	Desperdicios de fundición	<b>X</b>	Derrames en la dosificación de cianuro
<b>V</b>	Desperdicios de taller	<b>XI</b>	Derrames de la pulpa pretratada
<b>VI</b>	Lixiviación de metales pesados	<b>XII</b>	Seguridad e higiene en el trabajo (manipulación de químicos tóxicos)

### 5.1.5 Adecuación y reducción del impacto ambiental con *Tratamiento, Re-uso y Reciclaje*

Nº	Alternativas para minimización	Subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Impermeabilizar con geomembranas las piscinas y presas de relaves			X	X	X	X			X			
2	Planta de tratamiento de efluentes		X				X			X	X	X	X
3	Manejo tecnificado de los desechos sólidos (relleno sanitario)	X			X	X	X			X	X		X
4	Sistema mecánico de dosificación de químicos										X		X

#### Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

<b>I</b>	Desechos solidos (Embalaje de cianuro)	<b>VII</b>	Derrame de aceites
<b>II</b>	Vertido de efluentes con cianuro al rio	<b>VIII</b>	Almacenamiento de combustible e insumos quimicos
<b>III</b>	Menejo de relaves aurifero (presas de relaves)	<b>IX</b>	Abandono de chatarra (planta piloto)
<b>IV</b>	Desperdicios de fundición	<b>X</b>	Derrames en la dosificación de cianuro
<b>V</b>	Despedicios de taller	<b>XI</b>	Derrames de la pulpa pretratada
<b>VI</b>	Lixiviacion de metales pesados	<b>XII</b>	Seguridad e higiene en el trabajo (manipulación de químicos tóxicos)

## 5.2 Evaluación de los datos

Etapa del proceso o área de la Empresa	Oportunidad o problema	Acciones a ser adoptadas	Barreras y /o necesidades
Almacenamiento de la materia prima	Mejorar la disposición de la recepción de materia prima	Ubicar un sitio específico para almacenamiento de la materia prima	Económica/ Planificación administrativa
Trituración / molienda	Fugas de material molido	Soldar las aberturas de escapes	Económica/ Necesidad por pérdidas de material con Oro
Planta piloto	Desorden y Abandono	Limpieza y saneamiento	Económica/ Plan de ordenamiento
Cianuración	Disposición de desecho sólidos	Cambio de embalajes de Cianuro	Económica/ Disponibilidad de otro tipo de embalaje
Cianuración	Dosificación de químico	Poner un dosificador mecánico	Económica/ Necesario por el contacto directo entre el tóxico y el trabajador
Cianuración	Tratamiento de Efluentes	Destoxificación de efluentes	Económicas/ Precautelar la salud del Ambiente
Cianuración	Transporte del carbón preñado	Instalación de un sistema de transporte del carbón preñado al sistema de zadra presurizada	Económicas / sistema continuo de transporte

Etapa del proceso o área de la Empresa	Oportunidad o problema	Acciones a ser adoptadas	Barreras y /o necesidades
Laboratorio	Disposición de residuos sólidos que contiene cantidades de plomo	Mejorar y ubicar en recipientes plásticos los desperdicios de la función	Económicas/ Controlar el ambiente de trabajo
Cianuración	Derrame de aceite del Compresor	Cambio de mangueras y/o empaques	Económicas
Cianuración	Derrame de pulpa de los reactores	Control en el momento de llenado de los reactores	Económicas
Presas de Relaves	Lixiviación de metales pesados a la aguas subterráneas	Impermeabilizar con geomembranas	Económica/Factibilidad económica
Fundición	Ordenación de equipo de fundición	Ubicación y adecuación de equipos y materiales de fundición	Económicas/Concientización
Desorción	Vertido de efluentes ácidos	Neutralización con cal	Ninguna
Planta en General	Plan de saneamiento ordenación y adecuado disposición de los desechos (relleno sanitario)	Mejorar y ubicar de manera ordenada los desperdicios de la empresa.	Económicas/Concientización

## 5.3 Indicadores y plan de monitoreo

### 5.3.1 Identificación de los Principales Indicadores

Nombre del Indicador Ambiental	Construcción del indicador	Antes del Programa de P+L		Expectativa para después de implementar el Programa de P+L	
		Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo de cianuro por tonelada de mena tratada	<u>Consumo de Cianuro</u> Tonelada de mena tratada	2.64	kg/t	2.64	kg/t
Consumo de agua por tonelada de mena tratada	<u>Consumo de agua en la unidad de producción</u> Tonelada de mena tratada	1.36	m <sup>3</sup> /t	1.36	m <sup>3</sup> /t
Consumo de energía por tonelada de mena tratada	<u>Consumo total de energía</u> Tonelada de mena tratada	19	KWh/t	19	KWh/t
Generación de desechos sólidos por tonelada de mena tratada	<u>Desechos sólidos</u> Tonelada de mena tratada	0.26	kg/t	0.05	kg/t
Generación de efluentes por tonelada de mena tratada	<u>Caudal total de efluentes en m<sup>3</sup></u> Tonelada de mena tratada	0.11	m <sup>3</sup> /t	0.11	m <sup>3</sup> /t
Concentración de cianuro libre	<u>Cianuro libre en el efluente</u> Caudal total de efluentes en m <sup>3</sup>	0.5	ppm/m <sup>3</sup>	0.01	ppm/m <sup>3</sup>
Generación de relaves por tonelada de mena tratada	<u>Total de costos en US\$</u> Tonelada de mena tratada	0.2	US\$/t	0.2	US\$/t
Costos asociados a efluentes	<u>Costo de tratamiento en US\$</u> Caudal total de efluentes en m <sup>3</sup>	0.1	US\$/m <sup>3</sup>	2	US\$/m <sup>3</sup>

#### 4.2.8 Resumen de datos para la evaluación económica

– Costo del Cambio

Inversiones : Obras civiles y Equipos

<b>Total</b>	<b>35000</b>

– Costo operacional antes de la P+L

<b>Total</b>	<b>1000 por año</b>

– Costo operacional después de la P+L

<b>Total</b>	<b>136250 por año</b>

– Beneficio económico

Por recuperación de cianuro

Recuperación de oro residual

	<b>8388</b>
	<b>No se puede cuantificar</b>
<b>Total</b>	<b>8388</b>

– Beneficio ambiental (cuando sea posible cuantificar en valores)

Reducción de los niveles de toxicidad de los efluentes desechados al río (concentración de cianuro).

Reducción de la cantidad de cianuro

	<b>80 ppm a 1 ppm</b>
	<b>11650 Kg/año a 5825 kg/año</b>
<b>Total</b>	



#### 4.2.9 Análisis Económico

Costos com inversiones	US\$
Inversión 1 = Equipos	R\$ 25.000,00
Inversión 2 = Obras civiles	R\$ 10.000,00
Inversión 3 =	
<b>Total</b>	<b>R\$ 35.000,00</b>

Situação esperada	R\$	Unidade
materiales diversos 1 (Acido sulfurico)	150000	Kg/año
costo unitário del material 1	R\$ 0,30	US\$/Kg
costo total material 1	\$ 45.000,00	US\$/año
materiales diversos 2 ( Acido Clorhidrico)	R\$ 1.000,00	kg/año
costo unitário del material 2	R\$ 57,50	US\$/kg
costo total material 2	\$ 57.500,00	US\$/año
materiales diversos 1 (Peroxido de Hidrogeno)	500	Kg/año
costo unitário del material 1	R\$ 13,50	US\$/Kg
costo total material 1	\$ 6.750,00	US\$/año
materiales diversos 2 ( Cal)	R\$ 100.000,00	kg/año
costo unitário del material 2	R\$ 0,11	US\$/kg
costo total material 2	\$ 11.000,00	US\$/año
generacion de residuo 1		kg/año
costo unitario de residuo		US\$/kg
costo total residuo 1	\$ -	US\$/año
precio unitario de venta residuo 1		US\$/kg
ingreso total venta residuo 1	\$ -	US\$/año
generación de residuo 2		kg/año
costo unitario disposición residuo 2		US\$/kg
costo total disposición residuo 2	\$ -	US\$/año
precio unitario de venta residuo 2		US\$/kg
ingreso total venta residuo 2	\$ -	US\$/año
consumo de energia	10.000	kWh/año
costo unitario energia	R\$ 0,10	US\$/kWh
costo total energia	\$ 1.000,00	US\$/año
consumo de agua		m3/año
costo unitario da agua		US\$/m3
costo total de agua		US\$/año
generación de efluente		m3/año
costo unitario de tratamiento do efluente		US\$/m3
costo total de tratamiento do efluente		US\$/año
costo con mantenimiento	R\$ 5.000,00	US\$/año
costo con mano de obra	R\$ 10.000,00	US\$/año
costo con otros insumos		US\$/año
<b>Total</b>	<b>\$ 136.250,00</b>	<b>US\$/año</b>

## Tabla 2 - Flujo de caja esperado

Discriminación	0	1	2	3	4	5
Inversiones	(35.000,00)	-	-	-	-	-
R\$ 0,00						
Intereses	-	-	-	-	-	-
Residuo 1	-	-	-	-	-	-
Residuo 2	-	-	-	-	-	-
Costos Operacionales	-	(118.500,00)	(118.500,00)	(118.500,00)		
Material 1		(45.000,00)	(45.000,00)	(45.000,00)		
Material 2		(57.500,00)	(57.500,00)	(57.500,00)		
Depreciación residuo 1		-	-	-		
Depreciación residuo 2		-	-	-		
Energía		(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)		
Mantenimiento		-	-	-		
Manejo de efluente		(5.000,00)	(5.000,00)	(5.000,00)		
Manejo de obra		(10.000,00)	(10.000,00)	(10.000,00)		
Insumos		-	-	-		
Flujo de Caja Neto	(35.000,00)	(118.500,00)	(118.500,00)	(118.500,00)		
Costos negativos						

## Tabla 3 - Flujo de caja incremental

Discriminación	0	1	2	3
Flujo de caja esperado	(35.000,00)	(118.500,00)	(118.500,00)	(118.500,00)
Depreciación (-)	-	(2.900,00)	(2.900,00)	(2.900,00)
Impuesto tributable	-	(121.400,00)	(121.400,00)	(121.400,00)
Flujo neto	-	(121.400,00)	(121.400,00)	(121.400,00)
Depreciación (+)	-	2.900,00	2.900,00	2.900,00
Flujo de Caja Incremental	(35.000,00)	(118.500,00)	(118.500,00)	(118.500,00)

### Informaciones adicionales

INVERSIONES =	35000,00	
DEPRECIACIÓN INVERSIÓN 1 =	10% al año	
DEPRECIACIÓN INVERSIÓN 2 =	4% al año	
DEPRECIACIÓN INVERSIÓN 3 =	al año	
TASA MÍNIMA DE ATRATIVIDAD =	6% al año	
IR (preencher solamente se o flujo de caja for positivo) =		sobre el ahorro tributable

### Indicadores economicos

VALOR PRESENTE NETO (VPN) =	-\$351.751,92		
COSTO ANUAL EQUIVALENTE (CAE) =	\$35.000,00	x	0,3741
COSTO OPERACIONAL ANUAL (COA) =	(118.500,00)		
COSTO ANUAL EQUIVALENTE (CAE) =	-131.593,50		

#### 4.2.10 Conclusiones

**BENEFICIOS AMBIENTALES.-** LOS BENEFICIOS AMBIENTALES MAS RELEVANTES SON :

- Disminución de las concentraciones de cianuro de los efluentes a los límites permisibles al ambiente. 80 ppm a 1 ppm.
- Reducción de la cantidad de cianuro de 11650 Kg/año a 5825 kg/año.
- Disminución de la toxicidad de los efluentes vertidos al río.
- Eliminación de las afectaciones a las aguas subterráneas y superficiales.
- Disminución de los impactos generados por el vertido de efluentes.

#### **BENEFICIOS ECONÓMICOS**

La implantación de un sistema de tratamientos de efluentes para recuperación de cianuro obtendrá un beneficio económico de \$ 8388 en el primer año.

Además la considerando con la incorporación de columnas que recuperen el oro residual de los efluentes se puede lograr un aporte económico adicional.

### 6.3 Estudio de Caso nº 3

Nombre del estudio de caso:	<b>Plan de saneamiento ordenación y adecuado disposición de los desechos (relleno sanitario)</b>
Fecha de implantación:	<b>Abril 2003</b>

---

#### 6.3.1 Descripción del estudio de caso, de las alternativas estudiadas y de los procesos y operaciones involucrados

Dado el desorden en la disposición de los desechos sólidos ( zinc, maderas, latas, piezas metálicas, etc), provocados por diversa actividades en la empresa, produce un impacto ambiental considerable dada la cantidad de desperdicios acumulados en diferentes partes de la empresa por el descuido y falta de previsión de los mismo.

De acuerdo a esto los problemas se trabajo con el Eco-equipo y se tomo la decisión de implementar un relleno sanitario como la opción mas conveniente para la empresa.

.....

### 6.3.2 Análisis Económico

<b>Costos com inversiones</b>	<b>US\$</b>
Inversión 2 = Obras civiles	R\$ 10.000,00
Inversión 3 =	
<b>Total</b>	<b>R\$ 10.000,00</b>

<b>Situação esperada</b>		<b>Unidade</b>
materiales diversos 1		Kg/año
costo unitário del material 1		US\$/Kg
costo total material 1		<b>US\$/año</b>
materiales diversos 2		kg/año
costo unitário del material 2		US\$/kg
costo total material 2		<b>US\$/año</b>
generacion de residuo 1		kg/año
costo unitario de residuo		US\$/kg
costo total residuo 1		<b>US\$/año</b>
precio unitario de venta residuo 1		US\$/kg
ingreso total venta residuo 1		<b>US\$/año</b>
generación de residuo 2		kg/año
costo unitario disposición residuo 2		US\$/kg
costo total disposición residuo 2		<b>US\$/año</b>
precio unitario de venta residuo 2		US\$/kg
ingreso total venta residuo 2		<b>US\$/año</b>
consumo de energía		kWh/año
costo unitario energía		US\$/kWh
costo total energía		<b>US\$/año</b>
consumo de agua		m3/año
costo unitario da agua		US\$/m3
costo total de agua		<b>US\$/año</b>
generación de efluente		m3/año
costo unitario de tratamiento do efluente		US\$/m3
costo total de tratamiento do efluente		<b>US\$/año</b>
costo con mantenimiento		<b>US\$/año</b>
costo con mano de obra		<b>US\$/año</b>
costo con otros insumos		<b>US\$/año</b>
<b>Total</b>	<b>\$</b>	<b>- US\$/año</b>

### 5.3.3 Conclusiones

#### **BENEFICIOS AMBIENTALES .-**

- Mejora en la salud ocupacional del trabajador.
- Disminución de las afectaciones al suelo.
- Disminución de las afectaciones a las aguas subterráneas y superficiales
- Remediación del impacto visual generado por la disposición de desechos

# 1. CONCLUSIONES: RESULTADOS GENERALES

## 1.1 Beneficios e inversiones

Estudio de Caso	Inversión (US\$)	Recuperación de la Inversión	Beneficios económicos (US\$)
1	800	8 meses	1554
2	35000		-----
3	10000		-----
<b>Total</b>	<b>45800</b>		<b>1554</b>

## 1.2 Beneficios ambientales

Beneficios ambientales	Valores	Unidad
1. Reducción en el consumo de cianuro	5825	kg/año
2. Reducción del uso de embalajes - total	1800	u/año
3. Disminución de las afectaciones al suelo		
4. Disminución de las afectaciones a las aguas subterráneas y superficiales		
5. Minimización en la generación de efluentes con concentraciones altas de cianuro	1	ppm
6. Mejora en la salud ocupacional del trabajador		
7. Remediación del impacto visual generado por la disposición de desechos		

## 2. Recomendaciones: Planes de continuidad

Oportunidades de Producción más Limpia	Plan de acción y estrategias	Barreras y necesidades	Fecha prevista para implantación
1. Mejorar la disposición de la recepción de materia prima	Ubicar un sitio específico para almacenamiento de la materia prima	Económica / Planificación administrativa	En agosto 2003
2. Fugas de material molido	Soldar las aberturas de escapes	Económica / Necesidad por pérdidas de material con Oro	En junio 2003
3. Desorden y Abandono	Limpieza y saneamiento	Económica/Plan de ordenamiento	En septiembre 2003
4. Disposición de desecho sólidos (tarros)	Cambio de embalajes de Cianuro	Económica/Disponibilidad de otro tipo de embalaje	Actualmente
5. Dosificación de químico	Poner un dosificador mecánico	Económica/Necesario por el contacto directo entre el toxico y el trabajador Análisis técnico-económico	En los próximos 6 meses
6. Tratamiento de Efluentes	Destoxificación de efluentes	Económicas/Precautelar la salud del ambiente	En los próximos 6 meses
7. Transporte del carbón preñado	Instalación de un sistema de transporte del carbón preñado al sistema de zadra presurizada	Económicas / sistema continuo de transporte	En los próximos 6 meses
8. Disposición de residuos sólidos que contiene cantidades de plomo	Mejorar y ubicar en recipientes plásticos los desperdicios de la función	Económicas/ Controlar el ambiente de trabajo	Actualmente
9. Derrame de aceite del Compresor	Cambio de mangueras y/o empaques	Económicas	No se fija fecha
10. Derrame de pulpa de los reactores	Control en el momento de llenado de los reactores	Económicas	No se fija fecha
1. Lixiviación de metales pesados a las aguas subterráneas	Impermeabilizar con geomembranas	Económica/Factibilidad económica	En los próximos rellenos sanitarios
2. Ordenación de equipo de fundición	Ubicación y adecuación de equipos y materiales de fundición	Económicas/Concientización	Actualmente
3. Vertido de efluentes ácidos	Neutralización con cal	Ninguna	En los próximos 3 meses
4. Plan de saneamiento, ordenación y ubicación adecuada de los desperdicios (relleno sanitario).	Mejorar y ubicar de manera ordenada los desperdicios de la empresa.	Económicas/Concientización	Actualmente



# MANUAL 5 - EVALUACIÓN DE ASPECTOS LEGALES

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Razón Social: **Sociedad Anónima**

Dirección: **A 1 Km. del Recinto la López del Cantón Ponce Enríquez**

Rama de Actividad: **Extracción de minerales metalíferos no ferrosos, excepto minerales de uranio y de torio.** Clasificación por tamaño: **Pequeña**

Parroquia: **Ponce Enríquez**

Cantón: **Ponce Enríquez**

Ciudad: **Ponce Enríquez**

Teléfono/Fax: **097147472**

RUC:

Email: **orras@impact.mec.ec**

Interlocutor: **Ing. Bolívar Holguín**

Cargo: **Jefe de Departamento de Materia Primas**

## 2. RESUMEN DE LAS OBLIGACIONES LEGALES AMBIENTALES

### 2.1. Licencias o permisos ambientales

- **Autoridad de Control: Ministerio de Energía y Minas-Unidad Ambiental Minera**

Licencias o permisos	Número de Registro	Plazo de validez
Estudio de Impacto Ambiental	001	3 años

### 2.2. Normas ambientales para compra o uso de materias primas e insumos

- **Autoridad de Control: Ministerio de Energía y Minas-Unidad Ambiental Minera**
- **Normas relativas al uso de determinados productos como Cl<sub>2</sub>, aceites de generadores, anti-espumantes, maderas, asbesto, agrotóxicos, etc.:**

Materia Prima o Insumo	Restricción	Control
Cianuro de Sodio	Ninguna	<b>Unidad Ambiental Minera</b>
Embalajes	Ninguna	<b>Unidad Ambiental Minera</b>

**Adjuntar Normas y respaldo legal:** (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo)

## 2.3. Uso del Recurso Agua

Fuente de Captación	Autoridad de Control	Volumen máximo autorizado (m <sup>3</sup> /día)	Uso
Compañía de Agua – Red			
Canal de Riego			
Río (cual?)			
Lago (cual?)			
Arroyo (cual?)			
Pozos			
Pozos profundos			
Mar			
Otros (cuales?)			
Minas Abandonadas	Ministerio de Energía y Minas Unidad Ambiental Minera	200	Pulpas

**Adjuntar Normas y respaldo legal:** (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo)

## 2.4. Efluentes Líquidos

### 2.4.1. Efluentes Líquidos Industriales

- **Autoridad de Control: Ministerio de Energía y Minas - Unida Ambiental Minera**
- **Cuerpo receptor autorizado (alcantarillado, cauce de agua, mar, océano): Río Siete**
- **Tratamiento o medidores exigidos:**

Parámetros	Unidad	Valores Límite	Plazo de Cumplimiento	Período Evaluación	Período Reporte
PH	-	5-9	5 años	1 años	Cada 6 mese
Temperatura	° C	< 35	5 años	1 años	Cada 6 mese
Sólidos sedimentables	mL/ L	1	5 años	1 años	Cada 6 mese
Sólidos Suspendidos	mg/L	100	5 años	1 años	Cada 6 mese
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	250	5 años	1 años	Cada 6 mese
DBO <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	100	5 años	1 años	Cada 6 mese
Cianuros	mg/l	0,1	5 años	1 años	Cada 6 mese

**Adjuntar Normas y respaldo legal:** (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo)

## 2.4.2. Efluentes Líquidos Sanitarios

- **Autoridad de Control Ministerio de Elegía y Minas - Unida Ambiental Minera**
- **Cuerpo Receptor autorizado: Río Siete**
- **Tratamiento o medidores exigidos:**

Parámetros de Control	Unidad	Concentración Límite	Plazo de Cumplimiento
Caudal	m <sup>3</sup> /día	1	5 años
Temperatura	°C	< 35	5 años
Sólidos Suspendidos	mg/L	100	5 años
DBO <sub>5</sub> (20 °C)	mg/L O <sub>2</sub>	100	5 años
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	Remoción al 99,9%	5 años

**Adjuntar Normas y respaldo legal:** (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo)

## 2.5. Emisiones Atmosféricas

### 2.5.1. Emisiones generadas en Procesos Fijos de Quema de Combustibles

- **Autoridad de Control: Ministerio de Elegía y Minas - Unida Ambiental Minera**
- **Combustibles utilizados (permitidos): GLP**
- **Tratamiento y medidas exigidos:**

Parámetros	Unidad	Valores Límite	Plazo de Cumplimiento	Período Evaluación	Período Reporte
Caudal			5 años	1 año	Cada 6 meses
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	No aplicable	5 años	1 año	Cada 6 meses
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	850	5 años	1 año	Cada 6 meses
Material Particulado	mg/Nm <sup>3</sup>	No aplicable	5 años	1 año	Cada 6 meses

**Adjuntar Normas y respaldo legal:** (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo)

## 2.6. Emisiones Sonoras (Ruidos para el Exterior):

- **Autoridad de Control: Ministerio de Elegía y Minas - Unida Ambiental Minera**
- **Locales de medición del ruido:** Reactores de Cianuración.

Período/ Frecuencia	Zonificación	Valores Límite (dB)	Factor de Corrección (dB)	Período Medición/ Reporte
Diurno	Zona Industrial	70	0	Cada 6 meses
Nocturno	Zona Industrial	65	0	Cada 6 meses

- **Duración porcentual en el período de tiempo relevante:**
- **Correcciones que se aplican de acuerdo a la zonificación en dónde se ubica la empresa:**
- **Otras exigencias:**

**Adjuntar Normas y respaldo legal:** (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo)

## 2.7. Residuos Sólidos

### 2.7.1. Lodos de Procesos o de Plantas de Tratamiento de Efluentes y otros residuos pastosos

**Adjuntar normas y respaldo legal:** (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo)

## REGLAMENTO AMBIENTAL PARA ACTIVIDADES MINERAS EN LA REPUBLICA DEL ECUADOR

### 2.7.1.1. FORMA DE ALMACENAMIENTO DE LODOS:

- **Autoridad de Control: Ministerio de Elegía y Minas - Unida Ambiental Minera**

No.	Forma de Almacenamiento	Local de Almacenamiento	Exigencias para áreas internas y externas
1	Presas de Relaves	Presas de Relaves	REGLAMENTO AMBIENTAL PARA ACTIVIDADES MINERAS EN LA REPUBLICA DEL ECUADOR

### 2.7.1.2. DESTINO FINAL DE LOS LODOS:

- **Autoridad de Control: Ministerio de Elegía y Minas - Unida Ambiental Minera**

No.	Destino Final del Lodo	Responsable	Licencia Ambiental o Permiso	Validez del Permiso o Licencia
1	Presas de relaves	Ministerio de Elegía y Minas Unida Ambiental Minera	001	5 años

### 2.7.2. Residuos del Proceso Industrial

- **Autoridad de Control: Ministerio de Elegía y Minas - Unida Ambiental Minera**

Nº	Descripción	Normas para tratamiento, almacenamiento, transporte y destino final
1	(Embalajes) Tarros de Cianuros	REGLAMENTO AMBIENTAL PARA ACTIVIDADES MINERAS EN LA REPUBLICA DEL ECUADOR
2	Sacos de yute	
3	Desperdicios de Hierros	
4	Tarros plásticos	
5	Sacos plásticos	
6	Sacos de papel	

- **Ejemplos de residuos:** subproductos o desechos inevitables, impurezas o desperdicios de materias primas, embalajes, etc.
- **Monitoreo exigido:** (adjuntar modelos de manifiestos y planillas proveídas por la autoridad ambiental para control en la generación, tratamiento, almacenamiento, transporte y puntos de monitoreo de los depósitos y rellenos para residuos, así como para los re-usos, ventas o donación)
- **Respaldo legal:** (copia de la ley o norma, nacional o local, que determina la obligación o el término de compromiso firmado con autoridad ambiental)

## 3. PASIVOS AMBIENTALES CON LAS AUTORIDADES

Compromisos	Autoridad de Control	Plazos asumidos
Disminución de concentraciones de cianuro de los efluentes	Unidad Ambiental Minera	5 años
Lixiviación de metales pesados	Unidad Ambiental Minera	5 años
Contaminación de agua subterráneas	Unidad Ambiental Minera	5 años

- **Ejemplos:** Términos de Compromiso para recuperar área degradada, Plazos judiciales estipulados, plazos determinados por Penalidad o por la Comisaría, etc.

## BIBLIOGRAFIA

1. DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, Prevención y Control de la Contaminación Producida por las Descargas Líquidas y Las Emisiones al Aire de Fuentes Fijas. Ecuador, 1999.
2. GERBER, W. & GERBER M. Diagnóstico de Processos Industriais. Rio Grande do Sul-Brasil, 1997.
3. CNTL/SENAI Manual de Diagnóstico Ambiental y de Procesos. Rio Grande do Sul-Brasil, 2001.
4. DANIEL CHUNG, Topico de Graduacion-ESPOL, Guayaquil, 1999.
5. ORENAS S.A. Evaluacion de Impacto Ambiental, Quito, 1998.
6. SUBSECRETARIA GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE DE ESPAÑA, Guia Para La Elaboracion De Estudios Del Medio Fisico, Madrid-España, 1998.
7. Larry W. Canter, Manual de Evaluacion de Impacto Ambiental, McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A., 2000.
8. Prodeminca "Evaluación de Distritos Mineros del Ecuador" Vol. 4 Depósitos Porfidicos y Epi - Mesotermiales Relaciones con Intrusiones de la Cordilleras Occidental y Rea". Junio 2000.
9. Instituto Tecnológico GeoMinero de España, "Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería". Editorial Instituto Tecnológico Geominero de España.
10. Instituto Tecnológico Geominero de España, "Manual de Evaluación Técnico-Económico de Proyectos Mineros de Inversión". Editorial Instituto Tecnológico Geominero de España.
11. Gerardo Rodríguez Fuentes / José Andrés González, Memorias de la 3ª Conferencia Internacional Sobre Ocurrencia, Propiedades y Usos de las Zeolitas Naturales, (La Habana - Cuba. 1991 Abril 9-12), pp. 55-60
12. Luis Fueyo, Equipos de Trituración Molienda y Clasificación: Tecnología, Diseño y Aplicación (Edit. Rocas y Minerales Industriales, Madrid, 1999), pp. 23-54.

13. Leland T. Blank, Anthony J. Tarquin. Ingeniería Económica, (Edit. McGraw-Hill, México 1992), pp. 60-189.
14. Berlin-Declaration on Gold Mining Using Cyanide Process. Berlin (2000).
15. Morán, R., (1998) Cyanide Uncertainties. MPC Issue Paper N°1.
16. Broderius, S. J., L.L. Smith Jr. and D.T. Lind. 1977. Relative toxicity of free cyanide and dissolved sulfide forms to the fathead minnow (*Pimephales promelas*). J. Fish.
17. Estudio: Determinación de la contaminación ambiental en las zonas mineras de Zaruma – Portovelo y Ponce Enríquez con mercurio, Cianuro, y otros agentes: Informe Trimestral de Actividades, ESPOL, 1990
18. Guía Visual par Evaluación y corrección de Impactos Ambientales: Tecnológico GEO Minero de España , 1998
19. Proyecto de Desarrollo Minero y Control Ambiental, PRODEMINCA 2000
20. Manual de Restauración de Terrenos y evaluación de impactos ambientales en minas: Instituto Tecnológico GEO Minero de España, 1986.
21. Evaluación Y Corrección de Impactos Ambientales: Instituto Tecnológico Geo Minero de España , 1991