

PROYECTO:

**IMPLEMENTACION DE UNA PLANTA PARA LA EXPLORACION,
EXPLOTACION Y PROCESAMIENTO MINERO A REALIZARSE EN LA
CONCESIÓN “MACARENA”, UBICADA EN PUCARA Y SAN
GERARDO, CANTÓN CAMILO PONCE ENRÍQUEZ, PROVINCIA DEL
AZUAY**

Jhonny Rolando Blacio Romero (1) Lidia Corina Canales Piedra (2) Jessica Marilú Vicuña (3) Ing. Patricia Valdiviezo (4)

Ingeniería Comercial y Empresarial (1, 2, 3), Docente de la ESPOL (4)

Facultad de Economía y Negocios (1) (2) (3) (4)

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) (1, 2, 3, 4)

Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

jrbacio@espol.edu.ec (1) lidcocan@espol.edu.ec

(2) jmvicuna@espol.edu.ec (3) @espol.edu.ec (4)

Resumen

Ecuador siendo un país minero productor de oro tiene que estar en la vanguardia de los avances tecnológicos en el proceso de recuperación de metales preciosos pero desde los inicios del desarrollo aurífero, se implementó el proceso de per-colación en la producción el mismo que se mantuvo en su mayoría hasta el año 1999 cuando se acogió el proceso de lixiviación por carbón-activado, el cual en otros países auríferos como Perú se había implementado muchos años atrás. Durante estos años perdimos bienestar social desaprovechando las oportunidades que nos brindaba el proceso de carbón activado pudiendo obtener mejores resultados no solo económicos sino también ambientales, los cuales no se consiguieron mediante el sistema de per- colación. Es por ello que el presente proyecto tiene por objeto la implementación de una planta para la exploración, explotación y procesamiento minero a realizarse en la concesión “Macarena” sin dejar atrás la idea de adquisición de nuevas concesiones mineras.

Palabras Claves: metales preciosos, proceso de per-colación, proceso de lixiviación.

Abstract

Ecuador remains a producer of gold mining country has to be at the forefront of technological advances in the recovery of precious metals but since the beginning of gold development, implemented the percolation process in production remained the same as mostly until 1999 when it hosted the leaching process, activated carbon, which in other countries like Peru gold had implemented many years ago. During these years we lost welfare wasting the opportunities afforded the activated carbon process can get better results not only economic but also environmental, which are not managed by the percolation system. That is why this project is to implement a plan for exploration, mining and processing operation to be performed in the award "Macarena" without leaving behind the idea of acquiring new mining concessions.

Keywords: precious metals percolation process, leaching process.

1.1 Introducción

El cantón Camilo Ponce Enríquez se ha determinado como zona minera por los resultados de recientes estudios realizados; mismos que muestran gran cantidad de valores minerales entre ellos Oro y Plata, materiales de gran valor monetario usados para fines comerciales, de inversiones y para fabricación de joyas.

Mediante investigaciones en la zona hemos determinado una concesión en la que actualmente no se está realizando labores de extracción.

En esta concesión (Macarena) existe una gran concentración de valores materiales en su subsuelo que aún no se han extraído. Y los dueños de la misma al no contar con capital suficiente están dispuestos a alquilar esta concesión para la explotación a cualquier inversionista a cambio de un 10% mensual sobre las utilidades.

Además que a lo largo del tiempo se ha experimentado un alto incremento del precio del oro, el cual en la actualidad cotiza en los 50 dólares por gramo, valor que se espera incremente o por lo menos se mantenga en el tiempo.

Analizando los puntos anteriormente mencionados es que surge la idea de impulsar el proyecto de implementación de una planta para la exploración, explotación y procesamiento minero por medio del método de lixiviación por carbón-activado, teniendo en cuenta la capacidad de mejorar este proceso el método PAL (Utilización de oxígeno en la solución), haciendo que el proceso sea más eficiente en la recuperación de materiales y así mismo una disminución en el consumo de cianuro de sodio. Evitando así problemas de manejo de residuos provenientes de la extracción minera y maximizar los beneficios de dicha actividad.

1.2 Problemas

La actividad minera a lo largo de estos años ha traído problemas a la salud en la población de manera especial a los niños y mujeres embarazadas, y a los propios mineros que están expuestos a los productos tóxicos.

Este problema viene dado por la práctica de minería artesanal e industrial con carencia de responsabilidad ambiental, ya que el único interés hasta el presente a sido enriquecer sus bolsillos sin pensar en las consecuencias al realizar la actividad sin precaución.

Es por ello que por medio de este proyecto se pretende realizar una minería responsable tanto con la comunidad como con el medio ambiente, siguiendo estrictos estándares de calidad y regulaciones ambientales.

1.3 Oportunidades

Entre otras situaciones podemos citar las múltiples oportunidades que se pueden aprovechar con la elaboración y puesta en marcha del presente proyecto:

- Se puede contar con una concesión minera que hasta el día de hoy no ha sido explotada y los valores existentes en su subsuelo están intactos; quedando este proyecto como el pionero en aprovechar los grandes recursos que esta encierra.
- La concesión esta inscrita en el ministerio de recursos naturales no renovables, por lo cual no se tendría inconveniente alguno para la explotación minera en la zona.
- Apoyo de las comunas aledañas a la concesión, ya que están de acuerdo con la explotación en la zona.

1.4. Objetivos Generales y Específicos

1.4.1. Objetivo General

Construir una planta de beneficio que permita maximizar la recuperación de metales y reducir el impacto ambiental.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinara la rentabilidad para la ejecución del proyecto.

- Realizar la planificación para la explotación y procesamiento minero en la zona.
- Innovar continuamente para mantener una tecnología de vanguardia y alcanzar estándares operativos de calidad.
- Contribuir al desarrollo de la región y generar fuentes de trabajo para sus habitantes.
- Llegar a encabezar la lista de las mejores empresas mineras del país, siendo aceptados por el gobierno Nacional.

2.1 Estudio Organizacional

2.1.1 Misión

Explorar, explotar y procesar material de mina enmarcado dentro de las respectivas leyes dictadas tanto por el Ministerio de Recursos no Renovables y por el ministerio del Medio Ambiente, estableciendo confiabilidad, sostenibilidad y competitividad.

2.1.2 Visión

Ser una empresa líder en la Producción y Comercialización de ORO en el país, así mismo ser reconocida y registrada en el London Gold marked.

2.2 Análisis FODA



Figura 1. FODA

2.3 Definición De La Muestra

Para la determinación de la muestra del presente proyecto nos enmarcamos en la zona de estudio perteneciente al cantón Ponce Enríquez el mismo que será nuestra población o universo (N).

Al no contar con información de estudios previos, en este caso (p) representa la probabilidad que los habitantes de las comunidades acepten la idea de implementación del presente proyecto sea del 50%, así mismo en cuanto a la probabilidad de rechazo (q) será 50%. Para el caso de una población infinita.

2.4 Matriz BCG

	FUERTE	DEBIL
ALTA	ESTRELLAS  <i>Implementación de la planta</i>	INTERROGANTE 
BAJA	 VACAS LECHERAS	 PERRO

Cuadro 2.1 Matriz BCG

De acuerdo a la matriz BCG se puede concluir que nuestro proyecto se encuentra en el cuadrante de “negocio estrella” ya que es un negocio con participaciones mayores en un mercado en crecimiento.

2.5 Macro y Microsegmentación

2.5.1 Macro Segmentación

2.5.1.1 Fuerzas Demográficas:

En el sector la mayor parte demográfica es la distancia para la extracción del material ya que será extraído en la cordillera del Azuay en el pueblo de Gena.

2.5.1.2 Fuerzas Económicas

No hay monopolio en el sector de la comercialización de oro y plata, ya que existen muchos compradores o potenciales clientes para la producción de la empresa.

2.5.1.3 Fuerzas Naturales:

Al ser el producto de la empresa cuarzo del mismo que obtenemos el oro directamente extraído de la naturaleza podríamos pensar que esta sería una barrera ya que la serranía ecuatoriana sufre derrumbos causados por los inviernos muy fuertes, mismos que son un riesgo para la empresa en la extracción de material minero

2.5.1.4 Fuerzas Tecnológicas:

Con respecto a la maquinaria adecuada para la producción industrializada de metales preciosos como oro y plata, actualmente existen en el mercado ecuatoriano toda la maquinaria necesaria al radicarse la minería ampliamente, por lo tanto esta no sería una barrera para el desarrollo del proyecto.

2.5.1.5 Fuerzas Políticas:

La ley nos pone muchas trabas para el normal desarrollo de la actividad minera en el país, ya que las exigencias de cumplimiento son muchas como: permiso para compra de pólvora, permiso para compra de combustible, permisos para trabajos mineros, permisos ambientales, permisos de funcionamiento de la planta.

2.5.1.6 Fuerzas Culturales:

Por tradición el oro y la plata son materiales preciosos además en la zona a ejecutar el presente proyecto son comunidades netamente mineras que están dispuestas a apoyar este proyecto.

Por ende ni la cultura para aceptación de estos metales ni como la cultura de las comunas aledañas no son factores a considerarse como impedimento para la implementación del presente.

2.5.2. Microsegmentación

2.5.2.1 Mercado Meta

Nuestro mercado principal serán los comercializadores de oro en general, que podrán comercializar los metales extraídos por la empresa directamente en las instalaciones de la misma, o será llevado hacia las oficinas de compradores locales.

2.5.2.2 Mercado Meta Potencial

Nuestro mercado potencial son las principales joyerías de cuenca ya que las mismas compran oro y plata para su producción a las empresas mineras directamente.

2.6 Fuerzas de Porter



Figura 2. FUERZAS DE PORTER

2.7 MARKETING MIX: 5 P'S

2.7.1 PRODUCTO

- **ORO** será comercializado con un peso max de 3kg por lingote, con una finesa de 990 partes por 1000 de oro fino; además las barras deberán ser de buena apariencia, libres de cavidades superficiales, irregularidades, contracciones excesivas y fáciles de manipular y apilar convenientemente.

- **PLATA** será comercializado con una fineza de 990 partes por 1000 de oro fino y en barras hasta de 5kg con buena apariencia, libres de cavidades superficiales, irregularidades, contracciones excesivas y fáciles de manipular y apilar convenientemente.

2.7.2 PLAZA

La plaza o lugar de comercialización de los metales extraídos por la presente empresa será en la misma provincia del Azuay principalmente en la ciudad de Cuenca.

2.7.3 PRECIO

El precio de comercialización del oro y la plata se realizará en base a la cotización internacional del precio, pero al momento de comercializarlo con compradores locales mantienen un margen del 5% menos del precio internacional, por lo tanto nuestro precio de comercialización será:

Precio internacional * 0,95 = Precio Nacional.

2.7.4 DISTRIBUCIÓN

Para la comercialización de Oro en el mercado interno o nacional los lingotes producidos deben tener contenidos de oro relativamente altos del orden de 90% a 98,5% de pureza, respectivamente, que son de mayor aceptación

2.7.5 PROMOCIÓN & PUBLICIDAD

Para la empresa el instrumento de promoción a utilizar es el de venta personal ya que es el mejor medio para desarrollar las actitudes del producto y transmitir la información acerca de la empresa. Esto conlleva a la publicidad boca a boca por parte de los comercializadores de oro y productores de joyas.

2.8 ESTUDIO TÉCNICO

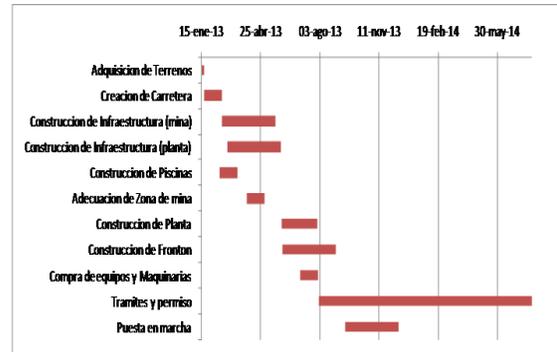


Figura 2. Diagrama de Gantt

El presente proyecto tiene como finalidad implementar una planta para la Exploración y Explotación en la concesión MACARENA ubicada en San Gerardo cantón Ponce Enríquez provincia del Azuay y así mismo una planta para el procesamiento minero en la zona industrial ubicada en Ponce Enríquez; por medio de Lixiviación por carbón-activado asegurándose de maximizar los beneficios económicos y medioambientales.

2.8.1 Materia Prima

Estos costos varios son los costos directos, debido a que se requerirán según la cantidad de toneladas de cuarzo que se procese; dentro de los cuales existen insumos ocupados para la extracción en la mina y reactivos necesarios para realizar el proceso de lixiviación y flotación.

Detalle	Kg/ton
Carbon activado	2
CN	0,5
Z-6	0,3
ER-350	0,05
Calp	3
Sulfato Zinc	0,7
Acero	2
CARTUCHOS ENTEROS	8
CARTUCHOS MEDIOS	46
METROS DE MECHA	115
FULMINANTES	50
GALONES DE DIESEL	6
KILOS DE NITRATO	33,3
BROCAS DE PUPO	3
BROCA PARA DESFOGUE	1
LIBRAS DE PERIODICO	5
BARILLON DE 2M /4	1
BARRENO INTEGRAL /4	1
ACEITE DE MAQUINA	

Cuadro 2.2 Detalle de Materia Prima

2.8.2 Maquinaria Implementada

Al describir la maquinaria a implementarse en el presente proyecto, se a clasificado la inversión en maquinaria, por sector de inversión del proyecto. Los sectores de inversión son:

- Inversión en Mina
- Inversión en Planta de Lixiviación
- Inversión en Oficinas
- Inversión en Planta de Flotación

2.8.2.1 Inversión En Mina

Para la inversión en mina se toma en cuenta el proceso de extracción de cuarzo o material de mina destinado al procesamiento y todas las maquinarias y requerimientos de infraestructura que serán necesarios en esta actividad.

Carretera



Figura 3.Carretera

Con la falta de vía de acceso a la concesión se quiere crear una carretera de segundo orden en la zona, misma que tendrá una longitud de 3 km.

Compresor



Figura 4. Compresor

Se utilizara un compresor a diesel marca Ingersoll-rand modelo CFM 375 el cual se utiliza para generar presión de aire y poner en funcionamiento la máquina de barrenar.

Máquina para barrenar



Figura 5. Maquina para Barrenar

Es utilizado para barrenar o realizar agujeros en la roca donde se introducen explosivos con el fin de que su estallido provoque el desprendimiento de la roca.

Winche



Figura 6. Winche

Se emplea para elevar material dentro de la mina cuando se trabaja a un nivel de suelo inferior a la misma.

2.8.2.2 Inversión En Planta De Lixiviación

2.8.2.2.1 Infraestructura en planta de lixiviación

La infraestructura en Planta abarca la construcción la adecuación del terreno y la infraestructura empleada para el montaje de la maquinaria, tolva de almacenamiento para el cuarzo, bodegas para almacenamiento de insumos, laboratorio, tanques de almacenamiento de agua, pozo séptico cerramiento de seguridad, y adecuaciones de

Infraestructura para la Planta	
adecuación de terreno	
Infraestructura para tanques de cianuración	Piso de cemento con varilla, tuberías de agua,
Infraestructura para Molino de Bolas	mano de obra, techo de zinc con correas metálicas de 80mm e instalación eléctrica
Infraestructura para Planta de Elución	
Bodegas	4m x 4m 500 bloques, 4 varillas de 1/2, 30 sacos de cemento, piedra, arena, 5 correas de 60mm y 2 correas de 80mm, 5 hojas de 18
Laboratorio	Piso de cemento, paredes empastadas, mesones, instalaciones luz y agua, materiales para laboratorio
Tanque de Almacenamiento de agua	6m x 9m x 2,4m de alto y 20cm de ancho 3 ripio 3 arena 120 cemento 90 varillas de 1/2
pozo septico	de 4x4x4m utilizado para aguas de servicios y cocinas

suelo.

Tabla 1. Infraestructura la Planta

Inversión En Oficinas Y Zona De Descanso

Inversión Oficinas y espacio comunitario			
EQUIPOS	REFERENCIA	Costo unitario	Costo Total
Infraestructura de Oficinas			
Area de Oficinas	10m x 10m 1200 bloques, 10 varillas de 1/2, 75 sacos de cemento, piedra, arena, 12 correas de 60mm y 5 correas de 80mm, 12 hojas de 18	4500	4500
Banos	5 servicios higienicos y 2 duchas	2000	2000
Dormitorios		1400	4200
Cocina		2500	2500
EQUIPOS DE COMPUTACIÓN			
COMPUTADORAS		600	1800
IMPRESORAS		110	220
FOTOCOPIADORAS		500	500
FAX		120	120
Utiles de oficina		1000	1000
MUEBLES Y ENSERES			
ESCRITORIO		170	510
Camas	Camas de dos plazas	250	1000
SILLAS	Sillas de escritorio	45	450
ARCHIVADORES		180	540
NEVERA		650	650
REFRIGERADORA	Destinada a cocina 16 pies	750	750
MESAS	Mesas con sillas para cocina con cap. 8 personas	400	800
Utensillos de cocina	Comprende ollas, vajilla, cuchillos, etc.	400	400
COCINA INDUSTRIAL	cocina industrial de 4 quemadors	200	200,00
		Total	22.140,00

Tabla 2. Descripción de Inversión en Oficinas y Zona de Descanso

2.8.2.3. Inversión En Planta De Flotación

Celdas de Flotación:



Figura 7. Celdas de Flotación

La sección de flotación es la separación de la parte valiosa de la ganga, a través de los reactivos y una densidad adecuada para obtener el concentrado final con ciertos parámetros de control.

Piscinas para el Concentrado.



Figura 8. Piscinas para el Concentrado

El caudal concentrado de Cu es enviado a las piscinas para separar el agua del sólido, previo control de calidad.

2.8.3 Determinación Del Tamaño Óptimo Del Proyecto

Para determinar el tamaño óptimo de este proyecto hemos cuantificado la capacidad de producción de la planta y demás requerimientos en cuanto a este sistema de producción. Tomando en cuenta el espacio físico que con lleva la instalación y puesta en marcha de todas las maquinarias necesarias en este proceso, así como las debidas pozas de sedimentación y tanques de almacenamiento teniendo en cuenta el impacto ambiental que provoca la misma.

2.8.3.1 Diseño de la Planta de Procesamiento

Para el diseño de la planta de procesamiento, tenemos que tomar en cuenta que en la planta se va a manejar 2 procesos relacionados uno con el otro; el proceso de lixiviación por medio de carbón activado y el de flotación.

A continuación se muestra el modelo de planta a realizarse tomando en cuenta estos 2 procesos.

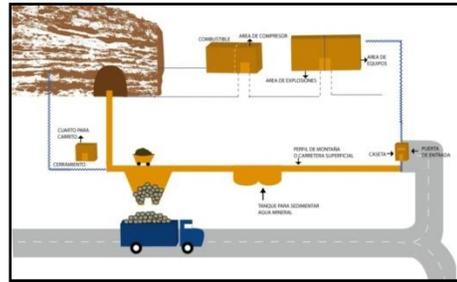


Figura 9. Diseño de la Planta de Procesamiento

2.8.3.2 Capacidad Operativa De La Planta

La capacidad operativa de la planta a implementar en este proyecto será de 50 Ton. de material por día. Producción que se ha proyectado tomando en cuenta factores externos que afectan directamente nuestro avance en la producción como lo son la dureza de la roca del suelo donde se va a trabajar y los reglamentos laborales que actualmente rigen nuestro país.

3.1 Estudio Financiero

Se busca mostrar los aspectos económicos de la implementación de una planta para la exploración, explotación y procesamiento minero; determinando así la factibilidad financiera del mismo.

Se puede decir que los dos elementos más importantes del análisis financiero de este proyecto minero son:

- Las ganancias potenciales o flujos anuales de caja generados por el proyecto.
- Los costes necesarios de inversión y de operación para conseguir dichas ganancias.

Si la diferencia entre los dos elementos es lo suficientemente amplia, es decir, si el retorno de la inversión a través del flujo de caja es suficiente como para atraer las inversiones, se puede decir que el proyecto es financieramente viable.

A continuación se presentan los resultados del estudio financiero elaborado a partir del estudio de mercado y estudio técnico.

Ingresos Projectados					
AÑO	1	2	3	4	
Produccion	5.000	15.000	16.500	18.000	
Precio Oro	42,48	43,32	44,19	45,07	
Precio Plata	0,91	0,92	0,93	0,94	
Ingresos Oro	3.185.746	9.747.964	10.936.748	12.169.097	1:
Ingresos Plata	113.938,91	345.815,98	384.848,23	424.746,49	4:
Total Ingresos	3.299.684	10.093.780	11.321.596	12.593.843	13

6	7	8	9	
21.000	22.500	24.000	25.500	
46,89	47,82	48,78	49,75	
0,97	0,98	0,99	1,00	
14.769.585	16.140.356	17.559.956	19.029.788	2:
507.200,99	549.787,75	593.301,62	637.758,45	6:
15.276.786	16.690.144	18.153.258	19.667.546	21

Tabla 3. Ingresos Projectados

TASA DE DESCUENTO	
Rf	2,29%
Rm	10,72%
B	2,4326203
Riesgo País	8,04%
Prima de Mercado	8,43%
Tasa de Descuento	30,8%

Tabla 4. Tasa de Descuento

TIR	344%
VAN	13.070.905
TMAR	30,84%

Tabla 5. Valoraciones Financieras

PERIODO DE RECUPERACION				
Tiempo	Relativo (Años)	Año	Meses	Dias
Nominal	0,823046725	0	9	26
Real	0,824456503	0	9	26

Tabla 6. Periodo de Recuperación

4. Conclusiones

Para el desarrollo y análisis del proyecto de implementación de una planta para la exploración, explotación y procesamiento minero a realizarse en la concesión “Macarena”, ubicado en san Gerardo, cantón camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay se analizara varios factores importantes que abarca.

- La mano de obra empleada para la ejecución del mismo será aportada por los habitantes de la zona como medida de retribuir beneficio social a la población; además las comunidades recibirán el apoyo en actividades sociales como apoyo económico para la escuela del sector y el beneficio con el que contarán ciertos agricultores que habiten en lugares por donde pase la carretera a construirse, ya que podrán hacer uso de ella para su beneficio.
- No tendrá impacto alguno contra la naturaleza, ya que se practicara minería responsable con el medio ambiente.
- Se mantendrá una constante innovación tecnológica, que permita maximizar siempre los beneficios y conservar el medio ambiente.
- La implementación del presente proyecto es muy rentable y viable, ya que presenta flujos de efectivo futuros muy elevados y llamativos, dando así un VAN de 13´070,905 una cantidad sumamente significativa en base a la cual la decisión sería aceptar el proyecto; así mismo se muestra una TIR del 344% frente a una TMAR del 30,84% una diferencia abismal entre la rentabilidad del

proyecto y la rentabilidad exigida por lo que se puede asegurar que este proyecto es muy viable y rentable.

5. Agradecimientos

La culminación exitosa de este trabajo se lo debemos a Dios, en primer lugar, a nuestros padres, amigos, profesores guías, en especial a nuestra directora de tesis, Ing. Patricia Valdiviezoy al Arq. Wilson Bermúdez por la colaboración técnica.

6. Referencias

6.1 Datos técnicos proporcionados por:

- ❏ Ing. Juvito Belduma, Gerente Empresa Minera “EXCELMORO” S.A.
- ❏ Ing. Rigoberto Tene, Geólogo
- ❏ Ing. Mariuxi, Asesora de Ventas en Taller y Comercial Romero.
- ❏ Sr. Rolando Blacio, Dueño de la Planta de Beneficio Reina del Cisne III

6.2 Páginas Web:

- ❏ www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=oro&meses=120
- ❏ www.portfoliopersonal.com/Tasa_Interes/hTB_TIR.as
- ❏ www.reuters.com/finance/stocks/financialHighlights?symbol=AA.N
- ❏ www.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=riesgo_pais.
- ❏ <http://www.elmercurio.com.ec/hemeroteca-virtual?noticia=276928>