

**PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO: EXPLOTACIÓN DE LOS ALUVIONES
AURÍFEROS DEL RÍO SALDAÑA – TOLIMA**

ANGELA MARÍA COCK LOPERA

ANDREA MARCELA VAHOS QUINTERO

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
ENVIGADO
2011**

**PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO: EXPLOTACIÓN DE LOS ALUVIONES
AURÍFEROS DEL RÍO SALDAÑA – TOLIMA**

**ANGELA MARÍA COCK LOPERA
ANDREA MARCELA VAHOS QUINTERO**

Trabajo de grado para optar al título de Especialistas en Gerencia de Proyectos.

**DIRECTOR:
JUAN SANTIAGO POSADA TORO.
MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN - MBA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
ENVIGADO
2011**

CONTENIDO

	PÁG.
GLOSARIO	9
1. PRELIMINARES.....	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	15
1.4. MARCO TEÓRICO	15
1.4.1. METODOLOGÍA DE ESTUDIO.....	15
1.4.2. MODELO DEL PROYECTO.....	16
2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	19
2.1. GERENCIA DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD.....	19
2.2. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD	20
2.3. ESTUDIO DE MERCADO Y DE ENTORNO	20
2.3.1. ESTUDIO DE ENTORNO.....	20
2.3.2. ESTUDIO DE MERCADO	20
2.4. ESTUDIO TÉCNICO.....	20
2.5. ESTUDIO LEGAL Y AMBIENTAL.....	20
2.6. ESTUDIO FINANCIERO.....	21
2.7. ESTUDIO RIESGOS.....	21
3. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	22
3.1. GERENCIA DEL PROYECTO.....	22
3.1.1. INICIACIÓN	22
3.1.1.1. Acta de Constitución del Proyecto (Project Charter)	22
3.1.1.2. Matriz de Interesados.....	24
3.1.1.3. Enunciado del Alcance.....	26
3.1.2. PLANEACIÓN.....	28
3.1.2.1. Estructura de desglose de trabajo EDT.....	28
3.1.2.2. Diccionario de la EDT.....	29
3.1.2.3. Cronograma del Proyecto.....	33
3.1.2.4. Presupuesto del Proyecto.....	42
3.1.2.5. Plan de Calidad.....	42
3.1.2.6. Plan de Comunicaciones.....	45
3.1.3. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS.....	46
3.1.3.1. PLAN DE RESPUESTA AL RIESGO.....	47
3.1.4. SEGUIMIENTO Y CONTROL	48
4. ESTUDIO DE ENTORNO.....	49
4.1. ESTUDIO DE MACRO ENTORNO.....	49
4.1.1. Situación actual.....	49
4.1.2. Aspectos Fiscales y Legales	52
4.1.3. Aspectos Fiscales y Tributarios.....	53
4.1.4. Aspectos Sociales.....	53
4.1.5. Aspectos socio-económicos.....	54
4.1.6. Nuevas tecnologías para la explotación de oro sin dañar los recursos naturales: sistemas más limpios sin mercurio	54
4.2. ESTUDIO DE MICRO ENTORNO.....	55
4.2.1. Análisis Interno: Mineros S.A.....	55
4.2.2. Análisis del sector-económico	55

4.2.3.	Análisis de Clientes	59
4.2.4.	Análisis de Competidores	60
4.2.5.	Análisis de Proveedores.....	62
4.2.6.	Análisis de Sustitutos:.....	62
4.3.	CONCLUSIÓN ESTUDIO ENTORNO	63
5.	ESTUDIO DE MERCADO	64
5.1.	ANÁLISIS DEL PRECIO.....	64
5.1.1.	FIJACIÓN DEL PRECIO	67
5.2.	CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO	68
5.3.	PLAZA Y PROMOCIÓN	69
5.4.	RESULTADO ESTUDIO DE MERCADO	70
6.	ESTUDIO LEGAL.....	71
6.1.	MARCO REGULATORIO MINERO.....	71
6.2.	TITULARIZACIÓN MINERA.....	79
6.3.	SERVIDUMBRES MINERAS	81
6.4.	REVISIÓN DE PERMISOS Y ASPECTOS AMBIENTALES.....	81
6.5.	REVISIÓN DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (EOT) DEL MUNICIPIO DE SALDAÑA – TOLIMA	83
6.6.	REVISIÓN DE ASPECTOS TRIBUTARIOS, ECONÓMICOS Y FINANCIEROS	83
6.7.	REVISIÓN DE ASPECTOS LABORALES.....	85
6.8.	REVISIÓN DE ASPECTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL (SISO).....	87
6.9.	RESULTADO ESTUDIO LEGAL	88
7.	ESTUDIO AMBIENTAL Y SOCIAL	89
7.1.	MARCO NORMATIVO.....	89
7.2.	LINEA BASE AMBIENTAL Y SOCIAL	89
7.2.1.	COMPONENTE ABIÓTICO	90
7.2.1.1.	Geología:.....	90
7.2.1.2.	Estratigrafía: Características del aluvión.....	90
7.2.1.3.	Geomorfología:	90
7.2.1.4.	Suelos: Cobertura y Uso Actual del Suelo.....	90
7.2.1.5.	Calidad del agua:.....	91
7.2.1.6.	Calidad del aire: Área directa del proyecto	91
7.2.2.	COMPONENTE BIOTICO.....	91
7.2.2.1.	Vegetación:	91
7.2.2.2.	Fauna:.....	91
7.3.	ESTUDIO SOCIAL	91
7.3.1.	ECONOMÍA Y MINERÍA:.....	92
7.3.2.	CALIDAD DE VIDA:	92
7.4.	MATRIZ DE IMPACTOS Y MEDIDAS DE MANEJO	94
7.5.	RESULTADO DEL ESTUDIO AMBIENTAL Y SOCIAL	98
8.	ESTUDIO DE RIESGOS	99
8.1.	ESCALA DE VALORACIÓN	99
8.2.	IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ELABORACIÓN DE PLANES DE CONTROL DE RIESGOS	100
8.3.	RESULTADO DEL ESTUDIO DE RIESGOS.....	105
9.	ESTUDIO TÉCNICO.....	106
9.1.	ESTUDIO GEOLÓGICO	106
9.1.1.	GEOLOGIA	106
9.1.2.	EXPLORACIÓN.....	107

9.1.3.	<i>EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS</i>	109
9.1.4.	<i>REVISIÓN DEL METODO DE EXPLOTACIÓN</i>	110
9.1.5.	<i>SELECCIÓN DE TECNOLOGIA</i>	113
9.1.5.1.	<i>Sistema de extracción</i>	113
9.1.5.2.	<i>Sistema de beneficio</i>	113
9.1.6.	<i>MÉTODO DE EXPLOTACIÓN SELECCIONADO</i>	114
9.2.	<i>PLANEAMIENTO DE LA EXPLOTACIÓN</i>	121
9.3.	<i>LISTADO DE EQUIPOS</i>	125
9.4.	<i>INFRAESTRUCTURA NECESARIA</i>	135
9.5.	<i>MONTAJE DEL PROYECTO</i>	135
9.5.1.	<i>Obras civiles e instalaciones</i>	135
9.5.2.	<i>Mejoras en construcciones</i>	136
9.5.3.	<i>Servicios públicos</i>	136
9.5.4.	<i>Transporte</i>	136
9.5.5.	<i>Comunicaciones</i>	136
9.5.6.	<i>Salud, capacitación</i>	137
9.5.7.	<i>Transporte de personal</i>	137
9.5.8.	<i>Mano de obra</i>	137
9.6.	<i>ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL</i>	137
9.6.1.	<i>Personal para el montaje</i>	137
9.6.2.	<i>Personal para la Explotación</i>	138
9.6.3.	<i>Personal de Operaciones</i>	138
9.6.4.	<i>Personal de tierra</i>	139
9.6.5.	<i>Personal para recuperación ambiental</i>	140
9.7.	<i>RESULTADO DEL ESTUDIO TÉCNICO</i>	140
10.	ESTUDIO FINANCIERO	141
10.1.	<i>LINEA DE TIEMPO</i>	141
10.2.	<i>CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN</i>	141
10.3.	<i>EL VALOR DEL ORO</i>	142
10.4.	<i>VALORES ESTÁNDARES</i>	142
10.5.	<i>CALCULO DE PRODUCCIÓN, DESCAPOTE Y PRODUCCION DE ORO</i>	145
10.6.	<i>INVERISIONES REQUERIDAS</i>	146
10.6.1.	<i>INVERSIONES</i>	146
10.6.2.	<i>CALCULO DE DEPRECIACION Y AMORTIZACION</i>	147
10.7.	<i>CALCULO DE REGALIAS</i>	148
10.8.	<i>FLUJO DE CAJA PROYECTADO</i>	149
10.9.	<i>VALOR PRESENTE DEL PROYECTO</i>	150
11.	CONCLUSIONES	151
12.	RECOMENDACIONES	153
13.	BIBLIOGRAFÍA	154
	ANEXOS	157

LISTA DE TABLAS

	PÁG
TABLA 1: DOCUMENTOS DE LA GERENCIA DE PROYECTOS	19
TABLA 2: PROJECT CHARTER.	23
TABLA 3: MATRIZ DE INTERESADOS DEL PROYECTO.....	25
TABLA 4: ENUNCIADO DEL ALCANCE	27
TABLA 5: DICCIONARIO DE LA EDT.....	32
TABLA 6: RESUMEN PRESUPUESTO DEL PROYECTO.	42
TABLA 7: PLAN DE CALIDAD DEL PROYECTO.....	44
TABLA 8: PLAN DE COMUNICACIONES DEL PROYECTO.	45
TABLA 9: IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS DE LA GERENCIA DE PROYECTOS.....	47
TABLA 10: PLAN DE RESPUESTA A RIESGOS	48
TABLA 11: TASAS DE CAMBIO FRENTE AL DÓLAR.....	52
TABLA 12 : PAISES PRODUCTORES DE ORO –	57
TABLA 13: ACTUALES CLIENTES DE MINEROS S.A	59
TABLA 14: PRINCIPALES COMPETIDORES	60
TABLA 15 : COMPONENTES DEL PRECIO DEL ORO	66
TABLA 16: CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	69
TABLA 17: NORMAS LEGALES PARA LA MINERÍA EN COLOMBIA.....	78
TABLA 18: VIGENCIA DE LICENCIAS Y CONTRATOS DE CONCESIÓN MINERA	80
TABLA 19: ASPECTOS TRIBUTARIOS, ECONÓMICOS Y FINANCIEROS	84
TABLA 20: ASPECTOS SISO	88
TABLA 21: CONTRATOS ASIGNADOS AL PROYECTO.....	88
TABLA 22: CALIDAD DE VIDA EN EL MUNICIPIO DE ATACO.....	93
TABLA 23: MATRIZ DE IMPACTOS Y MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	97
TABLA 24: ESCALA DE VALORACIÓN DE RIESGOS	99
TABLA 25: RIESGOS IDENTIFICADOS: EVALUACIÓN Y PLANES DE CONTROL.....	104
TABLA 26: . COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL ALUVIÓN DEL RÍO SALDAÑA	107
TABLA 27: RESUMEN DE EXPLORACIÓN	109
TABLA 28: PROCESOS Y EQUIPOS PARA LA EXPLOTACIÓN.....	112
TABLA 29: PARÁMETROS DE LA OPERACIÓN	121
TABLA 30: PRODUCCIÓN ESPERADA	121
TABLA 31: CÁLCULO DE PRODUCCION POR AÑO	122
TABLA 32: CALCULO DE DESCAPOTE (M3)	123
TABLA 33: CALCULO DE CANTIDADES DE ORO (ONZAS TROY).....	124
TABLA 34: RELACIÓN PROCESOS – EQUIPOS.....	125
TABLA 35: DESCRIPCIÓN DETALLADA DE EQUIPOS.....	128
TABLA 36: DETALLE TÉCNICO DE LA PLANTA DE BENEFICIO FLOTANTE	129
TABLA 37: DESCRIPCIÓN EQUIPOS - PLANTA BENEFICIO A BORDO	132
TABLA 38: DESCRIPCIÓN EQUIPOS - PLANTA BENEFICIO EN TIERRA	134
TABLA 39: PERSONAL PARA EL MONTAJE - OFICIOS.....	138
TABLA 40: PERSONAL DE OPERACIONES - OFICIOS	139
TABLA 41: PERSONAL DE TIERRA - OFICIOS	139
TABLA 42: PERSONAL DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL	140
TABLA 44: VALOR FUTUROS DE ORO (VALORES EN US\$)	142
TABLA 45: PARÁMETROS DE ENTRADA PARA ANÁLISIS FINANCIERO	144
TABLA 46: CALCULO DE PRODUCCIÓN, DESCAPOTE Y PRODUCCION DE ORO	145
TABLA 47: INVERSIONES	146
TABLA 48: CALCULO DE LA DEPRECIACION Y AMORTIZACION.....	147
TABLA 49: CALCULO DE REGALIAS	148
TABLA 50: FLUJO DE CAJA PROYECTADO	149

LISTA DE GRAFICOS

PÁG

GRÁFICO 1: PROCESO DE EXPLOTACIÓN PROPUESTO.....	17
GRÁFICO 2: ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO. EDT.....	28
GRÁFICO 3: CRONOGRAMA DEL PROYECTO.....	41
GRÁFICO 4: PIB SECTOR MINAS Y CANTERAS.....	50
GRÁFICO 5: PRODUCTO INTERNO BRUTO	51
GRÁFICO 6: INVERSIÓN EXTRANJERA EN COLOMBIA.....	53
GRÁFICO 7: CADENA DE VALOR - MINEROS S.A.....	55
GRÁFICO 8: EXPORTACIONES MINERAS EN COLOMBIA 2010.....	57
GRÁFICO 9: PRODUCCIÓN NACIONAL DE ORO 2010: APORTE POR DEPARTAMENTO	58
GRÁFICO 10: PRODUCCIÓN COLOMBIANA DE ORO POR TRIMESTRE.....	58
GRÁFICO 11: PRODUCCIÓN ANUAL DE ORO EN COLOMBIA (1923 – 2009)	59
GRÁFICO 12: CORRELACIÓN ENTRE EL CRECIMIENTO DEL ENDEUDAMIENTO DE ESTADOS UNIDOS Y EL PRECIO DEL ORO.....	64
GRÁFICO 13: COMPORTAMIENTO DEL PRECIO DEL ORO VS ECONOMÍA NORTEAMERICANA	65
GRÁFICO 14: PRECIO DEL ORO – ÚLTIMO AÑO.....	66
GRÁFICO 15: BLOQUES DE EXPLOTACIÓN.....	110
GRÁFICO 16: PROCESO DE BENEFICIO A BORDO	116
GRÁFICO 17: PROCESO DE BENEFICIO CON PLANTA EN TIERRA Y FUNDICIÓN - FUENTE : MINEROS S.A.....	118
GRÁFICO 18: AVANCE DE LA EXPLOTACIÓN - FUENTE : MINEROS S.A.....	120

LISTA DE ANEXOS

PÁG.

ANEXO 1: FICHA TÉCNICA -TRACTOR DE CADENAS D6N	157
ANEXO 2: FICHA TÉCNICA - EXCAVADORA HIDRÁULICA 320D/320D L	160
ANEXO 3: FICHA TÉCNICA - EXCAVADORA HIDRÁULICA 365C L	163
ANEXO 4: FICHA TÉCNICA – TRACTOR AGRÍCOLA 7200 R.....	167
ANEXO 5: SECUENCIA DE IMÁGENES DEL PROCESO DE EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO	171

GLOSARIO

ALUVIAL. Se refiere a el ambiente formado por los ríos, la llanura de inundación, los meandros, y los depósitos que estos sistemas forman

AMALGAMACION. Sistema de recuperación final del oro que utiliza el mercurio para atrapar el oro presente en el material rico

APIQUES. Excavaciones rectangulares realizadas a poca profundidad utilizadas generalmente para tomar muestras del material extraído **ARCILLA.** Materiales muy finos, con tamaños menores a 0.062

ARENA. Materiales con un tamaño entre 2 y 0.062

ARENAS NEGRAS. Materiales arenosos cuya característica principal es que están formados por minerales pesados como la ilmenita, rutilo, casiterita, etc, de color negro

BENEFICIO. Proceso por el cual se obtiene el oro a partir del material que lo contiene.

BLOQUE. Área del total de la zona de explotación, delimitada para ser explotada, y definida por sus características relativamente homogéneas, en términos de tenor, materiales, y profundidad

CARGUEROS. Acumulaciones del material de descargue de las dragas que no entra en el proceso de beneficio, generalmente gravas y arenas muy gruesas.

DESCAPOTE. Proceso minero para extraer el material que se considera estéril dentro del proceso de beneficio

DRAGA. Es una embarcación utilizada para extraer (dragar) generalmente materiales aluviales de los lechos de los ríos o pozas artificiales, en zonas inundadas o secas

DRAGADO. Proceso minero por el cual un material, generalmente suelto, es extraído del agua o lechos de los ríos, mediante la utilización de dragas

ESTERILES. Materiales que no tienen contenido de oro de interés para la explotación.

EXPLORACION. Proceso para determinar dónde y en qué cantidad se encuentra el oro y el material que lo contiene.

EXPLOTACION. Proceso de extracción del material de mena o que contiene el oro

GRAVA. Se refiere al tamaño del grano mayor de 2 mm presente en los materiales aluviales

JARILLONES. Barreras protectores que aíslan infraestructuras, pozas, etc, de la corriente de los ríos, evitando su inundación.

MEANDROS. Formas curvas que generan los ríos cuando pierden energía.

MOSCOVITA, mineral del grupo de los aluminosilicatos de potasio y aluminio, se caracteriza por su forma tabular o en hojas.

PEÑA. Material semi consolidado que se encuentra al fondo de los lechos de los ríos y limita las zonas de explotación.

PLACER. Depósitos formados por los ríos en sus procesos dinámicos, donde generalmente se encuentran metales preciosos, o arenas negras.

POZA. Estanque artificial que se hace para explotar el material presente por medio de dragas.

RESERVA. Cantidad de material de mena (material que contiene el oro) que es económicamente explotable, después de hacer por lo menos un estudio de pre factibilidad, puede expresarse en toneladas, volumen, y onzas, y de acuerdo con el grado de conocimiento que se tenga, se clasifican en probadas, y probables

SOBRECARGA. Material que por sus densidad más baja no queda en los equipos de recuperación

TALADROS. Equipos utilizados para extraer muestras del subsuelo para análisis.

TENOR. Contenido de Au que se encuentra en el material de estudio, se puede expresar en gramos por tonelada, o miligramos por metro cubico.

VEGA. Llanura aluvial relacionada con el río.

RESUMEN

Enmarcado dentro de los planes de crecimiento de Mineros S.A, está el proyecto de la explotación de los aluviones auríferos del Rio Saldaña, en Tolima Colombia. Este proyecto, a diferencia de otros proyectos mineros que ya ha realizado la empresa, tiene dos características particulares: el proyecto busca implementar una metodología diferente de explotación y beneficio, haciendo una explotación que sea protectora del medio ambiente, sin usar productos químicos como el mercurio y el cianuro, en el proceso de beneficio y en el aspecto contractual, hará asociaciones con los dueños de las tierras donde están ubicados las licencias mineras.

Mineros S.A es una empresa colombiana, dedicada a la exploración y extracción de oro, y dentro de su estrategia de crecimiento tiene proyectado el incremento de su producción en un 500%, alcanzando las 500.000 onzas anuales para el 2020. Esto se materializará mediante la entrada de nuevos frentes de explotación.

Para garantizar que estos nuevos proyectos tengan un mayor grado de certidumbre, dado el alto nivel de inversión que requieren para su puesta en funcionamiento, se propone analizar la viabilidad de estos proyectos, desde aspectos técnicos, ambientales, legales, sociales y financieros, haciendo los análisis respectivos de entorno y mercado.

El proyecto tiene un horizonte de trabajo de 15 años aproximadamente, y un potencial aurífero total de 268.617 onzas de oro fino. De acuerdo con los parámetros establecidos por La Compañía para la evaluación de proyectos mineros y los resultados positivos de los estudios de apoyo, este análisis de prefactibilidad, muestra que es conveniente la puesta en marcha de este proyecto.

Las proyecciones financieras, muestran que tanto el valor presente del proyecto, como la tasa de retorno del capital, después de hacer todos los pagos, tanto de socios, como de accionistas, son interesantes y reportan resultados atractivos para la compañía, sus accionistas y sus socios.

Aunque el estudio técnico muestra que el cambio en la metodología de explotación y beneficio propuestos, tiene un costo más alto, comparado con los métodos tradicionales, estos métodos de minería más limpia y protectora del medio ambiente, generan un valor agregado, para lograr una de las metas de producción de oro verde, muy apreciado en el mercado mundial, y fortalecen el aval social y ambiental del proyecto.

De otra parte, la minería tecnificada con procesos de protección ambiental, sin uso de químicos, que mal utilizados podrían ser nocivos para la salud, apoyan la mejora de la imagen de la industria minera, tan aporreada por la minería ilegal y mal planificada.

PALABRAS CLAVES: minería, aluviones, medio ambiente, protección ambiental, producción limpia, beneficio de oro, beneficio a bordo.

ABSTRACT

As a part of the expansion plans of the company Mineros S.A., stands the project of the exploitation of the alluvial gold valleys in the Rio Saldaña in Tolima, Colombia. This development, unlike to other mining projects made by this company, has two particular features: The project is going to implement a different methodology of gold exploitation and benefits the material, looking for a friendly and clean production with the environment, without chemicals as mercury and cyanide, during the benefit process, and as a second fact, the mining project will have alliances with the owners of the land where mining licenses are applied.

Mineros S.A. is a Colombian company, aimed to gold exploration and extraction, and its growing strategy includes the raising of 500% in its production in the next 9 years, reaching the annual quantity of 500.000 ounces of gold by the year 2020. This will only be possible with the opening of new exploitation fronts.

In order to guarantee that this new projects can get the goals proposed, and have less uncertainty, according to the high level of investment required to its implementation and operation, it is necessary to analyze them according to different points of view, such as technical aspects, environmental, legal, social and financial aspects according with the possibilities given by te surroundings and the markets.

This project has a lifetime of 15 years and a potential of mining of 268.617 ounces of fine gold. According to the parameters established by the company to evaluate mining projects and the positive results of the supportive studies, this feasibility analysis has shown that the implementation of this project is convenient.

The financial projections show that both the present value of the project, and the rate of return of the capital, even after making all the payments to partners and shareholders, are interesting and report attractive results for the company, the shareholders and the partners.

Even though the technical study shows that the change proposed in exploitation methodology and the benefits plants, have a higher cost compared to traditional methods, this route leads to a cleaner and environmental protective mining, generating and extra value to get one of the goals of production of green gold, which is very appreciated in the global market and strengthens the social and environmental endorsement of the project.

On the other side, technical mining with environmental protection, processes without chemicals that when are misused could produce adverse effects to the health, support the improvement of the image of the mining industry, which has been so battered by the illegal and poorly planned mining

KEY WORDS: mining, alluvial, environmental protection, clean production, gold benefits, board benefits

INTRODUCCIÓN

Una de las metas de crecimiento de Mineros SA para los próximos 8 años, es la ampliación de sus operaciones en un 500%. Meta ambiciosa, que ha puesto a toda la compañía a trabajar en la búsqueda de nuevos yacimientos, de nuevas asociaciones y de nuevas técnicas de exploración y explotación, que permitan ampliar el horizonte de la compañía.

Uno de estos nuevos proyectos, es el proyecto de la explotación de los aluviones de oro en el Río Saldaña, en el Tolima, que se suma a las iniciativas de crecimiento, con retos diferentes a los de otros proyectos mineros, retos tanto de tipo técnico, como de tipo social y ambiental.

Desde hace varios años, Mineros ha tenido interés en el proyecto del Tolima, por su potencial aurífero, pero situaciones de tipo social y político, habían impedido que el proyecto se cristalizara. Hoy, Mineros ha hecho un nuevo redireccionamiento de esta opción de explotación y ahora se ve como una alternativa innovadora, que generará beneficios tanto para la compañía, como para la comunidad y la economía de Chaparral y Ataco, como zona de influencia directa del proyecto.

El proyecto está ubicado al sur oriente del departamento del Tolima, en jurisdicción de los municipios de Ataco y Chaparral, y compromete específicamente 233,1 hectáreas del valle aluvial del río Saldaña, de las 702,5 hectáreas dadas en concesión a Mineros S.A.

El proyecto tiene un horizonte de trabajo de 15 años aproximadamente y un potencial aurífero que irá aumentando desde 6.000 onzas anuales, hasta llegar a un máximo de 23.000 onzas por año, contribuyendo al logro de la meta de producción de la compañía de 500.000 onzas de oro anuales.

1. PRELIMINARES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Mineros S.A es una compañía colombiana minera dedicada a la exploración y explotación de oro y minerales no ferrosos, desde 1974. Actualmente, su producción anual es de 100.000 onzas de oro (y equivalentes en otros metales), y definió como estrategia de crecimiento para el año 2020 llegar a una producción de 500.000 onzas anuales. Este crecimiento se logrará mediante la expansión, desarrollo y adquisición de nuevos frentes de explotación, tanto en minería aluvial (terrazas alrededor de los ríos), como en minería subterránea o de veta.

Dentro de las opciones de adquisición y asociación, se está analizando el proyecto del aluvión del Rio Saldaña en Tolima. De acuerdo con los estudios geológicos preliminares realizados y los análisis de las muestras tomadas, el potencial aurífero del proyecto podría contribuir con una producción anual promedio de 15.000 onzas, a la producción total de la corporación. El proyecto constará de 5 plantas que se construirán gradualmente y las producciones anuales iniciarán en 6.000 onzas llegando a un máximo de 23.000 onzas en un horizonte de planeación de 15 años aproximadamente.

Históricamente, los recursos aluviales en Mineros han sido explotados mediante la utilización de unidades de producción compuestas por una draga de cucharas o cangilones, que extrae la parte rica y profunda del aluvión y una draga de succión de menor tamaño, que se encarga de remover la capa superficial y estéril. El beneficio del material extraído, para recuperar el oro contenido en el material de grava y tierra, se hace a bordo de las dragas de cucharas, con procesos gravimétricos y utilizando mercurio para atrapar las laminas de oro, y una fundición final en un laboratorio en tierra.

El proyecto del Rio Saldaña en Tolima, tiene unas características particulares, generadas tanto por las condiciones del terreno, que ha sido normalmente sector arrocero, como por su población, y por la situación política de la zona. Por estas razones se ha propuesto que para este proyecto se utilice una metodología de explotación diferente, cambiando las tradicionales unidades de dragas, por unidades de retroexcavadoras hidráulicas, montadas sobre planchones, una planta de beneficio flotante de proceso inicial y una planta de beneficio final en tierra. Adicionalmente, el beneficio se hará por métodos gravimétricos, eliminando completamente el uso del mercurio.

Además, por las características sociales y políticas de la zona, se ha propuesto una modalidad de asociación con los dueños de las tierras, los cuales aportan las servidumbres, para convertirse en socios del proyecto, en una nueva sociedad con Mineros, quien es la propietaria de los títulos mineros.

El anteproyecto deberá evaluar tanto el aspecto económico del proyecto del aluvión aurífero del Rio Saldaña, como las implicaciones de un método de explotación y beneficio diferente, y la constitución de una nueva sociedad, con socios externos a la empresa.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Es viable el proyecto de la explotación de los aluviones auríferos del Rio Saldaña en Tolima?

1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el Estudio de Prefactibilidad para el proyecto de explotación del aluvión aurífero del Rio Saldaña en Tolima.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Realizar la gerencia del Estudio de Prefactibilidad para el proyecto de explotación del aluvión aurífero del Rio Saldaña en Tolima, aplicando la Guía PMBOK®, del Project Management Institute (PMI ®).

Realizar un estudio de entorno del área de influencia directa del proyecto

Realizar un estudio de mercado para tener un conocimiento más amplio del mercado del oro.

Realizar el estudio técnico del proyecto para definir el proceso, las características detalladas de los equipos de explotación y beneficio, de acuerdo al tamaño del aluvión y sus recursos probables

Realizar el estudio legal que permitirá identificar la normatividad aplicable al proyecto

Realizar el estudio ambiental que permitirá identificar la normatividad aplicable al proyecto, los impactos ambientales generados y establecer los diferentes planes de control.

Realizar la Evaluación financiera para determinar la viabilidad financiera del proyecto y la rentabilidad del proyecto.

Realizar el Estudio de Riesgos del proyecto para identificar los riesgos asociados, hacer su análisis, su priorización y definir un plan de administración de los riesgos.

1.4. MARCO TEÓRICO

1.4.1. METODOLOGÍA DE ESTUDIO.

En términos de marco teórico, este estudio de prefactibilidad se enmarcó dentro de la Guía del PMBOK, edición 4, que facilita todas las herramientas requeridas para hacer la gerencia misma del proyecto de acuerdo con las áreas del conocimiento. Para la formulación y evaluación de proyectos se incluyeron los parámetros especificados en el método ONUDI. Y adicionalmente se revisaron técnicas y metodologías particulares para el manejo de proyectos mineros específicos,

contenidas en manuales de evaluación técnico-económica de proyectos mineros de inversión, utilizados por la compañía Mineros S.A

1.4.2. MODELO DEL PROYECTO.

A diferencia de otros sitios de explotación, que ya están en funcionamiento, y en los cuales Mineros S.A tiene bastante experiencia, tales como la explotación aluvial con dragas de cangilones, y la explotación subterránea de vetas con plantas de beneficio, el proyecto de Ataco en el Río Saldaña, tiene unas características muy particulares, tanto en método de explotación, como en el de manejo ambiental y negociaciones. Las características de la comunidad y de los asociados, y el ambiente socioeconómico también son de suma relevancia.

Minería en aluviones:

Un depósito aluvial está formado en la acumulación de sedimentos ricos en oro, provenientes de rocas existentes aguas arriba de los ríos, estos valores son arrastrados por las corrientes de agua y se van depositando en las orillas y riberas de los ríos (tanto actuales como de cursos antiguos) junto con gravas, capas de arcilla y barro y arena de la carga. La formación de depósitos aluviales de oro depende de procesos geomorfológicos y tectónicos, además de condiciones del clima que favorecieron el desgaste y la erosión primarios de la roca, y el flujo de agua, en el transporte de materiales.

El depósito que se busca explotar, está conformado por los aluviones auríferos profundos del valle del río Saldaña, en una zona que se encuentra después de la salida del río de la Cordillera Central, y donde el río pierde velocidad al llegar a la parte más baja y amplia del valle. La depositación de oro estuvo favorecida por la existencia de una zona de falla en Ataco, de dirección NW - SW, la cual ha tenido movimientos tectónicos recientes que han facilitado la formación de trampas donde se ha atrapado el material.

Método de Extracción propuesto:

Las reservas tienen una extensión superficial de 233,1 hectáreas, con una profundidad promedio de 18,7 metros y un volumen aprovechable de 40,34 millones de metros cúbicos. El contenido de oro estimado en este yacimiento, dentro de los contratos de concesión otorgados, es de unos 8.526 kilos de oro fino, equivalentes a 274.000 onzas troy. Esta riqueza es posible aprovecharla con tecnología de punta en la excavación usando excavadoras hidráulicas para la extracción del material aluvial, en el beneficio, con una planta de beneficio flotante para el procesamiento del material explotado y en la restauración de suelos y en el manejo de sedimentos en poza cerrada

De las zonas a explotar fueron excluidas todas las reservas que están sobre el cauce del río, ya que la operación se hará en pozas cerradas, utilizando agua de nivel freático para la explotación, en lugar de agua del cauce. Esto se hará para evitar tocar los causes actuales del río y principalmente para manejar y controlar las aguas vertidas al río, garantizando que sean clarificados en pozas de decantación, que se construirán para este fin.

A diferencia de la explotación tradicional con dragas de cucharas, se pretende explotar el aluvión con equipos más pequeños, que generen impactos más fácilmente controlables.

Los procesos generales que se llevarán a cabo en el desarrollo del proyecto son:

- Proceso de remoción de sobrecarga y su almacenamiento.
- Proceso de excavación de material con contenido aurífero.
- Proceso de beneficio a bordo de la planta de beneficio flotante
- Retrolleado del material extraído.
- Proceso de beneficio con planta en tierra.
- Proceso de restitución de suelos.

Ver imagen del proceso de explotación (Gráfico 1)

Beneficio del material

El proyecto de explotación de los aluviones auríferos del río Saldaña, en cercanías de la población de Ataco, busca aprovechar económicamente el oro existente, por medio de una planta de beneficio flotante. La planta estará dotada con sistemas mecánicos para concentrar y separar las arenas auríferas, y la extracción final del oro se hará en una planta en tierra, por procedimientos gravimétricos, eliminando totalmente el uso del mercurio.

El beneficio del oro en los aluviones se logra aprovechando su alta gravedad específica, con respecto a las arenas que lo acompañan. En la planta de beneficio flotante, se hará la primera fase del beneficio, mediante los procesos de clasificación por tamaño o tamizado y la concentración gravimétrica utilizando jigs, hasta obtener un concentrado de arenas pesadas y oro. Este concentrado se transportará a una planta en tierra, dotada de concentradores gravimétricos, separadores magnéticos, y equipos especializados, como mesas Wilfley y conos Knelson, para finalizar el proceso de beneficio y separar totalmente el oro de las arenas.

Los concentrados de oro, que aun contienen algunas arenas e impurezas, se llevarán a un horno para fundirlos y obtener los lingotes de oro con ley o fineza de 810 milésimas. (Esta ley o fineza significa que de 1.000 partes, 810 serán oro y las restantes son de otros metales, principalmente plata y posiblemente trazas de platino, cobre y otros minerales).

La colada obtenida del proceso de fundición, se verterá en un recipiente de acero denominado lingotera para moldear la barra o lingote.

Manejo del material para garantizar suelos productivos posteriores a la explotación minera

El proyecto busca manejar todo el material vegetal (sobrecarga) de manera que pueda ser recuperado en su totalidad, y ser usado nuevamente en actividades agrícolas y productivas. El proceso a realizar, para conseguir este objetivo es el siguiente:

- Retiro de la vegetación
- Remoción del suelo
- Remoción del subsuelo
- El área de descapote total, o sea, donde se ha retirado la vegetación, el suelo y el subsuelo, estará adelantado con respecto a la línea de explotación una distancia de 80 metros,
- El proceso de restitución de suelos se hará simultáneamente con la explotación. El subsuelo removido es depositado sobre el material de retrolenado de la planta, después de eso es conformado y nivelado con maquinaria. Posteriormente sobre el suelo almacenado se agrega sobre la capa de subsuelo. En esta etapa se agregarán los nutrientes necesarios de acuerdo a los estudios que se harían de manera periódica. La revegetalización se hará de acuerdo con las necesidades de los socios, dueños de las tierras.

Dentro del análisis realizado sobre la vegetación y usos del suelo actuales de la zona, se observa que la planicie aluvial está cubierta de pastos, aunque hay potreros donde se evidencia la presencia de malezas. La tradición de uso está orientada a ganado de cría y engorde, y en menor proporción a la producción de leche. Otra parte de la planicie tiene parcelas dedicadas a la agricultura; comercialmente sólo se cultiva arroz, pero se encuentran lotes con frutales (papaya, cítricos y plátano). Y en las vegas otros cultivos transitorios propios del clima, usados para subsistencia

Negociaciones y asociación:

Para desarrollar el proyecto minero en Ataco (Tolima) se conformará una sociedad entre la empresa Mineros S.A. y un grupo de personas atacunas, propietarias de tierras en el área de influencia directa del proyecto.

Mineros S. A. es la propietaria de dos títulos mineros en los municipios de Ataco y Chaparral, en el departamento del Tolima, y también del conocimiento geológico del área, gracias a los trabajos de exploración y de estudios previos que ha realizado en la zona por su propia cuenta.

En esta asociación Mineros S.A. dará todo su respaldo de conocimiento, experiencia en los procesos de gestión social, manejo ambiental y técnico, información geológica, tecnológica para la puesta en marcha del proyecto, además del apoyo financiero necesario para crear la empresa, incluyendo la inversión en equipos y capital de trabajo.

Los dueños de tierra, que aportarán la servidumbre minera sobre las tierras que sean explotadas y estén en el área de los títulos mineros. Además de hacer un liderazgo que permita una influencia positiva con las comunidades.

Se tiene previsto, por el tamaño del aluvión, que cerca del 2028, la compañía se liquidará y los activos se repartirán entre los socios proporcionalmente a su participación accionaria.

2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

2.1. GERENCIA DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD.

Para la realización de este trabajo se tuvieron en cuenta los lineamientos establecidos por la empresa dentro de su Sistema de Gestión Integral y las metodologías reconocidas a nivel internacional como la Guía del PMBOK®, 4ta edición. 2008 (Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos) para la gestión de proyectos y la metodología ONUDI, para la realización de estudios de Prefactibilidad.

Se contó además con herramientas de Office 2007, particularmente Excel, Word y Project, para la realización del presupuesto y el cronograma de actividades.

Para la gerencia del proyecto se trabajó en siete áreas de conocimiento, las cuales se describen a continuación con sus respectivos documentos asociados.

Proceso	Área de conocimiento	Documentos asociados
Iniciación	Integración	Acta de Constitución del Proyecto Matriz de interesados
Planeación	Alcance	Construcción de la EDT Diccionario de la EDT Enunciado del alcance
	Tiempo	Cronograma de actividades
	Costos	Presupuesto
	Calidad	Plan de gestión de calidad
	Comunicaciones	Matriz de comunicaciones
	Riesgos	Matriz de riesgos Plan de gestión de riesgos
Seguimiento y Control	Informe de desempeño del proyecto principalmente del alcance, tiempo y costo Lecciones aprendidas	

Tabla 1: Documentos de la Gerencia de Proyectos

Construcción propia

El cumplimiento del proyecto fue medido de acuerdo a los entregables identificados en la EDT propuesta, con sus respectivos paquetes de trabajo y cuya descripción se incluyó en el diccionario.

2.2. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

El estudio de Prefactibilidad es la recopilación de toda la información resultante de cada uno de los estudios realizados, y que permitirán finalmente tomar una decisión de la viabilidad del proyecto desde el punto de vista ambiental, social, político o económico.

2.3. ESTUDIO DE MERCADO Y DE ENTORNO

2.3.1. ESTUDIO DE ENTORNO

Para el desarrollo de este estudio fue necesaria la investigación utilizando internet, accediendo a la información publicada en la Web y en páginas de entidades nacionales, internacionales que reportan históricos, estadísticas y proyecciones de mercado.

2.3.2. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado se llevó a cabo por medio de la investigación en páginas en Internet, consulta de información generada en Mineros S.A. como el informe financiero de los últimos años y la consulta de algunos especialistas de la empresa.

2.4. ESTUDIO TÉCNICO

Se realizó con el apoyo del personal experto de la compañía que ha participado en proyectos similares. La herramienta utilizada para acceder a esta información fueron las entrevistas a las personas involucradas directamente en el proyecto. Se tomaron como referencia algunos informes y estudios previos, realizados por la empresa para este proyecto e información de proyectos similares.

Para la selección de la tecnología a emplear en el proyecto se hicieron entrevistas con expertos y consultores, consultas en Internet, entrevistas con posibles proveedores de equipos y se investigó en revistas especializadas.

2.5. ESTUDIO LEGAL Y AMBIENTAL

Este proceso se realizó con el apoyo y la asesoría del Área Jurídica de la organización, la cual se encarga de la consulta en las principales fuentes legislativas a nivel departamental y nacional. Semanalmente se realiza un análisis minucioso de la legislación aplicable a cada una de las áreas de la empresa y es enviada para realizar la gestión según sea el caso.

Para este estudio también se utilizó como herramienta para la recopilación de la información las entrevistas, las cuales se realizaron a las personas encargadas del Área Ambiental de la compañía.

Otra fuente importante considerada en este proceso fue la consulta de estudios o informes similares realizados en proyectos en el pasado.

Dentro del Sistema de Gestión Integral de la compañía se tiene establecida una metodología para la identificación, evaluación y control de los impactos ambientales generados por los diferentes procesos y proyectos que se ejecutan de igual forma se cuenta con un procedimiento desde el Área Jurídica para la actualización de los requisitos legales aplicables a la empresa. Para el desarrollo del trabajo en lo relacionado a los estudios ambientales y legales se emplearon las metodologías que se tienen establecidas dentro de la organización.

2.6. ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero se construyó con la información generada a partir de la elaboración de los diferentes estudios y diagnósticos realizados del entorno, mercado, legal, ambiental, técnico, y en los estudios geológicos.

La evaluación financiera y las proyecciones de flujos de costos y gastos se elaboraron en términos corrientes de acuerdo a las proyecciones realizadas por la empresa de algunas variables de interés como lo son la inflación, tenor, precio del oro, TRM, WACC, entre otros. Se utilizó también como fuente de información para llevar a cabo este estudio la reportada por principales entidades.

2.7. ESTUDIO RIESGOS

Se realizaron entrevistas con el personal de mayor experiencia en proyectos similares, que permitieron identificar posibles riesgos que podrían afectar el proyecto. Se consultaron además informes generados de proyectos similares para tener mayor información al respecto.

Otra de las herramientas empleadas para este estudio, fueron las metodologías establecidas dentro de la empresa para la identificación y administración de los riesgos.

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. GERENCIA DEL PROYECTO.

3.1.1. INICIACIÓN

3.1.1.1. Acta de Constitución del Proyecto (Project Charter)

PROYECTO: PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE LOS ALUVIONES AURÍFEROS DEL RÍO SALDAÑA – TOLIMA	
FASE O ETAPA: N/A	
Gerente o Director:	Nombre: Andrea Marcela Vahos Quintero
Propósito	El proyecto de explotación de los aluviones auríferos del río Saldaña, de ser prefactible, contribuirá al logro de la mega 2020 planteada por la Corporación Mineros S.A. aportando a la producción total de la compañía una nueva mina en operación con una producción inicial de 7000 onzas año y llegará a 20.000 onzas año con el montaje de nuevas plantas.
Justificación	El estudio de prefactibilidad permitirá definir si el proyecto de explotación de los aluviones auríferos del río Saldaña, en cercanías de la población de Ataco, es prefactible desde el punto de vista técnico, social, ambiental y económico, con lo que se espera se tome una decisión para continuar a la siguiente fase.
Objetivo General	Realizar el Estudio de Prefactibilidad para el proyecto de explotación del aluvión aurífero del Río Saldaña en Tolima teniendo en cuenta la metodología definida por la organización y aplicando la Guía PMBOK®, del Project Management Institute (PMI ®).
Descripción de alto nivel	Gerencia del proyecto Estudio de entorno Estudio de mercado Estudio Geológico – Minero Estudio técnico Estudio Legal Estudio ambiental Estudio financiero Estudio de riesgos

	<p><u>Criterios de Aceptación:</u></p> <p>La aprobación de los entregables será realizada por el Director del Proyecto, quien será además el encargado de definir las directrices a seguir.</p> <p>Cumplir la metodología establecida dentro de la organización para llevar a cabo estudios de prefactibilidad y aplicar la guía PMBOK.</p>						
Riesgos de alto nivel	<p><u>Prefactibilidad del proyecto:</u></p> <p>Dificultad en la negociación con las partes interesadas</p> <p><u>Realización de estudio de Prefactibilidad:</u></p> <p>Inconvenientes de orden público para la visita a campo Disponibilidad de los miembros del equipo Deficiencia en la articulación con las otras áreas</p>						
Resumen del Cronograma Hitos	<p>Gerencia del proyecto finalizada Estudio de entorno finalizado Estudio de mercado finalizado Estudio Geológico – Minero finalizado Estudio técnico finalizado Estudio Legal finalizado Estudio ambiental finalizado Estudio financiero finalizado Estudio de riesgos finalizado</p>						
Resumen del presupuesto	\$ 37.436.400						
Requisitos de aprobación del proyecto	<p>La gerencia de la Unidad de Negocios Mineros será quien defina el éxito del proyecto, y la aprobación de los requisitos.</p> <p>El responsable de la aprobación del cierre del proyecto será el Gerente de la Unidad de Negocios Mineros.</p>						
Firmas	<table> <tr> <td>Patrocinador(es):</td> <td>Director del proyecto:</td> </tr> <tr> <td><i>Nombre: Gonzalo Gómez V</i></td> <td><i>Nombre: Andrea M Vahos Q</i></td> </tr> <tr> <td><i>Cargo: Gerente Unidad Negocios Mineros</i></td> <td><i>Cargo: Director de Proyecto</i></td> </tr> </table>	Patrocinador(es):	Director del proyecto:	<i>Nombre: Gonzalo Gómez V</i>	<i>Nombre: Andrea M Vahos Q</i>	<i>Cargo: Gerente Unidad Negocios Mineros</i>	<i>Cargo: Director de Proyecto</i>
Patrocinador(es):	Director del proyecto:						
<i>Nombre: Gonzalo Gómez V</i>	<i>Nombre: Andrea M Vahos Q</i>						
<i>Cargo: Gerente Unidad Negocios Mineros</i>	<i>Cargo: Director de Proyecto</i>						

Tabla 2: Project Charter.

3.1.1.2. Matriz de Interesados

MATRIZ DE GESTIÓN DE INTERESADOS						
CARGO	ROL EN EL PROYECTO	Fase del proyecto en que participa	REQUISITOS	EXPECTATIVAS	Interes -Poder	Influencia - Poder
Gerente de Nuevos Negocios	Sponsor	Todas	<ul style="list-style-type: none"> * Búsqueda de proyectos que cumplan con la unidad básica 25.000 oz/año definida en la política de focalización de la empresa *Entrega del estudio de prefactibilidad en la fecha indicada *Que se cumpla el alcance del proyecto, con los costos y en el tiempo estipulado. 	<ul style="list-style-type: none"> * Lograr permanencia, crecimiento y rentabilidad a través de proyectos que ayuden al logro de la mega 2020 * Prefactibilidad positiva del proyecto Ataco * Generación de empleo para comunidad aledaña al proyecto * Buenas relaciones con la comunidad del área de influencia del proyecto 	Mantenerlo informado y comprometido	Trabajar para él
Director Proyecto	Director del Proyecto	Todas	<ul style="list-style-type: none"> * Realizar un estudio de prefactibilidad con el apoyo de las áreas de la empresa directamente involucradas. * El estudio de prefactibilidad se realizará con información primaria cuando sea posible. * Disponibilidad de recursos físicos, tecnológicos, humanos, financieros, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> * Completar el proyecto con éxito. * Garantizar cumplimiento de alcance, cronograma y presupuesto. * Proyecto prefactible en todos los aspectos y con VPN positivo * Diligencia y transparencia por parte de las autoridades directamente involucradas. 	Tenerlo como aliado	Trabajar con ellos
Miembro del equipo	Miembro del equipo	Todas	<ul style="list-style-type: none"> * Buena comunicación con el Director del proyecto. * Directrices claras por parte del Director del Proyecto * Definición del proyecto con base a lo establecido en el PMBOK 	<ul style="list-style-type: none"> * Satisfacción del sponsor con los resultados finales del estudio de prefactibilidad * Apoyo por parte de la Gerencia de la UNM * La operación no subordine la realización del proyecto * Cumplimiento de alcance, tiempo y costo 	Tenerlo como aliado	Trabajar con ellos

CARGO	ROL EN EL PROYECTO	Fase del proyecto en	REQUISITOS	EXPECTATIVAS	Interes -Poder	Influencia - Poder
Lider Técnico-Minero, Riesgos, Ambiental, Social	Asesores	Estudio técnico-minero	<ul style="list-style-type: none"> * Buena comunicación con el Director del proyecto. * Directrices claras por parte del Director del Proyecto * Cumplimiento del alcance, tiempo y costo 	<ul style="list-style-type: none"> * Satisfacción del director del proyecto con los resultados finales de los estudios ambientales, sociales, técnicos, mineros y riesgos * Cumplimiento de alcance, tiempo y costo 	Tenerlo como aliado	Trabajar con ellos
Docente	Director del Proyecto de grado	Planeación, ejecución y seguimiento del proyecto	Cumplimiento de las directrices y metodologías requeridas para el desarrollo del trabajo de grado	Satisfacción del Escuela de Ingeniería de Antioquia con el trabajo de grado	Tenerlo como aliado	Mantenerlos informados con mínimo esfuerzo
Alcaldía de Ataco y Concejo Municipal			<ul style="list-style-type: none"> * Cumplimiento de toda la legislación aplicable al proyecto por parte de la empresa. * Desarrollo de minería responsable en el municipio de Ataco. 	<ul style="list-style-type: none"> * El resultado del estudio de prefactibilidad muestra que es posible social y ambientalmente su realización. * El proyecto genere desarrollo al área de influencia. Empleo * Buenas relaciones con la comunidad de influencia del proyecto. * Cumplimiento de las expectativas generadas por la empresa a la comunidad en esta primera etapa. 	Mantenerlo informado y comprometido	Mantenerlos informados y nunca ignorarlos
Arroceros, Mineros Ilegales, Agricultores			Hacer valer el derecho a la propiedad de los recursos naturales del municipio de Ataco.	<ul style="list-style-type: none"> * No realización del proyecto * Que no se otorgue por parte del autoridad ambiental la licencia. * Oposición de la comunidad al desarrollo del proyecto 	Tenerlo como aliado	Trabajar con ellos
Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT			Cumplimiento de lo establecido en el código de minas y toda la legislación ambiental aplicable al proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> * Aprobación de un proyecto social y ambientalmente viable. * El EIA presentado proponga medidas de control efectivas para la mitigación de los impactos ambientales generados a partir de la operación. 	Mantenerlo informado y comprometido	Trabajar para él
Dueños de predios			Cumplimiento de los compromisos, obligaciones y acuerdos adquiridos a partir de la ejecución del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> * Generación de empleo * Desarrollo social del área de influencia directa del proyecto * Aumento de inversión social en la zona 	Tenerlo como aliado	Trabajar con ellos

Tabla 3: Matriz de Interesados del proyecto.

3.1.1.3. Enunciado del Alcance

PROYECTO: PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE LOS ALUVIONES AURÍFEROS DEL RÍO SALDAÑA – TOLIMA

DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PRODUCTO:	
<p>El estudio de prefactibilidad del proyecto Ataco para su desarrollo incluyó la realización de estudios de apoyo como el geológico-minero, técnico, social, ambiental, legal, financiero y de seguridad que permitirán definir si el proyecto de explotación de los aluviones auríferos del río Saldaña, en cercanías de la población de Ataco, es prefactible desde todos los puntos de vista, con el resultado de este estudio se espera tomar una decisión de continuar o no con el proyecto.</p>	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO	
<p>Cumplir la metodología establecida dentro de la organización para llevar a cabo estudios de prefactibilidad y aplicar la guía PMBOK.</p> <p>El estudio de prefactibilidad deberá cumplir con el alcance, tiempo y costo establecido</p> <p>Si bien el estudio de prefactibilidad es realizado con información secundaria, ésta deberá ser lo suficientemente clara y profunda para que permita tomar la decisión más acertada respecto al proyecto.</p>	
3. ENTREGABLES DEL PROYECTO	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gerencia del proyecto ▪ Estudio de entorno ▪ Estudio de mercado ▪ Estudio Geológico – Minero ▪ Estudio técnico ▪ Estudio Legal ▪ Estudio ambiental ▪ Estudio financiero ▪ Estudio de riesgos 	
ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO	ENTREGABLES
Planeación	Gerencia del proyecto
Ejecución	Anteproyecto
	Estudio de entorno y mercado
	Estudio geológico - minero
	Estudio ambiental y social
	Estudio de riesgos
Cierre	Estudio financiero
	Informe del Estudio de prefactibilidad
	Acta de cierre del proyecto

4. EXCLUSIONES DEL PROYECTO
<p>El estudio de prefactibilidad en su mayoría fue desarrollado con información secundaria no primaria.</p> <p>No contempla ingeniería básica de planta flotante ni de planta en tierra</p> <p>El estudio financiero contemplará cifras de órdenes de magnitud</p> <p>El estudio prefactibilidad no contempla el análisis de varias alternativas solo incluirá el análisis de la alternativa que previamente se definió como la más adecuada técnicamente.</p>
5. RESTRICCIONES DEL PROYECTO
<p>Alcance, presupuesto y cronograma ya aprobado</p> <p>Disponibilidad del personal que ejecuta el proyecto</p> <p>Disponibilidad de la información necesaria para completar el estudio</p> <p>Disponibilidad de los expertos técnicos incluidos en el proyecto</p>
6. SUPUESTOS DEL PROYECTO
<p>Precios de la onza troy de oro y la TRM (valores establecidos por Mineros S.A para sus cálculos)</p> <p>Recursos minerales definidos</p> <p>Estudios previos adelantados y aprobados</p>
7. RIESGOS DEL PROYECTO
<p style="text-align: center;"><u>Prefactibilidad del proyecto:</u></p> <p>No aprobación del EIA por parte de la autoridad ambiental</p> <p>Negligencia de la autoridades para realizar trámites</p> <p>Dificultad en la negociación con las partes interesadas</p> <p>Cambio en las condiciones fiscales y legales</p> <p>Cálculo inexacto de los recursos minerales</p> <p>Cambio en la política de crecimiento de la compañía.</p> <p>Caída del precio del oro y/o del dólar</p> <p style="text-align: center;"><u>Realización de estudio de prefactibilidad:</u></p> <p>Inconvenientes de orden público para la visita a campo</p> <p>Disponibilidad de los miembros del equipo</p> <p>Deficiencia en la articulación con las otras áreas</p> <p>Confiablez de la información consultada</p>

Firmas de Aprobación	Patrocinador:	Director del Proyecto
	Nombre: _____	Nombre: _____
	Cargo: _____	Cargo: _____

Tabla 4: Enunciado del Alcance

3.1.2. PLANEACIÓN

3.1.2.1. Estructura de desglose de trabajo EDT

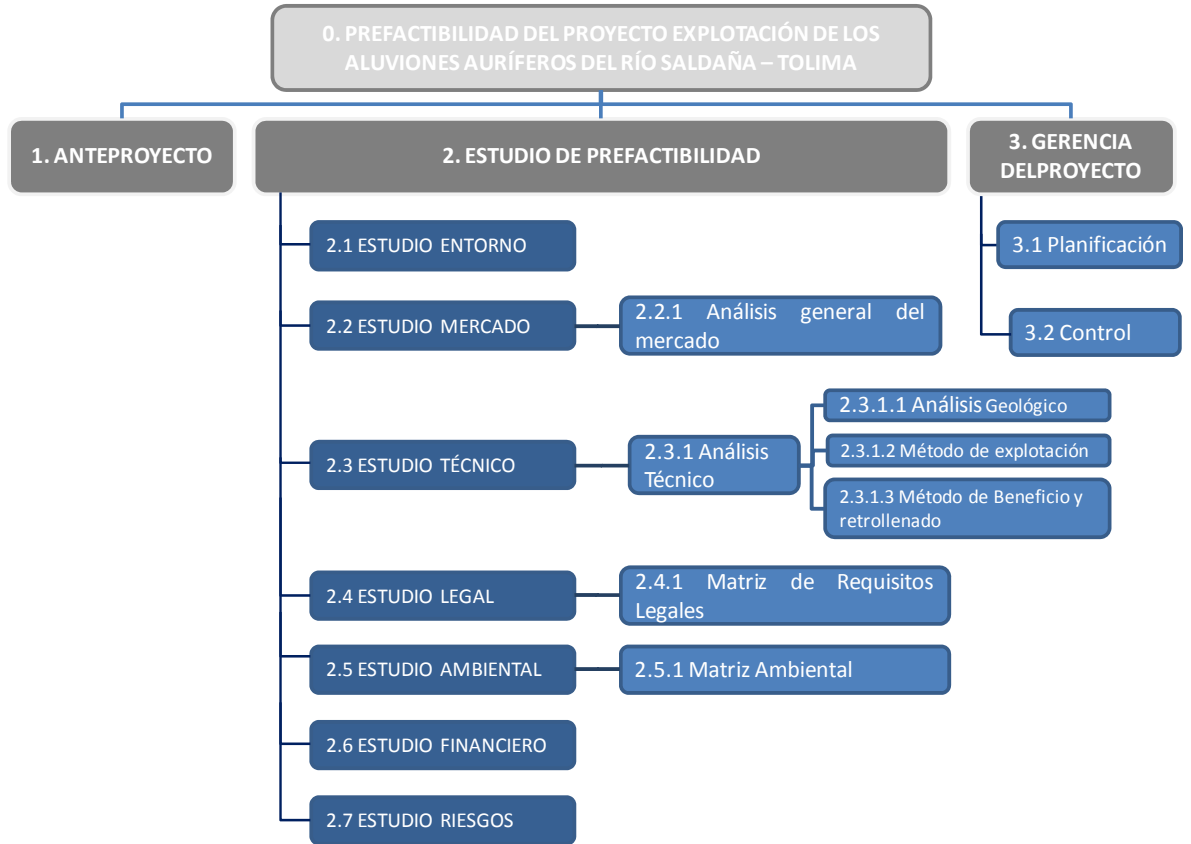


Gráfico 2: Estructura de desglose de trabajo. EDT

3.1.2.2. Diccionario de la EDT

PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO: EXPLOTACIÓN DE LOS ALUVIONES AURÍFEROS DEL RÍO SALDAÑA – TOLIMA						
Paquete	Nombre	Descripción	Asignado a	Comienzo	Duración Estimada	Costo Estimado
1	ANTEPROYECTO	Proceso donde se define el problema, los antecedentes, la justificación, los objetivos, se presentan los resultados y entregables, el marco de referencia, el procedimiento y diseño metodológico y el plan operativo a seguir durante el proyecto.	Ángela M Cock – Andrea Vahos	23/05/2011	29,4 días	\$6.625.400
2	ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE LOS ALUVIONES AURÍFEROS DEL RÍO SALDAÑA – TOLIMA	Estudio que permite determinar la viabilidad de un proyecto desde varios aspectos como técnicos, ambientales, sociales, financieros, legales, del entorno y el mercado. La finalidad de este estudio es generar información de tipo secundario que permita tener una visión un poco más clara para la toma de decisiones.	Ángela M Cock – Andrea Vahos	14/07/2011	57 días	\$11.450.000
2.1	ESTUDIO ENTORNO	Estudio del entorno general y específico del área de influencia directa del proyecto, que permita tener un conocimiento más amplio de todas aquellas variables que podrían afectar negativa o positivamente el proyecto.	Ángela M Cock – Andrea Vahos	14/07/2011	6 días	\$1.350.000

2.2	ESTUDIO MERCADO	Estudio que permite conocer de forma más detallada los aspectos más relevantes del mercado del oro incluyendo el comportamiento histórico de su precio, el cual es dictado por los mercados internacionales y los mercados de comercialización del oro.	Ángela Cock Andrea Vahos	M -	25/07/2011	5 días	\$925.000
2.2.1	Análisis general del mercado del oro	Proceso que tiene como propósito analizar el papel que ha representado el oro en el mercado internacional de los commodities y así estimar con mayor claridad cuál será su comportamiento futuro.	Ángela Cock Andrea Vahos	M -	25/07/2011	5 días	\$925.000
2.3	ESTUDIO TÉCNICO	Estudio detallado para conocer y entender las distintas fases del proceso productivo al igual que todos los aspectos técnicos, administrativos y tecnológicos necesarios para llevar a cabo de manera efectiva el proyecto.	Ángela Cock Andrea Vahos	M -	27/07/2011	27 días	\$6.875.000
2.3.1	Análisis Técnico	En el análisis técnico se definen de manera más detallada todos los aspectos relacionados con el proceso productivo, como son las características de los equipos a utilizar en la explotación y el beneficio del mineral, el recurso humano necesario, equipos, la infraestructura, localización, entre otros, para esto se hace necesario tener en cuenta el tamaño del aluvión, sus recursos probables y las limitaciones del proyecto.	Ángela Cock Andrea Vahos	M -	27/07/2011	27 días	\$6.175.000

2.4	ESTUDIO LEGAL	Estudio en el cual se realiza la identificación y el control de la normatividad aplicable al proyecto.	Ángela Cock Andrea Vahos	M -	29/08/2011	10 días	\$1.800.000
2.4.1	Matriz de Requisitos Legales	Herramienta en la cual se establece el grado de cumplimiento de la normatividad aplicable al proyecto y se identifica el marco regulatorio a nivel regional, departamental y nacional.	Ángela Cock Andrea Vahos	M -	29/08/2011	10 días	\$1.600.000
2.5	ESTUDIO AMBIENTAL	Estudio que permite la identificación de la normatividad aplicable al proyecto en el componente ambiental, los impactos ambientales generados y las medidas de control propuestas para la prevención, mitigación o compensación.	Ángela Cock Andrea Vahos	M -	12/09/2011	5 días	\$125.000
2.5.1	Matriz de impactos ambientales, requisitos legales y medidas de manejo.	Herramienta que permite la identificación de los impactos ambientales causados en el entorno, como consecuencia de la ejecución del proyecto, se evalúan, controlan y se plantean las medidas de manejo. Esta herramienta también incluye la identificación de los requisitos legales aplicables al proyecto desde el ámbito ambiental.	Ángela Cock Andrea Vahos	M -	12/09/2011	5 días	\$125.000
2.6	ESTUDIO FINANCIERO	Estudio que permite evaluar financieramente el proyecto, determinando la viabilidad y el nivel de rentabilidad que se lograría con la ejecución del mismo. En este evalúa y analiza en un horizonte de planeación definido, los ingresos y egresos del	Ángela Cock Andrea Vahos	M -	19/09/2011	9 días	\$250.000

		proyecto y se determinan los indicadores financieros y económicos más apropiados para el proyecto.				
2.7	ESTUDIO RIESGOS	Estudio que permite la identificación global de los riesgos asociados al proyecto, su análisis, priorización y su plan de administración.	Ángela M Cock - Andrea Vahos	30/09/2011	3 días	\$125.000
3	GERENCIA DEL PROYECTO	La gerencia para el Estudio de Prefactibilidad del proyecto de explotación del aluvión aurífero del Río Saldaña en Tolima, se realizará bajo el estándar de la Guía PMBOK®, del Project Management Institute (PMI ®).	Ángela M Cock - Andrea Vahos	21/05/2011	104 días	\$2.235.000
3.1	Planificación	En esta etapa se realiza una identificación de los requisitos o necesidades del proyecto en cuanto a tiempo, costos, recursos, alcance, comunicaciones y riesgos, que son los insumos para la planificación de las actividades del proyecto.	Ángela M Cock - Andrea Vahos	06/07/2011	6 días	\$1.650.000
3.2	Control	En esta etapa se realiza el seguimiento y control a la planeación realizada previamente para el proyecto, con el objetivo de identificar desviaciones y proponer acciones oportunamente que garanticen el éxito del mismo.	Ángela M Cock - Andrea Vahos	27/05/2011	100 días	\$585.000

Tabla 5: Diccionario de la EDT.

3.1.2.3. Cronograma del Proyecto.

Gráfico 3: Cronograma del proyecto

3.1.2.4. Presupuesto del Proyecto.

RUBROS	FUENTES						TOTAL
	Fuente Investigadores 1:		Fuente 2: EIA		Fuente 3		
	Especie	Efectivo	Especie	Efectivo	Especie	Efectivo	
PERSONAL	\$ 27.650.000	\$ 0	\$ 3.496.900	\$ 0	\$ 1.400.000	\$ 0	\$ 32.546.900
EQUIPOS SOFTWARE Y	\$ 0	\$ 1.840.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.840.000
MATERIALES, INSUMOS SERVICIOS TÉCNICOS Y	\$ 0	\$ 249.500	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 249.500
OTROS	\$ 0	\$ 2.800.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 2.800.000
ADMINISTRACION							\$ 0
TOTAL	\$ 27.650.000	\$ 4.889.500	\$ 3.496.900	\$ 0	\$ 1.400.000	\$ 0	\$ 37.436.400

Tabla 6: Resumen Presupuesto del proyecto.

3.1.2.5. Plan de Calidad

Nombre del Proyecto: Prefactibilidad del proyecto explotación de los aluviones auríferos del río Saldaña – Tolima	
Preparado por: Andrea Vahos – Ángela María Cock	
Fecha de Elaboración: Septiembre 29 de 2011	
Alcance del Proyecto:	El estudio de prefactibilidad del proyecto Ataco para su desarrollo incluyó la realización de estudios de apoyo como el geológico-minero, técnico, social, ambiental, legal, financiero y de seguridad que permitirán definir si el proyecto de explotación de los aluviones auríferos del río Saldaña, en cercanías de la población de Ataco, es prefactible desde todos los puntos de vista, con el resultado de este estudio se espera tomar una decisión de continuar o no con el proyecto.
Políticas de Calidad:	Cumplimiento de metodología para la gestión de proyectos según lineamientos del PMI.(R) Cumplimiento de los lineamientos para estudios de prefactibilidad dados por la EIA y la empresa. Conservación de los lineamientos estratégicos de la compañía.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	
ENTREGABLE 1: Gerencia de proyecto	
<p>El proyecto deberá cumplir con los requisitos establecidos por de la Guía PMBOK® del Project Management Institute (PMI).</p> <p>Cumplimiento del CPI</p> <p>Cumplimiento del SPI</p> <p>Cumplimiento del alcance: requisitos / resultados</p> <p>Nro. de riesgos no identificados y que se materializaron</p> <p>Nro. de solicitudes de cambios generadas, no relacionadas con ampliación del alcance o con condiciones imprevistas (no controlables por el gerente del proyecto)</p>	
ENTREGABLE 2: Anteproyecto	
<p>El informe del anteproyecto debe cumplir con todos los lineamientos dados por la Escuela de Ingeniería de Antioquia.</p>	
ENTREGABLE 3: Estudio del entorno y mercado	
<p>Debe contemplar el análisis del macro y micro entorno y las principales variables del mercado relacionado con el proyecto.</p>	
ENTREGABLE 4: Estudio Geológico - Minero - Técnico	
<p>Que los recursos entregados hayan sido estimados y clasificados de acuerdo a la norma CIM de Canadá (NI43101) y los lineamientos que la empresa tiene establecido para la estimación y clasificación de los recursos.</p> <p>Que la descripción general del planeamiento minero, el método de explotación y beneficio seleccionado hayan sido realizados por un Ingeniero de Minas experto en explotación aluvial.</p>	
ENTREGABLE 5: Estudio Legal y Ambiental	
<p>Estos estudios deberán ser realizados con el acompañamiento de personal idóneo y deberán contemplar toda la información relacionada con el proyecto específicamente lo que tiene que ver con el sector de minas.</p>	
ENTREGABLE 7: Estudio de riesgos	
<p>El estudio de riesgos debe contemplar una identificación detallada de todos los riesgos asociados al proyecto desde los técnicos hasta los legales, financieros, sociales entre otros, además de la valoración y los planes de control.</p>	
ENTREGABLE 8: Estudio financiero	
<p>El análisis financiero que se realice para el proyecto contemple los valores establecidos en precios de la onza troy de oro y la TRM por Mineros S.A.</p>	

Actividades de Aseguramiento de la Calidad	Planes de Control y Responsabilidades de los Involucrados del Proyecto
<p>Revisar avance y cumplimiento de alcance, presupuesto y cronograma.</p>	<p><u>Planes de control:</u></p> <p>Seguimiento y control a los entregables del proyecto</p> <p>Calculo y análisis de los resultados obtenidos en los</p>

	<p>indicadores del CPI y SPI</p> <p>Toma de acciones a partir de las lecciones aprendidas durante la ejecución del proyecto.</p> <p><u>Frecuencia:</u> Semanal</p> <p><u>Responsables:</u> Gerente del proyecto y miembros del equipo</p>
<p>Entrega de informes de avance en las fechas planeadas</p>	<p><u>Planes de control:</u></p> <p>Envío de los entregables del estudio de prefactibilidad de acuerdo a las fechas planeadas en el cronograma.</p> <p>Envío de informe de avance y estado del proyecto según las fechas de control programadas en el cronograma.</p> <p>Ajustes de los entregables de acuerdo a la revisión del Director del proyecto de grado</p> <p><u>Frecuencia:</u> Semanal</p> <p><u>Responsables:</u> Gerente del proyecto y Director del proyecto de grado</p>

Firmas:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;">Director del proyecto:</td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;">Iniciador y/o Patrocinador:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: bottom;"> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <i>Nombre:</i> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: bottom;"> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <i>Nombre:</i> </td> </tr> </table>	Director del proyecto:	Iniciador y/o Patrocinador:	<hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <i>Nombre:</i>	<hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <i>Nombre:</i>
Director del proyecto:	Iniciador y/o Patrocinador:				
<hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <i>Nombre:</i>	<hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <i>Nombre:</i>				

Tabla 7: Plan de Calidad del proyecto.

3.1.2.6. Plan de Comunicaciones.







Matriz de Comunicaciones		Estado del estudio de Prefactibilidad	Revisión proyecto EIA	Comité de proyectos corporativos	Articulación Corporativa proyecto Ataco	Comité de Control de Cambios
RECEPTOR		Mensual	Mensual	Bimensual	Mensual	Ocasional
Nombre cargo del Stakeholders	Rol dentro del proyecto					
Gerente de la Unidad de Negocios Mineros	Sponsor					
Director Proyecto	Director Proyecto					
Varios	Miembros equipo					
Jefe Jurídica	Líder estudio jurídico					
Director de Responsabilidad Social	Líder estudio social					
Director de Medio Ambiente	Líder estudio ambiental					
Comunidad área de influencia						
Juan Santiago Posada	Director proyecto de grado					

Tabla 8: Plan de Comunicaciones del proyecto.

Convenciones:

 Documento	Responsable de Generar	Reunión
---	------------------------	---------

3.1.3. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

Nombre Proyecto: Prefactibilidad del proyecto explotación de los aluviones auríferos del río Saldaña – Tolima

Fecha: Septiembre 28 de 2011

VARIABLES:

F O D A

	DESCRIPCIÓN	Votación					Total
		V1	V2	V3	V4	V5	
1.	Expertos técnicos en los diferentes temas del estudio de prefactibilidad	2	1				3
2.	El Gerente del proyecto trabaja en la empresa de la cual se está realizando el estudio de prefactibilidad	0	2				2
3.	Informes previos realizados del proyecto Ataco	1	0				1

VARIABLES:

F O D A

	DESCRIPCIÓN	Votación					Total
		V1	V2	V3	V4	V5	
1.	Información disponible y completa en la empresa acerca del proyecto.	2	0				2
2.	Apoyo por parte de la gerencia en la realización de los estudios de prefactibilidad	1	2				3
3.	Las experiencias vividas en la empresa han generado que los estudios de prefactibilidad sean considerados necesarios e indispensables para la toma de decisiones.	0	1				1

VARIABLES:

F O D A

	DESCRIPCIÓN	Votación					Total
		V1	V2	V3	V4	V5	
1.	Disponibilidad de los miembros de equipo del proyecto	1	2				3
2.	Disponibilidad de los asesores	2	1				3
3.	Tema demasiado técnico que implica un mayor esfuerzo por parte del equipo de trabajo	3	3				6
4.	Inadecuada documentación del proyecto	0	0				
5.	Información primaria y secundaria no representativo o no confiable de las condiciones estudiadas	0	0				

VARIABLES:

F
 O
 D
 A

DESCRIPCIÓN		Votación					Total
		V1	V2	V3	V4	V5	
1.	Incertidumbre asociada a la información geológica	3	1				4
2.	Problemas de orden público para recopilar información	0	0				
3.	Deficiencia en la articulación con las otras áreas	1	0				1
4.	Cambios en condiciones fiscales, legales y mineros	2	2				4
5.	Cambios en las condiciones para la elaboración del proyecto	4	3				7
6.	Tiempo limitado para el desarrollo del estudio de prefactibilidad	0	4				4

Tabla 9: Identificación de Riesgos de la Gerencia de Proyectos

3.1.3.1. PLAN DE RESPUESTA AL RIESGO

VARIABLES:

F
 O
 D
 A

DESCRIPCIÓN	Expertos técnicos en los diferentes temas del estudio de prefactibilidad
ESTRATEGIA	RESPUESTA
Explotar Compartir <input type="checkbox"/> Mejorar <input type="checkbox"/> Aceptar <input type="checkbox"/>	Los estudios donde intervienen tantas áreas de conocimiento deben ser realizados con la compañía de expertos en los diferentes temas buscando que el producto final sea más confiable y preciso.

VARIABLES:

F
 O
 D
 A

DESCRIPCIÓN	Apoyo por parte de la gerencia en la realización de los estudios de prefactibilidad
ESTRATEGIA	RESPUESTA
Explotar Compartir <input type="checkbox"/> Mejorar <input type="checkbox"/> Aceptar <input type="checkbox"/>	Gestionar frente a la gerencia los recursos necesarios para el desarrollo exitoso de los estudios de prefactibilidad.

VARIABLES:



DESCRIPCIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tema demasiado técnico que implica un mayor esfuerzo por parte del equipo de trabajo 2. Disponibilidad de los asesores
--------------------	--

ESTRATEGIA	RESPUESTA
Evitar <input type="checkbox"/> Transferir <input type="checkbox"/> Mitigar <input type="checkbox"/> Aceptar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestionar con expertos técnicos la asesoría y validación para los temas incluidos en el estudio que están por fuera del alcance del equipo de trabajo. 2. Realizar una planeación en compañía del experto técnico requerido. Tener más de un experto técnico para acometer los estudios de apoyo que se incluyen en la prefactibilidad.

VARIABLES:



DESCRIPCIÓN	Cambios en las condiciones para la elaboración del proyecto
--------------------	---

ESTRATEGIA	RESPUESTA
Evitar <input type="checkbox"/> Transferir <input type="checkbox"/> Mitigar <input type="checkbox"/> Aceptar	Ajustar alcance del proyecto, reasignar recursos y reprogramar tiempos que se ajusten a la restricción establecida.

Tabla 10: Plan de Respuesta a Riesgos

3.1.4. SEGUIMIENTO Y CONTROL

Se realizó el seguimiento y control de la ejecución del proyecto, cada 15 días. Los resultados e indicadores de este control, a la fecha de finalización del proyecto son, antes de la sustentación, entrega a la EIA y aprobación del Coordinador son:

% Completado: 99%
CPI : 94%
SPI: 94%

Mostrando una gestión adecuada del proyecto.

La única acción mayor sobre la gerencia del proyecto, realizada durante la ejecución del mismo, fue un cambio en el cronograma, debido al cambio en la programación de fechas definitivas de entrega por la EIA en Septiembre de 2011.

4. ESTUDIO DE ENTORNO

4.1. ESTUDIO DE MACRO ENTORNO

4.1.1. Situación actual

Frente a la crisis presentada en el 2008, la economía global ha venido estableciendo planes que le permitan lograr una pronta recuperación y minimizar riesgos de futuros problemas. En la actualidad y después de dos años, la economía global atraviesa por uno de sus momentos más débiles. Reflejo de esta crítica situación, es el poco crecimiento logrado por parte de las economías desarrolladas del mundo y por el contrario el fortalecimiento de las economías emergentes, que frente a esta situación de incertidumbre se han convertido en el soporte y la esperanza de la recuperación de la económica mundial. Eventos presentados durante el primer semestre del 2011, como el devastador tsunami en Japón y la crisis por la que hoy atraviesan países como Estados Unidos y algunos países de Europa como Grecia, Irlanda, Portugal, España e Italia, han tenido efectos importantes en la recuperación de la economía mundial. La interrupción de la cadena de suministros en la producción industrial, la pérdida de la confianza, la reducción del gasto de los consumidores, los bajos niveles de insolvencia económica y la volatilidad de las bolsas en el mundo, son algunas de las causas que han incidido negativamente en el no crecimiento y recuperación de la economía. Es por esto que los países emergentes en la actualidad son considerados y preferidos por grandes inversionistas cuyo objetivo principal es la búsqueda de mejores oportunidades donde invertir su dinero, donde la incertidumbre e inestabilidad no sean características predominantes.

Con un mundo económico y financiero con tal grado de perplejidad, una de las alternativas más favorables y con menor riesgo por las que optan los inversionistas, es la compra de oro u otros metales asociados como la plata, considerados durante muchos años activos de refugio y mecanismos muy útiles para respaldar los recursos en momentos de crisis.

A partir de la crisis mundial, surgen algunos eventos favorables para sectores como el minero, ejemplo de esto es el récord histórico del precio del oro que muestra un incremento significativo durante este año. Según el informe del Banco de la República, para el Congreso, de julio 2011, el primer trimestre de este año, también se registro alza en los precios del carbón, el petróleo y el oro los cuales mostraron crecimientos de 36%, 29% y 25% respectivamente.

Con este panorama se ha creado un ambiente propicio para impulsar el desarrollo de la minería del oro. Muchos países como Colombia consideran esta coyuntura mundialista como una oportunidad que motiva el crecimiento económico, debido al importante potencial con que cuenta en este sector. Cambios en la regulación que flexibilizan el régimen tributario y contractual, la mejora de la infraestructura de transporte hacia puertos y refinerías y las mejores condiciones de seguridad, han sido estrategias adoptadas por gobiernos como el colombiano para atraer inversión extranjera.

Según este mismo informe, el crecimiento, de la inversión extranjera directa en Colombia en el 2010, el 72,8% de la inversión se concentró principalmente en sectores de minas y petróleo. Entre enero y marzo del 2011, la extracción de petróleo creció en promedio el 14% y el carbón tuvo un aumento en el volumen de producción del 6%. En el gráfico 4 que se presenta a continuación se observa la participación y crecimiento, de algunos países latinoamericanos en el PIB del sector de minas y canteras.

PIB DEL SECTOR DE MINAS Y CANTERAS

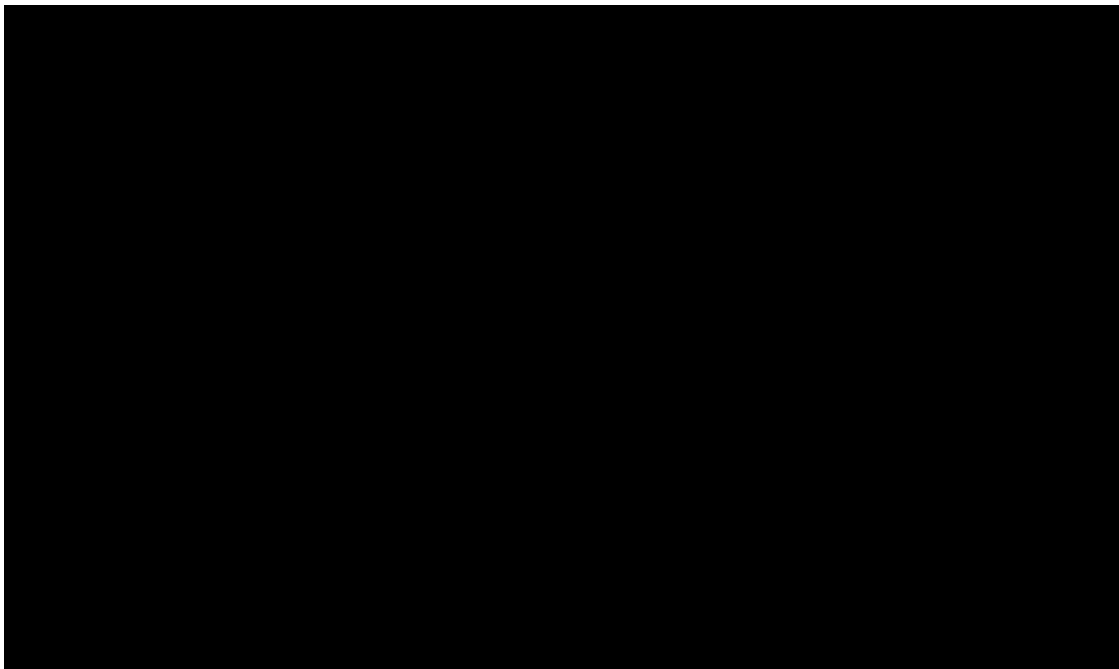


Gráfico 4: PIB Sector Minas y Canteras

(Informe de la Junta Directiva al Congreso de la Republica, 2011)

En la actualidad, el sector minero en Colombia es considerado como la “locomotora” que está impulsando el dinamismo de la economía del país y con el cual se espera lograr un crecimiento económico del 5% (según informe del Informe Monetario Internacional).

Respecto al Producto Interno Bruto, las cifras registradas durante el primer trimestre del año 2011, registran un crecimiento del PIB de 5,1% (ver gráfico 5), tasa superior a la registrada en promedio en 2010 (4,3%) y un poco mayor al promedio de los países de la región latinoamericana (4,7%), este crecimiento ha sido soportado básicamente por la demanda interna del sector privado y los términos favorables de intercambio.

Producto Interno Bruto

(Informe de la Junta Directiva al Congreso de la Republica, 2011)

Variables como la inflación cuyo comportamiento durante este primer semestre de 2011 ha sido estable, alrededor del 3,23%, ha estado afectada por alzas en los precios tanto de los alimentos como de los combustibles, a causa del fuerte invierno vivido en los primeros meses del año. La recuperación de la actividad económica y la mejoría en el mercado laboral también fueron factores que incidieron en la tendencia registrada en la inflación. Respecto a las proyecciones para este segundo semestre del 2011, no se prevén presiones importantes provenientes de la demanda, que puedan poner en riesgo el cumplimiento de la meta de inflación, por lo que se espera mantener el comportamiento de la inflación y lograr la meta planteada en el 2011 que está entre el 2% - 4%.

Otra variable que permitirá suavizar el ciclo económico es la tasa de cambio. El debilitamiento de la tasa de cambio frente a monedas como el peso, debido principalmente a factores externos e internos, permite a los países emergentes, estimular la producción transable y mejorar el poder adquisitivo de las personas. La disminución de las primas de riesgos, los altos precios internacionales de los productos básicos, el aumento en el movimiento de flujos de capitales hacia las economías emergentes y la gran cantidad de dólares generada por el relajamiento monetario en las economías desarrolladas, son algunas de las causas que explican el fortalecimiento de las monedas de los países emergentes. (Ver Tabla 9).

Tabla 11: Tasas de cambio frente al Dólar

(Banco de la Republica - Colombia)

En cuanto a las perspectivas del sector minero-energético, se prevé una expansión importante de la producción y de las exportaciones durante los próximos años, teniendo en cuenta el aumento de la demanda mundial, los precios internacionales, la prospectiva geológica, el marco regulatorio, y la creciente participación de la inversión extranjera en el sector.

4.1.2. Aspectos Fiscales y Legales

Dentro de algunos de los cambios significativos e importantes logrados en materia fiscal y legal en el sector minero, en este primer semestre, fue la reforma realizada al régimen de regalías, que permitirá realizar un adecuado manejo de lo que percibe el país por la explotación de recursos naturales no renovables, por medio de la creación de un fondo de estabilización que fomentará el ahorro público y ayudará a la administración de los recursos del país en la “bonanza minero-energética que ya empieza a vislumbrarse y se profundizará en los próximos años”. La reforma plantea además la destinación del 2% del Sistema General de Regalías a la fiscalización de la exploración y explotación de los yacimientos y conocimiento y cartografía geológica del subsuelo”. (Informe de la Junta Directiva al Congreso de la Republica, 2011)

En cuanto a la seguridad, otro logro del gobierno colombiano que definitivamente ha favorecido la inversión extranjera en Colombia, fueron las políticas de seguridad democrática adoptadas, que han permitido a empresas “junior” y “senior” ingresar a zonas vedadas, nunca antes exploradas o abandonadas por los problemas de inseguridad; muestra de esto son las cifras de inversión directa y extranjera que registra el Banco de la República que reflejan un ambiente de confianza y propicio para los inversionistas. Ver tabla de inversión directa en Colombia

Gráfico 6: Inversión Extranjera en Colombia

(Banco de la Republica - Colombia)

4.1.3. Aspectos Fiscales y Tributarios

En materia fiscal y tributaria, el gobierno colombiano también ha realizado mejoras sustanciales, con el ánimo de incentivar aún más la inversión extranjera en Colombia. Lo que se busca es que los trámites administrativos requeridos para realizar negocios en Colombia puedan realizarse de manera más ágil y efectiva.

4.1.4. Aspectos Sociales

“La discusión sobre el impacto ambiental y social de la actividad minera siempre estará vigente, las posiciones a favor y en contra existirán y dependerán de los intereses de cada una de las partes interesadas. El reto grande esta es en saber cómo controlar, manejar y contrarrestar los efectos generados a partir de la actividad minera. Prohibir la explotación de los recursos naturales, no es la solución es negarle las posibilidades de crecimiento económico a la comunidad del área de influencia del proyecto.” (Beatriz Duque)

Es por esto que el aspecto social, es considerado uno de los temas más críticos y sensibles en el desarrollo de un proyecto minero, dependiendo de la adecuada identificación de los interesados y el acercamiento que se realice con la comunidad del área de influencia, se concluye si es viable o no el proyecto.

Considerando toda esta problemática, es que en la actualidad son muchas las preocupaciones y retos, que tienen los gobiernos de los países impactados con todo el “boom minero” que se viene presentando, el éxito de los mismos, radica principalmente en el establecimiento de controles exhaustivos a las actividades desarrolladas por las empresas, la aceptación de proyectos que involucren estrategias de sistemas de producción más limpia sin mercurio, desarrollo sostenible y minería ambiental y socialmente responsable, que garanticen el crecimiento, desarrollo y

sostenibilidad de la comunidad influenciada por el proyecto. En la medida que las empresas orienten sus esfuerzos en la adopción de modelos que aseguren el desarrollo sustentable ambiental y socialmente, logran la aceptación del proyecto por parte de todos los interesados y por ende su viabilidad.

4.1.5. Aspectos socio-económicos

A nivel demográfico en las áreas donde se realizan proyectos u operaciones mineras, se tienen como características predominantes la baja escolaridad, altos niveles de calidad de vida, delincuencia y trabajo en actividades ilegales como minería ilícita o narcotráfico, aspectos que dificultan en gran medida la operación del proyecto.

Para hacer frente a toda esta problemática, se hace necesario que las empresas cuenten con un modelo de responsabilidad social que permita prevenir los impactos negativos causados por la operación y potencializar los impactos positivos en las comunidades del área de influencia de la intervención.

4.1.6. Nuevas tecnologías para la explotación de oro sin dañar los recursos naturales: sistemas más limpios sin mercurio

Este es otro aspecto de gran importancia a considerar por las empresas y gobiernos de los países, cuyo objetivo básico radica en tener un ciclo productivo con tecnología y procesos que sean más amigables con el medio ambiente.

Específicamente en el sector minero, cuya actividad genera impactos ambientales y sociales significativos, se debe estar en la continua búsqueda de alternativas que minimicen, eliminen y controlen todos los efectos generados a partir de la operación. “La adopción de nuevas tecnologías limpias que permitan minimizar la contaminación y aumentar la recuperación según las características del mineral, realizar un adecuado planeamiento minero y planes de manejo ambiental, realizar capacitación del personal en las labores y contar con programas de salud ocupacional y seguridad industrial son algunas de las estrategias que garantizan la viabilidad de un proyecto minero y una operación”. (Gobernacion_de_Antioquia, 2010)

La problemática respecto a este tema ha venido cogiendo gran fuerza a nivel internacional, a tal punto que se ha convertido en una exigencia por parte de algunos clientes “compradores de oro”, los cuales prefieren productos verdes, es decir, generados a partir de procesos productivos más amigables con el medio ambiente que aseguren el desarrollo sostenible de las comunidades donde se desarrollo el proyecto o la operación.

“El Proyecto Global del Mercurio que adelanta en la actualidad la Secretaría de Minas con el apoyo de las Agencia de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial y otras entidades, es una de las iniciativas que se viene implementando para desarrollar nuevas metodologías para el amalgamamiento y recuperación del oro que buscan masificar y aminorar los efectos nocivos del mercurio”. (Gobernacion_de_Antioquia, 2010)

4.2. ESTUDIO DE MICRO ENTORNO

4.2.1. Análisis Interno: Mineros S.A

La Cadena de Valor de Mineros, muestra la relación entre los diferentes procesos

Gráfico 7: Cadena de Valor - Mineros S.A (Mineros_S.A, Sistema de Gestión Integral, 2011)

Dentro de Mineros S.A, los procesos encargados de la exploración y explotación de oro, son los procesos core del negocio:

- Unidad de Negocios Mineros : encargado de la búsqueda de prospectos y adquisición de minas o proyectos mineros en evaluación
- Negocio de Explotación: encargado de la operación de las minas, ya en proceso de explotación del mineral.
- Los otros procesos de la cadena de valor, dan apoyo y soporte a las actividades mineras:

Para 2010, la producción total de la compañía ascendió a 3.054 kilos finos de oro, equivalentes 98.205 onzas, con un crecimiento de 9.57% con respecto a 2009

4.2.2. Análisis del sector-económico

La producción de oro, viene en crecimiento desde 2006. Para 2010, la producción mundial de oro alcanzó las 2.651,1 toneladas, mayor en un 2.65% que la producción del 2009. Entre el 2008 y el 2009 el crecimiento de producción a nivel mundial fue de 3.9%. A pesar del crecimiento registrado, la producción mundial no ha alcanzado el pico máximo logrado en 2001, cuando llegó a 2600 toneladas, equivalentes a 82.2 millones de onzas.

Uno de los factores que ha marcado enormemente el sector económico, ha sido el incremento de los precios del metal, a valores que superan los registros históricos. Desde el año 2009 los precios han tenido unos notorios incrementos, impulsados en gran parte por la demanda de China, del 2001 a hoy el valor por onza ha crecido de 271 a 1.600uS\$, es decir un 590%. Para finales de julio de 2011, el valor de la onza llegó a su máximo histórico de US\$ 1.618.

Dentro de las proyecciones de los especialistas, se espera que la demanda en China crezca para este año en 20%, pasando de 570 toneladas en 2010 a 700 toneladas en 2011. Un gran porcentaje de la población asiática, especialmente en China e India, está comprando y almacenando oro físico, debido a su preocupación por la economía mundial, por el crecimiento de sus naciones, la gran inflación de sus países, cercanas al 6.4%, y la pérdida constante del valor de sus propias monedas, frente al concierto global.

Junto con la gran demanda asiática, también hay un continuo crecimiento en la demanda de parte de los bancos centrales, que pasaron de ser vendedores de oro a compradores en el 2010, debido a la preocupación sobre los sistemas monetarios y se convierten en inversiones de largo plazo

La distribución de la demanda de oro, también ha tenido variaciones. En el concierto mundial, en 2010, la demanda de oro para joyería se incrementó en un 8%, la demanda por inversión minorista se incrementó en un 25%, y la demanda para uso industrial, también tuvo un incremento del 13%.

En contrapartida a esta creciente demanda de oro, la oferta de oro, tiene varias fuentes:

- Oro proveniente de las minas de oro de los diferentes países
- Oro reciclado (especialmente de joyería)
- Oro de reservas bancarias, que vuelven al mercado

Los mayores productores de oro a nivel mundial son:

Rango	Estado	Producción en 2010 (en ton/año)
1	China	345
2	Australia	255
3	Estados Unidos	230
4	Rusia	190
5	Sudáfrica	190
6	Perú	170
7	Indonesia	120
8	Ghana	100
9	Canadá	90
10	Uzbekistán	90

11	Brasil	65
12	México	60

**Tabla 12 : Países productores de Oro –
(United States Geological Survey (USGS) - 2010, 2010)**

Analizando la industria colombiana, según el análisis anual entregado por el Ministerio de Minas y Energía, sobre los resultados del 2010, las exportaciones mineras representaban el 23.7% del valor anual total exportado del país, es decir US 9.421 millones FOB, y el renglón del oro contribuye con un 5.26%, con un crecimiento continuo desde 2007. Las exportaciones totales del 2010 ascendieron a US\$ 39.819,5 millones y las de oro, fueron de US\$ 2.095 millones.

También se muestra que la producción de oro en el país ha ido creciendo en los últimos años. Según los analistas este crecimiento ha sido impulsado principalmente por los altos precios en el mercado internacional. Entre 2007 y 2010 la producción se multiplico 3,46 veces. La producción total de oro en Colombia para 2010 fue de 53.606 kilogramos

Gráfico 8: Exportaciones Mineras en Colombia 2010

COMPORTAMIENTO DE LAS EXPORTACIONES MINERAS EN COLOMBIA EN EL 2010 (SIMCO Sistema de Información Minero Colombiano)

Según este mismo informe del ministerio, en Colombia, la producción de oro por departamento, está liderada actualmente por Antioquia, Chocó y Bolívar

Gráfico 9: Producción nacional de oro 2010: Aporte por departamento

Balance Minero Energético 2010 (Unidad de Planeación Minero Energética)

Producción colombiana de oro por trimestre:

Gráfico 10: Producción colombiana de oro por trimestre

(Portal de Información Minera Colombiana)

Producción anual de oro en Colombia (1923 – 2009)

Gráfico 11: Producción anual de oro en Colombia (1923 – 2009)

(Portal de Información Minera Colombiana)

4.2.3. Análisis de Clientes

La regulación y definición de precios para las ventas de Mineros, obedece a precios internacionales. Mineros S.A vende el oro con una pureza del 98.8% y ha definido que hacer mayores inversiones de equipo y tiempo, para lograr una pureza más alta en sus barras y entregar un producto con mayor valor agregado, no le genera beneficios.

Los actuales clientes de Mineros S.A son:

Nombre Empresa	País	Tipo	% Distribución Ventas en 2011
Argor Heraeus S.A	Suiza	Refinería	36%
Metalor Technologies S.A.	Suiza	Refinería	34%
INTL <i>Commodities</i> INC	EEUU	Broker	30%

Tabla 13: Actuales clientes de Mineros S.A

Elaboración propia

(Mineros_S.A, Informe contable – Junio 30 de 2011, 2011)

Aunque se definen unos presupuestos de ventas para cada cliente, se tiene estipulado con cada uno de ellos, que mayores volúmenes de producción serán aceptados, previo aviso, bajo el mismo esquema de pago a precios internacionales.

Los clientes no tienen una posición dominante, debido a tres factores:

- Los precios están establecidos por mercado internacional
- El oro es un *commodity* y se tiene establecido con todos los clientes, la opción de envíos de mayor producción
- Se tienen identificados, nuevos clientes interesados en comprar producción de la compañía.

4.2.4. Análisis de Competidores

Dado el crecimiento de la demanda de oro, y su vigencia como producto de sustentación de valor, joyería, e industrial, la competencia en el mercado del oro, no está marcada por las barras como producto final.

La competencia en producción minera está enfocada en la consecución y asignación de yacimientos y minas en producción. Mineros S.A tiene contemplado dentro de su estrategia de crecimiento, ampliar yacimientos, adquirir nuevos títulos mineros, adquirir minas en producción y hacer asociaciones en minas en producción, tanto dentro del país, como en los países de Latinoamérica.

Los competidores más fuertes, son empresas multinacionales, que también tiene este esquema de crecimiento, que han hecho grandes asentamientos en Latinoamérica, y que tiene una gran fuerza financiera y de soporte para incursionar en nuevos proyectos mineros.

Nombre Empresa	Descripción	Operaciones	Producción 2010
BARRICK Gold Corp.	Mayor productor de oro en el mundo. Tiene 26 minas en operación, mas múltiples proyectos en exploración avanzada y desarrollo	En los 5 continentes	7.8 mill oz
Anglogold Ashanti	Tiene 20 minas en operación, mas múltiples proyectos en exploración avanzada y desarrollo	Operaciones en 4 continentes	4.52 mill oz
Compañía de Minas Buenaventura	7 minas en operación directa en Peru, control en una mina en Perú e interese minoritarios en otras Explotaciones	SurAmérica	0.432mill oz. oro, 12.29mill oz. Plata
Newmont Mining Corporation	Es una de las mayores productores de oro, y cuenta con 24 operaciones en 8 países alrededor del mundo	8 países en los 5 continentes	6.45 millones oz. oro
GoldCorp	10 minas en operación y 11 proyectos en desarrollo a lo largo de América	América	2.52 mill oz

Tabla 14: Principales competidores

Elaboración propia

Por otra parte, la política gubernamental, que marcó la minería como uno de los ejes de crecimiento económico del país, ha puesto el potencial minero de la nación en el radar de multinacionales de gran experiencia, con explotaciones alrededor de todo el mundo.

Aunque la minería ilegal, no se constituye como un competidor directo para la adquisición de títulos mineros, sus efectos particulares, son analizados a continuación.

La minería ilegal es la minería que se hace sin permisos, y que de manera informal se instala a consumir los recursos de títulos ajenos, ya asignados, sin pagar ningún tipo de retribución a la nación por el uso de los recursos.

En la mayoría de las ocasiones estas explotaciones ilegales, son hechas sin tener ningún cuidado por el medioambiente, sin ningún tipo de respeto por la ecología, ni por la salud de las comunidades, ni por la seguridad de sus propios trabajadores. No hacen controles técnicos que cuiden el uso de sustancias químicas que pueden tener efectos nocivos para la salud de la comunidad.

La minería ilegal no ha respetado las zonas protegidas del país, adscritas a Parques Nacionales Naturales, a reservas forestales y a zonas de páramo de los cuales se abastecen muchos acueductos regionales.

Según un informe de El Tiempo, la minería ilegal en Colombia representa el 30 por ciento del total de explotaciones mineras nacionales y es una actividad que esta difundida sobre una gran parte del territorio nacional, causando un impacto mayor sobre los recursos naturales del país. Y aunque el Gobierno ha propuesto varios programas de legalización, estos han sido ineficaces y la responsabilidad del control minero fue entregada a los alcaldes, desbordando su capacidad presupuestal y de gestión. (El_Tiempo, 2011)

La minería ilegal no se constituye como un competidor directo para la adquisición de títulos mineros, ya que actúa sobre terrenos ya titularizados, pero además de los efectos ya mencionados, de tipo ambiental y de salud, esta actividad tiene otros efectos para la minería legalmente constituida:

Al apoderarse y explotar terrenos ya asignados a la compañía, se disminuye el volumen de las reservas, hay disminución en la producción y la compañía se ve avocada a entablar procesos legales y a buscar soporte de la fuerza pública para proteger sus propiedades

El riesgo reputacional: los daños generados por la minería ilegal, han ocasionado que la minería sea vista con malos ojos, y que la minería sea una actividad que muchas comunidades donde hay recursos, no quieren para sus espacios. Esto afecta directamente las negociaciones por nuevos prospectos y genera trabas en la licencia social de los nuevos proyectos

4.2.5. Análisis de Proveedores

Igual que en el análisis de competidores, los proveedores se estudian no desde el punto de vista de proveedores para la operación, si no de aportantes en títulos mineros, minas en producción, entre otros.

Los principales proveedores de Mineros, son en general El Estado y los propietarios de yacimientos y títulos mineros de oro y metales asociados que estén interesados en vender sus derechos o en hacer asociaciones.

Estos propietarios están distribuidos en

- El Estado: a través de Ingeominas, ente controlador de los títulos mineros en el país
- Pequeños mineros
- Propietarios de títulos, que no tienen experiencia minera, ni brazo financiero para ejecución de proyectos de exploración y explotación.
- Empresas mineras, que tienen operaciones ya constituidas, o procesos de exploración ya iniciados, y

Entre los principios que ha definido Mineros para hacer negociación con terceros, están:

- Modelo de negociación flexible, de acuerdo con las políticas de la organización
- Políticas de asociaciones y alianzas para proyectos de exploración
- Compra y venta de proyectos mineros
- Modelos de evaluación económica y financiera de proyectos
- Políticas de negociación de títulos mineros y de derechos de terceros

4.2.6. Análisis de Sustitutos:

En general como sustitutos para el oro se pueden usar el paladio, el platino y la plata.

Dentro de las aplicaciones industriales del oro, y su uso en aparatos eléctricos y electrónicos, es posible usar aleaciones de metales con enchapes de oro, encontrando propiedades muy similares, pero en forma más económica.

Igualmente en la joyería, se emplean sustitutos del oro: se hacen rediseños de las joyas, de manera que se puedan conservar altas utilidades, usando menores contenidos de oro, o incluso oro de menor calidad.

Aunque se registró un incremento del uso del oro para joyería del 8%, en 2010, dentro del mercado de joyería, el oro ocupaba un 75% como principal material. Para el año 2010 este porcentaje ha disminuido a un 60%, siendo la joyería de plata su mayor sustituto. Y se estima que mientras el precio del oro siga aumentado, esta tendencia de menor uso en joyería también continuará.

4.3. CONCLUSIÓN ESTUDIO ENTORNO

Con el estado actual de la economía mundial, el oro ha vuelto a adquirir un valor de refugio y seguridad financiera, convirtiéndolo en una de las alternativas más sólidas y con menor riesgo por las que optan los inversionistas, como cobertura en tiempos económicos difíciles, generando incrementos en su precio y afianzando la estabilidad económica.

Aspectos como una demanda insatisfecha y siempre creciente, el impulso de la economía nacional basado sobre la minería, cambios en la regulación que flexibilizan la inversión en proyectos mineros, hacen que los proyectos asociados con la extracción de oro, tengan muy buenas posibilidades de negocio.

5. ESTUDIO DE MERCADO

5.1. ANÁLISIS DEL PRECIO

El precio del oro ha marcado sus máximos históricos en lo corrido de este año. A julio de 2011, el precio ha superado los 1.618 dólares por onza, con un variación alrededor del 14% en lo que va del año.

Desde siempre, el oro sigue siendo el mejor y más seguro refugio de inversión una garantía de disminución del riesgo, y una excelente cobertura en tiempos económicos difíciles, como el actual, dada la incertidumbre causa por las definiciones actuales del gobierno de Estados Unidos, respecto al techo de su deuda, y a los problemas de deuda de los países europeos.

En términos generales, las inversiones en oro y en otros metales preciosos, han sido usadas como seguros contra la inflación y la devaluación de las monedas. Cuando las economías detectan que los rendimientos generados por acciones, títulos valores, bonos e incluso bienes raíces no compensan el riesgo y la inflación, siempre aumentan su demanda en inversiones alternativas tales como la del oro.

En el juicio de los expertos este precio continuará aumentando, en la medida en que la inestabilidad financiera internacional siga vigente y sigan activos factores como el endeudamiento de los Estados Unidos, las crisis financieras en Europa, la caída de las bolsas alrededor del mundo y los rescates de economías de países como Grecia

Gráfico 12: Correlación entre el crecimiento del endeudamiento de Estados Unidos y el precio del oro

(Oro y Finanzas, 2011)

Hasta 1971, existió la paridad dólar-oro que había adoptado Estados Unidos en los acuerdos de Bretton Woods. Hasta ese momento, los bancos podían cambiar dólares por oro, a un precio fijo de 35 dólares por onza troy, trabajando como el respaldo en dólares de todas las monedas del mundo.

La finalización de la paridad, generó alzas en el precio de la onza de oro: el oro pasó de 35 a 70 dólares la onza, y a los 6 años, ya había subido a 200 dólares. Esta alza, fue simultánea con la del gasto, el endeudamiento, la inflación. Ahora los analistas, ven estos factores, presentes en 1978, como un proceso similar al que está ocurriendo ahora, en 2011.

Gráfico 13: Comportamiento del precio del oro vs economía norteamericana

(Oro y Finanzas, 2011)

Estos mismos analistas, sostienen que el oro seguirá subiendo su precio, no porque haya escasez del oro, ni porque se aumente su demanda, si no por la poca confianza en la economía, en los gobiernos y su credibilidad como emisores de papel moneda, y seguirá subiendo hasta que las economías recuperen su credibilidad.

La siguiente grafica, muestra el comportamiento del precio del oro en el último año

Gráfico 14: Precio del oro – último año
(KITCO, 2011)

Según los análisis de KITCO, los cambios en el precio del oro tienen dos componentes: una parte muestra su correlación con la fortaleza o debilidad del dólar como moneda y la otra porción es el indicativo del cambio normal del precio asociado al movimiento del mercado del metal, a su oferta y demanda mundial. En muchas ocasiones, el cambio debido a la fluctuación del mercado, queda camuflado por el efecto del dólar, y su devolución actual frente a otras monedas europeas y asiáticas, de mayor fortaleza.

Cabe anotar que la correlación con el estado del dólar, es aplicable a todos los *commodities*, en la misma proporción.

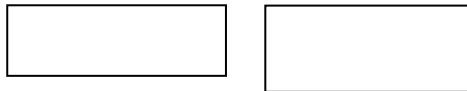


Tabla 15 : Componentes del precio del oro
(KITCO, 2011)

Se estima que el precio del oro alcanzará los US\$2.000 por onza al finalizar 2011

5.1.1. FIJACIÓN DEL PRECIO

El precio internacional del oro no se fija bajo los parámetros normales del movimiento de oferta y demanda. Este precio está influenciado por diferentes poderes económicos.

Existen cinco mercados de oro reconocidos y de importancia mundial: Nueva York, Londres, Zurich, Hong Kong y Sydney, siendo Londres el de mayor peso en referencia a la fijación del precio internacional del oro.

Desde 1919, el precio internacional del oro es fijado a través del "Gold Fixing". Este proceso fija un precio de referencia, que se usa para todas las operaciones de compra y de venta alrededor de todo el mundo. Y rige tanto a productores, como a compradores, a inversionistas y a los bancos centrales.

El London "Gold Fixing", está compuesto por cinco miembros, quienes definen el precio del oro, buscando un precio de equilibrio entre oro ofrecido y el oro requerido por el mercado, de acuerdo a las cantidades que cada representante tiene de necesidades de negociación de sus propios clientes. A partir de este valor base de referencia, el valor del oro fluctúa según la oferta y demanda registrada en los mercados. Este proceso de fijación del precio base, se ejecuta dos veces al día.

Bajo condiciones económicas normales, el precio del oro tiene un comportamiento inverso al del dólar. Desde el 2001 el dólar ha perdido el 30% de su valor, lo que explica el crecimiento acelerado del precio del oro, aun desde antes de la crisis crediticia del 2008.

Uno de los efectos de la crisis de crédito en Estados Unidos, ha sido que los consumidores norteamericanos empezaron a consumir productos asiáticos de menor precio a los de la producción nacional. Es bastante probable, que estos consumidores americanos, mantengan su propensión por comprar productos extranjeros más baratos, después de haber verificado que hay una fuerte tendencia a la mejora de la calidad de estos productos, sumado al creciente problema del actual sistema monetario, que aumentará el déficit comercial y la pérdida de valor del dólar, tendiendo a aumentar el precio del oro.

En otro frente, la economía China, que actualmente es considerada como la economía de más rápido crecimiento, está haciendo procesos profundos para internacionalizarse y estabilizar su moneda. De este proceso, saldrá que China no requerirá mas, mantener una gran cantidad de dólares como moneda de reserva, dinero que posiblemente regrese a los Estados Unidos, impactando aun más la inflación de este país.

5.2. CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO

Características del oro	<p>Características químicas:</p> <p>Símbolo químico: Au</p> <p>Peso específico: 19.3</p> <p>Peso Atómico: 19.72</p> <p>Numero Atómico: 79</p> <p>Densidad: 19,3 g/cm³</p> <p>El oro pertenece al grupo de los metales nobles, los cuales son resistentes a la acción del agua, al aire y a múltiples compuestos químicos.</p> <p>Es un metal blando, dúctil y maleable, razón por la que es aleado con otros metales como plata, níquel o cobre para aumentar su dureza. La cantidad de oro contenida en la aleación, conocida como ley, se expresa en quilates: una ley de 24 quilates, indica un contenido del 100% de oro en la aleación; 18 quilates, tiene 75% de oro, entre otros.</p> <p>Es de color amarillo dorado y tiene un brillo metálico</p>
Formación	<p>El oro en la naturaleza se encuentra en:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Filones de rocas auríferas, relacionados con cuarzo y sulfuros▪ Diseminados en rocas▪ Filones de cuarzo▪ Depósitos de aluvión aurífero <p>Se encuentra asociado a otros metales, en forma de polvo o de gránulos redondeados o achatados de forma irregular, conocidos como pepitas. También está en depósitos de arena y en lechos fluviales, conformando placeres auríferos (aluviones)</p>
Usos	<p>Debido a que el oro es demasiado blando, se usa haciendo aleaciones con plata o cobre.</p> <p>El oro es usado en joyería, en fabricación de monedas y como patrón monetario en muchos países. Actualmente cerca del 90% de la producción mundial de oro es usada en los fondos de las reservas oficiales de los diferentes países.</p> <p>Gracias a su conductividad eléctrica y resistencia a la corrosión, es usado en aplicaciones industriales, como circuitos eléctricos, elementos de comunicaciones, naves espaciales, motores y recubrimiento de satélites, entre otros.</p> <p>También es usado en salud e ingeniería biomecánica, en aplicaciones dentales y construcción de partes del cuerpo, en tratamientos de cáncer y de otras enfermedades.</p> <p>Otro de los usos son en pintura, en marquetería y en fotografía</p>

Extracción del oro	<p>Bateas: una de las formas artesanales de extraer el oro, es con el uso de bateas. Gracias a su alta densidad, el oro puede concentrarse en bateas, en un proceso de agitar en forma circular la arena y la grava que contienen oro. Este movimiento separa las partículas livianas de las densas y pesadas, y así las pepas de oro permanecen en el fondo de la batea y son fácilmente extraíbles.</p> <p>Mesa inclinadas con trampas: Se deposita la grava molida sobre una mesa inclinada con barreras, a la que se aplica una corriente de agua permanente. Debido al mayor peso del oro, las partículas se quedan represadas en las barreras. Aquí son atrapadas con mercurio, y en un proceso posterior con calor, se destila el mercurio para obtener el oro puro.</p> <p>Estos métodos son usados para el oro libre que se encuentra asociado a gravas, normalmente en depósitos de arena o en aluviones</p> <p>Para el oro que se encuentra incrustado y asociado a rocas, obtenido en extracciones subterráneas de vetas o de depósitos a cielo abierto, se usan métodos químicos:</p> <p>Purificación electrolítica del cobre, para recuperar el oro de los lodos anódicos</p> <p>Cianuración: Método para la separación del oro usando cianuro:</p> <p>El concentrado de material rico en contenido de oro, es molido con agua alcalina y cianuro, luego es bombeado a unos tanques de agitación. Una vez terminada esta etapa de cianuración, la pulpa obtenida es filtrada y sometida a un proceso de electro-deposición donde ambos elementos son recuperados y pasados por unas columnas de carbón activado</p>
---------------------------	---

Tabla 16: Características del producto
Construcción propia

5.3. PLAZA Y PROMOCIÓN

De acuerdo con el análisis hecho para el precio, se estableció que el precio del oro, es fijado por el London Gold Fixing, y que este precio aplica para todas las negociaciones de mercado.

La totalidad de la producción de oro de Mineros es vendida, sin mayor esfuerzo de ventas adicional, por dos factores fundamentales: a nivel mundial la demanda de oro es más alta que la oferta, y tanto los actuales clientes de Mineros, como algunos prospectos, tienen establecido en sus contratos y propuestas, que compraran niveles superiores de producción, al mismo valor de negociación.

Estas características del mercado del oro, hacen que los estudios de mercado del producto, no se conviertan en un factor crítico a la hora de definir nuevos proyectos mineros.

De igual manera, las empresas productoras de oro, no tiene que salir a hacer grandes anuncios, ni presentaciones de su producto, con miras a promocionarlo. El oro, como todos los *commodities*, es conocido, su calidad no varía significativamente, su precio

es fijado a nivel internacional. La venta para la empresa, no implica grandes requerimientos de un área de mercadeo. De hecho, Mineros S.A no cuenta con área de Mercadeo y Ventas, las ventas de oro son manejadas directamente por el área financiera.

Existen unos mercados internacionales tradicionales para las transacciones de oro, las principales bolsas de valores donde se negocian los metales preciosos son:

COMEX - *Commodities Exchange*. División de la bolsa de Nueva York donde operan los *commodities*.

LME - London Metal Exchange. Bolsa de metales de Londres.

CBOT - Chicago *Board of Trade*. Chicago.

Adicional a la venta vía bolsa, también se pueden hacer negociaciones directas con las empresas productoras, atendiendo los precios establecidos por el mercado internacional. Actualmente los países que más compran oro, son Rusia (principalmente para los bancos centrales), Filipinas, Kazajistán, India y China (a pesar de ser el mayor productor mundial de oro).

Las razones para el crecimiento de los mercados en oro, no solo están relacionados con el ranking que hizo Standard and Poor's sobre el crédito de Estados Unidos. Las preocupaciones sobre la Eurozona, también están empujando a los inversionistas a refugiarse en el oro. Esta tendencia está creciendo en Asia, donde los inversionistas están comprando grandes cantidades de oro, aun bajo los altos y crecientes precios del metal, contrario a la tendencia natural, que sería un incremento en ventas ante los precios más altos.

Las inversiones en oro, en la actual economía, se ven como una estrategia de largo plazo, que, más que alternativa de enriquecimiento y de grandes ganancias, busca salud económica

5.4. RESULTADO ESTUDIO DE MERCADO

Las inversiones en oro y en otros metales preciosos, han sido usadas como seguros contra la inflación y la devaluación de las monedas. Cuando las economías detectan que los rendimientos generados por acciones, títulos valores, bonos e incluso bienes raíces no compensan el riesgo y la inflación, siempre aumentan su demanda en inversiones alternativas tales como la del oro.

Adicional a esto, el precio del oro ha marcado sus máximos históricos en lo corrido de 2011, que a juicio de los expertos continuará aumentando, en la medida en que estén vigentes la inestabilidad financiera internacional y factores como el endeudamiento de los Estados Unidos, las crisis financieras en Europa, la caída de las bolsas alrededor del mundo y los rescates económicos de países.

Con este panorama, las inversiones en oro se ven como una estrategia de largo plazo, que, además de ser una alternativa de proyectos con alto rendimiento económico, buscan apalancar la salud económica

6. ESTUDIO LEGAL

6.1. MARCO REGULATORIO MINERO

En Colombia, se establecen tres clases de minería: pequeña, mediana y gran minería, y el organismo principal que regula la ejecución de las actividades mineras y el desarrollo de la minería en general en el país es el Ministerio de Minas y Energía (MME)

Además, hay otros entes regulatorios para la actividad minera en Colombia:

El Instituto Colombiano de Geología y Minería, Ingeominas, cuyo objetivo es realizar la exploración Básica para el conocimiento del potencial de recursos y las restricciones referentes a las condiciones geológicas del subsuelo nacional; además busca promover la exploración y explotación de los recursos mineros de la Nación y participar, en la administración de dichos recursos.

La Unidad de Planeación Minero Energética, (UPME), Unidad Administrativa Especial de carácter técnico, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, cuya misión es el planeamiento integral y la gestión de la información que soporten el desarrollo y aprovechamiento de los recursos energéticos y mineros.

Las Delegaciones Mineras Departamentales: Solo existen en los departamentos con mayor actividad minera, incluyendo Antioquia. Estas delegaciones se encargan de administrar los contratos mineros en estos departamentos.

Para definir las normas de esta reglamentación, se expidió el Código de Minas (Decreto - Ley 2655 de 1988), cuyos objetivos generales son:

Regular las relaciones entre entidades del Estado y particulares, sobre las actividades de prospección, exploración, explotación, beneficio, transporte, aprovechamiento y comercialización de los recursos no renovables que se encuentren en el suelo o subsuelo nacional, bien sean propiedad de la nación o propiedad privada.

Establecer y señalar las zonas de la geografía nacional donde no se pueden desarrollar actividades de minería. En por el Decreto 2811/1974 se excluyen para las actividades mineras: las áreas que sean de uso exclusivo para agricultura y ganadería, las reservas ecológicas, los páramos y las áreas que presenten incompatibilidad para el desarrollo de la actividad.

Clasificar y definir la utilidad de los títulos mineros

El siguiente cuadro, resume las normas más importantes que rigen la actividad minera:

NORMAS LEGALES QUE RIGEN LA MINERIA EN COLOMBIA

TEMA	AUTORIDAD QUE EXPIDE LA NORMA	NORMA / DECRETO / LEY / RESOLUCION	REQUISITOS
Zonas excluibles de la minería	Ministerio de Minas y Energía - Ministerio del Medio Ambiente	LEY 685 DE AGOSTO 15 DE 2001 Ley 1382 de 2010	<p>No podrán ejecutarse trabajos de Exploración en:</p> <p>Sistema de parques nacionales naturales, Parques naturales de carácter regional, Zonas de reservas forestales, Ecosistemas de páramo,</p> <p>* Humedales Ramsar.</p>
Prospección	Congreso de la República	LEY 685 DE AGOSTO 15 DE 2001	<p>ARTÍCULO 39. PROSPECCIÓN DE MINAS. La prospección de minas es libre, excepto en los territorios definidos como zonas mineras para minorías.</p> <p>Para hacer prospección en terrenos de propiedad particular, se requerirá dar aviso previo al dueño, al tenedor o al alcalde.</p>
Seguimiento y control de títulos mineros			<p>ARTÍCULO 14. TÍTULO MINERO. Para constituir, declarar y probar el derecho a explorar y explotar minas de propiedad estatal, se debe tener un contrato de concesión minera, otorgado e inscrito en el Registro Minero Nacional.</p> <p>Excepción hecha de las licencias de exploración, permisos o licencias de explotación, y contratos de explotación vigentes antes de entrar a regir este Código. Igualmente quedan a salvo títulos de propiedad privada de minas entregados antes de la vigencia del Código</p>
Pago del canon superficial		Ley 1382 de 2010	<p>Reforma algunos artículos del código de minas</p>
Pago del canon superficial		Ley 1382 de 2010	<p>ARTICULO 16. El canon será un salario mínimo día legal vigente por hectárea año, del primero al quinto año de ahí en adelante será incrementado cada dos años adicionales así: por los años 6 y 7 se pagaran 1.25 SM día legal vigente por hectárea año, por el año 8 1.5 SM</p>

Constitución y renovación de la póliza minero ambiental		LEY 685 DE AGOSTO 15 DE 2001.	Esta póliza garantizará el cumplimiento de las obligaciones minero ambientales, el pago de las multas y la caducidad y se constituye durante toda la vigencia del contrato de concesión.
Contratos de concesión	Congreso de la República	LEY 685 DE AGOSTO 15 DE 2001 y decretos reglamentarios	ARTÍCULO 15. NATURALEZA DEL DERECHO DEL BENEFICIARIO. El contrato de concesión y los demás títulos emanados del Estado, no transfieren al beneficiario un derecho de propiedad de los minerales "in situ", sino el de establecer la existencia de minerales en cantidad y calidad aprovechables, a apropiárselos mediante su extracción o captación.
			ARTÍCULO 70. DURACIÓN TOTAL. El contrato de concesión se pactará por el término que solicite el proponente, máximo treinta (30) años, contados desde la fecha de inscripción del contrato en el Registro Minero Nacional. ARTÍCULO 71. PERÍODO DE EXPLORACIÓN. El concesionario tiene un máximo de tres (3) años para iniciar la exploración técnica del área contratada.
Acuerdos de confidencialidad	Autonomía de las partes	CAN Decisión 351 de 1993	DERECHOS DE AUTOR: sobre creaciones artísticas, científicas y literarias, programas de computador y bases de datos. Se establece mecanismos para controlar el acceso por terceros a información legalmente protegida.
		CAN Decisión 486 de 2000	DERECHOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL: sobre creaciones de aplicación en cualquier actividad industrial productiva, incluidos los servicios
		Declaración Mundial de Propiedad Intelectual	Se define como "propiedad intelectual" cualquier propiedad de naturaleza intelectual merecedora de protección, incluyendo las invenciones científicas y tecnológicas, las producciones literarias o artísticas, las marcas y los identificadores, los dibujos y modelos industriales y las indicaciones geográficas. Se define como "derechos de propiedad intelectual" los derechos consagrados en el Artículo 27 de la Declaración Universal de Derechos Humanos adoptada por las Naciones Unidas en 1948

Acuerdos de Servidumbre	Congreso de la República	LEY 685 DE AGOSTO 15 DE 2001	ARTÍCULO 166. DISFRUTE DE SERVIDUMBRES. Podrán establecerse las servidumbres que sean necesarias sobre los predios ubicados dentro o fuera del área definida en el título minero, cuando se requieran para la construcción, el montaje, la explotación, el acopio y el beneficio, de recursos naturales renovables, con previa autorización de la autoridad ambiental, cuando la ley así lo exija. La minería está considerada como una actividad de utilidad pública, razón por la cual prima el interés general sobre el particular, como es el caso de las servidumbres.
		Ley 1382 de 2010	Nuevo procedimiento de imposición de servidumbres ante el alcalde.
Permisos de concesión de aguas	Ministerio del Medio Ambiente	Decreto 1541 de 1978	USO DE LAS AGUAS NO MARÍTIMAS. Se requiere un permiso de concesión de aguas por el uso de éstas en las labores de perforación, y de exploración para indicar recursos.
Permisos de vertimientos de agua		Decreto 1594 de 1984 (Derogado)	
		Decreto 3930 de 2010	Regula el uso del agua y la disposición de residuos líquidos. Se requiere permiso de vertimientos de tipo industrial y doméstico en las labores de perforación, subterráneas y campamentos.
		Decreto 1791 de 1996	Reglamenta el aprovechamiento forestal. Cuando se requiera talar árboles se deberá tramitar este permiso.
Permiso de aprovechamiento forestal			
Manejo de Explosivos	Ministerio de defensa	DECRETO 334 DE 2002. CAPÍTULOS DEL 1 AL 4	ARTÍCULO 1°. Aplica para todas las personas naturales o jurídicas nacionales o extranjeras de derecho privado o público que importen, produzcan, comercialicen, distribuyan, almacenen, transporten, usen o vendan productos o insumos o materias primas que sin serlo individualmente, en conjunto, conforman sustancias explosivas y sobre los elementos que sin serlo de manera original, mediante un proceso pueden transformarse en explosivos.

		<p>DECRETO NUMERO 2535 DE 1993. TITULO I.PRINCIPIOS GENERALES. TITULO IV. Municiones, explosivos y sus accesorios. CAPITULO II. Explosivos</p>	<p>ARTÍCULO 1º. Fija las normas y requisitos para la tenencia y el porte de armas, municiones explosivos y sus accesorios; clasificar las armas; establecer el régimen para la expedición, revalidación y suspensión de permisos, autoridades competentes; condiciones para la importación y exportación de armas, municiones y explosivos;</p>
Medidas de manejo ambiental en Exploración	Congreso de la República	Ley 685 de 2001.	La cual obliga al concesionario a hacer una manifestación expresa de su compromiso de realizar los trabajos de Exploración con estricta sujeción a las guías minero ambientales.
	Ministerio de Minas y Energía - Ministerio del Medio Ambiente	Guías minero – ambientales. Resolución 18 - 0861 de 2002	Establece las medidas de manejo ambiental de manera general que deben seguirse en las diferentes etapas de exploración, considerando los aspectos ambientales en dicha actividad. El concesionario debe adoptar los lineamientos planteados en esta a las condiciones específicas de su proyecto.
Licencia ambiental	Ministerio del Medio Ambiente	LEY 99 DE 1993. DE LA OBLIGATORIEDAD DE LA LICENCIA AMBIENTAL.	ARTÍCULO 49. Cuando la ejecución de obras o el desarrollo de cualquier actividad, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje requerirán de una Licencia Ambiental.
	Congreso de la República	LEY 685 DE AGOSTO 15 DE 2001	<p>ARTÍCULO 204. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. Junto con el Programa de Obras y Trabajos Mineros para la exploración, se deberá presentar el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero.</p> <p>ARTÍCULO 205. LICENCIA AMBIENTAL. Licencia otorgada por la autoridad competente, sobre la base del Estudio de Impacto Ambiental, para la construcción, el montaje, la explotación y beneficio.</p>

	Ministerio de Medio Ambiente	Decreto 2820 de 2010	Reglamenta las licencias ambientales. ARTICULO 9. Las Corporaciones Autónomas Regionales se encargan de otorgar o negar la licencia ambiental a los proyectos, cuando la explotación sea menor de 2,000,000 toneladas por año.
Contratos con terceros	Autonomía de las partes	Autonomía de las partes	Se establecen contratos para la prestación de servicios de perforación y tunelería que contemplan lo establecido en el Código Civil Colombiano y las disposiciones establecidas por la empresa Mineros S.A.
	Congreso de la República	Código Civil	
	Congreso de la República	LEY 685 DE AGOSTO 15 DE 2001	ARTÍCULO 87. DEPENDIENTES Y SUBCONTRATISTAS. El concesionario podrá ejecutar todos los estudios, trabajos y obras de exploración, directamente o a través de subcontratistas. En ambos casos será directamente responsable ante la autoridad concedente, de los actos u omisiones hasta por la culpa leve.
Programa de trabajos y obras	Congreso de la República	LEY 685 DE AGOSTO 15 DE 2001	ARTÍCULO 72. PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE. Finalizado el período de exploración, se iniciará un período máximo de tres (3) años, para la construcción e instalación de la infraestructura y del montaje necesarios para las labores de explotación
			ARTÍCULO 85. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. Junto con el Programa de Trabajos y Obras se presentará el estudio que demuestre la factibilidad ambiental de dicho programa. Sin la aprobación expresa de este estudio y la expedición de la Licencia Ambiental correspondiente no podrá iniciarse ningún tipo de trabajos y obras de explotación minera. Las obras de recuperación geomorfológica, paisajística y forestal del ecosistema alterado serán ejecutados por profesionales afines a cada una de estas labores.
			ARTÍCULO 89. CARACTERÍSTICAS. Las construcciones, instalaciones y montajes mineros deberán tener las características, dimensiones y calidades definidos en el Programa de Trabajos y Obras aprobado. No obstante, el concesionario podrá hacer los cambios y adiciones que sean necesarios, informando a las autoridades minera y ambiental. ARTÍCULO 90. OBRAS DE MONTAJE. El montaje minero consiste en la preparación de los frentes mineros y en la instalación de las obras, servicios, equipos y maquinaria fija,

			<p>necesarios para iniciar y adelantar la extracción o captación de los minerales, su acopio, su transporte interno y su beneficio.</p> <p>ARTÍCULO 91. OBRAS DE CONSTRUCCIÓN. Son las obras civiles de infraestructura indispensables para el funcionamiento normal de las labores de apoyo y administración de la empresa minera y las que se requieran para ejercitar las servidumbres de cualquier clase a que tiene derecho el minero.</p> <p>ARTÍCULO 47. LOS TRABAJOS Y OBRAS. Los estudios, trabajos y obras a que se compromete el concesionario, son los que expresamente se enumeran en el Código Minero. No habrá lugar a modificarlos ni adicionarlos, ni a agregar otros por disposición de las autoridades.</p> <p>ARTÍCULO 78. TRABAJOS DE EXPLORACIÓN. Los estudios y , trabajos a que se obliga el concesionario durante la exploración, son los necesarios para determinar la existencia y ubicación del mineral, la geometría del depósito, en cantidad y calidad económicamente explotables, la viabilidad técnica de extraerlos y el impacto que sobre el medio ambiente y el entorno social puedan causar estos .</p> <p>ARTÍCULO 79. TÉCNICAS Y ESPECIFICACIONES APLICABLES. Los estudios, y trabajos de la exploración se ejecutarán con estricta aplicación de los criterios y reglas de orden técnico, según la geología y la ingeniería de minas, así como con las normas y guías adoptadas por el Gobierno.</p> <p>ARTÍCULO 80. OBJETO DE LOS TRABAJOS. Los estudios, y trabajos de exploración, estarán dirigidos a establecer y calcular técnicamente las reservas de minerales, su ubicación y las características de los depósitos o yacimientos, la elaboración detallada del plan minero por ejecutarse, los medios y métodos de explotación, y la escala y duración factibles de la producción esperada.</p> <p>ARTÍCULO 84. PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS. Como resultado de los estudios y trabajos de exploración, el concesionario, presentará a la autoridad concedente o el auditor, la solicitud de aprobación del Programa de Trabajos y Obras de Explotación</p>
Comunidades étnicas	Congreso de la República	LEY 685 DE AG.15 DE 2001. CAPITULO XIV. Ley 70 de 1006	Esta ley hace referencia a la concertación con las comunidades negras que ocupan área de interés para realizar trabajos de exploración

	Congreso de la República	LEY 685 DE AGOSTO 15 DE 2001. CAPITULO XIV. Ley 21 de 1991	Esta ley hace referencia a la concertación con las comunidades indígenas que ocupan áreas de interés para realizar trabajos de exploración
Seguridad en las labores subterráneas		Decreto 1335/1987	Disposiciones sobre seguridad minera en las labores subterráneas
Creación del Fondo Nacional y de la Comisión Nacional de Regalías		Ley 141 de 1994	Crea el Fondo Nacional de regalías, Comisión nacional de Regalías y regula el derecho del estado a percibir regalías por la explotación de los recursos naturales no renovables.
Inscripción de los títulos mineros en el Registro minero		Decreto 501/1995	Reglamenta la inscripción en el registro minero de los títulos para la exploración y explotación de minerales de propiedad nacional.
Mecanismos de conciliación		Decreto 1385/1995	Mecanismo de conciliación para eventos de superposiciones de áreas entre explotadores de hecho y títulos mineros otorgados.

Tabla 17: Normas Legales para la Minería en Colombia

(Mineros_S.A, Sistema de Información Jurídico, 2011)

6.2. TITULARIZACIÓN MINERA

Los recursos mineros, es decir, los minerales de cualquier clase, yacientes en el suelo o el subsuelo, en cualquier estado físico natural, son de propiedad exclusiva del Estado, en forma independiente a que la propiedad o tenencia de los correspondientes terrenos, bien sean de otras entidades públicas, de particulares o de comunidades. Quedan excluidos, los títulos entregados previamente, bajo otras leyes preexistente, vigentes al entrar a regir el Código de Minas.

Según la definición del Código de Minas, el Título Minero es el documento que le otorga al tenedor, el derecho a explorar y explotar el suelo y el subsuelo nacional.

Dentro de los títulos mineros se tiene la siguiente clasificación:

Licencias de exploración:

Es el título que le confiere a su tenedor, el derecho exclusivo a realizar trabajos de exploración para determinar la existencia de yacimientos de minerales y de reservas, dentro de una zona determinada

Licencia de explotación:

Es el título que le otorga a su tenedor, la facultad exclusiva de explotar los depósitos o yacimientos de minerales, dentro de un área determinada.

Aportes mineros:

Este tipo de título, le otorga a las entidades adscritas o vinculadas al Ministerio de Minas y Energía, MME, la facultad exclusiva y temporal de explorar y explotar los yacimientos de uno o varios minerales que existan en un área determinada

Contratos de concesión minera:

Es el contrato que se celebra entre el Estado y un particular para que este último efectúe, por su cuenta y riesgo, estudios, trabajos y obras de exploración y explotación de minerales ubicados dentro de una zona determinada , garantizando el cumplimiento de los términos y condiciones definidos por el Código de Minas.

El contrato de concesión incluye las fases de exploración técnica, para establecer la existencia de los minerales, la explotación económica, el beneficio de los minerales, de acuerdo con las técnicas aceptadas por la geología y la ingeniería de minas, y el cierre o abandono de los trabajos y obras correspondientes.

DURACIÓN Y VIGENCIAS DE LAS LICENCIAS Y TÍTULOS MINEROS

Parámetro funcional	Licencia (Decreto 2655/88)		Contrato de Concesión	
	De Exploración	De Explotación	Ley 685/01	Ley 1382/10
Número de años máximo para la etapa de exploración	2 años	N/A	3 años	3 años
Número de años máximo para la etapa de construcción y montaje	N/A	N/A	3 años	3 años
Número de años máximo para la etapa de explotación	N/A	10 años	30 años (duración de la etapa de explotación) - XX años de la etapa de Exploración y la etapa de Construcción y Montaje	30 años (duración de la etapa de explotación) - XX años de la etapa de Exploración y la etapa de Construcción y Montaje
Número de años máximo para todas las etapas	3 años	20 años	30 años	30 años
Número de años máximo para solicitud de prórroga en la etapa de exploración	1 año	N/A	8 años (11 años – 3 años de exploración) Y se otorgan de a dos años por solicitud	8 años (11 años – 3 años de exploración) Y se otorgan de a dos años por solicitud
Número de años máximo para solicitud de prórroga en la etapa de construcción y montaje	N/A	N/A	1 año	1 año
Número de años máximo para solicitud de prórroga en la etapa de explotación	N/A	10 años	30 años	20 años
LIQUIDACION DEL PAGO SEGÚN LA LEY	CANON Pagaran un canon superficialario equivalente a un (1) salario mínimo día, por hectárea y por cada año		CANON Si Ha < 2000 se paga 1 SMD x Ha Si 2000 <= Ha < 5000 se paga 2 SMD x Ha Si 5000 <= Ha < 10000 se paga 3 SMD x Ha	CANON Del año 1 al año 5 se paga 1 SMDLV x Hz Del año 6 al año 7 se paga 1.25 SMDLV x Ha Del año 8 en adelante se paga 1.5 SMDLV x Ha

Tabla 18: Vigencia de Licencias y Contratos de concesión minera

(Mineros_S.A, Sistema de Información Jurídico, 2011)

6.3. SERVIDUMBRES MINERAS

Las servidumbres sobre predios ubicados dentro o fuera del área objeto del título minero se establecen cuando son requeridas para el ejercicio eficiente de la industria minera y es indispensable que dicho uso esté autorizado por la autoridad ambiental

Las servidumbres también se establecen a favor del beneficio y transporte de minerales.

Las servidumbres necesarias para los trabajos de exploración, pueden definirse desde el contrato de concesión y las que se requieran para la construcción, montaje, explotación, beneficio y transformación desde cuando esté aprobado el Programa de Obras y Trabajos y otorgada la Licencia Ambiental, cuando esta aplique.

6.4. REVISIÓN DE PERMISOS Y ASPECTOS AMBIENTALES

La ley minera, a través del Código de Minas, establece que con el fomento y desarrollo del aprovechamiento de los recursos mineros, los mineros tienen el deber de manejar adecuadamente los recursos naturales y cuidar la integridad del ambiente, como principio de *Sostenibilidad*.

Para los trabajos de minería, tanto por contrato de concesión como por título de propiedad privada del subsuelo, amparados por un título minero, se deberán incluir estudios y análisis de gestión ambiental, junto con sus costos, que deben ser aprobados y autorizados por la autoridad ambiental.

Todas las disposiciones legales y reglamentarias ambientales, son de aplicación general e inmediata, cuando sean aplicables. Así, para el ejercicio de los contratos de concesión, antes de la iniciación, de la ejecución de obras y de cualquier obra de explotación, será necesario cumplir con todos los requisitos y condiciones ambientales.

Los medios e instrumentos establecidos por la normatividad ambiental vigente para cada etapa o fase de las mismas, son:

- Planes de Manejo Ambiental
- Estudio de Impacto Ambiental
- Licencia Ambiental
- Permisos o concesiones para la utilización de recursos naturales renovables
- Guías Ambientales
- Autorizaciones (en los casos que estas sean exigibles).

Para estos efectos, las autoridades ambiental y minera han definido unos términos de referencia normalizados, que se aplican para la elaboración, presentación y aprobación de los estudios de orden ambiental para el sector de la minería. Además,

para la gestión ambiental en los proyectos mineros se definen las guías técnicas que facilitan y agilizan las actuaciones de las autoridades y de los particulares.

En general, la etapa de prospección no requiere de una autorización ambiental específica, excepto cuando se hacen sobre reservas naturales, caso en el que la prospección se deberá someter a las reglas y restricciones ambientales que estén establecidas para dichas zonas

Junto con el contrato de concesión se constituye una garantía de cumplimiento de las obligaciones de carácter ambiental.

Permiso para uso de recursos. La autoridad ambiental autoriza el uso de recursos naturales renovables, que vayan a ser usados en forma ocasional o transitoria en los trabajos de exploración

Estudio de Impacto Ambiental. Debe ser presentado simultáneamente con el Programa de Obras y Trabajos Mineros. Ajustándose a los términos de referencia y guías ambientales, este estudio incluye:

- Todos los elementos, datos y recomendaciones que describen y caracterizan el medio físico, social y económico del lugar donde se desarrollaran los trabajos de explotación
- Evaluación de esta caracterización, y los planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos detectados
- Medidas detalladas que se aplicarán para el abandono y cierre de los frentes de trabajo y su plan de manejo;
- Inversiones requeridas
- Sistemas de seguimiento y monitoreo de las medidas propuestas

Licencia ambiental. Es la Licencia otorgada por la autoridad competente para la construcción, el montaje, la explotación, el beneficio y labores adicionales de exploración requeridas, con base en el Estudio de Impacto Ambiental presentado

Esta licencia se otorga de manera global para la construcción, montaje, explotación, beneficio y transporte interno de los minerales, incluyendo los permisos, autorizaciones y concesiones de carácter ambiental para hacer uso de los recursos necesarios en el proyecto minero. La vigencia de estos permisos será igual a la de la Licencia Ambiental, sin que esto no implique la obligatoriedad de poner en práctica todas las medidas ambientales necesarias para el cierre.

Tanto la Licencia Ambiental, como el Plan de Manejo Ambiental, la Guía Ambiental o el instrumento alternativo al licenciamiento ambiental podrán modificarse por expansión o modificación de los trabajos o por cambios significativos en las medidas de prevención, control, conservación, rehabilitación y sustitución ambiental

Costos y tasas. Los mineros están obligados a pagar por la utilización de los recursos naturales renovables, los costos y las tasas retributivas y compensatorias de orden ambiental, establecidos por la ley.

6.5. REVISIÓN DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (EOT) DEL MUNICIPIO DE SALDAÑA – TOLIMA

Los Planes de Ordenamiento Territoriales son instrumentos técnicos y normativos para ordenar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo, Se establecen los lineamientos en términos de usos del suelo, servicios públicos, agropecuarios, ambientales, culturales, turísticos, de planeación, del sistema de vías y transporte.

Debido a que Saldaña – Tolima, es un municipio con una población menor de treinta mil (30.000) habitantes, se define para este efecto un Esquema de Ordenamiento Territorial EOT (según el artículo 23 de la Ley 388 de 1997)

El municipio tiene un área de 19.342,0 hectáreas, equivalentes al 0,82 % del área total del Departamento de Tolima. Su área está discriminada en área urbana que incluye la cabecera municipal y en área rural.

El uso actual del suelo está distribuido en 34,2% en cultivos, 41,1% en pastos, 11,2% vegetación herbácea y arbustiva, 1,2% sin uso agropecuario y forestal, 1,5% en bosques y el restante 10,7% en área urbana.

El suelo rural está constituido por terrenos destinados a usos agrícolas, pecuarios, forestales, de conservación, de explotación de recursos naturales o actividades análogas. Está zonificado en cuatro grandes categorías de manejo ambiental que son:

- Áreas de Especial Significancia Ambiental (AESAs),
- Áreas de Riesgo Natural (ARN),
- Áreas de Recuperación Ambiental (ARA) y
- Áreas de Producción Económica (APE).

6.6. REVISIÓN DE ASPECTOS TRIBUTARIOS, ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

Aspecto	Descripción
Contraprestaciones económicas	Son los pagos que recibe el Estado por la explotación de los recursos naturales no renovables
Regalías	Contraprestación obligatoria que genera la explotación de recursos naturales no renovables de propiedad estatal, establecida por la Constitución Política. Se calcula como un porcentaje del producto bruto explotado Los propietarios privados del subsuelo pagarán al menos el 0.4% del valor de la producción, medido en boca de mina

	<p>Los recursos generados por las regalías, se recaudarán y distribuirán de acuerdo con lo dispuesto por la Ley 141 de 1994</p> <p>Las regalías se aplican durante toda la vigencia del contrato de concesión.</p>
Cánones superficiarios	<p>contraprestación que cobra la entidad contratante sobre la totalidad del área de las concesiones durante la exploración, el montaje y construcción, o sobre los terrenos que el contratista retenga para explorar durante el período de explotación</p> <p>El cálculo del canon superficiario es equivalente a un salario mínimo diario por hectárea/año y es pagadero anualmente en forma anticipada, cuando el área solicitada no excede de 2.000 hectáreas</p> <p>Entre 2.000 y 5.000 hectáreas se pagarán dos (2) salarios mínimos diarios por hectárea/año.</p> <p>Entre 5.000 y 10.000 hectáreas se pagarán tres (3) salarios mínimos diarios por año</p> <p>La liquidación, el recaudo y la destinación de los cánones superficiarios es efectuado por la autoridad minera.</p>
Recursos para la Minería	<p>Los recursos que se destinen para la promoción de la minería, establecidos por la Constitución, se invertirán preferiblemente en la financiación de proyectos especiales y comunitarios y en los programas de promoción y apoyo definidos por el Código.</p> <p>Los recursos que se asignen a la exploración, se podrán invertir en estudios geológico-mineros en las regiones</p>
Exención de IVA para empresas exportadoras	<p>De acuerdo con Estatuto Tributario las empresas que exporten parte o la totalidad de su producción, podrán descontarse el IVA, que corresponda a las compras de artículos relacionados directamente con la operación</p>
Sistema de Amortización	<p>Según artículo 143 del Estatuto Tributario, Los costos de adquisición o exploración y/o explotación de recursos naturales no renovables, la amortización de activos puede hacerse con base en la estimación técnica de costo de unidades o por el método de amortización en línea recta, en un término no inferior a cinco (5) años.</p> <p>Si la exploración no tiene resultados positivos, las inversiones hechas podrán ser amortizadas en el año en que se determine tal condición o a más tardar dentro de los dos (2) años siguientes.</p>

Tabla 19: Aspectos Tributarios, Económicos y Financieros
Construcción propia

6.7. REVISIÓN DE ASPECTOS LABORALES

Mineros S.A tiene diferentes tipos de contratos de trabajo, contemplados dentro de lo establecido por el código sustantivo de trabajo:

Contratos a término indefinido

Contratos a término definido

Contratos de aprendizaje

La vinculación del personal se realiza a través de la división de Relaciones Laborales, y se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

Vinculación laboral: Sujetas a los derechos y garantías contenido en las normas. Requiere que el empleado sea mayor de 18 años.

Elaboración de Contratos Laborales: los contratos contemplan la información básica del empleado, naturaleza del trabajo, remuneración estipulada, forma y períodos de pago y posibles motivos de terminación.

Salarios y prestaciones sociales: Mineros cuenta con una política salarial, regida por el marco de la convención colectiva pactada, para el nivel de operarios, y una matriz de valoración y salarios que rige las relaciones salariales con empleados de manejo y confianza. Dentro de estas políticas, están establecidos los salarios mínimos y máximos reconocidos por la organización, siempre respetando los marcos legales (salario mínimo legal mensual vigente).

Para salarios superiores a 10 veces el mínimo legal, Mineros contempla que pueden pactarse salarios integrales, que incluyen las prestaciones sociales, recargos, primas, cesantías, entre otros.

Inscripciones y afiliaciones:

- Fondos de Pensiones (tanto obligatorios como voluntarios)
- Fondo de Cesantías
- Cajas de compensación
- Empresas de Salud - ESP
- Empresas Administradoras de riesgos profesionales - ARP
- Como extralegales, Mineros contrata póliza de salud prepagada, y póliza de vida para algunos de sus funcionarios

Una vez establecida la relación laboral con el empleado, Mineros adquiere unas obligaciones legales:

Prestaciones Sociales:

Auxilio de Transporte, valor fijado anualmente por el gobierno nacional, para trabajadores que devenguen hasta dos veces el salario mínimo legal mensual.

Dotación de calzado y vestido, para trabajadores que devenguen hasta dos

veces el salario mínimo legal mensual.

Cesantías, por valor de a un salario promedio anual, consignados en un fondo de cesantías, cada año, o entregados proporcionalmente al trabajador en caso de cesación del contrato

Intereses sobre las cesantías, equivalentes al 12 % anual (o proporcional), que se pagan directamente al trabajador.

Prima de Servicios: equivalente a 15 días de salario por cada seis meses de trabajo, pagaderos en junio y diciembre, proporcionales al tiempo trabajado.

Vacaciones remuneradas: equivalentes a la liquidación de 15 días hábiles, en tiempo y dinero, por cada año de servicios y proporcionales al tiempo trabajado. Y en caso de retiro, se pagan 15 días de salario por año, proporcionales al tiempo trabajado

Otras obligaciones laborales periódicas:

Pago de Liquidación de aportes a la seguridad social, a través de Planilla Única

El sistema de seguridad social, busca cuidar y velar por la salud y tranquilidad económica futura de los ciudadanos que tienen una relación laboral establecida, a través del cubrimiento de tres aspectos:

Aportes al sistema general de pensiones: el fondo es elegido libremente por el empleado y puede optar por aportar en un fondo privado o en el Público. Los aportes mensuales son compartidos por empleador y empleado, en una cuantía del 12% del salario para el empleador y 4% para el empleado. Este aporte busca cubrir : Pensión de Vejez, Pensión de Invalidez, Pensión de Sobrevivientes; y Auxilio Funerario

Aportes al sistema de Salud: cubiertas por las Entidades Promotoras de Salud (EPS), con aportes mensuales compartidos: 8.5% del salario a cargo de empleador y 4% del empleado. Busca cubrir: Enfermedad General y Maternidad, y las incapacidades generadas de estos.

Riesgos Profesionales: la entidades Administradoras del Sistema General de Riesgos Profesionales (ARP), es elegida directamente por el Empleador, y hace aportes sobre la nomina mensual equivalentes entre el 0.0522% y el 9.6% del salario, de acuerdo a la peligrosidad y riesgo de cada cargo, y busca cubrir Enfermedades Profesionales y Accidentes de Trabajo, incluyendo indemnizaciones y pensiones derivados de estos riesgos

Aportes parafiscales: correspondiente al 9% de los salarios cancelados, de los que son beneficiarios el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), SENA y Cajas de Compensación Familiar.

6.8. REVISIÓN DE ASPECTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL (SISO)

Mineros S.A recibió la certificación OHSAS 18001 para la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional. Cuenta con Programas de Salud Ocupacional, Planes de Emergencia que ya están puestos en funcionamiento para sus otras sedes de operación y exploración.

Las normas que rigen estos aspectos de SISO, son:

AUTORIDAD QUE EXPIDE LA NORMA	NORMA / DECRETO / LEY / RESOLUCION
PROGRAMAS DE SALUD OCUPACIONAL	
Congreso de la República de Colombia	Ley 9 de enero 24 de 1979
Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Resolución 2400 de mayo 22 de 1979 Resolución 2413 de mayo 22 de 1979 Decreto 614 de marzo 14 de 1984 Resolución 1016 del 31 de marzo de 1989 Resolución 1075 de marzo 24 de 1992
Ministerio de Minas y Energía	Decreto 1335 de julio 15 de 1987 Decreto 2222 de noviembre 5 de 1993
Ministerio de gobierno de la república de Colombia	Decreto 1295 de junio 22 de 1994
Ministerio de protección social	Resolución 1530 de agosto 26 de 1996
PLANES DE EMERGENCIA	
Congreso de la República de Colombia	Código sustantivo del trabajo Ley 9 de enero 24 de 1979 Decreto 919 de mayo 1 de 1989
Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Resolución 2413 de mayo 22 de 1979 Resolución 1016 del 31 de marzo de 1989
Ministerio de Minas y Energía	Decreto 1335 de julio 15 de 1987 Decreto 2222 de noviembre 5 de 1993
Ministerio de salud	Decreto 1843 de julio 22 de 1991
CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DEL CONTRATO	
Congreso de la República	Código sustantivo del trabajo Ley 9 de enero 24 de 1979 Ley 50 de diciembre 28 de 1990 Ley 100 de 1993 Ley 378 de 1997
Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Resolución 2400 de mayo 22 de 1979
Ministerio de Minas y Energía	Decreto 2222 de noviembre 5 de 1993
Ministerio de protección social	Decreto 4369 de diciembre 4 de 2006
SISTEMA GENERAL DE RIESGOS PROFESIONALES	
Congreso de la República de Colombia	Ley 100 de 1993
Ministerio de gobierno de la república de Colombia	Decreto 1295 de junio 22 de 1994

Presidencia de la república	Decreto 2644 de noviembre 29 de 1994
Ministerio de protección social	Decreto 2800 de octubre 2 2003
Ministerio de trabajo y seguridad social	Decreto 1832 de agosto 3 de 1994
REGLAMENTO INTERNO DEL TRABAJO	
Congreso de la República de Colombia	Código sustantivo del trabajo
DISPOSICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD MINERA	
Presidencia de la república	Decreto 35 de enero 10 de 1994
ACTIVIDADES DE ALTO RIESGO	
Ministerio de trabajo y seguridad social	Decreto 1281 de junio de 1994
Ministerio de protección social	Decreto 2090 de julio 26 de 2003

**Tabla 20: Aspectos SISO
(Mineros_S.A, Sistema de Gestión Integral, 2011)**

6.9. RESULTADO ESTUDIO LEGAL

Para efectos de la exploración y explotación en los aluviones auríferos del río Saldaña, en Tolima, Mineros S.A. tiene registrados en el catastro minero colombiano, los siguientes contratos de concesión, ante Ingeominas, como autoridad minera:

Contrato Concesión	Municipios	Vigencia	Minerales	Área
Contrato X1	Chaparral – Tolima Ataco - Tolima	May 31/1990 – Nov 23/2024	Metales Preciosos	586 Ha y 7677m2
Contrato X4	Chaparral – Tolima Ataco - Tolima	May 31/1990 – Nov 23/2024	Metales Preciosos	115 Ha y 7570 m2

Tabla 21: Contratos asignados al proyecto

Construcción propia

Los estudios de impacto ambiental se iniciarán una vez aprobada la prefactibilidad del proyecto.

Los aspectos laborales y de normatividad SISO, relacionados con el nuevo proyecto, serán administrados por la División de RRHH, tal como se hace en las otras sedes de la empresa, una vez, se inicien labores.

7. ESTUDIO AMBIENTAL Y SOCIAL

En este capítulo se relaciona el diagnóstico sobre el estado de cada uno de los componentes ambientales identificados, además de la identificación y valoración cualitativa de los impactos ambientales y sociales significativos y la propuesta de las acciones de manejo a realizar para prevenir, mitigar y compensar los efectos a partir del desarrollo del proyecto.

7.1. MARCO NORMATIVO

El proyecto minero de Ataco, no se desarrollará en áreas excluibles de minería establecidas en la Ley 1382 de 2010, ni en zonas de especial valor ecológico, ni dentro de los límites de resguardos indígenas, por lo cual no es aplicable ningún marco normativo. De acuerdo con el Decreto 2820 de 2010, la competencia para la evaluación ambiental y para el licenciamiento del proyecto, es de Cortolima ya que el proyecto tiene una proyección de explotación menor a 2.000.000 t/año, es decir de 1.344.000 t/año aproximadamente.

Toda la Reglamentación Ambiental Colombiana se deriva actualmente de:

- Decreto 2811/74, (Código de Recursos Naturales)
- Ley 09/79, (Código Sanitario Nacional)
- Ley 99/93, que reglamenta la creación del Ministerio del Medio Ambiente; específicamente que el uso del recurso aire,
- Decreto 02 de 1982, reglamentario de la ley 09/79 sobre emisiones atmosféricas
- Decreto 948 de 1995, sobre prevención y control de contaminación atmosférica y protección de la calidad del aire.
- Mientras se fijan estándares de emisión de contaminantes, se siguen aplicando los establecidos en el decreto 02/82.

7.2. LINEA BASE AMBIENTAL Y SOCIAL

Para determinar el estado de los diferentes componentes ambientales que estarían afectados con el desarrollo del proyecto en el Municipio de Ataco, se presenta un breve resumen de algunos aspectos que fueron revisados y hacen parte de la línea de base ambiental y social.

Se tomó como referencia para citar la línea base del presente estudio, el EIA (estudio de impacto ambiental) realizado en el año 1996 por la empresa Estudios y Asesorías para Mineros El Dorado S.A. y el informe presentado al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial -MAVDT- en el año 2010.

7.2.1. COMPONENTE ABIÓTICO

7.2.1.1. Geología:

La geología es muy variada litológicamente, aflorando principalmente rocas sedimentarias e ígneas, que abarcan edades desde el Triásico-Jurásico hasta el Cuaternario, que han sido agrupadas en diferentes formaciones. En los nacimientos, tanto del río Saldaña como de sus tributarios, flanco Oriental de la Cordillera Central, afloran rocas metamórficas que corresponden al Paleozoico, y constituyen el núcleo de la Cordillera.

7.2.1.2. Estratigrafía: Características del aluvión

El depósito está formado por los aluviones auríferos profundos del valle del río Saldaña que se encuentran acumulados en la zona amplia del valle intramontano luego que el río sale de la parte escarpada de la cordillera y pierde velocidad por el cambio de pendiente.

Están conformados por bloques, gravas, arenas y limos provenientes de rocas ígneas y metamórficas principalmente, bien redondeadas por efectos del arrastre hidráulico y la abrasión; las de mayor tamaño son principalmente graníticas, provenientes del Batolito de Ibagué, la arena es principalmente silicea con laminas de minerales micáceos y gran cantidad de arenas negras que se observan en los concentrados de batea. Su granulometría presenta un 79% de Bloques guijos y gravas y un 21% de arenas a arcillas.

Una de las características primordiales del aluvión de estudio es que es un aluvión homogéneo en su composición y textura, esto a causa de que los principales materiales corresponden a rocas ígneas y sedimentarias.

7.2.1.3. Geomorfología:

El Valle del Río Saldaña corresponde con una depresión alargada intercordillerana de origen tectónico ubicada en la parte septentrional del flanco oriental la Cordillera Central, donde se han encontrado espesores considerables de sedimentos Cenozóicos continentales plegados y fallados, cuyas principales fuente fueron los taludes del valle y el núcleo de la cordillera. Los productos volcán clásticos que representan una proporción considerable en el sector, provienen principalmente del núcleo de la Cordillera Central.

7.2.1.4. Suelos: Cobertura y Uso Actual del Suelo

El suelo del área de influencia del proyecto esta caracterizado por tener vegetación natural y pastos que han sido talados y mejorados para realizar labores de agricultura y ganadería. Además de las características anteriormente citadas se encuentran cultivos permanentes y/o reforestación y áreas que presentan severas limitaciones que sólo se usarían para conservación de la vida silvestre y belleza escénica.

7.2.1.5. Calidad del agua:

Dentro de la caracterización realizada para establecer la condición inicial de referencia se encontró: propietarios de fincas riegan sus cultivos de arroz, frutales y sorgo, el aprovechamiento para consumo humano es poco y las aguas no son tratadas previamente antes de ser utilizadas. El recurso hídrico también es utilizado para el vertimiento de las aguas residuales utilizadas en cada uno de los municipios, siendo estas el principal foco de contaminación de las aguas del Río Saldaña.

Las fuentes identificadas de contaminación que hoy afectan la cuenca del Saldaña son principalmente: pesticidas para uso agrícola, fertilizantes agrícolas, deforestación, desechos humanos y animales, minería artesanal, entre otros.

7.2.1.6. Calidad del aire: Área directa del proyecto

No existe ninguna fuente de importancia de contaminación, ya que los desarrollos industriales que lo pudieran generar ni zonas urbanas de gran tamaño o vías con un tráfico considerable. Solo a excepción de la parte baja se presenta ruido debido a manejo de maquinaria, vehículos de transporte pesado, avionetas de fumigación, en esta zona existen vías y zonas urbanas importantes.

7.2.2. COMPONENTE BIOTICO

El análisis contempla específicamente lo relacionado a los aspectos de vegetación y fauna.

7.2.2.1. Vegetación:

Los bosques están conformados por vegetación arbórea, arbustiva, malezas, y otras plantas que aparecen después que el bosque primario es destruido, dando lugar a la regeneración natural con especies de rápido crecimiento, que van siendo reemplazadas por otras, durante las diferentes etapas de sucesión.

7.2.2.2. Fauna:

Dentro de las especies identificadas en la caracterización de fauna en el área de influencia directa del proyecto se encuentran mamíferos, roedores, insectos, aves, reptiles, peces de varias especies, otros vertebrados e invertebrados.

El área local de influencia, que será intervenida para la explotación del oro en las vegas del río Saldaña, no presenta especies de fauna silvestre endémicas y las que se encuentran en la zona, se han adaptado ampliamente al deterioro producido por la ganadería y la agricultura sobre sus hábitats originales de vega.

7.3. ESTUDIO SOCIAL

Teniendo en cuenta que el proyecto, genera impactos ambientales y sociales importantes, se hace necesario reconocer aspectos y características del municipio de

Ataco, Tolima, con énfasis en la cabecera municipal, ya que los impactos más significativos serán en ésta.

7.3.1. ECONOMÍA Y MINERÍA:

El municipio de Ataco tiene un nivel de infraestructura vial y comercial bajo, para el desarrollo de la agricultura y la ganadería, lo que dificulta la comercialización y transporte de los productos. Es un municipio que se caracteriza por tener un potencial agropecuario y minero importante, de ahí que sean consideradas las principales fuentes de ingresos y desarrollo económico del Municipio. De acuerdo al EOT, la minería en el municipio de Ataco se ha centrado esencialmente en la explotación de oro aluvial y barita, aunque se encuentran también arcillas, caliza, carbón, entre otros. Dado el potencial minero con el cuenta el municipio, la minería es considerada como una actividad atractiva que de ser desarrollada generaría progreso, desarrollo para la comunidad y sostenibilidad en el largo plazo.

Problemas como la minería ilegal, los bajos precios y altos costos de transporte de la barita, un inadecuado diseño minero y el mal manejo ambiental de las explotaciones de oro que han estado asentadas en el municipio de Ataco, han ocasionado que la minería no tenga una buena imagen entre la población y haya generado conflictos sociales y ambientales, a tal punto de que Cortolima declarará una emergencia ambiental en el departamento y suspendiera las actividades mineras ilegales en la zona.

7.3.2. CALIDAD DE VIDA:

Respecto a la prestación del servicio de salud en el municipio, es buena, se cuenta con un hospital, un centro de salud y 15 puestos de salud localizados en varias veredas.

Dentro del área urbana se encuentran cuatro (4) planteles educativos, tres (3) de ellos de educación preescolar y básica primaria, y uno (1) de educación básica secundaria y media.

En cuanto a los servicios públicos domiciliarios, el municipio de Ataco cuenta con un acueducto que cubre el 94% de la población, alcantarillado, energía eléctrica, se tiene servicio de aseo pero sin practicas de reciclaje, disposición y aprovechamiento de los residuos sólidos.

A continuación se presenta información sobre indicadores de calidad de vida del Municipio de Ataco, que reflejan las necesidades de vivienda, miseria y dependencia económica.

Calidad de vida en el municipio – NBI-

Localidad	INDICADOR (%)						
	Vivienda Inadecuada	Servicios públicos inadecuados	Hacinamiento	Inasistencia escolar	Alta dependencia económica	NBI compuesto	Miseria
Zona Urbana	15,7	16,0	17,10	9,5	17,8	43,9	21,6
Zona Rural	45,0	46,8	18,20	27,2	23,1	78,7	49,8
TOTAL	39,0	41,0	18,00	23,8	22,1	72,1	44,5

**Tabla 22: Calidad de vida en el municipio de Ataco
(Edwin_Restrepo-Mineros, 2010)**

Con el desarrollo del proyecto se pretende mejorar los niveles de calidad de vida del Municipio de Ataco, ya que sería una fuente de ingresos que jalonaría la economía de la zona. Actividades como generación de empleo, capacitación para el trabajo, incremento de oferta de bienes y servicios, manejo de conflictos con particulares o sectores productivos que se pueden producir por la pérdida de capacidad productiva de los mineros informales, así como nuevas migraciones, delincuencia, crecimiento de barrios marginales, entre otros, son temas identificados en el plan de gestión social que implementará la compañía.

Las medidas de manejo ambiental y social propuestas para la mitigación, prevención, control, compensación y corrección de los impactos identificados como significativos, se contemplaron en el plan de manejo ambiental del proyecto y para garantizar el cumplimiento de las mismas, se tiene un plan de monitoreo y seguimiento a la gestión integral de los programas definidos, para tratar realizar el adecuado manejo de los impactos, mantener un buen desempeño ambiental y tomar acciones oportunamente frente a las desviaciones.

7.4. MATRIZ DE IMPACTOS Y MEDIDAS DE MANEJO

Medio	Actividades	Impacto Ambiental	Programa	Legislación aplicable	Medida de Manejo
Aire	Todos los procesos	Producción de ruido y vibraciones Emisión de gases y polvo. Tráfico	Monitoreo y seguimiento	Decreto 02 de 1982: Por el cual se reglamentan parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974. Emisiones atmosféricas. Resolución 005 de 1996: Nivel permisible de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel. Resolución 627 de 2006: Emisión de ruido y ruido ambiental Resolución 601 de 2006: Calidad del Aire Decreto 1697 de 1997: Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire Resolución 909 y 910: las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas	Monitoreo a medidas de manejo propuestas Recuperación de oro por métodos gravimétricos.
Suelo - Flora	Remoción de sobrecarga y su almacenamiento o excavación de material con contenido aurífero Retrolleado del material extraído. Restitución de suelos. Etapa de montaje, beneficio en	Excavaciones superficiales Excavaciones del subsuelo Alteración de las condiciones del suelo en cuanto a calidad y productividad Alteración del paisaje Alteración cubierta vegetal	Conservación y reconfirmación del suelo Reforestación y revegetalización Manejo de residuos sólidos Monitoreo y seguimiento	Ley 2 de 1959: Economía forestal conservación de recursos naturales renovables. Decreto – Ley 2811 de 1974: Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Decreto 877 de 1976: Usos del recurso forestal, aprovechamiento y otorgamiento de permisos. Decreto 1715 de 1978: Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-Ley 2811 de 1974, la ley 23 de 1973 y el Decreto-Ley 154 de 1976, en cuanto a protección del paisaje. Decreto 1791 de 1996: Aprovechamiento forestal. Ley 1021 de 2006: Ley general Forestal Decreto 838 de 2005: Disposición final de residuos sólidos Decreto 197 de 2004: Flora Silvestre	Aprovechamiento de material vegetal retirado para compost y de madera para labores del proyecto. Construcción de diques de contención para los finos en los cargueros de material grueso. Proceso de regado y compactación del material del subsuelo y suelo

	<p>campamento, operación del campamento y etapa post - proyecto</p>			<p>Decreto 1505 de 2003: planes de gestión integral de residuos sólidos</p> <p>Decreto 1140 de 2003: Unidades de almacenamiento</p> <p>Resolución 1822 de 2009: actividades de cierre, clausura y restauración ambiental de las celdas transitorias</p> <p>Ley 461 de 1998: "Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular África"</p>	<p>sobre el material fino.</p> <p>Recuperación continúa de terrenos a medida que la explotación va avanzando</p> <p>Homogenización y abonada de material de suelo después de ser relocalizado y que quede apto para la siembra de pastos y árboles para su revegetalización.</p> <p>Recuperación forestal de las áreas intervenidas de tal manera que se asegure que la cobertura vegetal haya quedado correctamente establecida.</p> <p>Sensibilización ambiental, separación en la fuente, almacenamiento temporal, transporte y disposición final.</p> <p>Monitoreo a medidas de manejo propuestas</p> <p>Recuperación de oro por métodos gravimétricos.</p>
--	---	--	--	---	---

<p style="text-align: center;">Agua</p>	<p>Beneficio a bordo de la planta de beneficio flotante y beneficio con planta en tierra. Etapa de montaje, beneficio en campamento, operación del campamento y etapa post – proyecto</p>	<p>Vertidos líquidos y Sólidos</p>	<p>Control calidad de agua Monitoreo y seguimiento Programa para el uso eficiente y ahorro del agua.</p>	<p>Ley 79 de 1986: Conservación del agua. Decreto 1594 de 1984: Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Decreto 3100 de 2003: Tasas retributivas utilización directa del agua. Resolución 2145 de 2005: Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV Ley 373 de 1997: Programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Ley 23 de 1973: Protección de los recursos naturales renovables</p>	<p>Por medio de las pozas cerradas se controlará la producción de sólidos en suspensión Manejo de finos en piscinas de sedimentación Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas generadas en los sistemas sanitarios de la planta de beneficio y demás infraestructura dispuesta en tierra. Monitoreo a medidas de manejo propuestas Recuperación de oro por métodos gravimétricos.</p>
<p style="text-align: center;">Fauna</p>	<p>Remoción de sobrecarga y su almacenamiento o Excavación de material con contenido aurífero Restitución de suelos Etapa de</p>	<p>Movilización de aves Desplazamiento de especies de fauna terrestre Modificación Hábitat</p>	<p>Manejo de fauna silvestre Monitoreo y seguimiento</p>	<p>Decreto 1449 de 1977: Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley 135 de 1961 y el Decreto Ley N° 2811 de 1974 (Disposiciones sobre conservación y producción de aguas, bosques, fauna terrestre y acuática). Decreto 4064 de 2008: Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1011 de 2006 y se adoptan otras disposiciones Decreto 1420 de 1997: Por el cual se designan las autoridades científicas de Colombia ante la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies</p>	<p>Salvamento de especies de fauna silvestre ubicadas en el área de influencia directa del proyecto antes de iniciar la operación y reubicación en zonas adecuadas para las diferentes especies.</p>

	montaje, beneficio en campamento, operación del campamento y etapa post - proyecto			<p>Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres -CITES-, y se determinan sus funciones.</p> <p>Resolución 1029 de 2001: fija el valor de los servicios de evaluación y seguimiento por la expedición del Salvoconducto Unico Nacional para la movilización de especímenes de la diversidad biológica</p> <p>Ley 356 de 1997: "Protocolo relativo a las áreas y flora y fauna silvestres especialmente protegidas del Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe"</p>	<p>Acondicionamiento de hábitats de amortiguación para la fauna silvestre esto para asegurar refugios para las especies de fauna silvestre que habiten la región.</p> <p>Monitoreo a medidas de manejo propuestas</p>
Socio - económico	Todos los procesos y etapa de montaje, beneficio en campamento, operación del campamento y etapa post - proyecto	<p>Beneficio del mineral - Impacto Económico</p> <p>Mejoramiento de calidad de vida en Ataco</p> <p>Servicios Públicos</p> <p>Presión de grupos locales</p> <p>Incendios y accidentes</p> <p>Regalías e impuestos</p> <p>Extracción de oro</p>	<p>Programa de responsabilidad social de la empresa</p> <p>Políticas establecidas por la empresa</p> <p>Sistema de gestión integral</p>	<p>Ley 99 de 1993: Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.</p> <p>Ley 134 de 1994: Mecanismos de participación ciudadana.</p> <p>Ley 141 de 1994: Fondo Nacional de Regalías</p> <p>Decreto 2150 de 1995: Administración Pública.</p> <p>Decreto 1818 de 1998: Mecanismos alternativos de solución de conflictos</p> <p>Decreto 1220 de 2002: Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales</p> <p>Decreto 4741 de 2005: Prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral</p>	<p>Comunicación permanente con la comunidad del área de influencia directa del proyecto</p> <p>Cumplimiento del programa de responsabilidad social y las políticas empresariales</p> <p>Monitoreo a medidas de manejo propuestas</p>

Tabla 23: Matriz de Impactos y Medidas de manejo Ambiental

7.5. RESULTADO DEL ESTUDIO AMBIENTAL Y SOCIAL

La evaluación ambiental y social arrojó como principales resultados los siguientes:

En el proceso de extracción del material y beneficio de mineral no se generan condiciones ambientales peligrosas puesto que la tecnología de explotación propuesta en el proyecto elimina el riesgo de contaminación de las aguas del río Saldaña, solo por mencionar esta el “No uso del mercurio en el procesamiento del oro”. La separación del oro se realizará por métodos gravimétricos.

El proyecto sería una fuente de desarrollo social y económico para el Municipio, con el desarrollo del proyecto se generaría empleo, actividad económica indirecta, y mejoramiento en la infraestructura comercial, vial y de servicios que impactan enormemente la calidad de vida de la población.

De no realizarse el proyecto, las perspectivas de desarrollo en el área de influencia directa, son poco alentadoras, ya que no existen proyectos o programas de inversión del sector público o privado, que puedan crear una actividad económica de importancia, influyendo positivamente en la economía del área.

Si bien con el desarrollo del proyecto se genera una serie de impactos negativos, principalmente en la vegetación y suelos, se cuenta con un plan de manejo ambiental que contempla todas las medidas de manejo, programas propuestos y procedimientos de monitoreo y seguimiento, para garantizar la efectividad de las medidas.

La empresa cuenta con una política de responsabilidad social empresarial cuyo propósito principal es generar crecimiento, sostenibilidad y progreso a las comunidades de las áreas de influencia donde se desarrollan actividades de la compañía.

El proyecto cubre y da cumplimiento a todas las disposiciones legales, ambientales y sociales establecidos por las diferentes autoridades municipales, departamentales y nacionales que rigen la actividad minera en Colombia.

Los impactos positivos se observan más fácilmente en los aspectos sociales y económicos, ya que el proyecto constituye la única alternativa concreta de inversión en la zona, en el corto, mediano y largo plazo.

La generación de regalías fortalecería de manera importante la capacidad financiera del municipio de Ataco.

A nivel nacional se generarían divisas en cuantía de 6,5 millones de dólares al año, regalías de 400.000 dólares al año e impuestos en cuantía promedio de 650 millones de pesos al año, aproximadamente.

8. ESTUDIO DE RIESGOS

8.1. ESCALA DE VALORACIÓN

Para el estudio de riesgos del proyecto, se usó la escala de valoración de riesgos general de Mineros S.A, que mide los riesgos desde los impactos al proyecto, economicos, ambientales, legales y de personas y sus probabilidades

Tabla 24: Escala de Valoración de Riesgos
(Mineros_S.A, Sistema de Gestión Integral, 2011)

8.2. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ELABORACIÓN DE PLANES DE CONTROL DE RIESGOS

Para la elaboración de la siguiente tabla, se tomó como base la información de Análisis de Riesgos Mineros del Sistema de Gestión Integral de Mineros S.A

Tipo	Riesgo	Efecto	Probab.	Impacto	Magnitud del riesgo	Comentario Valoración del Riesgo	Medidas de Administración	Seguimiento y Manejo
Regulatorio y Legal	Regulación	Modificación de las regulaciones legales, ambientales y/o fiscales y tributarias, de carácter nacional, regional o local	3 Posible	4 Mayor	Extremo	Modificación de las regulaciones legales, ambientales y/o fiscales y tributarias, de carácter nacional, regional o local	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación del impacto legal y/ ambiental - Actualización legal 	- Evaluación jurídica de oportunidades y riesgo para el negocio
Regulatorio y Legal	Negación o demoras en permisos	Demoras en el cronograma del proyecto por la falta de oportunidad en la asignación de los permisos ambientales, mineros, y ocupación del cauce	4 Probable	3 Moderado	Alto	<ul style="list-style-type: none"> - Posibles demoras por las disposiciones o tiempos en que puedan incurrir los entes en la asignación de licencias y permisos - No aplica el silencio administrativo 	<ul style="list-style-type: none"> - Acuerdo con las autoridades locales para gestionar los trámites - Revisión de permisos ambientales y legales asociados con el proyecto - Cumplimiento con los permisos legales en todas las etapas del proyecto 	- Revisión periódica en el Comité de Articulación de Procesos de Soporte (C/ 15 días por los primeros 6 meses, posterior cada mes o hasta que se obtengan los correspondientes permisos)
Regulatorio y Legal	Contractual	<ul style="list-style-type: none"> - Incumplimiento en tiempo, costo, alcance y calidad - Daños a terceros - Fuerza Mayor 	4 Probable	4 Mayor	Extremo	<ul style="list-style-type: none"> - Incumplimiento en la entrega de equipos en sitio - Desequilibrio en las condiciones contractuales (contratista vs. contratante) 	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento de la contraparte - Pólizas de cumplimiento - Revisión, sanciones e incentivos - Adecuada elaboración contractual - Seguimiento e Interventoría de proyecto - Políticas y procedimientos para compras y contrataciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión mensual de presupuesto e inversión - Revisión del análisis de contratistas y de condiciones precontractuales - Revisión Gerencia del Proyectos (C/ 15 días) - Reunión Técnica de Proyectos (C/ 15 días) - Reunión Semanal con Contratistas (C/ 8 días)

Regulatorio y Legal	Judicial	Decisiones judiciales adversas que suspendan, impidan o demoren el alcance del proyecto (acciones populares, demandas, tutelas)	4 Probable	5 Catastrófico	Extremo	Abuso del derecho por parte de los actores que se ven afectados por el proyecto o que desean favorecerse	<ul style="list-style-type: none"> - Socializar el proyecto en las comunidades desde Direcciones Ambiental y de Responsabilidad social RSE - Presupuesto y programa de reuniones para apoyo del proyecto - Plan de tratamiento con las comunidades afectadas (RSE) 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión Gerencial de Proyectos (C/ 15 días) - Revisión periódica en el Comité de Articulación de Procesos de Soporte (C/ 15 días por los primeros 6 meses, posterior cada mes)
Técnico	Exploraciones previas	Falta de precisión en los diseños de operación debido a errores en la valoración de exploración	1 Raro	3 Moderado	Moderado	Comportamiento de formación geológica de los yacimientos.	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo especializado de las exploraciones - Confirmación de muestras - Diseños de explotación por personal especializado 	<ul style="list-style-type: none"> - Reuniones técnicas de operación (C/15 días)
Técnico	Incumplimiento de las especificaciones técnicas	Deficiencias en los trabajos técnicos de la obra respecto a lo diseñado y planeado	2 Improbable	4 Mayor	Alto	Montaje de la planta : <ul style="list-style-type: none"> - Problemas en la eficiencia de la planta definida - Fallas en construcción y montaje de la planta 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de la ingeniería básica y de detalle - Condicionar avances a la aprobación de planos y trabajos - Interventoría con empresas asesoras para control de los equipos - Garantías de cumplimiento, calidad, construcción y montaje - Visitas de acuerdo con cronograma a los contratistas que realizan la fabricación de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> - Reunión Técnica de Proyectos (C/ 15 días) - Reunión Semanal con Contratistas (C/ 8 días) - Informe de avance de trabajos semanal por parte del contratista (C/ 8 días) - Revisión de planos (permanente) - Revisión de fabricación de equipos importados (tres visitas según cronograma de fabricación)

Técnico	Hidrológicos	<ul style="list-style-type: none"> - Demoras en la construcción de las obras civiles y movimientos de tierra - Demoras o impedimento de la construcción de las ataguías para la desviación del río, necesaria en la construcción de las pozas cerradas - Cambios en la hidrología del río que impliquen sobre flujo e inundaciones en las pozas 	3 Posible	4 Mayor	Extremo	Modelos hidrológicos contratados con expertos, pero pueden cambiar por fenómenos tales como condiciones ambientales (deforestación, calentamiento climático, entre otros)	<ul style="list-style-type: none"> - Modelos hidrológicos contratados con expertos - Coordinación del cronograma frente a los ciclos hidrológicos de la cuenca, para definir las condiciones contractuales con el proveedor - Póliza de todo riesgo para construcción y montaje con cobertura en inundaciones. - Plan de reforestación de la cuenca 	- Seguimiento del Cronograma en el Comité de Proyectos (C/ 15 días)
Cadena de Suministros	Abastecimiento equipos	Incumplimiento en la entrega de equipos	4 Probable	3 Moderado	Alto	El proyecto tiene demanda de equipos de alto nivel tecnológico, suministrada tanto por proveedores nacionales como internacionales. Se podrán presentar demoras en las entrega	<ul style="list-style-type: none"> - Penalidades en los contratos de fabricación - Manejo de entregas parciales con los proveedores - Interventoría en la ejecución de contratos 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión Gerencial de Proyectos (C/ 15 días) - Revisión de fabricación de equipos (tres visitas según cronograma de fabricación)
Cadena de Suministros	Logística para transporte de materiales	Desabastecimiento de consumibles	4 Probable	1 Insignificante	Moderado	Hechos recurrentes pero de fácil tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Maquinaria disponible para habilitar la vía hasta el proyecto, en caso de contingencia - Cobertura de transporte de materiales hasta el proyecto - Transferir el riesgo de transporte al contratista, 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar en el Comité de Articulación de Procesos de Soporte (solo una vez hasta la adquisición de las pólizas) - Revisión Gerencial de Proyectos (C/ 15 días)

Operativos	Oferta de personal	Escasez de mano de obra disponible en la región	3 Posible	2 Menor	Moderado	Zona no tradicionalmente minera, influencia de grupos ambientalistas y sociales. Cultura de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Contratación de mano de obra local - Importar mano de obra de las zonas cercanas - Censos poblaciones laborales 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión Gerencial de Proyectos (C/ mes) - Comité de Articulación de Procesos de Soporte (C/ 15 días por los primeros 6 meses)
Operativos	Retención de personal	Debilidades en la calidad de vida del personal operativo	3 Posible	2 Menor	Moderado	Ubicación de proyecto y condiciones del mismo	<ul style="list-style-type: none"> - Abastecimiento de servicios públicos - Trabajos con la comunidad para mejorar calidad en la alimentación - Atención de emergencias médicas - Gestión de cultura en el personal - Aseguramiento de la seguridad integral del personal y contratistas - Generación de un plan de gestión de recurso humano 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión Gerencial de Proyectos (C/ mes) - Comité de Articulación de Procesos de Soporte (C/ 15 días por los primeros 6 meses)
Operativos	Comunicaciones	Dificultades en la comunicación	3 Posible	1 Insignificante	Bajo	Medios limitados para una adecuada comunicación entre la zona del proyecto y otras localidades	<ul style="list-style-type: none"> - Convenios con COMCEL para la Instalación de torre de comunicación en la zona de influencia del proyecto - Proyecto independiente para buscar alternativas de conexión a la red corporativa 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión Gerencial de Proyectos (C/ mes) - Comité de Articulación de Procesos de Soporte (C/ 15 días por los primeros 6 meses)
Operativos	Huelgas	Paro en actividades de construcción, montaje y /o operación por decisión del Sindicato de iniciar la huelga	3 Posible	2 Menor	Moderado	Históricamente la empresa ha tenido un sindicato fuerte que ha entrado varias veces en huelga, con duraciones entre 1 y 3 meses	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Continuidad de Operaciones - Mineros 	Grupo Primario de Presidencia

Gestión o Dirección	Aprobación social	Inconformidad o desaprobación social del proyecto, impulsado por las comunidades, bajo la influencia de grupos al margen de la ley	2 Improbable	3 Moderado	Moderado	La población se compromete con la viabilidad del proyecto, pero este se puede afectar con presiones de grupos al margen de la ley	<ul style="list-style-type: none"> - Socialización del proyecto en las zonas de influencia - Inclusión de grupos económicos locales en el proyecto - Plan de Trabajo y Protocolos de Seguridad por parte de Protección Integral 	- Comité de Articulación de Procesos de Soporte (C/ 15 días por los primeros 6 meses)
Gestión o Dirección	Seguridad Física	<ul style="list-style-type: none"> - Ataques a la infraestructura - Extorsión en menor o mayor escala por grupos al margen de la ley - Secuestros o hurto 	3 Posible	4 Mayor	Extremo	Se ha presentado un incremento de ataques a la infraestructura de otros proyectos de Mineros durante el 2011. Esto hace que la evaluación de este ítem, sea más alta	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Trabajo y Protocolos de Seguridad por parte de Protección Integral - Canales de comunicación entre los interesados e interacción con los proceso asociados al proyecto - Capacitación al personal en temas asociados con seguridad - Plan de Emergencia - Pólizas afectación a personas, contratistas y personal 	- Comité de Articulación de Procesos de Soporte (C/ 15 días por los primeros 6 meses)

Tabla 25: Riesgos Identificados: Evaluación y Planes de Control

(Mineros_S.A, Sistema de Gestión Integral, 2011) (Mineros_S.A, Analisis de Riesgo Mineros - Control Interno, 2011)

8.3. RESULTADO DEL ESTUDIO DE RIESGOS

Se hizo el análisis preliminar de riesgos, desde los tipos:

- Regulatorios
- Técnicos
- Cadena de suministro
- Operativos
- Gestión

Para el proyecto, los mayores riesgos identificados están relacionados con aspectos externos, que deben ser administrados y controlados:

- Modificación de las regulaciones legales, ambientales y/o fiscales y tributarias, de carácter nacional: Este riesgo requiere evaluación jurídica de oportunidades y riesgo para el negocio
- Negación o demoras en permisos, causando demoras en el cronograma del proyecto y pérdidas de oportunidad en la asignación de los permisos ambientales, mineros, y ocupación del cauce
- Riesgos contractuales que causen Incumplimientos, daños a terceros o problemas de fuerza mayor
- Decisiones judiciales adversas que suspendan, impidan o demoren el alcance del proyecto (acciones populares, demandas, tutelas). Debe ser manejado mediante la socialización del proyecto en las comunidades (Plan de tratamiento con las comunidades afectadas desde RSE)
- Seguridad física: Ataques a la infraestructura, extorsión por grupos al margen de la ley, secuestros o hurto

9. ESTUDIO TÉCNICO

9.1. ESTUDIO GEOLÓGICO

A continuación se describen las características geológicas del depósito aluvial y los resultados de la exploración; su contenido de oro, volumen explotable, tenor, tipo de peña, características de las gravas, material de descapote. Variables utilizadas en los análisis de prefactibilidad y en los modelos de simulación de la explotación

9.1.1. GEOLOGIA

El depósito a explotar está formado por los aluviones auríferos profundos del valle del río Saldaña que se encuentra después que éste emerge de la Cordillera Central y donde el río pierde velocidad al llegar a la parte más baja y amplia del valle. La depositación estuvo favorecida también por la existencia de la zona de falla de Ataco, de dirección NW - SW, la cual ha tenido movimientos tectónicos recientes que han facilitado la formación de trampas en forma de escalones cuyos bloques bajan de nivel en dirección norte. De la geomorfología de la zona, se desprende que al menos existieron dos niveles de inundación o penillanura anteriores. La zona de interés se encuentra dentro del nivel presente de inundación, aunque no necesariamente sigue el curso del río actual.

Las gravas aluviales están compuestas predominantemente por rocas ígneas y metamórficas bien redondeadas por efectos del arrastre hidráulico. Las de mayor tamaño, "boulders", son generalmente graníticas. A pesar de que la mayoría de afloramientos son de rocas sedimentarias, existen muy pocos cantos de éstas. La arena es predominantemente silíceas, con pequeñas escamas micáceas, principalmente de moscovita, y una buena cantidad de arenas negras que se observan en los concentrados de batea. La composición granulométrica del aluvión se presenta en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Las arenas negras se encuentran en cantidades apreciables y de acuerdo con su caracterización, están compuestas, en su gran mayoría, por magnetita, ilmenita, granates, circones, y otra gran variedad de minerales resistentes a la abrasión y al ataque de los agentes químicos. En un apique excavado cerca de la localidad de Ambulú, el contenido promedio de estos minerales en el concentrado de arenas negras fue de 77% de magnetita, 8% de ilmenita y hematita, 7% de hornblenda y esfena, 5% de cuarzo y 3% de circón.

Composición granulométrica del aluvión del río Saldaña

Material	Rango de tamaños (mm)	Porcentaje en peso (%)
Gravas	> 2.000	79.0
Arena muy gruesa	1.000 a 2.000	4.0
Arena gruesa	0.500 a 1.000	3.0

Arena media	0.250 a 0.500	4.0
Arena fina	0.125 a 0.250	2.0
Arena muy fina	0.062 a 0.125	2.0
Limo grueso	0.016 a 0.062	2.5
Limo medio a fino	0.004 a 0.016	2.5
Arcillas	< 0.004	1.0

Tabla 26: . Composición granulométrica del aluvión del río Saldaña

Los resultados de las perforaciones indican, como es de normal ocurrencia, que los mejores valores se encuentran en bloques lenticulares, en los sectores más amplios del valle, donde se concentraron durante el período de depositación. Zonas enriquecidas discontinuas son más comunes que un canal continuo, en estas áreas. En los sectores más angostos del valle se puede aproximar más a un canal enriquecido, aunque se presenten mejores valores en la parte interna de los meandros.

El tamaño del oro es el promedio para un placer de este tipo. Se encontraron algunas pepitas en el sector de San Pedro y un poco de oro grueso, en el sector de Ataco. El oro se presenta en partículas aplanadas, en forma ovoide, no muy laminadas, lo que facilitará la recuperación con métodos gravimétricos, sin la utilización de mercurio.

Un análisis del oro de 133 pozos fue hecho por Mr. A. Daly y mostró un 10% de partículas con un peso menor de 0,1 mg, 34% con peso menor de 1 mg y 44% con peso menor de 2 mg. La ley promedio determinada para el oro fue de 810 milésimas.

9.1.2. EXPLORACIÓN

Desde 1944, con la construcción de la carretera de la estación férrea de Castilla a Ataco, la South American Gold and Platinum Co. se interesó por la exploración de los aluviones del río Saldaña. En julio de ese mismo año Mr. A.R. Peterson hizo un reconocimiento visual del área y estimó que, en el sector de Ataco, el valle contenía 53.000.000 m³ de potencial dragable y en el sector de San Pedro, el valle contenía 10.000.000 m³.

En noviembre de 1944, Mr. Peterson llevó los primeros taladros manuales a Ataco, se estableció en la Hacienda Santa Rosa y perforó con este equipo durante 1945 y 1946. En enero de 1947 se llevaron taladros mecánicos y se exploró hasta septiembre de ese año.

En junio de 1948 Mr. J.V. Rhodes y Mr. B.M. Dunlap continuaron haciendo perforaciones con cuatro taladros mecánicos, hasta 1950. Mr. W.W. Avery fue el ingeniero encargado del proyecto desde el primer reconocimiento de Mr. Peterson, hasta la suspensión definitiva en 1950.

En agosto de 1955, Mr. W.H. Breeding realizó un programa de apiques para determinar la naturaleza del material, profundidad y revisar los valores mostrados por los taladros. Esta labor fue suspendida en febrero de 1956, debido a alteraciones de orden público en la zona.

Un total de 661 pozos fueron perforados, con una longitud de 9.878 m, en la exploración realizada en el valle del río Saldaña. Esta exploración contó con ingenieros y capataces de amplia experiencia, provenientes de la Compañía Minera Chocó Pacífico y la

Compañía Minera de Nariño, por lo cual se considera que los resultados son altamente confiables. En la siguiente tabla se presenta el resumen de la exploración hecha en el valle del río Saldaña.

Resumen de Exploración

Líneas	Pozos fuera de reservas	Pozos en reservas	Total pozos	Total perforado (m)
1	16	-	16	171
2	12	-	12	184
3	16	-	16	247
15R	1	11	12	212
14R	14	-	14	119
13R	1	11	12	243
13L	1	9	10	163
12R	16	3	19	376
10R	-	20	20	450
9R	13	7	20	429
8R	5	16	21	414
7R	11	18	29	594
6R	14	15	29	562
5R	16	11	27	451
5	7	-	7	42
4AR	4	15	19	391
4R	5	13	18	347
4	8	-	8	108
3R	19	3	22	414
2R	5	15	20	408
1R	13	14	27	434
1L	7	-	7	39
2	12	-	12	91
11R	15	3	18	355
11	11	6	17	201
3	24	-	24	166
10	11	9	20	173
9	12	-	12	48
8	4	-	4	12
7	13	-	13	80
12	3	8	11	145
13	5	9	14	190
6	15	-	15	84
14	4	7	11	124
15	2	6	8	112
15	3	6	9	137
16	7	-	7	105
17	-	15	15	126
18	1	15	16	200

	Líneas	Pozos fuera de reservas	Pozos en reservas	Total pozos	Total perforado (m)
	19	1	12	13	224
	20	5	-	5	75
Total	41	352	277	629	9.446
*Otros	7	32	-	32	432
TOTAL	48	384	277	661	9.878

*Fuera de las licencias

Tabla 27: Resumen de Exploración

9.1.3. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos en las perforaciones y evaluados individualmente, deben ser analizados en conjunto para establecer, de acuerdo con su ubicación, la conformación de los bloques de reserva o áreas de explotación. Los datos obtenidos de la perforación, como tenor, cota, coordenadas y profundidad, deben ser trasladados a los planos topográficos para establecer las áreas explotables.

Un primer paso es determinar, con base en la proyección de costos futuros, el tenor mínimo explotable. Los sectores aptos para la explotación se determinan mediante apreciación visual o el trazado de curvas isotenóricas. En el trazado de los bloques de reservas es necesario considerar el ancho mínimo de explotación, profundidad mínima bajo el nivel del agua, altura máxima del frente de operación sobre el nivel del agua y en general todas las características que puedan ser limitantes para la operación del equipo a utilizar en la explotación.

Varias evaluaciones se hicieron en diferentes épocas: A.F. Daly, ingeniero consultor, 1949; W.W. Avery, en 1950; W.H. Breeding, en 1956; R.E. Shafer, ingeniero consultor, 1969 a 1973; E. Restrepo y G. Gómez, en 1975.

Para la evaluación de los resultados se ha dejado un retiro mínimo al río de 10 m y a la carretera, en el sector de Ambulú, de 50 m. Toda la explotación se conducirá en poza cerrada.

Los cálculos de reservas actuales se rehicieron usando el software especializado para minería "SURPAC". Los resultados totales para reservas son presentados en gráfico 15 con el tenor promedio, separados en dos bloques el sur y el norte.

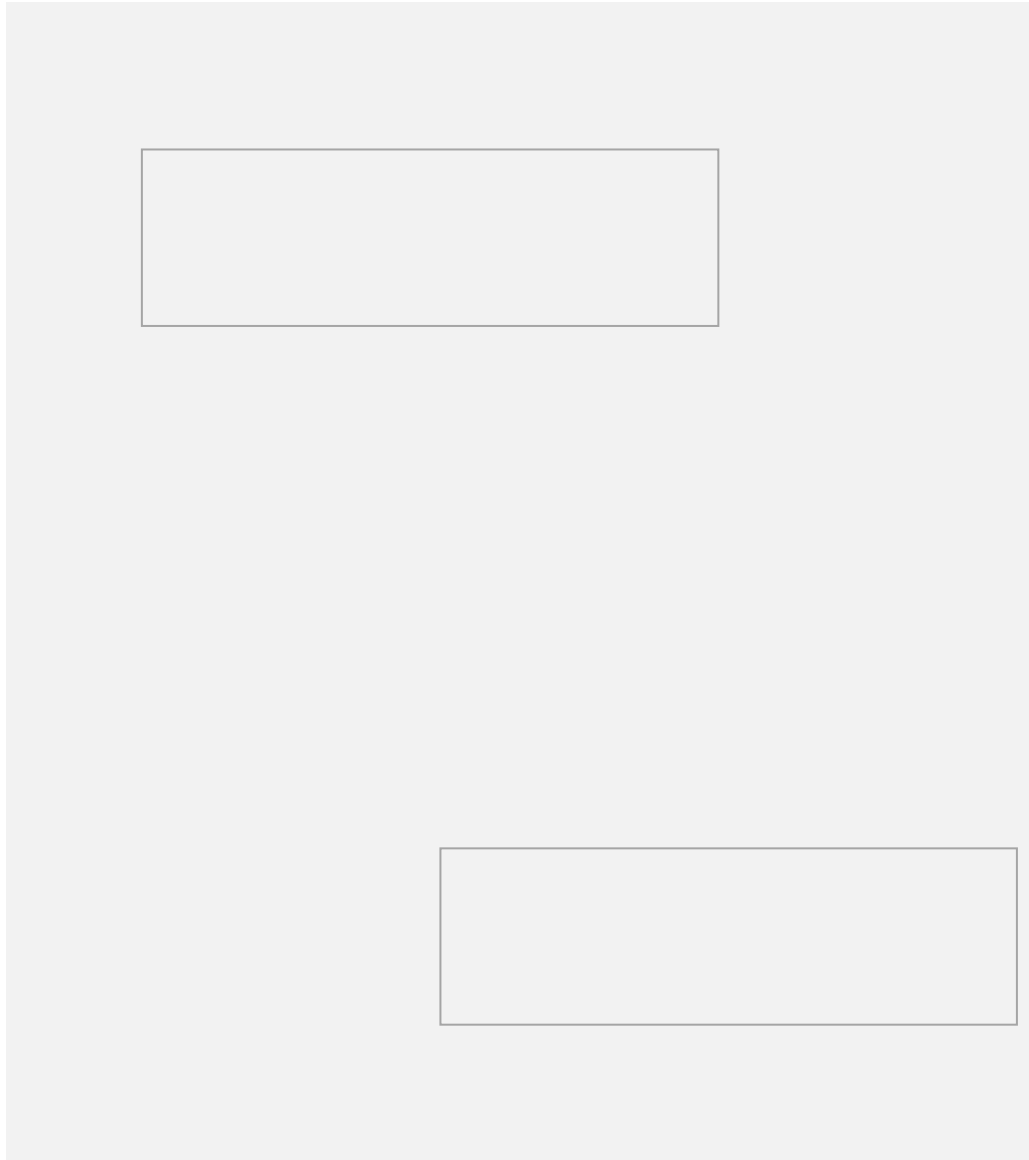


Gráfico 15: Bloques de Explotación

9.1.4. REVISIÓN DEL METODO DE EXPLOTACIÓN

La explotación en el río Saldaña en el Tolima se puede llevar a cabo empleando distintas tecnologías para la explotación y beneficio del mineral, sin lugar a dudas la alternativa seleccionada para implementarse en este proyecto, será aquella que garantice la viabilidad ambiental y social al no incorporar en su proceso productivo tóxicos como mercurio. A continuación se describen alternativas de explotación y beneficio empleadas en la extracción y beneficio de mineral en aluviones.

Sistema de explotación empleando dragas de cucharas, dragas de succión y plantas beneficio a bordo de draga:

Este sistema se caracteriza principalmente por emplear equipos especialmente desarrollados para explotaciones mineras de aluviones profundos y de bajo tenor, a gran escala. Combinan en una misma unidad la extracción del material aluvial, el beneficio del mineral valioso y la depositación de los materiales de rechazo o colas.

Este método de explotación se realiza por medio de una draga de cucharas que extrae el material donde normalmente se encuentra el oro, pero para llevar a cabo este proceso previamente la draga de succión descapota la capa vegetal a una profundidad entre 7 - 15 metros (distancia que depende del aluvión) que normalmente no tiene oro. En la siguiente tabla se realiza una descripción más detallada de los procesos y los equipos empleados en este sistema.

Equipos	Características	Descripción
Draga de succión	<p>Profundidad de descapote: 7 -15 metros</p> <p>Costo : USD 2.000.000 – 10.000.000</p>	<p>Descapota o remueve el suelo de la capa superior de limo o arcilla (capa vegetal) a una profundidad específica (de acuerdo a su capacidad) del río y lo bombea para formar rellenos hidráulicos. Normalmente esta primera extracción no contiene oro. Este proceso ha minimizado la generación de sedimentos y ha facilitado la revegetalización de áreas explotadas.</p>
Draga de cucharas	<p>Profundidad de dragado: 12 - 30 metros</p> <p>Costo: USD 12,000,000 – 30,000,000</p>	<p>Es una unidad flotante que extrae gravas, arcillas y arenas con contenidos de oro, a partir de profundidad específica. Por medio de la draga se arranca, carga, transporta, eleva, lava, clasifica (por tamaño y por gravedad) y concentra el oro libre, en un proceso continuo, en donde el material que es arrancado por las cucharas, es descargado detrás de ésta, después de haberse extraído el oro formando cargueros con el material no aprovechable y al cual se le realiza una posterior recuperación ambiental.</p>
Sistema de beneficio a bordo de draga	<p>Recuperación: 95%</p> <p>Costo:</p>	<p>Después de que la línea de cucharas extrae el material, lo eleva y lo entrega a la tolva principal, se inicia el proceso de beneficio en la planta que está a bordo de la draga, la cual comprende una etapa de clasificación por tamaño y tres etapas de concentración gravimétrica, para obtener un concentrado de arenas de 0.3 - 0.4 m3/hora. El cual posteriormente es llevada al laboratorio de metalurgia donde se producen los lingotes.</p>

Tabla 28: Procesos y Equipos para la Explotación

Fuente: (Mineros_S.A, Operacion aluvial, 2010), (Mineros_S.A, Informe de Sostenibilidad, 2008)

Sistema de explotación y beneficio empleando tecnologías más amigables con el medio ambiente:

En este sistema se emplea una retro excavadora hidráulica, dos plantas de beneficio para la recuperación del oro, una flotante y otra en tierra donde se realiza la etapa final. La principal característica de este sistema es que se realiza con tecnología necesaria para proteger el medio ambiente y mitigar los posibles impactos ambientales. Para tal fin, se introduce técnicas para la remoción de los suelos y su relocalización sobre las áreas dragadas para su recuperación. En el proceso de beneficio se ha eliminado totalmente la amalgamación, lo que significa la eliminación del uso de mercurio en el proceso y la introducción de nuevos mecanismos para recuperación como los conos Knelson.

9.1.5. SELECCIÓN DE TECNOLOGIA

Para llevar a cabo el análisis de la tecnología a emplear en el sistema de extracción y beneficio del mineral, se realizó la revisión de algunos de los equipos más usados en el sector minero en el mundo.

9.1.5.1. Sistema de extracción

De acuerdo a las especificaciones requeridas para realizar el proceso de excavación del mineral, se analizaron tres tecnologías que podrían ser consideradas en el sistema de extracción. Entre las cuales se encuentran:

- Retro excavadora
- Dragas de Succión
- Sistema flotante de dragado Clamshell

El análisis se realizó teniendo en cuenta aspectos como costo y profundidad de descapote.

A pesar de que el costo por metro cúbico de una draga de succión y una draga Clamshell es mucho menor que el costo de movimiento de material, que se realiza con una excavadora hidráulica. Ésta alternativa es considerada la más óptima desde el punto de vista técnico en relación con la profundidad de descapote. Se había estimado que para el proyecto, el máximo descapote requerido sería alrededor de 1,80 metros. Profundidad a la que una draga (Succión o Clamshell) con estas características sería muy ineficiente por ser equipos diseñados para profundidades muy grandes.

En la relación beneficio-costo, la excavadora hidráulica es considerada la mejor alternativa para la extracción de mineral en el proyecto.

9.1.5.2. Sistema de beneficio

El análisis contemplo la revisión de métodos gravimétricos tradicionales con la utilización de mercurio para obtener un producto final en la planta de beneficio flotante y se comparo con la opción de combinar la planta de beneficio flotante con una planta de beneficio en tierra donde con procesos más controlados y equipos adicionales se eliminaría el uso de mercurio.

A pesar de que el sistema propuesto con dos plantas, una flotante y una en tierra es mucho más costoso respecto a un sistema de beneficio flotante que incorpora mercurio en su proceso productivo, por su relativa eficacia y su poca inversión, los beneficios relacionados con aspectos sociales y ambientales son incalculables. Por lo tanto se asume el mayor costo de operación de ésta alternativa sustentada en una minería limpia.

9.1.6. MÉTODO DE EXPLOTACIÓN SELECCIONADO

Se tomo la información del informe enviado al MAVDT por Mineros S.A en el año de 2010.

El sistema de explotación será a cielo abierto empleando el método de corte y relleno, que se hará utilizando una excavadora hidráulica de tamaño grande, tipo Caterpillar 365 y una planta de beneficio flotante y en tierra.

Se busca explotar el aluvión con equipos más pequeños que una draga, que generen impactos más fácilmente controlables. Los procesos generales que se llevarán a cabo en el desarrollo del proyecto se describen como sigue:

Proceso de remoción de sobrecarga: El proceso de remoción consta de 3 etapas, las cuales se presentan a continuación. El volumen de sobrecarga que será necesario mover será de 3.307.773 m³.

- **Retiro de la vegetación:** Se realiza el retiro de la cobertura vegetal utilizando motosierras y una excavadora que arranca las raíces y apila este material. El propósito es realizar un aprovechamiento del material vegetal para la recuperación de los suelos.
- **Remoción del suelo:** La extracción de la capa vegetal o suelo se realizará empleando un buldócer a una profundidad de 0,50 m, esto permitirá hacer la separación completa entre éste y el subsuelo. La depositación del suelo se hará utilizando volquetas que llevarán el material hasta encima de los cargueros.
- **Remoción del subsuelo:** Después de acumular el suelo hacia adelante y tener una faja de 30 metros de largo por el ancho del bloque, sin suelo, la retroexcavadora comenzará a extraer el subsuelo en el sentido transversal al avance de la explotación, de derecha a izquierda del bloque, con respecto a la posición de la planta.

El área de descapote total, donde se ha retirado la vegetación, el suelo y el subsuelo, estará adelantado con respecto a la línea de explotación a una distancia de 80 metros, por el ancho del bloque; la faja de descapote del suelo, estará 30 metros adelante de la anterior y el área donde se ha retirado la vegetación estará hasta 50 metros de la línea de descapote del suelo.

El almacenamiento y manejo de estériles: La capa de sobrecarga se removerá previamente con la maquinaria establecida. El programa general establece un ciclo continuo de remoción de sobrecarga y relocalización inmediata en los cargueros para su restitución, habrá ocasiones donde se requiere de almacenamientos temporales.

Proceso de excavación: La excavación se realizará empleando una excavadora que avanza con un corte máximo de 10 m de ancho, este avance es transversal al bloque de explotación, a medida que va avanzando, esta regresa en sentido contrario al del corte terminado, esto para evitar ineficiencias de la máquina. A medida que progresa la excavación, avanza la planta flotante. Ver secuencia de imágenes en la Figura 5b.

Proceso de beneficio a bordo de la planta de beneficio flotante y retrolleado: El proceso inicia una vez el material excavado es depositado en la planta con una excavadora hidráulica sobre una tolva alimentadora de parrilla (grizzly) vibratoria. La planta procesaría una alimentación de 120 m³ de material en banco o in situ y se obtendría un concentrado de arenas de 0,2 m³/h aproximadamente. Las colas de este proceso, 119,8 m³/h se depositan en la parte de popa de la planta, llenando la parte previamente excavada. De esta manera se completa el ciclo de retrolleado.

Los procesos generales que se llevarán a cabo en el proceso de beneficio se describen como sigue:

- **Tamizado:** Se separa el material que tiene tamaño (+150 mm) del (-150 mm). El material de +150 mm se descarga en el emparrillado por medio de un vertedero vibratorio (chute) que alimenta una banda transportadora que lleva el material hasta la popa del casco respecto al material de bajo tamaño (-150 mm) es alimentado a un desmenuzador (scrubber) y la descarga de éste, alimenta a una criba vibratoria.

El sobre tamaño de la criba vibratoria (+12 mm) es descargado a una banda transportadora y conducida hasta la popa del casco de la planta. El bajo tamaño (-12 mm) es recogido en un tanque colector donde se le agrega agua con una válvula de flotador.

Del tanque colector, se bombea la pulpa con la bomba de alimentación de los jigs la cual descarga en los ciclones deslamadores. El sobre flujo (sin contenido de oro) de los ciclones es descargado en la parte de popa del casco. El bajo flujo (material con oro) de los ciclones alimenta por gravedad a los jigs primarios. El sobreflujo de estos se deposita a 40m de distancia del casco de la planta, en las pozas de decantación, que va produciendo el proceso de retrolleado.

Concentración Gravimétrica: El proceso de concentración consiste en la estratificación según la gravedad específica de las partículas que van en la pulpa por medio de los jigs, las partículas más pesadas pasarán a través de la granalla con algo de arenas livianas, mientras que la mayor parte de las arenas livianas no podrán pasar a través de la granalla y la malla y por lo tanto serán rechazadas. Los concentrados ingresarán dentro del tanque y se recogerán en la parte inferior.

Proceso de Concentración: Las colas de los jigs primarios se descargan atrás del casco, y el concentrado se descarga por gravedad al tanque intermedio, desde el cual es bombeado al jig secundario.

Las colas del jig secundario son recirculadas en el tanque de bajo flujo del ciclón; el concentrado de éste es alimentado por gravedad al jig terciario. Las colas del jig terciario son descargadas al tanque intermedio. El concentrado del jig terciario es recolectado en tanques especiales para ser llevados a la planta de beneficio en tierra.

El material proveniente del bajo flujo de los ciclones se recibe en un tanque distribuidor que a su vez alimentará por gravedad la primera etapa de concentración gravimétrica por jigs; los concentrados de ésta, se recogen en el tanque intermedio. Las colas son depositadas por un canalón a una distancia de 20 m de la popa de la planta, en las piscinas de decantación formadas en el proceso.

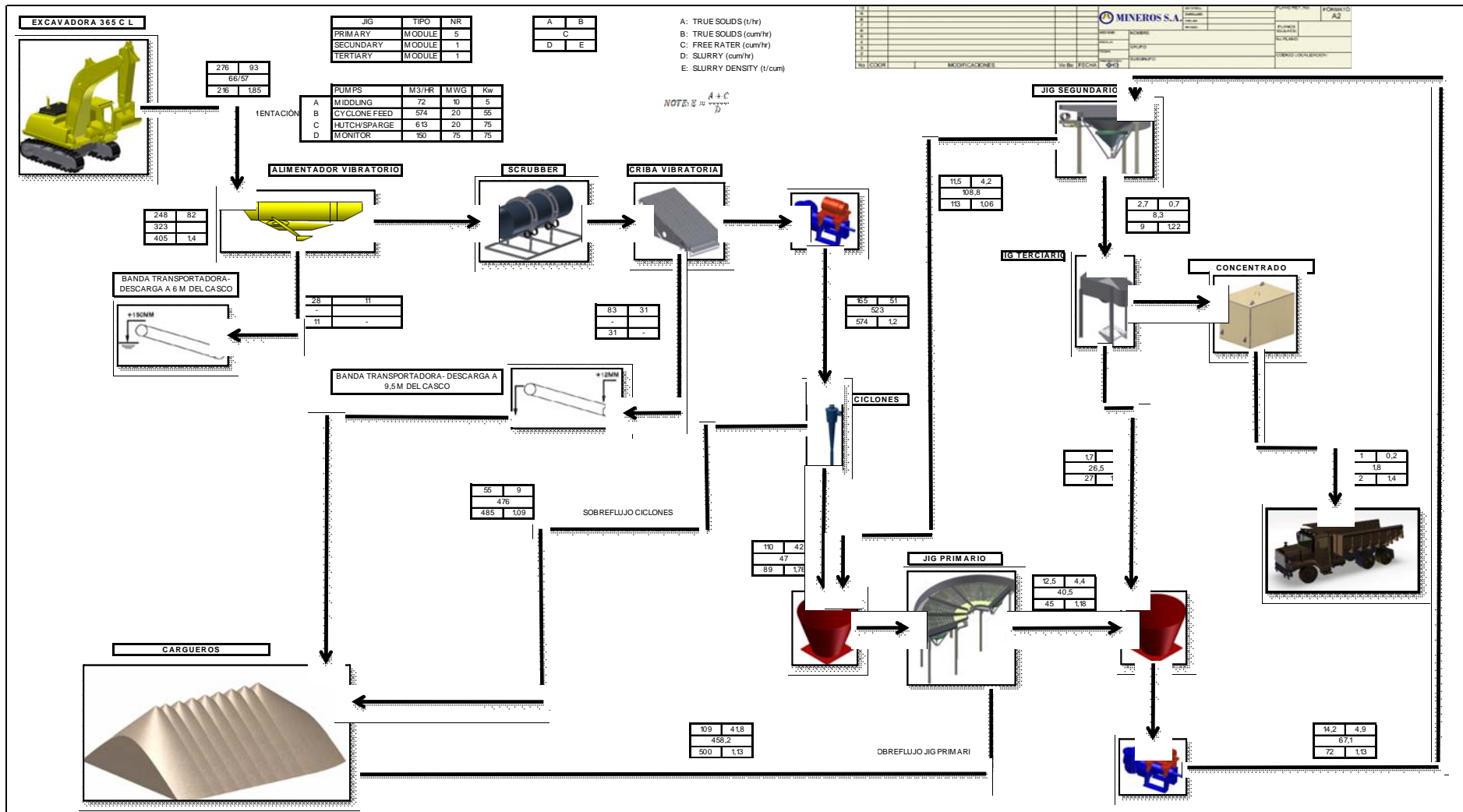


Gráfico 16: Proceso de Beneficio a Bordo

Fuente: Mineros S.A

Proceso de beneficio con planta en tierra y fundición:

Los concentrados de arenas negras con el oro obtenidos en el proceso de beneficio a bordo de la planta, cuyo volumen aproximado es de 4m³ serán recogidos en recipientes especialmente diseñados para este fin y transportados en un camión hasta la planta de beneficio en tierra, donde se depositarán en una tolva para iniciar el proceso final de recuperación del oro.

Las arenas depositadas en la tolva alimentarán un separador magnético, este atraparé y separará la magnetita e ilmenita que representan, como mínimo, el 50% del volumen total de los concentrados. El resto de los no magnéticos, con el oro, pasará a la fase de concentración gravimétrica con mesas concentradoras Wilfley. Del proceso que se lleve a cabo con las mesas se tendrán concentrados y colas, los concentrados con alto contenido de oro alimentaran la fase de concentración centrífuga en el cono Knelson y las colas que irán a un tanque recolector y serán transportadas de regreso a los colas de la planta.

Los conos centrífugos Knelson recogerán el oro casi libre de arenas negras. Este último concentrado pasará a fundición y las colas se llevarán al tanque recolector junto con las de las mesas Wilfley. El concentrado de los Knelson se llevará a un horno con crisol de grafito, para obtener como producto final lingotes de oro con fineza de 810 milésimas.

Proceso de restitución de suelos:

El proceso de restitución de suelos es simultáneo con la explotación. Una vez inicia el ciclo de explotación los procesos se realizan de manera concurrente. El subsuelo removido es depositado sobre el material de retrolenado de la planta, una vez conformado y nivelado con maquinaria. Posteriormente el suelo almacenado se agrega sobre la capa de subsuelo. En esta etapa se agregarán los nutrientes necesarios de acuerdo a los estudios que se harían de manera periódica.

La revegetalización se hará de acuerdo con las necesidades de los socios, dueños de las tierras.

Gráfico 18: Avance de la Explotación - Fuente : Mineros S.A

9.2. PLANEAMIENTO DE LA EXPLOTACIÓN

De acuerdo a los resultados del estudio geológico que muestran dos bloques de reservas de alrededor de 42 millones metros cúbicos y al método de explotación elegido, se presenta a continuación de manera general el planeamiento minero en el cual se anota la producción anual esperada para los 15 años de reservas y el ingreso de cada una de las plantas de beneficio a la operación, teniendo en cuenta parámetros de operación como los que se presentan en la siguiente tabla.

Parámetros de operación	
Volumen a Dragar por mes m ³	70,000
Volumen a Dragar por año m ³	840,000
Vida Aluvión	15 años
% Recuperación	98%
Costo Producción m3	3.00
Costo Producción m3 descapote	5.00

Tabla 29: Parámetros de la Operación

El volumen de explotación y producción anual esperada para cada una de las plantas en operación, así como la producción total esperada en cada bloque se muestra en la siguiente tabla.

	Volumen / año	Tenor Oro mg / m ³	Factor de conversión	ONZAS ORO / AÑO	ONZAS ORO TOTALES ALUVIÓN
Bloque SUR	840.000	207	31,105	5.478	236.594
Bloque NORTE	840.000	248	31,105	6.563	31.728
Onzas oro totales		268.321,786			

Tabla 30: Producción esperada

Como se observa en el cuadro el bloque norte es de mejor tenor, el cual dentro del planeamiento será el primero en ser explotado, lo que contribuye al alivio en el flujo de caja del proyecto relacionado con las inversiones altas al inicio, ayudando a la rentabilidad del proyecto.

En las siguientes tablas se detalla el volumen de explotación y descapote para cada planta, así como su entrada al proyecto y su vida útil hasta agotar las reservas.

Tabla 31: Cálculo de Producción por año

	DESCAPOTE ATACO															
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16,7
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Planta 1 Ambulu	143.263	143.263	143.263	143.263	119.479	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planta 1 Sur						55.510	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	4.090	
Planta 2			60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	4.090	0
Planta 3				60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	4.090	
Planta 4				60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	60.557	4.090	0
Total M3	143.263	143.263	203.819	324.932	301.149	237.180	242.226	242.226	242.226	242.226	242.226	242.226	242.226	242.226	16.360	0

TOTAL m3	3.307.774
----------	------------------

Tabla 32: Calculo de Descapote (m3)

Finalmente, se muestra la producción esperada para cada una de las plantas, resultado del volumen extraído, multiplicado por el tenor promedio de cada bloque, por el porcentaje de recuperación, y dividido por el factor de conversión.

ONZAS TROY ORO CRUDO ATACO																
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16,7
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Planta 1 Ambulu	6.554	6.554	6.554	6.554	5.466											0
Planta 1 Sur						5.029	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	371	
Planta 2			5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	371	0
Planta 3				5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	371	
Planta 4				5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	5.486	371	0
Onzas Troy Oro	6.554	6.554	12.040	23.012	21.925	21.488	21.945	21.945	21.945	21.945	21.945	21.945	21.945	21.945	1.482	0

TOTAL ONZAS TROY ORO CRUDO	268.617
-----------------------------------	----------------

Tabla 33: Calculo de cantidades de Oro (Onzas Troy)

9.3. LISTADO DE EQUIPOS

Para llevar a cabo el proceso de explotación y beneficio según el método seleccionado se emplearan los equipos que se presentan a continuación.

Procesos	Equipos
Procesos de remoción de sobrecarga y almacenamiento, de excavación y de restitución de suelos	Motosierras, Buldócer, Retroexcavadora hidráulica, Volqueta
Proceso de beneficio flotante	Alimentador vibratorio de parrilla), desmenuzador cilíndrico, criba vibratoria, planta de jigs de tres etapas y sistema para disponer las colas y los sobre tamaños
Proceso de beneficio en tierra	Mesas Wilfley y conos Knelson, Separador magnético
Fundición	Hornos

Tabla 34: Relación Procesos – Equipos

En las siguientes tablas se realiza una descripción más detallada de los principales equipos utilizados en este sistema de explotación y beneficio y algunas características a tener en cuenta. (ver detalles técnicos en los Anexos de Descripción de Equipos)

PROCESOS DE REMOCIÓN DE SOBRECARGA Y ALMACENAMIENTO, DE EXCAVACIÓN Y DE RESTITUCIÓN DE SUELOS

Equipos	Características	Descripción
Motosierras	<p>Referencia: MC CULLOCH, 3516</p> <p>Motor: de 35 cc, (dos tiempos)</p> <p>Costo: \$ 600.000</p>	Remoción de cobertura vegetal
Bulldózer	<p>Referencia: Caterpillar modelo D6N -LGP</p> <p>Penetración máxima: 359,5 mm</p> <p>Peso: 17.997 kg</p> <p>Costo: USD 500,000</p>	Equipado con hoja topadora angulable; su capacidad de arrastre es eficiente entre 30 y 40 metros. Sus actividades serán la remoción y acumulación de capa de suelo, arranque de las raíces de los árboles, conformación y construcción de jarillones en los cargueros y explanación de cargueros.

Equipos	Características	Descripción
Excavadora hidráulica	<p>Referencia: Caterpillar 365</p> <p>Peso: Aproximado de 65 kg</p> <p>Profundidad de excavación: 10 m aproximadamente con una cuchara de 2,5 m³</p> <p>Ciclo: (1) ciclo/min</p> <p>Eficiencia: 65% aproximadamente (factor de llenado y tiempo de operación)</p> <p>Volumen mensual excavado: 70.000 m³/mes</p> <p>Costo: USD 750,000</p>	<p>Una vez se realiza el proceso de remoción de suelos y subsuelos, se inicia el proceso de excavación de material el cual se realiza con una retroexcavadora a una profundidad de 10 metros aproximadamente y que es la encargada de depositar el material extraído a la planta de beneficio flotante.</p>
Excavadora hidráulica	<p>Referencia: Caterpillar modelo 320 L-M</p> <p>Profundidad de excavación: 7.660 mm aproximadamente con un cucharón de 1,0 m³</p> <p>Peso: 20.330 kg</p> <p>Costo: USD 250,000</p>	<p>Se utilizará para el arranque y cargue de las capas de suelo, subsuelo, y para la construcción de canales y pozas de decantación.</p>
Camión articulado	<p>Referencia: Dumper Caterpillar, modelo D20D</p> <p>Capacidad toneladas: 18,0</p> <p>Peso: 15,000 Kg</p> <p>Costo: USD 600,000</p>	<p>Este equipo se usará para hacer el transporte de material de suelo y subsuelo. Fuera de esto, la volqueta se va a necesitar para construcción de vías y mantenimiento de las mismas.</p>

En las siguientes tablas se enuncian los principales componentes y sus características de los equipos que hacen parte de la planta de beneficio flotante y en tierra.

PLANTA DE BENEFICIO FLOTANTE	
Casco:	
Eslora (m)	21,0
Manga (m)	12,5
Puntal (m)	1,7
Número de pontones	6
Altura tolva de alimentación (m)	4,1
Franco bordo en operación con 50 t de carga muerta (m)	0,3
Peso total en operación (t)	367,5
Sistema de beneficio:	
Apertura de Emparrillado vibratorio (grizzly) (mm)	150
Diámetro Cilindro desmenuzador (Scrubber trommel) (m)	2,5
Longitud Cilindro desmenuzador (Scrubber trommel) (m)	8,0
Apertura de criba vibratoria (mm)	12
Jigs primarios: módulos trapezoidales IHC	5
Jigs secundarios: módulos trapezoidales IHC	1
Jigs terciarios: módulos trapezoidales IHC super micro	1
Peso operacional aproximado de la planta	370 t
% Recuperación:	98%
Sistema de descargue (retrollenado):	
Distancia de descargue de los jigs primarios del casco (m)	20,0
Altura de descargue de los jigs primarios (m)	2,0
Distancia de Descargue de las lamas del hidrociclón (m)	40,0
Altura de descargue de las lamas del hidrociclón (m)	2,5
Distancia de Descarga banda transportadora del sobretamaño de la alimentación (>150mm) (m)	6,0
Altura de descarga de la banda transportadora del sobretamaño de la alimentación (m)	1,4
Distancia de Descarga banda transportadora del sobretamaño de la criba vibratoria (>12mm) (m)	9,5
Altura de Descarga banda transportadora del sobretamaño de la criba vibratoria (>12mm) (m)	2,55
Costo total: USD 6,000,000	

Tabla 36: Detalle Técnico de la Planta de Beneficio Flotante

Equipos	Características	Descripción
Alimentador vibratorio de parrilla	Ver tabla 34	Un alimentador vibratorio de parrilla montado sobre resortes en espiral, está dispuesto para recibir la alimentación de la excavadora.
Criba vibratoria	Ver tabla 34	El material lavado en el cilindro desmenuzador es descargado a una criba vibratoria de un piso, montada en resortes en espiral con una inclinación de un 1º, el bajo tamaño es recogido en el Tanque Colector y el sobre tamaño es descargado por medio de una banda transportadora.
Planta de jigs de tres etapas	Ver tabla 34	<p>El material proveniente de la criba se recibe en un tanque distribuidor que a su vez alimentará por gravedad la primera etapa de concentración gravimétrica por jigs; los concentrados de ésta, alimentarán a una segunda etapa y los de la segunda a una tercera. El producto final será un concentrado de arenas densas compuesto de minerales como magnetita, ilmenita, circones, otros silicatos y el oro, en un volumen aproximado de 0.3 a 0.4 m³ por hora.</p> <p>En cada una de las etapas de concentración gravimétrica se producirá, además, un volumen determinable de arenas de rechazo que para el caso de la etapa primaria, se llevará a un tanque colector desde donde se bombearán para depositarlas sobre los cargueros de gruesos. El rechazo de la etapa secundaria se llevará a la alimentación de la primaria y el de la etapa terciaria a la alimentación de la secundaria, con el fin de minimizar las pérdidas de oro.</p> <p>A través de los Jig primario, secundario y terciario se clasifican materiales de un tamaño específico buscando concentrar las partículas que contienen el mineral de interés a beneficiar.</p>
	<p>Tanque colector de bajo tamaño de la criba</p> <p>Capacidad: Aproximadamente 10 m³</p>	<p><u>Tanque colector de bajo tamaño de la criba:</u></p> <p>El material de bajo tamaño de la criba es recogido en un tanque colector con malla de acero integralmente construido en uno de los pontones. El tanque tiene una entrada de agua con válvula de flotador, la bomba para alimentar los ciclones succiona de este</p>

<p>Tanques de la planta de tratamiento</p>	<p>Tanque intermedio</p> <p>Capacidad: Aproximadamente 2,5 m³</p> <p>Tanque de gravedad</p> <p>Capacidad: 5 m³</p>	<p>tanque y descarga en los ciclones deslamadores.</p> <p><u>Tanque intermedio:</u></p> <p>Dispuesto para recibir los concentrados de los jigs primarios. Tiene una entrada de agua con válvula de flotador desde el tanque de gravedad. El tanque está cubierto con láminas de metal expandido para evitar el robo</p> <p><u>Tanque de gravedad:</u></p> <p>Está dispuesto para proveer el agua de atrás de los jigs y para dar fluidez en los canalones de la planta. El tanque está ubicado para garantizar una presión de agua constante en los jigs. El sobre flujo está dispuesto para descargar en el compartimiento de succión de las bombas. El tanque de gravedad es alimentado por la bomba de agua de las boquillas y del agua de atrás de los jigs. El tanque tiene una malla de abertura de 3 mm para atrapar las basuras.</p> <p><u>Tanque del bajo flujo de los ciclones</u></p>
<p>Sistema para disponer las colas y los sobre tamaños</p>	<p><i>Banda transportadora para descarga de piedras grandes (boulders)</i></p> <p>Ancho: Aproximadamente de 1.200 mm</p> <p>Velocidad: 0,5 m/s</p> <p>Capacidad: 50 t/h</p> <p><i>Banda transportadora de sobre tamaño de la criba</i></p> <p>Ancho: Aproximadamente 650 mm</p>	<p><u>Canalón de colas:</u></p> <p>Las colas de los jigs primarios son recogidas en un canalón de colas y recogidas al final del casco.</p> <p><u>Tubería de descarga del sobre flujo del ciclón:</u></p> <p>El sobre flujo del ciclón es conectado en un tanque y de allí es descargado por gravedad a través de un tubo ADPE (alta densidad de polietileno) hacia atrás de la popa de la planta, la pendiente de esta tubería es de aproximadamente 1:8,7.</p> <p><u>Sistema de distribución:</u></p> <p>La instalación comprende varios tubos y mangueras para la distribución de agua y pulpa.</p>

	<p>Velocidad: Un (1) m/s</p> <p>Capacidad: 83 t/h</p>	<p><u>Banda transportadora para descarga de piedras grandes (boulders):</u></p> <p>Las piedras (+150 mm) son descargadas a una banda transportadora horizontal hasta la popa del casco, la banda tiene barras de impacto distribuidas adecuadamente en su longitud.</p> <p><u>Banda transportadora de sobre tamaño de la criba:</u></p> <p>El sobre tamaño de la criba vibratoria es descargado a una banda transportadora montada con un ángulo de elevación de 8°.</p> <p><u>Sistema de manejo de concentrados:</u></p> <p>El producto de los concentrados del jig terciario, es recogido en un contenedor con una dimensión de 0,8 m de diámetro y 0,4 m de altura.</p>
--	---	--

Tabla 37: Descripción Equipos - Planta Beneficio a Bordo

PLANTA DE BENEFICIO EN TIERRA

Equipos	Características	Descripción
Mesas Wilfley	<p>Capacidad: 0,3 – 0,5 m³/h</p> <p>Tamaño máximo de alimentación de arena: 3,2 mm</p> <p>Pendiente máxima hacia las colas (transversal): 5%</p> <p>Pendiente longitudinal (a lo largo de la mesa): 0,3%</p> <p>Consumo de agua: 0.21 m³ de agua/m² de mesa/hora</p> <p>Frecuencia de sacudida: 240 golpes/minuto</p> <p>Tamaño de las mesas: Largo: 4.50 m, Ancho en la alimentación: 1.80 m</p> <p>Ancho en la descarga: 1.50 m, Longitud de la carrera: 2.54 cm</p> <p>Relación de concentración: 6:1 ó 17%</p>	<p>La pulpa a tratar agua y arena, se le entrega a través de una caja localizada en uno de las esquinas superiores. La combinación de la inclinación, el movimiento de sacudida longitudinal, el flujo laminar y la diferencia de gravedad específica hacen que los minerales pesados avancen más en la dirección de las varillas, mientras que los livianos se quedan y son arrastrados por la pendiente de la superficie. El efecto final es la estratificación de los minerales; los más pesados que contienen el oro, forman una cinta en diagonal a la longitud de la mesa que se descarga en el extremo inferior opuesto al de la alimentación. Los más livianos formarán cintas hacia atrás en forma consecutiva.</p>
Conos Knelson	<p>Los parámetros de operación de un concentrador Knelson de 12”:</p> <p>Diámetro del cono: 12”</p> <p>Potencia del motor: 1,0 HP a 1.800 RPM</p> <p>Velocidad angular del cono: 600 RPM</p> <p>Capacidad: 2 - 3 m³/hora</p> <p>Agua de la pulpa: 50 - 60 GPM</p> <p>Agua de lavado a presión: 30 - 42 GPM</p> <p>Concentración: 4 – 5,5 kg/h. Esto es, 200 - 300:1</p> <p>Diámetro máximo de partícula, en la alimentación: 3,2 mm</p>	<p>El concentrador Knelson es un mecanismo centrífugo de geometría cónica, que opera en húmedo. Su mecanismo de separación está dado por el desfase de dos fuerzas y la formación de un lecho fluidizado, donde las partículas alcanzan una aceleración centrífuga de 60 veces la gravedad.</p> <p>El equipo consta de una criba, tolva con desprendimiento vertical, cono concentrador, camisa de presión de agua, carcasa o caja de descarga, conductos para agua, válvula, manómetro y un motor.</p> <p>En la fase de concentración centrífuga se emplearán dos conos Knelson: uno para los concentrados de las mesas Wilfley y otro para procesar las colas del anterior.</p>

Separador magnético	<p>Tambor cilíndrico: 762 mm de diámetro, 610 mm de largo y rotación de 43 RPM.</p> <p>Motor: 3/4", 230 - 440 V. y 60 Hz.</p> <p>Capacidad: 75 GPM de pulpa ó 4 toneladas de sólidos por hora.</p> <p>Densidad de pulpa: 15 - 20 % por peso.</p>	<p>La separación magnética se basa en la competencia triple de las fuerzas magnéticas, gravitacionales y de atracción o de repulsión. El sistema consiste en entregar la pulpa en la misma dirección que rota el tambor. Las partículas magnéticas son atraídas a la superficie por los imanes y llevadas hasta el punto donde desaparece el efecto; allí se desprenden y caen al compartimento correspondiente para ser llevadas al tanque recolector de arenas de la planta.</p> <p>Las no magnéticas se sumergen hasta el punto más bajo del tanque de donde son retiradas para continuar con el proceso de separación.</p>
Hornos	<p>Horno de ACPM</p> <p>Capacidad: hasta de 70 kg de carga</p> <p>Temperaturas: de 1.100° a 1.200° C.</p> <p>Consumo: 5 gal/h de ACPM y 680 m³/h de aire.</p> <p>Duración proceso de fundición: aproximadamente (1) hora.</p>	<p>Los concentrados de oro con algunas arenas que lo acompañan como impurezas, procedentes de los conos Knelson, se llevarán a un horno para fundirlos y obtener los lingotes de oro con ley o fineza de 810 milésimas. La ley o fineza expresada en milésimas significa que de 1.000 partes, 810 serán oro y las restantes son plata con algo de cobre y posiblemente trazas de platino, osmio, iridio y paladio.</p>

Tabla 38: Descripción Equipos - Planta Beneficio en Tierra

9.4. INFRAESTRUCTURA NECESARIA

El sitio seleccionado para llevar a cabo el montaje del proyecto será Ambulú, por ser considerado la mejor alternativa para ensamblar la planta de beneficio y comenzar la explotación, debido a las facilidades de acceso.

9.5. MONTAJE DEL PROYECTO

Para la etapa de montaje se identificaron algunas necesidades en cuanto a infraestructura que se describen a continuación:

9.5.1. Obras civiles e instalaciones

Se tendrán talleres, equipos y herramientas y un almacén con bodega para repuestos bien equipados.

- Oficina: Se requiere una edificación con un área aproximada de 150m². Allí estará la parte administrativa, técnica y de control de la operación. Estará dotada de equipos de oficina, computo, comunicaciones especiales para voz y datos y sistemas de radiocomunicación con la planta. Contará con todos los servicios sanitarios y cocineta.
- Almacén: Se requiere una edificación con una zona cubierta con un área de 150 m², para almacenar repuestos que deban estar protegidos de la intemperie. Bajo esta área se almacenarán grasas, aceites, cables y repuestos para el equipo eléctrico. En patios descubiertos, con un área de 250 m², sobre pisos de cemento, se almacenarán los repuestos mayores de la planta y de la maquinaria pesada.

El almacén administrará el suministro de combustible para vehículos y maquinaria pesada del proyecto, para lo cual contará con tres tanques con sus bases y tanques de contención en concreto para casos de emergencia; uno de 20.000 galones de capacidad para almacenar ACPM y otro de 5.000 galones para gasolina y un tercero, que tendrá capacidad de 1.200 galones, estará bajo tierra, para alimentar el surtidor de gasolina de los automotores. El área estará dotada con los elementos de seguridad que exige el Ministerio de Minas y Energía para el manejo de combustibles y lubricantes.

- Talleres: El área total de los talleres industrial y eléctrico será de 300 m² y su construcción, una estructura metálica, con techo y paredes de lámina galvanizada trapezoidal, con buen sistema de ventilación e iluminación, el piso será de concreto reforzado para tráfico pesado. El cual contará con los siguientes equipos: torno, un taladro radial, una prensa hidráulica, tres máquinas de soldar y un puente grúa de 5 toneladas para maniobrar piezas pesadas.
- Ensamble de equipos: Se tendrá un área acondicionada temporalmente para el ensamble de la planta flotante y de la excavadora hidráulica, montar oficinas, bodegas para repuestos y herramientas, e instalar servicios de energía, agua y alcantarillado.

- Adecuación de poza: Se hace necesario tener una poza para el ensamble de la planta (se aprovechará una ya existente). Las dimensiones de la poza son: 70 m de ancho por 70 m de largo y 5 m de profundidad. Para el ensamble del casco se requiere que la poza tenga aproximadamente 1,5 m de profundidad bajo el nivel del agua ya que los 6 pontones que la componen se ensamblan con ellos flotando.
- Planta de beneficio en tierra: ocupará un área de 225 m² y estará localizada al lado de los talleres electromecánicos. El edificio será un cobertizo con teja trapezoidal galvanizada, soportado por una estructura metálica y las paredes que lo cierran serán en ladrillo hasta las dos terceras parte de la altura, la última parte estará protegida con mallas de acero para dar seguridad y obtener una buena ventilación natural. Estará dotada también con servicios sanitarios y de agua potable, para tres personas permanentes.

9.5.2. Mejoras en construcciones

Se utilizará la infraestructura existente en la cabecera del municipio de Ataco, para oficinas, bodega de herramientas, bodega de materiales y vivienda para un celador y su familia, la cual cuenta con buenas construcciones, dotadas con los servicios de agua y energía. Durante la etapa del montaje la empresa arrendará algunas viviendas del casco urbano para alojar personal especializado.

Se requiere construir un comedor y servicios sanitarios, lavamanos y duchas para aproximadamente 50 personas, así como también los drenajes y sistemas de tratamiento de agua residual.

9.5.3. Servicios públicos

Para el montaje de la planta se requiere una planta Diesel de 150 kVA y redes de distribución para las oficinas, máquinas de soldar, compresores y alumbrado. Esta planta servirá como equipo de emergencia para el manejo de talleres y planta de beneficio en tierra.

Para el suministro de agua al campamento y oficinas, se aprovechará una fuente que tiene su nacimiento en la montaña que bordea la carretera a Ataco, con un caudal de 0,5 l/s, que se recogerá en un tanque a nivel de superficie y llevará a tanques elevados que den la presión suficiente para alimentar los servicios.

9.5.4. Transporte

Ataco está unido por una sola vía terrestre que lo comunica con Coyaima y de ahí al resto del país. El trayecto Coyaima - Ataco de 42 km es pavimentado, pero se encuentra en malas condiciones, debido a la construcción del sistema de riego "Triángulo del Tolima", que usa maquinaria pesada por la vía. Esta vía conduce al municipio de Planadas localizado al suroeste de Ataco. Se utilizará esta carretera durante las etapas de montaje y operación para llevar suministros y repuestos a la planta y a la maquinaria, transporte de personal y alimentos y labores de supervisión.

Ataco cuenta con una pista privada, donde pueden operar pequeños aviones, situada en la hacienda La Vega.

9.5.5. Comunicaciones

Se cuenta con servicio de telefonía fijo y telefonía celular con buena cobertura de todos los operadores nacionales.

9.5.6. Salud, capacitación

Se dotará al hospital cercano a la zona de influencia directa del proyecto para atender el personal vinculado y sus familiares. La empresa sólo dictará cursos específicos de capacitación para el personal vinculado a la operación.

Equipos: Se requiere una grúa todo terreno, con pluma telescópica para el ensamble de la excavadora y la planta de beneficio. La excavadora grande, una vez haya sido armada, también servirá de grúa para apoyar el ensamble de la planta.

9.5.7. Transporte de personal

La empresa transportará a todo el personal desde la cabecera de Ataco hasta las diferentes áreas de trabajo y los regresará al mismo sitio, al finalizar la jornada diaria. Este vehículo estará acondicionado para ese fin.

9.5.8. Mano de obra

La región no cuenta con mano de obra calificada por lo que será necesario llevar personal de otras ciudades del Tolima y departamentos vecinos al inicio del montaje, y paralelo a éste, se capacitará personal de la zona para reemplazar paulatinamente al personal foráneo. Cabe anotar que durante el montaje se requerirá principalmente personal de oficios varios, vinculado de la zona.

9.6. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

En este capítulo se lista el personal requerido para las etapas de montaje y explotación, el cual asciende a 56 personas para la etapa inicial y 58 personas para actividades relacionadas con la operación y la recuperación ambiental.

9.6.1. Personal para el montaje

Durante esta etapa se emplearán aproximadamente 56 personas, las cuales se destinarán principalmente en el armado de la planta, la excavadora, labores administrativas y especializadas, para construcciones de la planta de beneficio, el montaje de maquinaria y equipo en el taller y la planta de beneficio y el transporte de repuestos e insumos desde fuera de Ataco.

Personal para el montaje - oficios

Cargo	Cantidad	Grado de escolaridad
Gerente	1	Ingeniero de minas
Jefe de Contabilidad	1	Contador
Auxiliar de contabilidad	1	Técnico
Tesorero-pagador	1	Tecnólogo
Almacenista	1	Técnico
Secretaria	1	Tecnóloga
Director de montaje	1	Ingeniero de minas
Jefe Dpto. Eléctrico	1	Ingeniero eléctrico

Jefe Dpto. Mecánico	1	Ingeniero mecánico
Mecánico de montaje	2	Tecnólogos
Electricistas	2	Tecnólogo
Torneros	1	Bachiller
Soldadores	6	Bachiller
Metalisteros	2	Bachiller
Chofer	1	Primaria
Supervisor de taller	1	Tecnólogo
Operador de planta	3	Técnico mecánico
Ayudantes de soldadores	6	Primaria
Pintores	2	Primaria
Operadores de grúas	1	Primaria
Operador de bulldózer	1	Bachiller
Operadores excavadora	4	Bachiller
Herramentero	1	Bachiller
Armadores de piezas (tierra)	2	Primaria
Oficios varios	12	Primaria
Total	56	

Tabla 39: Personal para el montaje - oficios

9.6.2. Personal para la Explotación

En este se tiene en cuenta personal para conducir la operación (descapote, excavación y operación de la planta), personal para labores administrativas (talleres, planta de beneficio en tierra) y personal para recuperación ambiental.

9.6.3. Personal de Operaciones

Será el personal que trabajará a bordo de la planta, en las labores de operación y mantenimiento y en el descapote y excavación.

Personal de operaciones - oficios

Oficio	Cantidad	Escolaridad
Supervisor de Producción	1	Tecnólogo (práctico)
Operadores de excavadora	5	Tecnólogo (práctico)
Operadores de bulldózer	1	Bachiller (práctico)
Operadores de volqueta	1	Bachiller (práctico)
Operadores de planta (tolva)	3	Bachiller técnico
Capataz de oficios varios	1	Bachiller (práctico)
Electromecánicos	3	Primaria (práctico)
Coleros	3	Primaria (práctico)

Supernumerario	2	Primaria (práctico)
Oficios Varios	4	Primaria (práctico)
Total	24	

Tabla 40: Personal de operaciones - oficios

9.6.4. Personal de tierra

Laborará en oficinas, en planta de beneficio, en talleres mecánico y eléctrico, en equipo pesado y vehículos, en líneas eléctricas, en almacén, labores de mantenimiento de la planta y de los equipos, vigilancia, transporte de mercancía, entre otros..

Personal de tierra - oficios

Oficio	Cantidad	Escolaridad
Gerente General	1	Profesional (Ing. de Minas)
Director Ingeniería y beneficio	1	Profesional (Ing. de Minas)
Jefe de mantenimiento	1	Profesional (Ing. Mecánico)
Jefe de Contabilidad	1	Profesional (Contador)
Jefe de SISO	1	Enfermera profesional o Tecnólogo
Jefe de taller mecánico	1	Tecnólogo mecánico
Jefe de sistemas	1	Tecnólogo
Jefe de almacén	1	Bachiller
Tesorería	1	Auxiliar contable
Secretarias	1	Técnica
Despachadores almacén	1	Primaria
Auxiliar de contabilidad	1	Tecnólogo
Conductores	1	Bachiller
Torneros	1	Tecnólogo
Soldadores	3	Técnicos
Mecánicos de bombas y equipos	1	Bachiller técnico
Ayudantes de taller	4	Primaria
Ayudantes de laboratorio	2	Bachiller
Electricista	2	Tecnólogos o técnicos
Ayudantes de electricista	2	Bachiller
Reparadores mecánicos	2	Bachiller (prácticos)
Total	30	

Tabla 41: Personal de tierra - oficios

9.6.5. Personal para recuperación ambiental

Este personal estará encargado de la recuperación ambiental, que comprende movimiento de tierra para el descapote, conformación de cargueros, vivero y siembra de las plantaciones.

Personal de recuperación ambiental

Oficio	Cantidad	Escolaridad
Director ambiental	1	Profesional (Ing. Agrónomo o Ambiental)
Viverista	1	Bachiller
Operadores de tractor	1	3 Bachillerato
Hoyador - Sembrador	1	Primaria
Total	4	

Tabla 42: Personal de recuperación ambiental

9.7. RESULTADO DEL ESTUDIO TÉCNICO

- **Geológico:** El estudio geológico realizado estableció que el proyecto tendrá un horizonte de vida de 15 años de acuerdo al volumen de reservas minerales estimadas que son alrededor de 40,337,484,58 m³. Estas reservas se encuentran distribuidas en dos grandes bloques: Norte con un tenor de 248 mg/m³ y el bloque Sur con un tenor de 207 mg/m³ con los cuales se espera obtener una producción total de 268,321 onzas oro. El proyecto iniciará con la explotación del bloque norte por ser el de mejor tenor lo que ayudará a la rentabilidad del proyecto.
- **Minero e industrial:** El método de explotación y beneficio seleccionados si bien tienen un sobre costo de operación respecto a métodos tradicionales, este será asumido por la compañía por ser un proyecto que generará producción más limpia, al eliminar el mercurio en su proceso de recuperación y al realizar procesos con tecnologías más eficientes y con personal calificado que permiten realizar un adecuado manejo de los impactos ambientales generados a partir de la operación
- **Costos:** Los costos totales del proyecto para la etapa de montaje y operación son alrededor USD 355,000,000 cifra que incluye mano de obra requerida, instalaciones, equipos, impuestos, insumos, repuestos, energía, adecuaciones, transporte y comunicaciones. El costo de producción es de 3 USD/m³ y el de descapote de 5 USD/m³.

10. ESTUDIO FINANCIERO

10.1. LINEA DE TIEMPO

El proyecto de la explotación de los aluviones del Río Saldaña, tiene un horizonte de funcionamiento de 15 años, iniciando en 2012.

Este proyecto ha tenido un recorrido particular y atípico, y aunque está en estudio de prefactibilidad, muchos de los aspectos de evaluación geológica y preoperativos ya han sido recorridos, y no serán tenidos en cuenta dentro del análisis financiero de la prefactibilidad, como es el caso particular del estudio ambiental, que se desarrollará en etapa de factibilidad.

Entrada en producción de las plantas

De acuerdo con los bloques de producción y con la capacidad del equipo de trabajo para construcción y montaje de las cuatro plantas que componen el proyecto, se ha establecido como ruta de implementación, el siguiente esquema de trabajo:

PLANTA	ENTRADA EN PRODUCCION
Planta 1 Ambulu	Año 1
Planta 2	Año 3
Planta 3	Año 4
Planta 4	Año 4

Tabla 43: Horizonte de construcción de Plantas de Procesamiento

Dentro del análisis de las inversiones requeridas para la puesta en marcha del proyecto, se incluyen inversiones en las plantas (de acuerdo a los tiempos definidos), equipos, transporte, trámites de nacionalización, al igual que la depreciación de dichos equipo, en los años establecidos

Se tiene en cuenta costos de montaje y capital de trabajo, y los valores de impuestos y regalías.

10.2. CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN

La entrada de cada una de estas plantas, marca el volumen de producción que se puede generar cada año, hasta el agotamiento del depósito definido por los estudios geológicos.

La recuperación de oro, está definida de acuerdo con las reservas de oro contenidas en los bloques, la capacidad de producción, medida desde el movimiento de tierra, el contenido de oro particular de cada bloque de terreno y la capacidad de recuperación del oro contenido, de acuerdo a los rendimientos de las plantas de beneficio.

Los contenidos de oro en Tolima, están entre 207 mg/m³ en el bloque Sur y 248 miligramos de oro por metro cubico en el norte. Mineros tiene establecido que cada unidad de las que se implementará en Tolima, podrá procesar 840.000 m³ de tierra por año, con una capacidad de recuperación del 98% del contenido de oro.

10.3. EL VALOR DEL ORO

Con respecto al valor de la onza de oro, usada para evaluar los proyectos, no existen proyecciones certeras. En diferentes proyectos, la compañía ha optado por varias alternativas:

- Usar el valor actual para toda la vida del proyecto, que es un análisis bastante conservador, ya que se espera que la tendencia del valor del oro siga en aumento
- Usar las proyecciones de los próximos 3-5 años, entregadas por los analistas mundiales de oro, y de ahí en adelante conservar un valor constante,
- O utilizar los valores de futuros (precios de negociación proyectados sobre negociaciones existentes), proyectados por analistas. y de ahí en adelante conservar un valor constante, hasta la finalización del proyecto

Ninguna de estas figuras se compromete en forma definitiva con proyecciones de largo plazo.

Para el análisis de este proyecto en particular, se usará: el valor de futuros, calculados al promedio aritmético del cierre de los contratos de futuros de oro vigentes al 11 de octubre de 2011. Para los años posteriores al 2017, se toma el valor del futuro de oro a 2017.

AÑO	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
FUTUROS ORO	1660,30	1667,32	1681,80	1713,80	1751,75	1798,50	1836,60

Tabla 44: Valor Futuros de Oro (valores en US\$)
(Mineros_S.A, Precios de Futuros, Gerenica Financiera, 2011)

10.4. VALORES ESTÁNDARES

La compañía tiene definidos unos parámetros, que se entregan a cada proyecto para su evaluación. Estos valores incluyen:

Tasa de análisis (WACC) : tasa de riesgo acepta da por Mineros S.A para la evaluación de proyectos de minería

Porcentaje de recuperación: de acuerdo las expectativas de producción de las plantas

Regalías e impuestos: fijados legalmente

Contraprestación MINEROS S.A.: Esta retribución se fija por las características particulares de este proyecto, donde Mineros es el dueño de los títulos y de los yacimientos, y habrá participación de unos socios dueños de los predios .

Costos de producción y de descapote

Dividendos: la compañía tiene una política de distribución de las utilidades netas del 40%, y el valor restante se reinvierte en nuevos proyectos

Estos valores están señalados en la siguiente tabla

**PARAMETROS DE ENTRADA
PROYECTO RIO SALDAÑA - TOLIMA**

TRM	1900
WACC	16,06%
Bloque Sur	
<i>Tenor oro mg / m3</i>	207
<i>Bloque Sur Probadas m³</i>	38.892.178
<i>Bloque Sur Total Descapote m³</i>	2.615.243
<i>Bloque Sur volumen a Dragar m³</i>	36.276.935
Bloque Norte	
<i>Tenor oro mg / m3</i>	248
<i>Bloque Norte Probadas m³</i>	4.753.080
<i>Bloque Norte Total Descapote m³</i>	692.530
<i>Bloque Norte volumen a Dragar m³</i>	4.060.550
Volumen a Dragar por mes m³	70.000
Volumen a Dragar por año m³	840.000
Vida Aluvión	0,00
% Recuperación	98%
Factor de conversión	31,1045
Regalías	6,00%
Impuesto de Renta	33%
Contraprestación MINEROS S.A.	20%
Costo Producción m3	3,00
Costo Producción m3 descapote	5,00
Beneficio tributario 30%	0,00
Tasa de interés Financiación	10%
Utilidades Socio 2	20%

**ONZAS ORO
TOTALES**

268.321,786

Tabla 45: Parámetros de entrada para Análisis Financiero

10.5. CALCULO DE PRODUCCIÓN, DESCAPOTE Y PRODUCCION DE ORO

A continuación se muestra la tabla resumen del estudio técnico, con la relación de cálculos de producción, especificando para cada año, por el total de las plantas, el volumen total de reservas, el volumen total de descapote requerido para acceder a las reservas y la producción esperada en onzas troy de oro fino

		Volumen de Reservas - m3	Volumen de Descapote - m3	Onzas Troy Oro Fino
Año 1	2012	840.000	143.262,7	6.553,5
Año 2	2013	1.680.000	143.262,7	6.553,5
Año 3	2014	3.360.000	203.819,2	12.039,8
Año 4	2015	6.720.000	324.932,3	23.012,5
Año 5	2016	9.940.550	301.148,9	21.924,5
Año 6	2017	13.230.550	237.179,7	21.488,1
Año 7	2018	16.590.550	242.226,1	21.945,3
Año 8	2019	19.950.550	242.226,1	21.945,3
Año 9	2020	23.310.550	242.226,1	21.945,3
Año 10	2021	26.670.550	242.226,1	21.945,3
Año 11	2022	30.030.550	242.226,1	21.945,3
Año 12	2023	33.390.550	242.226,1	21.945,3
Año 13	2024	36.750.550	242.226,1	21.945,3
Año 14	2025	40.110.550	242.226,1	21.945,3
Año 15	2026	40.337.485	16.360,0	1.482,2

Tabla 46: CALCULO DE PRODUCCIÓN, DESCAPOTE Y PRODUCCION DE ORO

10.6. INVERSIONES REQUERIDAS

10.6.1. INVERSIONES

CALCULO INVERSIONES, AMORTIZACIÓN Y DEPRECIACIONES

Inversiones - Participación Socio 1	22.746.128	89%	
Participación Socios 2	2.843.266	11%	
Total Inversiones	25.589.394	100%	
Mineros	11.373.064	80%	14.216.330
Socios	2.843.266	20%	
Total Inversion	14.216.330		
Inversiones Unidad USD			
	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3 y 4
Planta IHC	3.907.000	5.074.026	
Impuestos		1.319.247	
Transporte		300.000	
Otros Trámites		50.740	
Total Planta		6.744.013	4.000.000
EQUIPOS			
Retro		750.000	1.500.000
Volqueta (2)		600.000	1.200.000
Retro Servicio		250.000	500.000
TOTAL		1.600.000	3.200.000
MONTAJE			
Infraestructura		250.000	
Mano Obra + Consumibles		150.000	300.000
Imprevistos		40.000	30.000
TOTAL		440.000	330.000
Capital de Trabajo Sobre costos producción	80%	2.589.051	
TOTAL INVERSIONES		14.216.330	5.765.000
			11.530.000

Tabla 47: INVERSIONES

10.6.2. CALCULO DE DEPRECIACION Y AMORTIZACION

Tabla 48: CALCULO DE LA DEPRECIACION Y AMORTIZACION

10.7. CALCULO DE REGALIAS

Las regalías se calculan como el 6% de los ingresos brutos generados por la producción total de cada año. Estas regalías son distribuidas entre el municipio productor, el departamento productor y el Fondo Nacional de Regalías

Tabla 49: CALCULO DE REGALIAS

10.8. FLUJO DE CAJA PROYECTADO

Tabla 50: FLUJO DE CAJA PROYECTADO

10.9. VALOR PRESENTE DEL PROYECTO

Para este flujo de caja, se calcula:

VPN	\$ 10.269.565,34
TIR	26,78%

Normalmente en Mineros S.A, todos los proyectos mineros, han sido financiados con recursos propios de la Empresa. Como parte del análisis de sensibilidad de este proyecto, se incluyó como alternativa hacer financiación externa para las plantas que deberán entrar en los años 3 y 4, mostrando unos notorios beneficios en el análisis financiero del proyecto.

11. CONCLUSIONES

- Se concluye que un proyecto controlado a través de la metodología de proyectos, aplicando la Guía PMBOK®, del Project Management Institute (PMI ®), tiene mas posibilidades de alcanzar los objetivos propuestos y obtener un proyecto exitoso
- De acuerdo con los análisis realizados sobre el entorno y el mercado, se puede inferir que este es un momento propicio para la inversión en proyectos de extracción aurífera. La creciente apreciación del oro como refugio económico y como mercado para disminución de riesgo, que soporta la tendencia de crecimiento de su valor comercial, la que ha marcado registros históricos durante este año y hace mas atractivos los resultados esperados del proyecto.
- Los estudios geológicos realizados, muestran una vida útil del proyecto de 15 años, con recursos minerales por 40.337.484 m2 de reservas probadas, con un tenor promedio de 210 mg/m3, y una producción total esperada de 268.617 onzas de oro fino.
- El estudio técnico muestra que aunque la metodología de explotación y beneficio a utilizar tiene un sobrecosto sobre los métodos tradicionales, el hecho de que permitan hacer minería limpia, le da un valor agregado que cumple las expectativas del aval social y ambiental requeridas dentro de los objetivos planteados del proyecto.
- Hay factores, como la minería ilegal, trabajada sin elementos técnicos ni cuidados por el entorno, que han causado que la actividad minera tenga mala reputación, tanto a nivel ambiental como de proceso. El manejo ambiental que tiene el proyecto a través de restitución de suelos y eliminación de mercurio en el proceso productivo, son los principales motores del proyecto, para su aceptación social y ambiental, contribuyendo a través de procesos de tecnologías limpias a a la obtención de oro verde, de acuerdo a los nuevos requerimientos del mercado
- Los impactos ambientales producidos por el proyecto, son todos controlados y mitigados. El único impacto que se compensa es el cambio producido sobre l paisaje, el cual es manejado vía reorganización del suelo y el subsuelo para permitir el proceso de revegetalización.
- Por efectos de manejo de capital de riesgo, hasta ahora Mineros S.A siempre ha realizado los proyectos con recursos propios. El impulso que le ha dado el Estado a la minería ha hecho que sea mas fácil y menos costoso conseguir capital para financiación de proyectos.
- El análisis financiero de este proyecto, muestra que es atractivo y rentable hacer una parte de la inversión utilizando financiación externa.

- El análisis de rentabilidad del proyecto, incluyendo la participación de socios dueños de las tierras, muestra que el proyecto sigue generando la rentabilidad requerida, para ser atractivo para los accionistas de la empresa. El WACC establecido para proyectos de minería es del 16.06% y el proyecto está generando una rentabilidad de 26.78%, después de generar las ganancias de los socios del proyecto y los dividendos de los accionistas de la Corporación.
- De los estudios de social, ambiental y legal. se puede concluir que Mineros cumple con los requisitos necesarios para el establecimiento de este nuevo proyecto de minería, en los aluviones auríferos del Río Saldaña.
- Los resultados de los estudios de apoyo son positivos, mostrando que el proyecto, es viable desde todos los puntos analizados, utilizando nuevos métodos de explotación y beneficio, y haciendo asociación con los dueños de las tierras donde se realizará la explotación

12. RECOMENDACIONES

Como recomendaciones generales para la administración de proyectos, de acuerdo con la experiencia obtenida durante la realización de este estudio de prefactibilidad, están:

- Se recomienda emplear los estándares y guías de la Gerencia de Proyectos (Guía PMBOK®, del Project Management Institute (PMI ®)), para dar organización y cumplimiento a la gestión de todos los proyectos
- Dentro de la Gerencia del Proyecto, se debe hacer especial énfasis en:
 - Es importante que las expectativas de los stakeholders, identificadas en el inicio del proyecto, sean revisadas a lo largo del proyecto y se haga un chequeo al finalizar, para verificar el cumplimiento de las mismas
 - En el inicio de los proyectos se hace un especial esfuerzo por identificar y valorar los riesgos posibles de entrada. Se debe continuar con un proceso juicioso de evaluación de aparición de nuevos riesgos y hacerles la respectiva evaluación. Y tener un control riguroso sobre los riesgos identificados y materializados, a través de los planes de manejo que se hayan definido
 - Se recomienda contar con expertos y especialistas en cada uno de los estudios de apoyo, para hacer más confiable la información obtenida y disminuir los niveles de incertidumbre en los proyectos de prefactibilidad
 - Realizar seguimiento y hacer revisiones periódicas al avance y cumplimiento en las definiciones hechas en las líneas bases.
- Es importante que el análisis de los proyectos mineros, sea un proceso integral y que además de los aspectos técnicos y financieros , incluya todos los estudios de apoyo que soporten con mas información los análisis de prefactibilidad.
- Para proyectos mineros, el estudio técnico definido dentro de la metodología ONUDI debe ser complementado con estudios geológicos, mineros y metalúrgicos

13. Bibliografía

Anglo Gold Ashanti. (s.f.). Recuperado el 15 de 08 de 2011, de <http://www.anglogoldashanti.com>

Banco de la Republica - Colombia. (s.f.). Recuperado el 30 de 07 de 2011, de <http://www.banrep.gov.co>

BARRICK. (s.f.). Recuperado el 10 de 08 de 2011, de <http://www.barrick.com>

Beatriz Duque, C. P. *Aporte de la Responsabilidad Social Empresaria de un Proyecto Minero al Desarrollo Sostenible.* .

BLOOMBERG. (s.f.). Recuperado el 20 de 07 de 2011, de <http://www.bloomberg.com/news>

BOLETÍN ESTADÍSTICO DE MINAS Y ENERGIA. (2010). Recuperado el 19 de 08 de 2011, de http://www.upme.gov.co/Docs/Balance_Minero_Energetico_2010.pdf

Caterpillar. (2011). Recuperado el 5 de 10 de 2011, de <http://www.cat.com/products>

Codigo Laboral Colombiano. (s.f.). Recuperado el 02 de 08 de 2011, de <http://www.secretariassenado.gov.co>

Codigo Minero Colombiano. (s.f.). Recuperado el 03 de 09 de 2011, de <http://www.simco.gov.co>

Compañía de Minas Buena Ventura. (s.f.). Recuperado el 10 de 08 de 2011, de <http://www.buenaventura.com>

Edwin_Restrepo-Mineros. (2010). *Informe para el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT.* Medellín.

El_Tiempo. (04 de 07 de 2011). Recuperado el 10 de 2011, de http://www.eltiempo.com/justicia/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-9803951.html

Futuros de Oro. (s.f.). Recuperado el 26 de 07 de 2011, de <http://www.futurosdeoro.com>

Gobernacion_de_Antioquia. (07 de 10 de 2010). *Por una minería sin mercurio.* Obtenido de <http://www.antioquia.gov.co/index.php/noticias-2010-octubre/4358-por-una-mineria-sin-mercurio>

GOLDCORP. (s.f.). Recuperado el 10 de 08 de 2011, de <http://www.goldcorp.com>

Informe de la Junta Directiva al Congreso de la Republica. (07 de 2011). Recuperado el 02 de 08 de 2011, de http://www.banrep.gov.co/documentos/publicaciones/informe_congreso/2011/julio.pdf

John Deere. (2011). Recuperado el 14 de 10 de 2011, de <http://www.deere.es>

KITCO. (07 de 2011). Recuperado el 26 de 07 de 2011, de <http://www.kitco.com>

Latino Inversiones. (s.f.). Recuperado el 26 de 07 de 2011, de <http://latinoinversiones.com>

Mercado Energia. (s.f.). Recuperado el 11 de 08 de 2011, de <http://mercadoenergia.com/mercado/articulos-documentos/empresas-mineras>

Mineros_S.A. (2011). *Analisis de Riesgo Mineros - Control Interno.*

Mineros_S.A. (2011). *Informe contable – Junio 30 de 2011.*

Mineros_S.A. (2008). *Informe de Sostenibilidad.* Recuperado el 30 de 09 de 2011, de <http://www.mineros.com.co/pdf/MemoriaSostenibilidad2008.pdf>

Mineros_S.A. (2010). *Informe financiero consolidado MINEROS S.A 2010.* Medellín.

Mineros_S.A. (2010). *Informe Preliminar Proyecto ATACO.* Medellín.

Mineros_S.A. (2010). *Operacion aluvial.* Recuperado el 30 de 09 de 2011, de <http://www.mineros.com.co/es/operaciones/operacion-aluvial>

Mineros_S.A. (2011). *Precios de Futuros, Gerencia Financiera.*

Mineros_S.A. (2011). *Proyectos - Simulaciones Ataco.*

Mineros_S.A. (2011). *Sistema de Gestión Integral.*

Mineros_S.A. (2011). *Sistema de Información Jurídico.*

Ministerio de Ambiente, V. y. (2011). *Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial.* Recuperado el 20 de 09 de 2011, de <http://www.minambiente.gov.co>

NEWMONT. (s.f.). Recuperado el 10 de 08 de 2011, de <http://www.newmont.com>

Oro y Finanzas - Diario digital del mercado del oro. (s.f.). Recuperado el 16 de 08 de 2011, de <http://www.oroymas.com>

Oro y Finanzas. (2011). Recuperado el 15 de 07 de 2011, de <http://www.oroymas.com>

Pagina Oficial del Municipio de Saldaña - Toilma. (s.f.). Recuperado el 13 de 09 de 2011, de <http://saldana-tolima.gov.co>

Portal de Información Minera Colombiana. (s.f.). Recuperado el 19 de 07 de 2011, de <http://www.imcportal.com/contenido.php>

Precio del Oro. (s.f.). Recuperado el 26 de 07 de 2011, de <http://preciooro.es>

Resource Investor. (s.f.). Recuperado el 26 de 07 de 2011, de <http://www.resourceinvestor.com/News/2010/5/Pages/World-Gold-Production-2010.aspx>

SIMCO Sistema de Información Minero Colombiano . (s.f.). Recuperado el 30 de 07 de 2011, de <http://www.simco.gov.co/>

Sistema de Gestión Integrado Mineros S.A - SGI. (01 de 07 de 2011). Medellín, Colombia.

Sitio oficial de Ataco en Tolima, Colombia. (s.f.). Recuperado el 15 de 09 de 2011, de <http://ataco-tolima.gov.co>

The Gold Market. (s.f.). Recuperado el 11 de 09 de 2011, de <HTTP://THE-GOLD-MARKET.BLOGSPOT.COM/>

Unidad de Planeacion Minero Energetica. (s.f.). Recuperado el 15 de 07 de 2011, de http://www.upme.gov.co/Docs/Mineria_limpiar.pdf

United States Geological Survey (USGS) - 2010. (2010). Recuperado el 02 de 07 de 2011, de <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/gold/mcs-2011-gold.pdf>

US Mineral Resources Program. (s.f.). Recuperado el 26 de 08 de 2011, de <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/gold>

Valor Oro. (s.f.). Recuperado el 26 de 07 de 2011, de <http://www.valororo.com>

ANEXOS

Anexo 1: FICHA TÉCNICA -TRACTOR DE CADENAS D6N

Fuente : (Caterpillar, 2011)

Anexo 2: FICHA TÉCNICA - EXCAVADORA HIDRÁULICA 320D/320D L

Fuente: (Caterpillar, 2011)

Anexo 3: FICHA TÉCNICA - EXCAVADORA HIDRÁULICA 365C L

Fuente : (Caterpillar, 2011)

Anexo 4: FICHA TÉCNICA – TRACTOR AGRÍCOLA 7200 R

Fuente: (John Deere, 2011)

Anexo 5: SECUENCIA DE IMÁGENES DEL PROCESO DE EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO

Fuente : (Mineros_S.A, Proyectos - Simulaciones Ataco, 2011)