

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA



ESCUELA DE MINAS

***EXPLOTACION DE PLACERES AURIFEROS  
CON MINI DRAGAS DE SUCCION***

**INFORME DE INGENIERIA**

PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO DE MINAS

**JOSE A. FLORES ROMANI**

LIMA - PERU

2000

## INDICE

	PAG.
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	7
INTRODUCCION	8
<u>CAPITULO I</u>	
1. GENERALIDADES	
1.1 OBJETIVO	9
1.2 UBICACIÓN	9
1.3 ACCESIBILIDAD	10
1.4 POBLADOS IMPORTANTES	10
1.5 ACTIVIDAD MINERA	11
1.6 HISTORIA MINERA	14
<u>CAPITULO II</u>	
2. CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS	
2.1 TOPOGRAFIA	16
2.2 CLIMA	16
2.3 DRENAJE	17
2.4 VEGETACION	17
2.5 SUELOS	17
2.6 RECURSOS NATURALES	17
<u>CAPITULO III</u>	
3. ASPECTOS GEOLOGICOS Y GEOMORFOLOGICOS	
3.1 ESTRATIGRAFIA	19
3.2 LITOLOGIA	20
3.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL	21
3.4 GEOMORFOLOGIA	22
<u>CAPITULO IV</u>	
4. OCURRENCIAS AURIFERAS EN EL SUR ORIENTE	
4.1 ORO PRIMARIO	23
4.2 ORO DETRITICO	24
4.2.1 DEPOSITOS TIPO PLACER	24
4.2.2 PROCESOS DE FORMACION	26
4.3 ESTUDIO DEL AREA DE TRABAJO	27
4.3.1 EVOLUCION	27
4.3.2 TIPOS DE PLACERES	29
4.3.3 ORIGEN DEL ORO ALUVIAL	30
4.3.4 CARACTERISTICAS DEL ORO	31

## CAPITULO V

### 5. DESCRIPCION DEL EQUIPO

5.1 COMPONENTES DE LA MINI DRAGA	33
5.1.1 SISTEMA DE FLOTACION	34
5.1.2 SISTEMA MOTRIZ	35
5.1.3 SISTEMA DE RECUPERACION	37
5.1.4 SISTEMA DE AIRE Y BUCEO	38
5.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	40
5.2.1 EFECTO VENTURI	41

## CAPITULO VI

### 6. OPERACIONES MINERAS

6.1 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCION	42
6.2 ESTUDIOS PRELIMINARES	45
6.3 ETAPA DE EXPLOTACION	49
6.3.1 INSTALACION	50
6.3.2 PREPARACION Y DESBROCE	51
6.3.3 MINADO Y TRANSPORTE	52
6.3.4 RECUPERACION	54
6.4 PERSONAL	59
6.5 NORMAS DE SEGURIDAD MINERA	60

## CAPITULO VII

### 7. EVALUACION ECONOMICA

7.1 TASA DE DESCUENTO	61
7.2 CRITERIOS DE EVALUACION	61
7.2.1 VALOR ACTUAL NETO	62
7.2.2 TASA INTERNA DE RETORNO	62
7.2.3 RELACION BENEFICIO/COSTO	62
7.3 DATOS DE OPERACIÓN	62
7.4 MONTO DE INVERSION	62
7.5 COSTOS DE OPERACIÓN	63
7.6 LEY DE CORTE	63
7.7 RESULTADOS DE LA EVALUACION	64

CONCLUSIONES  
RECOMENDACIONES  
BIBLIOGRAFIA

## **ANEXOS**

### CUADROS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- ✓ Mini draga de 6"
- ✓ Mini draga de 8"

### PLANOS

- ✓ Mini draga HG de 8"
- ✓ Bomba de presión HG 303

### ILUSTRACIONES FOTOGRAFICAS

01. Niños buscando oro ( "chichiqueo" ) en el río Nusiniscato Quincemil.
02. Explotación tipo ingenio, río Yanamayo, Quincemil.
03. Tolva y carretilla en el río Madre de Dios.
04. Canal empedrado usado como rifles, río Yanamayo, Quincemil.
05. Explotación de una terraza antigua, tipo ingenio.
06. Recogiendo concentrados después de una jornada, río Madre de Dios.
07. Explotación con motobombas (chupaderas) cerca de Puerto Maldonado.
08. Dragas de succión directa, río Madre de Dios.
09. Mini draga HG doble canal para oro fino, río Madre de Dios.
10. Dragas montadas sobre canoas, denominada "Caranchera", río Malinowski
11. Mini dragas de 8" al finalizar la jornada, río Nusiniscato.
12. Mini draga de 5" antes de iniciar la explotación, río Nusiniscato.
13. Construyendo caballetes en la orilla del río Nusiniscato.
14. Caballetes listos para su instalación, río Nusiniscato.
15. Instalando un "caballo" para iniciar el minado, San Lorenzo, río Nusiniscato.
16. Buzo preparándose para iniciar la sumersión, río Nusiniscato
17. Mini draga 6" después de una creciente, espera el reinicio de las operaciones
18. Mini draga de 8" en el río Nusiniscato
19. Mini draga trabajando en zona turbulenta, represada con tres caballos
20. Oro grueso del río Nusiniscato.
21. Pepitas de oro procedente del río Tunquimayo, Quincemil.
22. Abundantes bloques y material grueso, en las cabeceras del río Nusiniscato.
23. Panorámica de un campamento, al fondo dos mini dragas en plena operación.

**A MIS PADRES**

*Por su inquebrantable voluntad.*

**A MI ESPOSA**

*Por su apoyo solidario*

**A MIS HIJOS**

*Porque enfrentarán los retos del futuro.*

## AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater y sus docentes, verdaderos gestores comprometidos en la formación académica del profesional.

A Dragas HG Ltda de Colombia, empresa fabricante de equipos e implementos para minería aurífera aluvial, por brindarme la oportunidad de participar en el proyecto aurífero Extraoro Perú.

Al Ing. Hernán Torres T. de Dragas HG, cuyo espíritu altruista hizo posible compartir durante varios años, largas jornadas de trabajo en las zonas de Quincemil y Puerto Maldonado.

A todas las personas involucradas en la ejecución y culminación del presente trabajo.

## RESUMEN

El presente trabajo trata de la explotación de gravas auríferas con mini dragas de succión en el cauce del río Nusiniscato ubicado en la Cuenca de Quincemil, Camanti, provincia de Quispicanchis, departamento de Cuzco, en el extremo sur oriental del Perú.

El proyecto de explotación aurífera se ha iniciado recopilando información relativa a la sedimentología, mineralogía y su asociación con otros minerales, a fin de determinar los indicadores de su presencia así como aquellos que caracterizan a los sedimentos estériles.

Ha sido necesario también conocer las características granulométricas y morfológicas relacionadas con el recorrido de las partículas a lo largo del mismo río, a fin de optimizar su recuperación gravimétrica.

Después de estos estudios se ha tomado la decisión de trabajar con 1 mini dragas de succión, equipos versátiles y accesibles al pequeño productor minero. En esta decisión intervino también el aspecto financiero, pues en ese momento existía una línea de crédito de los fabricantes de estos equipos interesados en incursionar en el mercado peruano.

En los primeros capítulos de este trabajo se tratan aspectos generales, como características geográficas, geológicas, geomorfológicas y las ocurrencias auríferas en la zona de trabajo; mas adelante se describe los sistemas que conforman el equipo, detallando los elementos que lo constituyen y el principio de su funcionamiento.

El tema central se ha dedicado a la explotación aurífera propiamente dicha, donde se resaltan las etapas de minado, transporte y recuperación, actividades involucradas en el proceso productivo; se incluye también normas de seguridad minera que deben ser observadas durante la ejecución de las operaciones.

En la parte final de este trabajo se presenta un estudio económico del proyecto de explotación minera con mini dragas, en el análisis se han tomado datos reales recogidos en campo que han sido actualizados antes de su procesamiento.

Adicionalmente se adjunta una serie de tomas fotográficas registradas durante las operaciones de campo y algunos croquis relacionados a cada capítulo con el fin de ilustrar al lector sobre los diferentes temas tratados en el presente trabajo.

## INTRODUCCION

En el extremo sur oriental del Perú se encuentran los depósitos auríferos más extensos derivados de yacimientos primarios existentes en la cordillera alta y de sedimentos fluviales de los valles andinos, sometidos a continuos procesos de meteorización y erosión que han permitido la desintegración, transporte y deposición de elementos valiosos conocidos como placeres aluviales.

En el río Nusiniscato y sus tributarios pertenecientes al Sistema Hidrográfico del Madre de Dios, se encuentran los depósitos más ricos de la Cuenca de Quincemil en donde la explotación aurífera se realiza desde muy antiguo por medios rudimentarios complementados con el bateado manual.

Con estos métodos artesanales se recuperan apenas parte del oro existente, los primeros mineros trabajaron solo aquellas áreas accesibles a sus herramientas manuales, dejando de lado las acumulaciones de los cauces, pero a través del tiempo lograron comprender que las gravas profundas en los lechos de los ríos eran a menudo las más ricas acumulaciones.

La actividad minera realizada en estas condiciones precarias, se ha convertido en sustento de la población en su mayoría proveniente de las zonas más deprimidas de Cuzco, Puno, Ayacucho y Apurímac; éstos pobladores atraídos por fantásticas historias del oro, se desplazan hacia los "lavaderos de la selva" llevando consigo el sueño de hacerse ricos, pero pronto despiertan a una realidad duramente diferente.

Sustituyendo a las herramientas artesanales, aparecen a inicios de este siglo en California las primeras dragas de succión aplicadas a la exploración de lechos fluviales, estos equipos operados con la ayuda de buzos en el arranque del material, alcanzaron recientemente el desarrollo tecnológico y difusión que hoy poseen.

Más tarde, en la década del 80 aparecen en Sudamérica las mini dragas de succión utilizadas en la explotación de placeres fluviales, siendo Colombia el país que impulsa su desarrollo, lo que le permite incrementar en casi un 50% su producción aurífera anual.

En nuestro país, se ha trabajado en la zona de Quincemil, convirtiéndose en una adecuada alternativa a los problemas técnicos del trabajo artesanal; éstos equipos permiten remover mayores cantidades de material aurífero depositados en las corrientes, aumentando considerablemente la producción aurífera del minero artesano.

En la actualidad se viene utilizando en la explotación de placeres auríferos ubicados en el piedemonte amazónico, en ríos de cabecera y en zonas donde las características de los depósitos aluviales son favorables para su uso.



## CAPITULO I

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1. OBJETIVO

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar las experiencias recogidas en la explotación de placeres auríferos aluviales mediante la aplicación de mini dragas flotantes de succión, destacando sus ventajas y limitaciones de esta herramienta en la extracción de valores depositados en los lechos fluviales.

La mayoría de los depósitos auríferos aluviales de la Cuenca de Quincemil son explotados artesanalmente separando por bateado manual el oro de las arenas negras; los depósitos que yacen en los cauces fluviales resultan inaccesibles a éstos métodos.

Ante la necesidad de enfrentar exitosamente esta realidad, aparecen las mini dragas de succión, equipos livianos, de fácil transporte y rápido ensamblaje, características que permiten realizar la explotación aurífera aluvial con más eficiencia y sin poner en riesgo el equilibrio ecológico en las zonas de explotación.

Contribuir en la difusión de su uso mostrando las técnicas de explotación, es otro objetivo del presente trabajo, teniendo en consideración que en nuestro país existe un gran potencial de depósitos fluviales que hasta hoy permanecen inexplorados aún cuando presentan condiciones favorables para el uso de mini dragas.

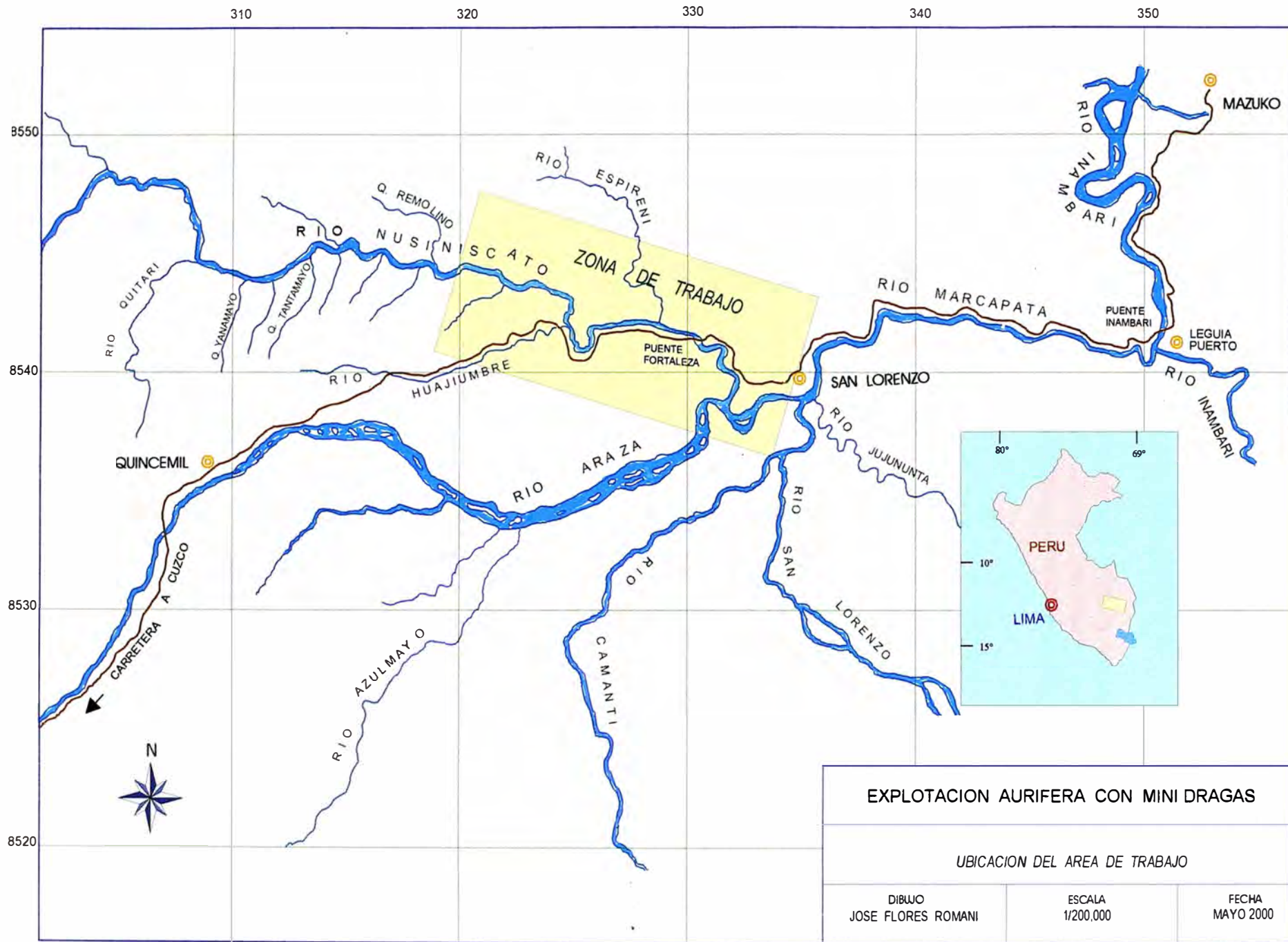
Finalmente, propone algunas ideas para quienes están inmersos en el apasionante campo de la minería aurífera aluvial, especialmente para aquellos dedicados a la explotación de cauces fluviales.

#### 1.2. UBICACION

Las operaciones mineras con mini dragas de succión se desarrollaron en el río Nusiniscato, perteneciente a la Cuenca de Quincemil, en el Piedemonte Amazónico Sur Oriental, a lo largo de 25 Km aproximadamente de cauce que va desde el paraje denominado San Juan hasta el poblado San Lorenzo.

El área de explotación (Lámina 01) se localiza en el paraje Huajjumbre, distrito de Camanti, provincia de Quispicanchis, departamento de Cuzco, dentro de las siguientes coordenadas:

LATITUD	13° 10' S
LONGITUD	70° 40' W
ALTURA	600 m.s.n.m.



LAMINA N° 01

### 1.3 ACCESIBILIDAD

El acceso a la zona de Huajumbre puede realizarse desde Lima tomando dos rutas alternativas:

#### RUTA 1

Lima - Cuzco	: Vía aérea, 1.00 hrs. de vuelo.
Cuzco - Mazuko	: Vía aérea 0.50 hrs. de vuelo.
Mazuko - Huajumbre	: Carretera afirmada, 40Km.

#### RUTA 2

Lima - Cuzco	: Vía aérea, 1.00 hr. de vuelo.
Cuzco-Urcos-Huajumbre	: Carretera afirmada, 308Km.

El tramo Cuzco-Urcos es una vía asfaltada de 45Km. y en buen estado de conservación, a partir de Urcos se continúa por carretera afirmada que llega hasta Puerto Maldonado, este tramo se hace intransitable en épocas de lluvias.

El viaje desde Cuzco a Huajumbre en camioneta de doble tracción toma normalmente 12 horas, este tiempo en temporadas lluviosas puede extenderse a varios días.

### 1.4 POBLADOS IMPORTANTES

Los poblados más cercanos a la zona de trabajo son Quincemil y Mazuko, comunicados entre sí por la carretera Cuzco - Puerto Maldonado.

#### a) QUINCEMIL

Ubicado a 285Km. de la ciudad de Cuzco, es la capital del distrito de Camanti, provincia de Quispicanchis, en el departamento del Cuzco.

#### a) MAZUKO

Es la capital del distrito de Inambari, en la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios, ubicado a 171 Km de Puerto Maldonado y a 45 Km de Huajumbre.

El suministro de víveres, combustible e insumos en toda esta zona minera se realiza principalmente desde Mazuko, puerto fluvial del río Madre de Dios cuya ubicación estratégica le permite desarrollar la actividad comercial.

## 1.5 ACTIVIDAD MINERA

Es la actividad económica principal de la región, las labores mineras están supeditadas al comportamiento climatológico, accesibilidad, recursos hídricos y humanos; durante la temporada de sequía los mineros se instalan en las márgenes de los ríos para explotar sus playas y cauces aprovechando el bajo caudal que deja descubiertas áreas enriquecidas periódicamente por las crecientes.

En épocas de lluvias los ríos incrementan su caudal cubriendo completamente estas playas, los mineros se trasladan hacia zonas altas para explotar terrazas conocidas como "aventaderos" que a falta de recursos hídricos son trabajados solo en períodos de lluvias.

En la zona de estudio, la explotación aurífera es realizada a cielo abierto, la granulometría del oro permite su separación de las arenas negras sin amalgamación; en general la minería es esencialmente artesanal, no obstante suele encontrarse algunas labores semi mecanizadas.

### 1.5.1. EXPLOTACION ARTESANAL

Dentro del conjunto de labores artesanales se distinguen tres modalidades: ingenios, tolvas y monitores.

#### a) INGENIOS

Es la forma más incipiente del trabajo artesanal, las herramientas utilizadas en el arranque son picos, barretillas, combas y palas; el material minado es depositado en pequeños canales de madera instalados dentro de riachuelos que discurren por las labores mineras, recurso indispensable que caracteriza a éstas labores.

Los canales poseen trampas de madera colocadas transversalmente, tapizados por raíces de arbustos que van distribuidos a lo largo del canal para atrapar mejor el oro; al concluir cada jornada, el concentrado acumulado en el canal es retirado para separar manualmente el oro de las arenas negras.

#### b) TOLVAS

El minado es similar al caso anterior, el material aurífero arrancado se transporta con carretillas hacia "tolvas" de lavado que consiste en una caja de recepción cuya base es una plancha metálica con perforaciones de 1" de diámetro, la caja o tolva cumple la función de recepción y clasificación permitiendo el paso de finos a través del canalón para propiciar una mejor captura de los granos de oro.

El sistema de recuperación está compuesto de tolva, clasificador y canal, el conjunto va instalado sobre caballetes de madera.

El canal tiene una inclinación que varía entre 8° y 12° y es fabricado en madera cuyas dimensiones son variables, comúnmente 1.20 mt. x 3.0 mt, su base va cubierta con una capa plástica impermeable para evitar la pérdida del oro a través de la superficie porosa y de las ranuras presentes en la madera.

Sobre la base impermeabilizada se colocan yutes gruesos fijados por rifles transversales de madera que conjuntamente se encargan de atrapar el oro; después de obtener los concentrados se sigue el mismo procedimiento anterior para la separación.

El agua es suministrada por motobombas pequeñas de 5 HP con mangueras de arrastre de 2" y es enviada hasta la tolva para el proceso de lavado.

### c) MONITORES

La explotación con monitores consiste en arrancar el material aluvial aprovechando la energía hidráulica proporcionada por motobombas que generan chorros de agua a altas presiones capaces de derrumbar, disgregar y arrastrar el material aluvial hacia los canales de recuperación.

Los monitores mueven mayores volúmenes de material y necesitan de canales de recuperación de mayor longitud con rifles de madera y un colchón de raíces para atrapar eficientemente el oro; algunos canales son preparados en la misma roca basal conocida como bed-rock, sustituyendo trampas o rifleros de madera por un empedrado (conjunto de cantos rodados colocados apropiadamente) preparado a lo largo del canal en cuyos intersticios formados por los cantos es atrapado el oro.

Es indispensable la instalación de reservorios en zonas altas a fin de permitir el acopio del agua proveniente de las lluvias, prescindiendo de motobombas que reducirá considerablemente los costos operativos, el agua es distribuida por gravedad para el arranque y arrastre del material aluvial hacia los canales empedrados.

Después de varias jornadas de trabajo, comúnmente cada semana, los concentrados se recogen del canal retirando previamente los rifles y empedrados, la recuperación posterior del oro se realiza bateando manualmente las arenas negras.

El uso de monitores requiere de dos factores importantes, una fuente de agua cercana a las labores y condiciones topográficas favorables (pendiente apropiada) para aprovechar la fuerza de arrastre que posee el agua.

## 1.5.2 EXPLOTACION SEMI - MECANIZADA

Las operaciones semi-mecanizadas procesan mayores cantidades de gravas auríferas con más eficiencia, utilizando óptimamente la capacidad de equipo instalado; dentro de este grupo se encuentran los equipos convencionales de movimiento de tierra, las mini dragas y dragas de succión.

### 1.5.2.1 EXPLOTACION CON EQUIPOS CONVENCIONALES

La selección del método de explotación se realiza en función de algunos factores como la topografía del terreno, volúmenes y características de las gravas, reservas del yacimiento, tenores del oro, recursos hídricos, entre otros.

Antes de iniciar las operaciones es necesario realizar un planeamiento de minado a corto y mediano plazo que involucre aspectos geológicos, topográficos, accesibilidad, características del aluvión, equipos, recursos naturales y humanos.

El ciclo normal de operaciones se inicia con la preparación del área de trabajo e incluye desbroce, minado, transporte y procesamiento en planta.

La preparación consiste en la tala de árboles y limpieza del área de trabajo, apertura de accesos, construcción de lugares de acopio de material minado y reservorios para la toma de agua.

En el desbroce del estéril o sobrecarga se utilizan tractores de orugas que resultan versátiles en terrenos arcillosos y húmedos, el minado se realiza frontalmente derrumbando los bancos de gravas y empujando el material hacia los puntos de acopio.

El material minado es transportado hacia la planta de lavado con cargadores frontales que deben recorrer distancias adecuadas para optimizar el ciclo de transporte, estas distancias son generalmente menores de 200 mt.

La planta de tratamiento está conformada por la tolva de recepción, zaranda vibratoria, embudo, acondicionador, canal de recuperación y rifleros; mediante chorros de agua a presión las gravas auríferas que llegan a la tolva son lavadas, las rocas grandes retiradas y las arcillas presentes disgregadas, pasando al embudo los elementos menores de 1" para ingresar a los canales de recuperación a través del acondicionador.

El canal está provisto de rifles de madera espaciados convenientemente y colocados sobre un colchón de raíces distribuidos en toda su longitud, la mayor parte del oro queda atrapado en la cabecera del canal; las arenas negras son tratadas en un concentrador que facilita la separación del oro.

La recuperación del oro se fundamenta en la diferencia de pesos específicos y puede alcanzar el 90% en función de un adecuado control de parámetros como pendiente y ancho de canal, presión y caudal de agua, tiempo de lavado, clasificación y separación de los gruesos.

## 1.6 HISTORIA MINERA

Los orígenes de la actividad minera aurífera en el Perú data de tiempos del Incanato, donde los Incas ya conocían los principios fundamentales de la hidráulica y aprovechaban los recursos hídricos en la explotación de aluviones auríferos ubicados en zonas altas, conocían también el mercurio y los procesos de amalgamación en la recuperación del metal precioso para fines ornamentales y religiosos.

Más tarde durante el coloniaje, los españoles en su afán de conseguir oro explotaron los yacimientos más ricos y de fácil acceso, sometiendo a la población indígena a severos trabajos para satisfacer sus ambiciones.

Después del coloniaje, a inicios del siglo XIX, buscadores de oro iniciaron las primeras expediciones a la selva; salieron desde el Cuzco para incursionar en las fuentes de los depósitos aluviales, exploraron el Camanti, Quero, Japo, Choquechanca, Quico entre otros que albergan filones de oro nativo y cuarzo, fue así como Elifonso Mamani un indígena natural de Sandia, después de varias expediciones descubre el caudaloso río Nusiniscato.

A partir del descubrimiento de estos ríos auríferos, el interés por conocer los lavaderos de oro ha ido en ascenso, en 1897 el geógrafo y sabio italiano Antonio Raymondí que recorría el país, también llega a esta parte de la selva para estudiar sus recursos naturales.

Más tarde, a principios del presente siglo, el gran potencial aurífero existente en la región atrajo a inversionistas extranjeros quienes impulsaron la actividad minera e introdujeron algunas mejoras en las técnicas de explotación existentes, facilitaron la explotación de los "aventaderos" emplazados en zonas altas utilizando la bomba hidráulica.

Uno de ellos, el expedicionario francés Del Vali inició un largo recorrido hacia el Nusiniscato, pero en el trayecto fue reducido por tribus nativas y abandonó su proyecto con pérdidas económicas que entonces equivalían a quincemil soles de oro, la historia relata que este hecho ocurrió en el actual poblado de Quincemil, dando origen a su actual nombre.

En 1930 se inicia el apogeo de la minería aurífera en la Cuenca del Nusiniscato alcanzando gran auge durante dos décadas; el poblado de Quincemil se convirtió así en un centro de gran actividad minera y comercial.

El oro extraído en lavaderos de esta zona iba a manos de algunos rescatadores principalmente comerciantes yugoslavos y polacos instalados en los centros de

producción, ellos adoptaron diversas formas de captación como el trueque con víveres, herramientas, insumos, etc.

En 1972, el Estado a través del Banco Minero inicia sus actividades de fomento y apoyo, con este propósito establece agencias ubicadas en poblados estratégicos de la selva como Quincemil, Mazuko, Huaypetue, Laberinto, Colorado y Puerto Maldonado.

A partir de septiembre de 1975, el Banco Minero inició programas de exploraciones auríferas preliminares en las regiones selváticas, centralizándose luego en la Cuenca del río Madre de Dios y su afluente Colorado, posteriormente participa en la asistencia técnica y crediticia e interviene directamente en la comercialización del oro.

En el transcurso de su historia, la minería aurífera aluvial se distinguió por ser eminentemente artesanal, en un intento de cambiar esta realidad, a inicios de 1980 llegan a la región las primeras mini dragas de succión para la extracción de material aurífero de los cauces de los ríos y en la actualidad continúan trabajando.



## CAPITULO II

### 2. CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS

#### 2.1 TOPOGRAFIA

El piedemonte amazónico, lugar donde se localiza el área trabajada presenta cierta complejidad en su topografía, caracterizada por la presencia de peñones y crestas en la zona sub andina y superficies definidas por lomas suaves al ingresar al llano amazónico, sus elevaciones son propias de ceja de selva con pendientes moderadas que van hacia el Nor Este.

Sus rasgos geomorfológicos son abruptos ocasionados por la diferencia de resistencia de su litología a los agentes meteorológicos, las áreas próximas a los ríos están limitadas por colinas denominadas terrazas que constituyen acumulaciones de material fluvio-torrencial comúnmente aurífero, depositados por los ríos provenientes de los valles andinos.

#### 2.2 CLIMA

En la región el clima es tropical y húmedo, típico de selva alta, la temperatura promedio anual es de 20°C y alcanza sus valores más altos en los meses de agosto y septiembre.

Por efecto de la acción de los vientos sur antártico, existe períodos cortos de intenso frío que se presentan antes del inicio de la temporada de sequía y están caracterizados por un descenso brusco de temperatura entre 06°C y 08°C, usualmente estos períodos ocurren entre los meses de mayo y agosto.

Durante el año se aprecian dos estaciones bien definidas:

##### a) EPOCA DE SEQUÍA Ó ESTÍO

Se presenta entre los meses de mayo y octubre con esporádicas lluvias, los ríos alcanzan su nivel más bajo haciendo propicio el desarrollo de labores mineras en los cauces y playas.

##### b) EPOCA DE LLUVIAS

Conocida también como invierno, ocurre entre noviembre y abril, es un período de intensas lluvias, apropiado para la explotación aurífera de terrazas. La precipitación pluvial promedio anual se encuentra alrededor de 3,000 mm. con humedad relativa promedio de 70% y presión atmosférica que alcanza 1,000 mbar con variaciones diarias.

## 2.3 DRENAJE

Se realiza principalmente a través del río Nusiniscato, afluente del Inambari que conforman el Sistema Hidrográfico de Madre de Dios.

En el drenaje secundario participan otros pequeños ríos y quebradas en su mayoría auríferos como Remolino, Palcamayo, San Juan, Huajumbre y Espireni, integrantes de la red de tributarios del Nusiniscato dentro del área de trabajo.

## 2.4 VEGETACION

Está cubierta por una densa vegetación tropical que va desde las zonas circundantes a las playas formadas por los ríos hasta las colinas más altas que sobresalen en la zona.

En áreas ribereñas y bajas próximas a las playas, la vegetación es pequeña y está constituida por variedades de arbustos orilleros como la corisacha, paca, entre otros.

Distribuidas en las terrazas altas y zonas alejadas de los cauces se encuentran mayor diversidad en especie y tamaños, esta característica permite crear una zonificación vertical generadora de microclimas.

## 2.5 SUELOS

Se distinguen dos tipos: interfluviales y aluviales.

### 2.5.1 SUELOS INTERFLUVIALES

Están localizados en las cuencas de los ríos, se caracterizan por su color rojizo que indica la presencia de abundante óxido de fierro, son de aspecto ácido y constituyen suelos pobres para la agricultura.

### 2.5.2 SUELOS ALUVIALES

se encuentran en las terrazas a lo largo de los ríos y muestran clara evidencia de la presencia de épocas de inundación que transportaron y acumularon sedimentos; los suelos más recientes se encuentran en las riberas de los ríos y son inundadas periódicamente durante la época de lluvias.

## 2.6 RECURSOS NATURALES

La fauna en la región es abundante y variada, la caza y pesca encuentran un medio propicio para su práctica, convirtiéndose en actividades importantes que contribuyen en la subsistencia de la población.

La fauna está representada por diversas especies de mamíferos entre ellos sachavaca, venado, picuro, añuje, achuñi, tigrillo y mono; dentro de los reptiles se encuentran jergonas, loromachaco, maltona, shushupe y boa, son conocidos entre los peces el zúngaro, sábalo, boquichico y carachama; finalmente en el grupo de las aves existen loros, guacamayos, perdices, pavas, paujiles, entre otros.

La agricultura y ganadería son incipientes como reflejo de las características propias de sus suelos y la escasa orientación técnica agropecuaria, sin embargo produce variados frutales, caña de azúcar, yuca, maíz, achiote, palillo, etc. que satisfacen la demanda local.

La flora está constituida de bosques poblados por gran variedad de árboles, siendo los más importantes el cedro, aguano y tornillo, cuya extracción se realiza en pequeña escala, la explotación maderera es artesanal y no ha tenido aún el impulso necesario para alcanzar su verdadero desarrollo.

Los recursos mineros que se encuentran en los depósitos diseminados en la región, confieren importancia a la minería sobre otras actividades económicas, los lechos de los ríos y los aventaderos constituyen los placeres más comunes explotados artesanalmente, muchos otros depósitos aún no han sido explotados y esperan atraer las inversiones necesarias para iniciar el despegue de la minería aurífera en la región.

En la zona estudiada el recurso humano como mano de obra resulta escaso, el personal utilizado para labores mineras es captado directamente en sus pueblos de origen y requieren de un período de aclimatación, en su mayoría proceden de los departamentos de Puno, Cuzco, Apurímac y Ayacucho.

## CAPITULO III

### 3. ASPECTOS GEOLOGICOS Y GEOMORFOLOGICOS

#### 3.1 ESTRATIGRAFIA

Está representada por unidades sedimentarias y metamórficas pertenecientes al Paleozoico y Cuaternario reciente, sin embargo se sostiene la hipótesis que intrusivos del Paleozoico Inferior pueden estar relacionados a la mineralización de rocas metamórficas del Ordovícico.

Los procesos de concentración de depósitos aluviales se inician en el Terciario como consecuencia de la Orogenia Andina y la configuración de la Cordillera Oriental, esta dinámica ha permitido la formación de diversos depósitos aluviales como el Piedemonte Amazónico (Quincemil- Mazuko); las unidades definidas del Terciario al Cuaternario reciente, son:

#### TERCIARIO SUPERIOR ( MIO-PLIOCENO)

Corresponde al desarrollo del Piedemonte Amazónico de la Cordillera Sur Oriental constituido por las Cuencas de Quincemil y Mazuko.

##### a) AREA DE QUINCEMIL

#### FORMACION HUAJIUMBRE:

Conformado por secuencias arenolimosas con presencia de restos vegetales, nódulos de pirita, gravas y cantos rodados, depositados en zonas pantanosas de paleovalles en discordancia angular sobre el substrato paleozoico y mesocenoico.

#### FORMACION CANCAO

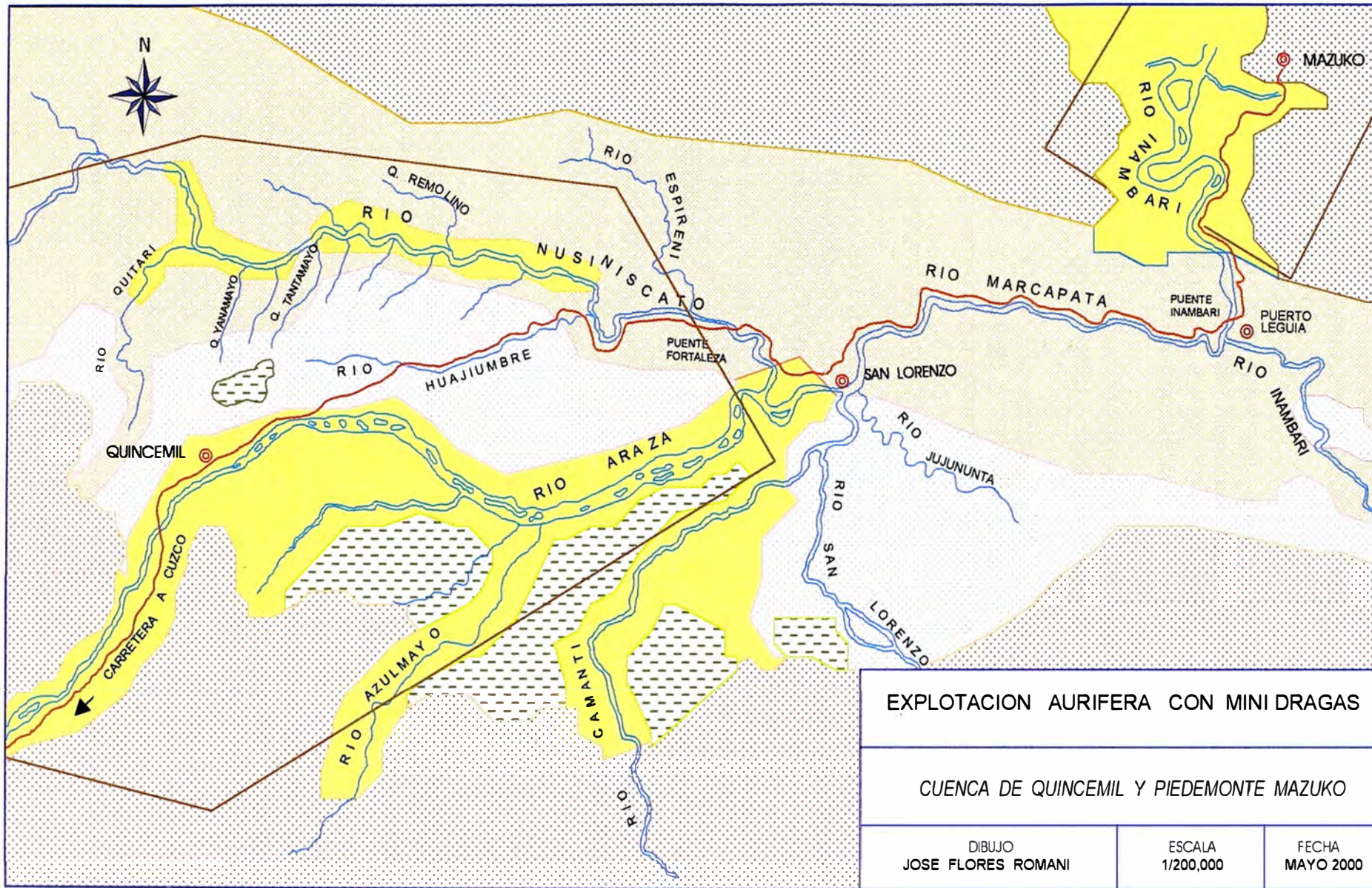
Es una secuencia de conglomerados, material heterométrico conformado por bloques, cantos, arenas y limos; presenta una matriz arenosa con cuarzos bipiramidales de origen volcánico cuya procedencia se relaciona a las ignimbritas de la Cordillera (Lámina 02).

##### b) AREA DE MAZUKO

#### FORMACION MAZUKO

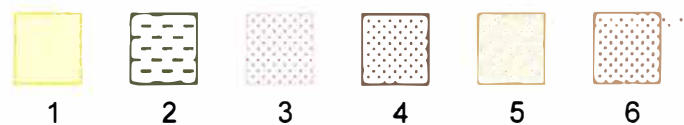
Está constituida por una secuencia potente de arenas, limos y conglomerados bien clasificados y compactados, suprayace en discordancia leve sobre "Capas Rojas".

En su base se conforma de sedimentos arenolimosos con restos vegetales y paleosuelos que progresivamente cambia a un material más conglomerático.



- 1 TERRAZAS DEL PLEITOCENO
- 2 CONOS ALUVIALES Y GLACIARES DE LA CUENCA
- 3 FORMACION CANCAO

- 4 FORMACION MAZUKO
- 5 CRETACEO Y TERCARIO SUB ANDINO
- 6 ESTRATOS PALEOZOICOS



LAMINA N° 02

La composición de los clastos y de los minerales componentes de la matriz se asemeja mucho a la Formación Cancao y al igual que esta, ha sido deformada por una fase compresiva N-S.

El Terciario Superior está constituido de arcillas rojizas, areniscas muy friables y conglomerados con rodados heterométricos de composición variada, ubicadas principalmente en la región central (P. Lavi Zambrano, ONERN); suprayace a rocas del Terciario Inferior con leve paralelismo.

Una secuencia similar fue identificada en el área de Madre de Dios (VICTOR OPPENHEIM) denominándola Formación Madre de Dios.

Estudios realizados sobre la litoestratigrafía y tectónica sugieren una equivalencia entre la Formación Cancao y la parte superior conglomerática de la Formación Mazuko, siendo ambas afectadas por la misma fase compresiva.

## SEDIMENTOS CUATERNARIOS

Representado por un conjunto de acumulaciones de material detrítico producto de la erosión e intemperismo durante el cuaternario que han conformado depósitos eluviales, coluviales y fluviales.

## 3.2 LITOLOGIA

Algunos estudios realizados a cerca de la geología de la vertiente sur oriental, permiten distinguir varios conjuntos litológicos que afloran entre los límites de la Cordillera y el ingreso al llano amazónico:

### 3.2.1 PALEOZOICO INFERIOR

Es esencialmente sedimentario y comprende algunas series extendidas de Sur Oeste a Nor Este:

#### SERIE HUALLA HUALLA

Probablemente Ordovícico Superior, constituida por secuencias de cuarcitas recortadas por intrusiones graníticas que forman los relieves de la línea divisoria de las aguas que separan el Altiplano y la vertiente amazónica.

#### SERIE CCATCA

Está constituida por esquistos epimetamórficos gris oscuros cuya edad sea probablemente el Siluro Devoniano.

## SERIE MARCAPATA

Se encuentra infrayacente a la serie Hualla Hualla y está conformada por esquistos epimetamórficos, intrusivos granodioríticos, dioríticos y gabroides de probable edad Ordovícico Medio, aflora en la parte alta de la vertiente amazónica que corresponde a la zona alta; afloran también extensos derrames ignimbríticos que recortan los cursos altos de los ríos.

### 3.2.2 CONJUNTO GNEISICO

Está constituido por el ortoneis de Mancará el cual intruye a la serie Marcapata en dirección SW, está limitada hacia el NW por una falla vertical muy profunda que une al gneis de Mancará con el Complejo de Iscaybamba.

### 3.2.3 ANTE ORTOVICICO - PRECAMBRICO (?)

Es el Complejo Vulcano sedimentario y magmático de Iscaybamba, constituido por grawacas, metagrawacas, gneis y anfibolitas.

### 3.2.4 SEDIMENTARIO

Se encuentra en la faja subandina (Quincemil y Mazuko) constituido de lutitas y areniscas paleozoicas que afloran en la Cuenca de Quincemil y algunas intrusiones de dioritas en el puente Oroya (AUDEBAUD y al.1979) con predominio de areniscas claras cretáceas y areniscas con limonitas rojas terciarias conocidas como Capas Rojas (J.A.DOUGLAS,1932 - J.DAVILA y al.1971).

## 3.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

La acción de una fase tectónica ha provocado la deformación de las Formaciones Huajumbre y Cancao en compresión (Bonnemaison, M.et. al. 1985) distinguiéndose principalmente fallas de tipo inversa EW con buzamiento promedio de 40° hacia el sur; las fallas NW-SE son dextrales mientras que las fallas NE-SW son senestrales.

En los sedimentos de la Formación Huajumbre emplazados en la Cuenca de Quincemil se observa un sinclinal aproximadamente EW, este es el único pliegue observado.

Todas estas estructuras pertenecen a una sola fase tectónica de compresión que ha originado un acortamiento NS; éstos movimientos tectónicos son posteriores al relleno de la cuenca y anteriores al emplazamiento de las terrazas aluviales.

### 3.4 GEOMORFOLOGIA

La macro estructura de la vertiente amazónica se caracteriza por una zonificación NW-SE que presenta las siguientes unidades morfo estructurales:

#### 3.4.1 ZONA ALTA

Se eleva desde 3500 mt. a 3700 mt. de altitud con un paisaje marcado por importantes trazas producto de la acción glaciario del cuaternario; las pendientes fuertes y la intensa erosión regresiva han permitido la evacuación continua del material morrénico hacia posiciones bajas.

#### 3.4.2 ZONA INTERMEDIA ALTA

Se sitúa entre 3500m. y 1500m. de altitud, caracterizada por una disección de gran intensidad y fuerte encañonamiento de los ríos, presenta extensas vertientes escarpadas recubiertas por bosques.

Aloja escasos depósitos aluviales algunos de ellos auríferos que se mantienen conservados hasta decenas de metros por encima del lecho actual de los ríos, otros se conservan en posición interfluvial evidenciando la presencia de una morfología antigua distinta a la actual, muchas de ellas son auríferas y explotables en volúmenes reducidos donde las partículas de oro aparecen bastante gruesas.

#### 3.4.3 ZONA INTERMEDIA BAJA

Se encuentra entre 1500m y 300m de altitud y corresponde al piedemonte amazónico (LAUBACHER et.al.1982) recubierta por una densa vegetación tropical con una compleja distribución de:

- ✓ Cuencas intra montañas extendidas con dirección WNW-ESE en el límite de la Cordillera y las serranías de la faja subandina.
- ✓ Una faja de crestas y peñones correspondientes a pliegues fallados del Meso-Cenozoico de la faja sub andina.
- ✓ Una región de lomas suaves que se hundieron hacia el Este, debajo del llano amazónico.
- ✓ Los ríos procedentes de los valles andinos han transportado y acumulado en el piedemonte grandes cantidades de material fluvio torrencial a veces aurífero.



## CAPITULO IV

### 4. OCURRENCIAS AURIFERAS EN EL SUR ORIENTE

Las investigaciones científicas realizadas a cerca de las ocurrencias auríferas en la Cordillera Sur Oriental y su vertiente Amazónica, han contribuido al conocimiento de la mineralización primaria, su génesis y su relación con depósitos detríticos derivados a partir de aquellos.

#### 4.1 ORO PRIMARIO

El oro primario se encuentra en varios tipos de depósitos como ortomagmáticos o segregación magmática, pirometasomático y metasomático de contacto, hidrotermales ( EMMONS, 1937 ) y pueden estar asociados a ambientes de litósfera oceánica o continental, sin embargo se evidencian ocurrencias principalmente en rocas oceánicas en proporciones sub económicas que por procesos metamórficos, tectónicos y de magmatismo félsico, dan origen a depósitos auríferos.

Por procesos de metamorfismo regional, el oro sería extraído de las rocas fuentes para formar vetas de cuarzo aurífero por secreción lateral; al magmatismo félsico se le atribuye el enriquecimiento aurífero puesto que las soluciones hidrotermales relacionadas con esta actividad ígnea, se encargan de extraer y trasladar el oro presente en cantidades sub económicas en las rocas encajonantes para precipitarlos en forma concentrada en zonas apropiadas formando un depósito.

La mineralización primaria del oro en la Cordillera Sur Oriental ocurre en áreas bien localizadas, presentándose en vetas cuarzo-auríferas generalmente cortas y angostas de relativa continuidad e inclinación moderada donde el oro aparece en estado nativo y dentro del cuarzo.

En el área de “La Rinconada” ubicada de la Zona Alta, afloran vetas cuarzo-auríferas estrechamente relacionadas a cuerpos masivos sulfo arseniosos de más de 300 mt de longitud y 2.0 mt. de potencia promedio, pertenecientes a la Formación Ananea del Siluro Devoniano.

Otra zona de metamorfismo hidrotermal se encuentra próxima al cerro Condoriquiña en una intrusión granítica sobre la Formación Ananea, resultando mineralizaciones de andalusita, estaurolita, casiterita y pequeñas vetas de cuarzo-turmalina en las alteraciones del granito.

Existen también mineralizaciones del tipo exhalativo-sedimentario que podrían significar el origen de muchas vetas auríferas emplazadas en las zonas altas de la Cordillera Oriental.

## 4.2 ORO DETRITICO

El oro detrítico tiene su origen en las distintas ocurrencias primarias localizadas en zonas altas, al ser sometidas a procesos de meteorización química y mecánica provocados por variados agentes como el agua, viento, solventes naturales, cambios de temperatura, presión y los efectos biológicos de la vegetación, que contribuyen en la desintegración y descomposición de las rocas.

Después del proceso de meteorización, el material detrítico puede permanecer en la misma fuente o ser transportado por efecto de agentes físicos hacia otras áreas donde forman acumulaciones tipo placer.

### 4.2.1. DEPOSITOS TIPO PLACER

Un placer se define como un depósito constituido por gravas, arenas y otros materiales detríticos o residuales acumulados por procesos de meteorización y/o concentración mecánica, con contenido de elementos valiosos que permiten explotarlos económicamente.

### CLASIFICACION DE LOS PLACERES

Existen distintos criterios para diferenciar éstos depósitos, en el presente trabajo se ha considerado la clasificación de MACDONALD (Lámina 03) dividiendo en tres grandes grupos: marinos, transicionales y continentales.

#### A. PLACERES MARINOS

Se forman en ambientes marinos por levantamientos netos del nivel del mar en las prolongaciones sumergidas de tierra adyacentes la cual proporciona la geología de la roca basal.

La disección de capas durante los períodos de emergencia en el Cenozoico, ha desarrollado generalmente una morfología fluvial modificada por la acción de las olas marinas y corrientes.

#### B. PLACERES TRANSICIONALES

Su formación se inicia fuera de las costas, en donde las acciones de las olas perturban los sedimentos en el piso de los océanos extendiéndose luego tierra adentro hasta los límites alcanzados por el transporte eólico.

Durante este proceso, los placeres se acumulan en todos los niveles, siendo de especial interés los formados en la base de las dunas frontales de playas abiertas y aquellos ubicados en la región interior, en donde las dunas de alto nivel pueden generar sucesivas migraciones individuales de arena.

**CLASIFICACION DE DEPOSITOS TIPO PLACER (\*)**

NOMBRE	AMBIENTE	ELEMENTOS	AGENTES	EXPLOTACION
C O N T I N E N T A L	ELUVIAL	Au, Pt, Sn, WO <sub>3</sub> , Ta, Nb, gemas	Aguas percolantes, reacciones químicas, biológicas, calor, vientos y lluvias.	Minería a cielo abierto minería hidráulica y artesanal
	COLUVIAL	Au, Pt, Sn, WO <sub>3</sub> , Ta, Nb, gemas	Escurrimiento superficial, flujo de corriente, vientos, lluvias.	Minería hidráulica, equipo pesado y artesanal.
	FLUVIAL	Au, Pt, Sn, rara vez Ta, diamantes y corindón.	Flujo de corriente	Elevadores hidráulicos, dragas retroexcavadores y cargadores frontales
	DESERTICO	Au, Pt, Sn, WO <sub>3</sub> , Ta, Nb, gemas	Vientos con poco flujo de corriente, calor y congelamiento.	Combinaciones de equipos de movimiento de tierra
	GLACIAL	Raras veces Au	Movimientos de masas, hielo y agua fundida.	Minería hidráulica.
T R A N S I C I O A N A L	LINEA DE COSTA	Ti, Zr, Fe, ReO, Au, Pt, Sn.	Olas, corrientes, vientos y mareas.	Cargadores, dragas cortadoras de succión y cangilones.
	EOLICO COSTERO	Ti, Zr, Fe, ReO,	Vientos y lluvias	Cargadores anclados, dragas cortadoras y de succión.
	DELTAICO	Ti, Zr, Fe, ReO,	Olas, corrientes, vientos y mareas.	Dragas de poca profundidad y de gran movilidad .
M A R I N O	PLACERES SUMERGIDOS	Au, Pt, Sn, Zr, Fe ReO, menor Ti diamantes, arena industrial, gravas	Movimientos tectónicos, levantamientos netos del nivel del mar	Dragas con linea de cuchara, de succión, de cucharón , o cortadora.

(\*) TOMADO DE MACDONALD 1983.

Los placeres transicionales se subdividen en tres tipos:

- ✓ Placeres de línea de costa
- ✓ Placeres eólico costeros
- ✓ Placeres deltaicos

## C. PLACERES CONTINENTALES

Son depósitos cuyos ambientes de formación están emplazados en los continentes, el material meteorizado es removido de su fuente permaneciendo in situ ó transportándose a otras zonas por la acción de agentes físicos, de acuerdo a este criterio los placeres continentales pueden ser residuales ó transportados.

### C.1 PLACERES RESIDUALES

Conocidos también como *placeres eluviales*, los detritos no han sido transportados y los elementos valiosos quedan libres en el mismo lugar donde las rocas primarias fueron desintegradas, son de apariencia cóncava de afloramiento meteorizado, el perfil que presentan tiene la forma del cuerpo de mena original.

### C.2 PLACERES TRANSPORTADOS

En este grupo se encuentran los más importantes placeres formados por detritos removidos fuera de las rocas madres y transportados por acción de la gravedad, agua, viento o hielo, depositándose subsecuentemente en otros lugares para formar diversos depósitos, entre ellos:

- ✓ Placeres coluviales
- ✓ Placeres desérticos
- ✓ Placeres glaciales
- ✓ Placeres fluviales o aluviales

Los *placeres coluviales* son considerados placeres de transición entre residuales y aluviales que han experimentado poco transporte situándose en las pendientes de las cordilleras, cercanas a la fuente.

Los *placeres desérticos* se han acumulado por acción del viento con menor flujo de calor que ha permitido su transporte.

Los *placeres glaciares* son depósitos acumulados por el movimiento de masas de hielo y agua fundida.

Dentro de los depósitos detríticos, los *placeres fluviales* constituyen los depósitos más importantes cuya formación ocurre por efecto de las corrientes fluviales a lo largo de cauces antiguos ó actuales y pueden ser placeres de cauces, barras e islas, gravas en movimiento, llanuras de inundación, relleno de valles, terrazas ó aventaderos, abanicos aluviales.

## 4.2.2 PROCESOS DE FORMACION

Los placeres fluviales a lo largo de un río se forman en redes de canales que presentan pendientes pronunciadas en sus cabeceras, las cuales se amplían en zonas inferiores con extensas capas de gravas y otros sedimentos por donde discurre el canal activo, algunos depósitos están relacionados a sistemas actuales de drenaje, en otros las partículas de minerales tienen larga historia de cambios ambientales.

Los placeres antiguos están disectados profundamente, forman terrazas en distintos niveles, poseen tipos geomórficos relictos planos; en general la formación de placeres presenta tres secciones definidas con características propias: área fuente, área de transferencia y área de gran deposición.

### A. AREA FUENTE

Las corrientes inician su flujo con pendientes irregulares en perfil, los arroyos crecen en canales por donde se encuentren suficientemente; cerca a las rocas los flujos ocurren durante períodos de alta precipitación ó deshielo, haciéndose continuo cuando el agua subterránea satura el terreno ó cuando los flujos se canalizan para emerger como nacimientos y filtraciones.

El canal fluvial es estrecho y labrado profundamente con gradientes fuertes que originan rápidos y saltos de agua, el cauce presenta abundantes obstrucciones de bloques (boulders) y barras de roca, los valores están diseminados esporádicamente con algunos minerales pesados y pepitas mayores en las grietas de las rocas basales.

Las partículas permanecen en el mismo lugar hasta que los sedimentos más abundantes sean reducidos a niveles transportables o hasta que la corriente profundice su cauce a través de todo el relleno alcanzado y limpie la superficie de la peña para remover una vez más los sedimentos a ese nivel.

Presentan algunos rasgos como barras transversales de roca que permiten la deposición de partículas pesadas; los placeres formados representan las primeras etapas de concentración fluvial de relativa importancia económica.

### B. AREA DE TRANSFERENCIA

Se forman los mayores depósitos, numerosas corrientes pequeñas erosionan las áreas de procedencia y al unirse en niveles más bajos, amplían sus canales aumentando el transporte de sedimentos.

Al salir del área fuente disminuyen las gradientes, los valles se ensanchan con mayor libertad de movimiento lateral para cortar meandros incipientes en las pendientes, formando barras laterales y bancos de arena.

La erosión vertical es menos rápida que en las cabeceras alcanzando un equilibrio entre deposición y movimiento de sedimentos, modificada únicamente en períodos de inundación.

Al desembocar en el río, las cargas de sedimentos se depositan abruptamente y más allá en las proximidades del llano amazónico al perder capacidad de arrastre, los canales se hacen trezados, las unidades de deposición forman abanicos aluviales y barras trezadas, se desarrollan barras de meandro en las partes internas de los codos y barras de mitad de corriente en las partes más anchas.

### C. AREAS DE GRAN DEPOSICION

La zona de estudio no pertenece a ésta área que se inicia en el llano amazónico, caracterizada por la presencia de acumulaciones de sedimentos muy finos donde la deposición se realiza por acreción vertical sobre amplias áreas, generalmente en épocas de inundación.

La zona de gran deposición es importante por su comportamiento como un vasto acopiador de minerales pesados.

## 4.3. ESTUDIO DEL AREA DE TRABAJO

Se encuentra en la cuenca de Quincemil, esta constituye una gran depresión que ha sido rellenada por material aluvial procedente de la Cordillera Oriental, mediante un proceso de transporte principalmente por los valles de Marcapata y Nusiniscato.

### 4.3.1. EVOLUCION DE LA CUENCA

Durante su formación ha pasado por tres etapas definidas como:

- ✓ Socavamiento y morfogénesis
- ✓ Relleno y fosilización
- ✓ Disección

### A. SOCAVAMIENTO Y MORFOGENESIS

En esta etapa el relleno aluvial fosiliza un relieve diferenciado, la potencia del relleno conservado en la cuenca es variable observándose crestas y peñones fosilizados por los aluviones cuyas disposiciones han influido en el emplazamiento del depósito fluvial, canalizando los flujos y colmando la cuenca.

Localmente se distinguen paleo relieves emergentes por encima del relleno que evidencia una etapa de erosión desarrollada en la zona sub andina antes de la fase final de formación del piedemonte.

El relleno aluvial es recortado por el valle de Marcapata y sus afluentes procedentes de la Cordillera, alcanzando el piso de la cuenca en las serranías sub andinas.

## B. RELLENO Y FOSILIZACION DEL RELIEVE

Continuando su proceso de formación, la cuenca es rellenada por las Formaciones Huajjumbre y Cancao:

B.1 En la base, la Formación Huajjumbre cuya potencia alcanza decenas de metros de potencia, yace sobre Capas Rojas en discordancia angular con presencia de afloramientos discontinuos que tapizan el fondo de los paleo valles.

Está constituido por lentejones conglomeráticos alternados, en su mayoría proveniente de las Capas Rojas (grava, pequeños cantos), bancos de arena arcillosa, limos arenosos grisáceos con restos vegetales y nódulos de pirita.

B.2 En la parte superior, la Formación Cancao representa el principal relleno constituido mayormente por conglomerados homogéneos y compactados cuya potencia supera los 300 mt.

Los sedimentos son heterogéneos, conformados por bloques desgastados mayores de 50 cm. y poca matriz, cantos, arenas y limos.

Se nota una imbricación de cantos y bloques cuyo plano está fuertemente inclinado ( $30^\circ$  a  $35^\circ$ ) que sugiere un emplazamiento por aguas de alta energía en régimen sostenido.

Los conglomerados son de tipo poligénicos, procedentes de rocas que afloran en la vertiente de la Cordillera, los cantos y bloques son alterados y fragilizados y los granitos completamente arenados.

## C. DISECCIÓN

Se observa la configuración de 06 niveles por encima del lecho actual, un sistema de 03 terrazas T1, T2 y T3 escalonadas y recientes que siguen el cauce de los ríos muestran las mismas composiciones petrográficas que los conglomerados de la Formación Cancao con origen común, los aluviones son frescos y la alteración llega a la parte superior de T3.

Por encima de este sistema aparecen 02 terrazas aluviales T4 y T5 de similar composición petrográfica pero con profunda alteración aproximadamente 04 mt. desde la superficie; a altitudes más elevadas que las terrazas aluviales se mantiene conservado un nivel aluvial T6, este es un remanente del nivel superficial de abanicos de valles y glaciares cubiertos; éstas terrazas provienen del valle de Marcapata y sus tributarios del margen derecho y se encuentran en posición interfluvial.

A mayores alturas existen colinas constituidas por material de la Formación Cancao lo que evidencia que T6 es posterior a una importante fase de disección de la cuenca.

#### 4.3.2 TIPOS DE PLACERES

La mayoría de los depósitos se presentan en el área de transferencia donde existen placeres de barras trenzadas e islas, placeres de gravas en movimiento, llanuras de inundación y relleno de valles, los placeres de quebradas y riachuelos se encuentran en el área fuente o próxima a ella.

##### PLACERES DE QUEBRADAS Y RIACHUELOS

Son depósitos de canal activo distribuidos en pequeñas áreas y de pendientes pronunciadas que provocan discontinuas y delgadas acumulaciones de grava pobremente seleccionadas.

El oro es generalmente grueso y concentrado hacia el bed rock, sin embargo las cantidades de bloques presentes dificultan el desarrollo de minería mecanizada.

##### PLACERES DE BARRAS, BARRAS TRENZADAS E ISLAS

Las barras son acumulaciones que tienen forma de lomos de arena, grava y otros materiales detríticos formados en el canal fluvial, a lo largo de las orillas o en las desembocaduras de corrientes menores donde la disminución de velocidad causa estas deposiciones.

Las barras trenzadas e islas son acumulaciones de sedimentos gruesos en forma de lentes que se originan en el centro de las corrientes por acreción lateral y vertical.

Estos depósitos están expuestos a un trabajamiento y retrabajamiento continuo en condiciones variables por lo que migran aguas abajo.

Aún cuando su enriquecimiento está supeditado a los procesos acrecionarios que los originaron, las barras en general presentan enriquecimiento en su extremo aguas arriba.

##### PLACERES DE GRAVAS EN MOVIMIENTO

Está constituido por material de movimiento lento que se encuentra en el fondo del lecho, se desplazan lentamente detrás del relleno del canal cuando éste se orienta aguas abajo.



Se trata de acumulaciones residuales de clastos formados en agua en movimiento por efecto de la densidad, tamaño de los fragmentos o redondez.

Las gravas se pueden presentar en cualquier sección del canal, pero son más comunes en canales de drenaje bien desarrollados en donde los bloques y rocas mayores se han roto hasta alcanzar el tamaño de gravas

## PLACERES DE LLANURAS DE INUNDACION

### PLACERES DE TERRAZAS

Las terrazas son los remanentes de relleno aluvial de valles dejados a los lados del río cuando las corrientes profundizaron su lecho en rocas subyacentes; se encuentran siguiendo el curso de las corrientes aproximándose a sus pendientes.

En su mayoría las terrazas resultan del trabajamiento y retrabajamiento de sedimentos que en un principio contenían valores diseminados, correspondiendo las zonas más ricas a porciones de lechos de corrientes antiguas.

Existen terrazas en secuencias pareadas formadas así en períodos donde la profundización del cauce estuvo actuando temporalmente, en valles donde la profundización varía de un lado a otro afectado por un serpenteo de la corriente, forman terrazas no apareadas.

### 4.3.3. ORIGEN DEL ORO ALUVIAL

La Cordillera Sur Oriental tiene importante influencia en la formación de los depósitos fluviales diseminados a lo largo del Nusiniscato, la fuente del oro detrítico del área de Quincemil es indudablemente el oro primario del Paleozoico Inferior y del Precámbrico ( Complejo Iscaybamba, Fornari et. al. 1981 ) constituyentes de la vertiente NE de esta Cordillera, transportados por este río y sus tributarios.

Las anfibolitas del Complejo de Iscaybamba posiblemente del Precámbrico (Fornari et. al. 1981 ) están relacionadas a esta génesis, las antiguas minas de oro de Chuntapunco y Cerro Camanti así lo evidencian, partículas auríferas encontradas en los ríos Pan de Azúcar, Magdalena, Garrote y Maniri procedentes de las faldas del Camanti, indican que se trata de partículas frescas derivadas directamente del sustrato anfibolítico.

Los ríos Azulmayo, Santo Domingo y principalmente Nusiniscato uno de los más ricos en oro, nacen en la prolongación probable de una faja extendida hacia el NW y SE formada por las anfibolitas.

En resumen, respecto a la génesis del oro aluvial de la zona de Quincemil podemos señalar que provienen de la erosión de rocas con mineralización aurífera primaria situadas en las partes altas de la Cordillera Sur Oriental, pertenecientes a la provincia metalogenética Marcapata-Sandia, que han formado placeres fluvio aluviales del Cuaternario, en varias formas de concentración ó reconcentración:

- ✓ Concentración del oro de origen local, de procedencia directa del sustrato circundante y poco transportado.
- ✓ Removilización in situ del oro almacenado en los conglomerados que rellenan la cuenca, por acción de los ríos autóctonos.
- ✓ Combinación de varias formas como en el río Marcapata y Nusiniscato.

#### 4.3.4 CARACTERISTICAS DEL ORO DEL NUSINISCATO

Se ha tomado varias muestras extraídas a lo largo del cauce del río Nusiniscato para estudiar la granulometría, morfoscopia y química del oro, las muestras han sido tratadas mediante el “bateado manual” para recuperar el oro.

Las partículas de oro en la zona de Quincemil se encuentran en estado nativo y presentan superficie limpia y brillante, es muy escaso el metal precioso encontrado recubierto con una pátina negruzca, muy pocas veces se ha presentado incrustado en cuarzo hialino formando partículas pequeñas.

##### 4.3.4.1.MORFOSCOPIA

Las partículas de oro depositados en el río Nusiniscato se caracterizan por su morfoscopia distinta al de otros del llano amazónico, propia de un río cercano a la cordillera (fuente), con pendiente más pronunciada y de régimen torrencial, incrementos súbitos y frecuentes de su caudal (crecientes).

Las partículas tienen forma laminar por efecto de un proceso de martilleo, presentan contornos redondeados debido al desgaste sufrido durante el transporte, en algunas partículas se puede observar la presencia de estrías que revelan un proceso de fricción de elementos gruesos sobre las partículas, común en ríos de regímenes turbulentos.

En las partículas más grandes, los bordes se encuentran doblados, algunas veces con presencia de huecos originados por el recorrido sobre un río torrencial, en lugares de cabecera dentro del área fuente también se ha encontrado esporádicamente inclusiones de cuarzo de origen secundario sobre la superficie.

#### 4.3.4.2. GRANULOMETRIA

En minería aluvial, los términos empleados para designar las características granulométricas de los elementos valiosos, tomando en cuenta el largo de las partículas, son:

<u>DESCRIPCION</u>	<u>TAMAÑO (mm)</u>	<u>MALLAS</u>
Oro pepítico	$\geq 2.362$	no pasa m8
Oro grueso	2.362 – 1.650	pasa m8, no pasa m14
Oro medio	1.650 – 0.830	pasa m14, no pasa m35
Oro fino	0.830 – 0.417	pasa m35, no pasa m150
Oro polvo	$\leq 0.417$	pasa m150

Del estudio realizado en el Laboratorio de Metalurgia de la UNI para establecer las características granulométricas de una muestra de oro del río Nusiniscato, se tiene los siguientes datos:

Tamaño máximo	1.863 mm
Tamaño medio	1.410 mm
Varianza	0.608

Asimismo, el análisis de malla de la misma muestra determinó que alrededor del 90% (en peso) corresponde a malla +20 y el oro más fino se encuentra en malla –50, que representa menos del 01%.

De lo anterior, la granulometría del oro del Nusiniscato puede clasificarse como *grueso - medio*, observándose en las partes más cercanas a la fuente de origen, partículas más grandes y angulosas, en cambio en cauces más distantes de la fuente por efecto del transporte realizado, las partículas son más finas y redondeadas.

La presencia de estas partículas más pequeñas no son significativas y facilitan el proceso de recuperación por métodos gravimétricos, sin embargo este oro fino se pierde inevitablemente.

#### 4.3.4.3. FINEZA

Se define como la calidad del oro o el grado de pureza en que se encuentra y puede expresarse en partes por mil o en kilates, la fineza del oro está directamente relacionada con la granulometría y generalmente oscila entre 500 y 999 partes por mil para oro aluvial.

Las partículas de oro con un largo recorrido desde su área fuente, han ido liberándose de las impurezas durante el proceso de transporte, llegando a las áreas de gran deposición con una granulometría fina y alta pureza.

Esto se puede apreciar en muestras de oro del llano amazonico, en particular en Puerto Maldonado y Laberinto, en donde el oro en polvo alcanza finezas de 935 milésimas; en nuestro caso el oro de Nusiniscato es de 890 milésimas.

#### 4.3.4.4. MINERALOGIA

Existe un predominio de minerales pesados que se encuentran acompañando al oro, los estudios de las arenas negras recolectadas después de la recuperación del oro, indican presencia de *hematita*, *magnetita* e *ilmenita* como los óxidos más abundantes.

La *hematita* ( $Fe_2O_4$ ) ocurre mayormente en granos de formas sub-redondeadas y sub-angulosas, menos común en granos redondeados y pseudomorfos después de la magnetita, esporádicamente aparecen granos con inclusiones de minerales no metálicos como silicato, rutilo, espinela e inclusiones de limonita.

En la *magnetita* ( $Fe_3O_4$ ) predominan los granos sub-angulosos, idiomórficos y sub-redondeados, en algunos casos se encuentra asociada con la ilmenita granular y la hematita.

En la *ilmenita* ( $FeTiO_3$ ) se distinguen tres tipos con caracteres textuales distintos, el más abundante es granular con inclusiones de esfena, pirita y finas ex-soluciones de rutilo y hematita.

Entre otros minerales encontrados en orden de abundancia están el circón, cuarzo, rutilo, limonita, esfena, turmalina y espinela; escasas cantidades de granate, actinolita, plagioclasas, hornblenda, feldespato potásico, pirrotita y pirita.

#### 4.3.4.5. QUIMICA DEL ORO

Una de las características observadas con frecuencia es el estado de pureza de las partículas de oro cuya superficie es limpia, raras veces se encuentran láminas o charpas cubiertas con una pátina negra, sin embargo algunas veces ha despertado interés la presencia de pequeñas trazas de plata uniformemente distribuidas sobre la superficie.

Al observar al microscopio electrónico, se distinguió también un nódulo de plata pura dentro de un hoyo formado en la pepita estudiada, la precipitación de nódulos ricos en plata es un fenómeno raro que no se observa en medios muy hidroformes.

## CAPITULO V

### 5. DESCRIPCION DEL EQUIPO

#### 5.1 COMPONENTES DE LA MINIDRAGA DE SUCCION

Una mini draga flotante de succión, es una máquina versátil y liviana cuya función es extraer material aurífero de los lechos de los ríos para la recuperación de los elementos valiosos existentes valiéndose de métodos gravimétricos, para ello ha sido diseñada con cuatro sistemas principales:

- ✓ Sistema de flotación
- ✓ Sistema de succión
- ✓ Sistema de recuperación
- ✓ Sistema de aire y buceo

##### 5.1.1 SISTEMA DE FLOTACION

Es el sistema en el que se apoya el resto del equipo, su función es mantener la superficie necesaria sobre agua a fin de instalar los demás componentes, en su diseño se ha considerado la capacidad de flotación relacionada con su peso y dimensiones, está compuesto de flotadores y una estructura metálica.

##### FLOTADORES

Los flotadores son elementos livianos, duraderos y poseen gran flotabilidad, son fabricados en polietileno de alta resistencia al impacto y a la abrasión, características que le brindan a la mini draga suficiente estabilidad y fácil maniobrabilidad aún en aguas tempestuosas.

##### ESTRUCTURA METALICA

El chasis ó estructura metálica está fabricada en fierro galvanizado, tropicalizado y dotados de dos (02) pasarelas laterales (derecha e izquierda) antideslizantes llamadas banderas a las cuales van fijados los flotadores mediante pasadores, las banderas van unidas por cuatro soportes, el conjunto forma una plataforma flotante donde se instalan los demás sistemas que componen la mini draga.

## 5.1.2 SISTEMA DE SUCCION

Llamado también sistema motriz, se encarga de remover el material aurífero del lecho del río y transportarlo hasta el canalón para la recuperación de los elementos valiosos, después de alcanzar presión y volumen de agua óptimos que le otorgan el máximo poder de succión.

Bajo éstas condiciones de presión y volumen, el sistema genera también una fuerza propulsora utilizada para desplazar al equipo cuando las circunstancias lo requieran, convirtiéndose así en el sistema de mayor importancia para una mini draga de succión.

### ELEMENTOS DEL SISTEMA

✓ Motores	02
✓ Bombas	02
✓ Granadas	02
✓ Mangueras de presión	02
✓ Inyector ó power jet	01
✓ Mangueras de succión	01
✓ Sorbedor ó boquilla	01

### MOTORES

Son de tipo estacionario, livianos, portátiles y de fácil transporte, generan energía necesaria para el funcionamiento del equipo, sus especificaciones técnicas están supeditadas a la potencia requerida según el tamaño de la mini draga.

Los motores accionan las bombas para el suministro de agua al sistema de succión (Fig. 03, Lámina 04), son elementos de mucha importancia en la producción, por lo tanto deben estar preparados para mantener constante la operación.

### BOMBAS

Están fabricadas en aluminio, son de tipo centrífugo y succión indirecta, es decir el material aurífero no pasa a través de ella, van acopladas al motor usualmente en posición superior al nivel del agua.

Las bombas se han diseñado para enviar agua al inyector a 35 psi de presión y 550 gpm permitiendo generar la fuerza necesaria para la succión del material aurífero desde una profundidad de 10 mt (Lámina 05).



- 1 INYECTORES Y SORBEDORES
- 2 GRANADA
- 3 MOTOBOMBAS
- 4 MANGUERA DE PRESION 3"
- MANGUERA DE SUCCION 8"

## GRANADAS

Son elementos fabricados en poliuretano (Fig. 02, Lámina 04) que va unido a la bomba por uno de sus extremos asegurado con una abrazadera, el otro extremo permanece sumergido dentro del agua y lleva una malla metálica para evitar el ingreso de cuerpos extraños con el agua que pueden dañar la bomba.

La granada trabaja como una válvula que controla el ingreso del agua e impide el retorno, en esta función mantiene llena de agua la columna existente entre el nivel del río y los eductores ubicados en el inyector.

Las granadas han sido fabricadas con un orificio en su extremo superior por donde el operador llena la columna (cebado) antes de arrancar los motores, recién después del cebado las bombas podrán iniciar la succión, además protegerá los sellos y empaques de la bomba que suelen deteriorarse cuando ésta es arrancada en seco.

## MANGUERA DE PRESION

Conduce el agua desde la bomba hacia el inyector a altas presiones, para ello un extremo va instalado en la salida de la bomba y el otro en el eductor del inyector (Fig. 04, Lámina 04); sus dimensiones son 3.0m x 3.0".

## INYECTOR PRINCIPAL

Se le conoce también como *power jet*, es el elemento donde se crea el vacío que genera la fuerza de succión, se trata de un tubo metálico recto que posee uno ó dos eductores por donde ingresa el agua.

Los eductores son pequeños tubos cónicos soldados al inyector por su extremo más angosto, formando con su eje longitudinal un ángulo cuya magnitud es importante para obtener la máxima fuerza de succión (Fig. 01, Lámina 04).

## MANGUERA DE SUCCION

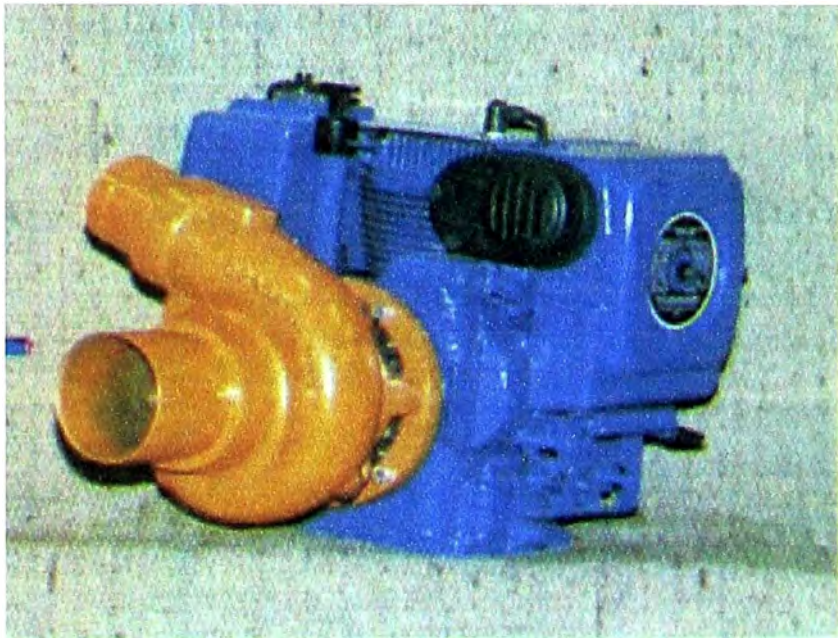
Es el elemento que transporta el material aurífero desde el cauce fluvial hasta el canal de recuperación, uno de sus extremos va unido al inyector principal y en el otro se instala un sorbedor ó boquilla (Fig. 04, Lámina 04).

La manguera es fabricada en PVC reforzada con anillos en PVC rígido, muy resistente a la abrasión e impacto y de gran flexibilidad, esta característica es de importancia para la maniobra que realiza el buzo en la selección del material que será succionado; las mangueras tienen una longitud de 6.00 mt y su diámetro puede ser de 6" u 8" respectivamente, según el tamaño del equipo.





BOMBA HG 303 3" X 4"



BOMBA ACOPLADA A MOTOR KOHLER, 16 HP

## EL SORBEDOR

Conocido también como boquilla, el sorbedor es un accesorio metálico que consiste en dos cilindros unidos aproximadamente en forma de "L", uno de sus extremos, es conectado a la manguera de succión fijándolo con abrazaderas, el otro es el extremo de ataque y posee menor diámetro con el fin de controlar el tamaño del material que ingresa hacia la manguera.

En las mangueras de 8" va conectado un sorbedor de 7" de diámetro de ataque que permitirá el ingreso de material menor a 7" a fin de evitar obstrucciones en la manguera causadas por gravas de mayor tamaño. Con este mismo criterio, las mangueras de 6" llevan acopladas sorbedores de 5" de diámetro.

### 5.1.3 SISTEMA DE RECUPERACION

Es de tipo gravimétrico, diseñado para capturar los elementos valiosos contenidos en el material aluvial succionado de los lechos y está constituido por los siguientes elementos:

- ✓ Casilla con cono incorporado
- ✓ Canalón de aluminio
- ✓ Criba metálica
- ✓ Tapete sintético
- ✓ Rifleros

#### CASILLA

Está ubicada en la cabecera del canalón y es la puerta de ingreso al sistema de recuperación, diseñada para captar y reducir la velocidad del material que ingresa al sistema de recuperación.

A la salida de la casilla, instalada frente del inyector, se encuentra una cortina fabricada en caucho que en el proceso de control cumple la importante función de reducir la velocidad del material y distribuirlo uniformemente.

#### CANALON

Es el elemento donde se recuperan los valores contenidos en las gravas, fabricado en aluminio de 3.0 mm. de espesor, se le ha diseñado en 04 tramos de 1.00 m cada uno con empates reforzados por debajo lo cual permite su fácil traslado en zonas de difícil acceso.

#### CRIBA METALICA

Es una placa metálica perforada colocada dentro de la casilla, cumple la función de clasificador del material en proceso, obligando a los elementos más pequeños y pesados a descender a través de sus orificios clasificadores.

Los elementos que pasan por los orificios se ubican en la base del canalón donde la cantidad de agua es limitada y la fuerza de la corriente de menor intensidad, condiciones favorables para la deposición de los elementos valiosos.

Una gran proporción del oro es atrapado en la criba, dentro de la casilla después de pasar por los orificios, acumulándose en la sección inferior especialmente en el tapete.

## TAPETES SINTÉTICOS

Son elementos colocados a lo largo del canalón, debajo de los rifles; tiene como función incrementar la recuperación de los metales preciosos atrapando los elementos que no han escapado de la casilla, para ello una de sus caras posee una superficie ondulada que actúa como trampas y permite que el oro quede atrapado permanentemente sobre ella.

La parte superior del tapete va colocada delante del primer rifle dejando una franja sobresaliente que es importante para recoger el oro transportado por el agua de movimiento lento debajo de la criba.

Los tapetes permanecen en contacto con la superficie del canalón y se mantienen presionados uniformemente por los rifles en toda su longitud para evitar la penetración de arenas entre el canal y los tapetes para evitar la formación de montículos que perjudican la labor de concentración.

## RIFLES

Son trampas muy eficientes fabricadas en fierro galvanizado que van colocadas encima de los tapetes sintéticos, su diseño permite concentrar los materiales más pesados que contienen a los elementos valiosos.

Dependiendo de la forma de las trampas, los rifles pueden ser de dos tipos: rifle húngaro y rifle en metal expandido.

El diseño de los rifles permite que el agua pase sobre él y origine un retro remolino, ocasionando vibración y agitación en el material colectado detrás del rifle, cuyo efecto permite acumular los materiales más pesados, desplazando los más livianos hacia fuera; mientras mayor sea el número de veces que pase el material a través de los rifles, se obtendrán mayores cantidades de concentrados.

#### 5.1.4 SISTEMA DE AIRE Y BUCEO

Tiene como función suministrar aire al buzo, asegurando su permanencia debajo del agua mientras se desarrollen las operaciones mineras, está constituido por los siguientes elementos:

- ✓ Compresor
- ✓ Tanque de reserva
- ✓ Líneas de aire
- ✓ Implementos de buceo

#### COMPRESOR

Es un elemento liviano que genera aire en condiciones de baja presión, es accionado por uno de los motores de la mini draga al que va unido a través de una correa (Fig.02, Lámina 06).

Se fabrica con materiales no contaminantes y de larga duración que aseguran un permanente suministro de aire exento de elementos dañinos para la salud del buzo, el aire es generado durante el funcionamiento del motor y confinado en el tanque de reserva.

#### TANQUE DE RESERVA

Es fabricado en polietileno de alta densidad y diseñado para soportar presiones de 80 lbs, (Fig. 01, Lámina 06), cumple las siguientes funciones importantes:

Enfriamiento y condensación; el aire procedente del compresor está caliente, al ingresar al tanque se expande y enfría, en este proceso se condensará la humedad contenida en él convirtiéndose en aire fresco listo para su consumo.

Controla el flujo; cuando el motor pierde velocidad disminuyendo el flujo ó cuando se incrementa el consumo de aire por algún trabajo intenso realizado bajo el agua, el tanque lo entregará constantemente.

Reserva; si el motor deja de funcionar interrumpiendo la producción de aire, el buzo tendrá la posibilidad de salir a superficie utilizando el contenido que en ese momento existe en el tanque.

#### LINEAS DE AIRE

Son ductos utilizados para conducir aire desde el tanque de reserva hasta el buzo, están fabricados en vinilo plástico y poseen gran resistencia a la tracción, a la luz solar, aceites, combustibles y otros carburantes que evitan la contaminación del aire (Fig. 6,7, Lámina 06), es usada también como un medio de comunicación entre el buzo y la superficie; tirando las líneas de aire de acuerdo a un código pre establecido, el buzo envía ó recibe mensajes.

## IMPLEMENTOS DE BUCEO

Son los elementos que utiliza el buzo para su inmersión, lo que le permite operar debajo del agua con la mayor comodidad, está compuesto de los siguientes elementos:

- ✓ Traje de buceo
- ✓ Línea de aire
- ✓ Regulador de aire
- ✓ Visor
- ✓ Cinturón y pesas de plomo.

## TRAJE DE BUCEO

Permite mantener la temperatura adecuada del cuerpo mientras permanece en contacto con el agua, está fabricado en neopreno de 8.00 a 10.00 mm. de espesor, material de gran flotabilidad que ayuda al buzo a salir en situaciones de peligro (Fig. 08, 09, 10 y 11, Lámina 06).

## REGULADOR DE AIRE

Es un dispositivo que va instalado en el extremo de la línea de aire y es usado por el buzo colocándolo en su boca a fin de controlar la cantidad de aire tomado, cumpliendo la función de dosificador, el regulador opera a presiones fluctuantes entre 30 y 50 psi (Fig. 05, Lámina 06).

## VISOR O ESCAFANDRA

Debajo del agua, el *visor* permite al buzo tener buena visibilidad para operar satisfactoriamente en la captura de las partículas de oro, cumple también la función de proteger los órganos de la visión (Fig. 04, Lámina 06).

## CINTURON Y PESAS

Debido a la gran flotabilidad del traje neopreno, el buzo requiere de un cinturón con pesas de plomo para facilitar la inmersión, generalmente el buceador lleva 06 pesas de 2.0 lbs cada una.

## 5.2 FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

Las mini dragas poseen un sistema de succión indirecta, esto permite succionar material aurífero y transportarlo hasta el canalón de recuperación sin pasar a través de la bomba, eliminando completamente la posibilidad de desgaste que es muy común en los sistemas convencionales, con su diseño simple logra este objetivo basado en la aplicación del principio del vacío ó "Efecto Venturi".

## SISTEMA DE AIRE Y BUCEO



- 1 TANQUE DE RESERVA
- 2 COMPRESOR
- 3 CINTURON CON PESAS
- 4 VISOR
- 5 REGULADOR DE AIRE
- 6 MANGUERA AIRE 1m
- 7 MANGUERA AIRE 10m
- 8 PANTALON
- 9 GORRA
- 10 SACO
- 11 BOTINES
- 12 CHALECO SALVAVIDA

### 5.2.1 EFECTO VENTURI

El fenómeno físico conocido como principio del vacío o “Efecto Venturi” el cual se cumple cuando un volumen de agua es bombeado a través de las mangueras que conducen al inyector principal, ingresando a presión por los eductores con un ángulo determinado, crea en el tubo un “efecto de vacío” inmediatamente detrás del punto de ingreso.

Este efecto genera una fuerza de succión capaz de jalar y elevar agua conjuntamente con todo el material que se encuentra muy próximo al sorbedor, transportándolo a lo largo de la manguera de succión e inyector, este proceso continuado sirve para elevar el material aurífero seleccionado por el buzo desde el cauce fluvial y depositarlo en el canalón para la recuperación de sus valores. La magnitud del ángulo formado entre el eductor y el eje del inyector, es de vital importancia para una succión eficiente.

El inicio del efecto de vacío requiere previamente de la eliminación del aire existente en la manguera de succión e inyector, es decir debe existir una columna de agua desde el espejo de agua en el río, hasta el punto inmediato superior al orificio del inyector por donde ingresa el agua a presión.

El control de la columna de agua se realiza antes de encender los motores a través del cebado de las granadas que van instaladas en la bomba, solo cuando se ha cebado correctamente, formando la columna, se inicia la succión y el movimiento del material aurífero.

## CAPITULO VI

### 6. OPERACIONES MINERAS CON MINIDRAGAS

La explotación minera con mini dragas tiene como objetivo extraer el material aluvial depositado en los lechos fluviales, recuperando sus elementos valiosos existentes del modo más eficiente y seguro, convirtiéndola en una actividad económicamente atractiva.

En la explotación de cauces fluviales como en otros depósitos, es muy importante conocer previamente las características físicas del elemento valioso así como del material aluvial, a fin de seleccionar los equipos y métodos de minado idóneos.

#### 6.1 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCION

Varios son los factores que inciden en el rendimiento de las mini dragas, citaremos los más importantes que deben ser tomados en cuenta:

- ✓ Clima
- ✓ Reservas y tenores
- ✓ Características de la grava
- ✓ Granulometría del oro
- ✓ Tamaño y disponibilidad de equipo
- ✓ Elemento humano

##### 6.1.1. CLIMA

En la explotación con mini dragas, el clima resulta ser un factor decisivo para conseguir un buen rendimiento en la producción, particularmente en la zona de Quincemil, una de las más lluviosas del mundo, el clima es el problema más grande que afrontan los mineros dragueros; los períodos de trabajo son muy cortos y se han establecido entre los meses de mayo y octubre.

En el cuadro que sigue, se puede apreciar datos del comportamiento climático en la zona de Quincemil.

MESES	DIAS / MES			PROMEDIOS	
	1991	1992	1993	DIAS / MES	( % ) / MES
MAYO	8	12	10	10	33.33
JUNIO	17	15	19	17	56.67
JULIO	22	20	24	22	73.33
AGOSTO	24	20	25	23	76.67
SEPTIEMBRE	16	18	17	17	56.67
OCTUBRE	11	9	13	11	36.67
TOTALES	98	94	108	100	



Los datos anteriores fueron registrados durante los trabajos de explotación que se desarrollaron en la temporada de mayo a octubre de los años 1991, 1992 y 1993, el tiempo productivo promedio registrado por temporada fue de 100 días para los tres (03) años, apenas el 55% del tiempo total, las mejores condiciones para la explotación se dieron en los meses de julio y agosto, en estos meses se trabajaron casi el 75% de cada mes.

Las causas que generan los tiempos improductivos durante cada temporada, están relacionadas principalmente con el clima, en aquellos días de lluvia torrencial se paralizan los trabajos, el río permanece turbio incrementando su caudal y se producen crecientes súbitas que después de varios días retorna a su estado normal.

### 6.1.2. RESERVAS Y TENORES

Antes de comprometer inversión alguna, es necesario contar con las reservas suficientes para desarrollar un ritmo continuo en la producción, aprovechando al máximo los días óptimos que se presentan con buen clima.

El minero debe realizar labores previas de exploración para localizar áreas con reservas probadas, estos trabajos son de suma importancia pues permitirá también conocer la ley de cabeza o tenor, establecer el punto de equilibrio y estimar aproximadamente la producción diaria.

Es común entre los mineros obviar este paso confiando en su experiencia, probablemente con el afán de reducir costos, pero generalmente terminan la jornada de trabajo sin recuperar la inversión del día, poniendo en riesgo la ejecución del proyecto.

#### TENORES

En el lecho del río Nusiniscato se han encontrado acumulaciones de oro con tenores variables, unos más ricos que otros, este enriquecimiento está relacionado con su ubicación en torno al recorrido del río y a los factores que han contribuido en la acumulación del metal precioso.

En un recodo conocido como "Media Luna", se ha explotado durante dos temporadas, una cinta aurífera a lo largo de 0.50 Km cuyo tenor se calculó en  $1.0 \text{ gr/m}^3$ ; otras acumulaciones encontradas en distintos puntos del cauce han resultado mayores a  $0.6 \text{ gr/m}^3$ ; sin embargo el tenor promedio para las áreas trabajadas en las diferentes temporadas se ha estimado en  $0.40 \text{ gr/m}^3$ .

### 6.1.3. CARACTERISTICAS DE LA GRAVA

Para optimizar la producción se requiere succionar el máximo volumen de material aurífero, utilizando para ello toda la capacidad del equipo; esto implica trabajar con material homogéneo que facilite la entrega continua para la succión, controlando el diámetro que ingresará por el sorbedor y pasará sin obstrucciones a través de la manguera, evitando la generación de tiempos muertos.

## CAPITULO VI

### 6. OPERACIONES MINERAS CON MINIDRAGAS

La explotación minera con mini dragas tiene como objetivo extraer el material aluvial depositado en los lechos fluviales, recuperando sus elementos valiosos existentes del modo más eficiente y seguro, convirtiéndola en una actividad económicamente atractiva.

En la explotación de cauces fluviales como en otros depósitos, es muy importante conocer previamente las características físicas del elemento valioso así como del material aluvial, a fin de seleccionar los equipos y métodos de minado idóneos.

#### 6.1 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCION

Varios son los factores que inciden en el rendimiento de las mini dragas, citaremos los más importantes que deben ser tomados en cuenta:

- ✓ Clima
- ✓ Reservas y tenores
- ✓ Características de la grava
- ✓ Granulometría del oro
- ✓ Tamaño y disponibilidad de equipo
- ✓ Elemento humano

##### 6.1.1. CLIMA

En la explotación con mini dragas, el clima resulta ser un factor decisivo para conseguir un buen rendimiento en la producción, particularmente en la zona de Quincemil, una de las más lluviosas del mundo, el clima es el problema más grande que afrontan los mineros dragueros; los períodos de trabajo son muy cortos y se han establecido entre los meses de mayo y octubre.

En el cuadro que sigue, se puede apreciar datos del comportamiento climático en la zona de Quincemil.

MESES	DIAS / MES			PROMEDIOS	
	1991	1992	1993	DIAS / MES	( % ) / MES
MAYO	8	12	10	10	33.33
JUNIO	17	15	19	17	56.67
JULIO	22	20	24	22	73.33
AGOSTO	24	20	25	23	76.67
SEPTIEMBRE	16	18	17	17	56.67
OCTUBRE	11	9	13	11	36.67
TOTALES	98	94	108	100	

Los datos anteriores fueron registrados durante los trabajos de explotación que se desarrollaron en la temporada de mayo a octubre de los años 1991, 1992 y 1993, el tiempo productivo promedio registrado por temporada fue de 100 días para los tres (03) años, apenas el 55% del tiempo total, las mejores condiciones para la explotación se dieron en los meses de julio y agosto, en estos meses se trabajaron casi el 75% de cada mes.

Las causas que generan los tiempos improductivos durante cada temporada, están relacionadas principalmente con el clima, en aquellos días de lluvia torrencial se paralizan los trabajos, el río permanece turbio incrementando su caudal y se producen crecientes súbitas que después de varios días retorna a su estado normal.

### 6.1.2. RESERVAS Y TENORES

Antes de comprometer inversión alguna, es necesario contar con las reservas suficientes para desarrollar un ritmo continuo en la producción, aprovechando al máximo los días óptimos que se presentan con buen clima.

El minero debe realizar labores previas de exploración para localizar áreas con reservas probadas, estos trabajos son de suma importancia pues permitirá también conocer la ley de cabeza o tenor, establecer el punto de equilibrio y estimar aproximadamente la producción diaria.

Es común entre los mineros obviar este paso confiando en su experiencia, probablemente con el afán de reducir costos, pero generalmente terminan la jornada de trabajo sin recuperar la inversión del día, poniendo en riesgo la ejecución del proyecto.

#### TENORES

En el lecho del río Nusiniscato se han encontrado acumulaciones de oro con tenores variables, unos más ricos que otros, este enriquecimiento está relacionado con su ubicación en torno al recorrido del río y a los factores que han contribuido en la acumulación del metal precioso.

En un recodo conocido como "Media Luna", se ha explotado durante dos temporadas, una cinta aurífera a lo largo de 0.50 Km cuyo tenor se calculó en  $1.0 \text{ gr/m}^3$ ; otras acumulaciones encontradas en distintos puntos del cauce han resultado mayores a  $0.6 \text{ gr/m}^3$ ; sin embargo el tenor promedio para las áreas trabajadas en las diferentes temporadas se ha estimado en  $0.40 \text{ gr/m}^3$ .

### 6.1.3. CARACTERISTICAS DE LA GRAVA

Para optimizar la producción se requiere succionar el máximo volumen de material aurífero, utilizando para ello toda la capacidad del equipo; esto implica trabajar con material homogéneo que facilite la entrega continua para la succión, controlando el diámetro que ingresará por el sorbedor y pasará sin obstrucciones a través de la manguera, evitando la generación de tiempos muertos.

En depósitos de granulometría heterogénea con presencia de abundantes bloques de gran diámetro, será difícil mantener un minado continuo en detrimento de la producción; en consecuencia, la aplicación de mini dragas en la explotación de estos depósitos será muy limitada.

Contrariamente, cuando el material que acompaña al oro es muy fino, produce la colmatación del canal de recuperación, obstruyendo el paso del oro a través de los rifleros, este efecto genera también gran sobrecarga en el sistema, alterando la recuperación.

#### 6.1.4. GRANULOMETRIA DEL ORO

El oro, con mucho esfuerzo succionado, no puede perderse irremediamente retornando al cauce fluvial, a raíz de una deficiente recuperación la cual está directamente relacionada con su granulometría; en los ríos del llano amazónico, las recuperaciones de las mini dragas se ven drásticamente afectadas con la presencia de oro en polvo.

En estos ríos, la granulometría fina del oro supone también la existencia de material aluvial muy fino acompañando al oro y como ya se ha señalado, desequilibra y perturba el proceso de recuperación; por lo tanto, en la explotación de placeres auríferos, el tamaño del oro incide directamente en la producción, siendo las acumulaciones con predominio de oro grueso las más favorables para la explotación con mini dragas.

#### 6.1.5 ELEMENTO HUMANO Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO

Hemos visto que los períodos de buen clima en la zona de trabajo, nos permitirá tratar mayores volúmenes de material aluvial si la granulometría es homogénea, sumándose a ellos una buena ley de cabeza y óptima recuperación, este conjunto de factores minimizarán los riesgos de pérdidas en la operación.

Otro factor relevante en la producción, constituye la experiencia y destreza del buceador, su labor es fundamental y no solo se limita al minado del lecho fluvial, preparando eficientemente el material aurífero para una continua succión; si no que abarca otras actividades conexas involucradas en la producción.

El elemento humano debe estar entrenado en el mantenimiento preventivo del equipo para minimizar los tiempos muertos por desperfectos mecánicos que se presentan frecuentemente y lograr la máxima disponibilidad, su experiencia será muy valiosa especialmente en zonas alejadas de los centros poblados.

En días lluviosos y de constantes crecientes, el elemento humano cumple una importante función en la seguridad del personal y de los equipos, en su desplazamiento, manipuleo y estacionamiento.

Asimismo, su facilidad de adaptación al ambiente de trabajo le permitirá desenvolverse en labores complementarias como pesca, caza y otros. aportando a la economía del minero.

## 6.2. ETUDIOS PRELIMINARES

Antes de financiar el proyecto minero, es imperativo llevar a cabo las etapas de prospección y exploración de manera organizada, la duración de estos trabajos depende del tamaño del yacimiento, una vez elegida el área de investigación, se debe seguir un conjunto de pasos con el propósito de encontrar el depósito aluvial económicamente rentable.

### 6.2.1 FASE DE PROSPECCION

En esta fase se realiza reconocimientos rápidos de grandes áreas para encontrar lugares favorables y comprende los siguientes trabajos:

#### 6.2.1.1 ACOPIO DE INFORMACION

Consiste en recolectar datos de ríos, lagunas, cochas y otros lugares similares con posibilidades para la formación de placeres aluviales, se buscara también información cartográfica, fotografías aéreas, imágenes satelitales, mapas geológicos, etc.

Esta información puede ser adquirida sociedades científicas, Instituto de Ingenieros de Minas, empresas privadas, organismos estatales como INGEMMET, Ministerio de Energía y Minas, Instituto Geográfico Nacional, INRENA, Universidades, etc. y permitirá escoger aquellos ríos de interés para la explotación.

#### 6.2.1.2 ESTUDIOS REGIONALES

Los estudios son muy generales y se realizan en áreas más extensas que abarcan varios ríos donde existen indicios de presencia de oro apoyado en datos acopiados o en información recibida en la zona de trabajo.

#### MUESTREO Y ANALISIS MINERALOMETRICO

Se recogerá gravas superficiales en las orillas de los ríos, especialmente en lugares favorables, muestreando mediante el método de la batea para confirmar la presencia de oro aluvial.

Posteriormente se estudia las arenas negras obtenidas durante el bateado, analizando al microscopio los minerales pesados y luego por difracción de rayos X para determinar los minerales útiles que se encuentran acompañando al oro.

En esta etapa regional se ha recorrido varios ríos de la selva sur oriental; en el Tambopata y Araza no se ha encontrado oro aluvial, en los ríos Madre de Dios, Huaypetue y Malinowsky, la granulometría fina del oro requiere de equipos apropiados para su recuperación, en tanto que el Inambari y Nusiniscato son ríos favorables para la deposición de oro grueso.

### 6.2.1.3 RECONOCIMIENTO DE AREAS FAVORABLES

En esta etapa, las áreas de estudio se han reducido, normalmente los trabajos son realizados a lo largo de un solo río y consisten en buscar áreas favorables con ayuda de fotografías aéreas y planos de la carta nacional, muestreando material aluvial para la comprobación de la presencia de oro.

Al recorrer el río en estudio, debemos tomar algunos datos importantes sobre la geología del placer, por ejemplo:

- ✓ Historia minera
- ✓ Accesibilidad
- ✓ Infraestructura
- ✓ Clima
- ✓ Vegetación
- ✓ Características del río
- ✓ Características del material aluvial y bed rock
- ✓ Características del oro

Algunos criterios conocidos como producto de los trabajos realizados con mini dragas, deben tomarse en cuenta para encontrar lugares favorables.

#### ✓ FRACTURAS O GRIETAS

En muchas rocas que se encuentran en el cauce de los ríos, se observan grietas que atraviesan el lecho, estas grietas se comportan como trampas o rifleros naturales y representan zonas favorables para la acumulación del oro.

#### ✓ DIQUES

Son estructuras rocosas que pueden presentarse dentro de otra formación de distintas características, cuando los diques se meteorizan y se encuentran ubicados transversalmente al cauce, se convierten en zonas propicias para la acumulación de oro.

Los diques también permanecen aflorando en el cauce del río y obstruyendo en contra ó a favor de la corriente, éstas obstrucciones permiten concentrar el oro por precipitación mecánica.

#### ✓ ROCAS METAMORFICAS

Existen áreas que se convierten en trampas cuando el río recorre zonas en donde la peña basal o bed rock está conformada de rocas metamórficas esquistosas con planos bien desarrollados, el oro es acumulado en los espacios formados por los planos, generalmente se hace necesario romper la roca hasta las profundidades para extraer completamente el oro.

#### ✓ HOYAS O DEPRESIONES

Son depresiones formadas dentro de la misma peña basal y no siempre contienen oro, durante las crecientes la acción erosiva del río lava el material que se había depositado en ellas repitiéndose el proceso; sin embargo cuando el material no es erosionado, se hace muy compacto y favorece a la concentración, constituyendo muchas veces las llamadas bonanzas auríferas.

#### ✓ CAMBIOS DE DIRECCION

Durante el recorrido de los ríos se producen cambios súbitos en la dirección (codos) con una disminución brusca de su velocidad que favorecen a la deposición de sedimentos, minerales pesados y oro.

#### ✓ BARRAS E ISLAS

Las barras son acumulaciones de material aluvial en el canal a lo largo de las orillas, se originan por una disminución de la velocidad. Las barras trenzadas e islas se forman en la mitad de las corrientes por sedimentos gruesos originados por acreción lateral y vertical, generalmente tienen forma de lente y están sujetos a trabajamiento y retrabajamiento en condiciones cambiantes, migrando aguas abajo.

#### ✓ CONFLUENCIA DE RIOS

Cuando dos ríos de caudales aproximadamente iguales confluyen, generan una zona de acumulación de minerales pesados asociados al oro en el punto de confluencia ó más abajo, si existe diferencia en sus caudales, las concentraciones ocurren en las orillas del afluente de menor capacidad de transporte.

#### ✓ DISMINUCION DE PENDIENTE

Las pendientes de los ríos varían con más frecuencia en las áreas fuente y de transferencia, los cambios súbitos de pendientes inclinadas a suaves dan lugar a una zona de acumulación de minerales pesados precisamente a partir del punto de cambio.

#### ✓ TRAMOS RECTOS

Se han encontrado acumulaciones de oro en tramos rectos del cauce fluvial, generalmente los minerales pesados se acomodan al centro de las corrientes, otras veces pueden cambiar hacia uno de sus márgenes, dependiendo de la forma del río antes y después del tramo.

#### 6.2.1.4 ANALISIS MINERALOGICO

Las muestras de minerales pesados contenidas en las arenas negras, deben analizarse al microscopio con datos cualitativos y cuantitativos para el oro, la granulometría observada permitirá elegir el tipo de equipo utilizado para la recuperación.

#### 6.2.1.5 PROPIEDAD DEL DERECHO MINERO

Con los datos de la fase de prospección y con la información sobre la situación jurídica de las áreas prospectadas obtenidas en las oficinas del Registro Publico de Minería, tendremos elementos de juicio suficientes para decidir sobre la propiedad del derecho minero.

Cuando los ríos seleccionados se ubican dentro de un derecho minero, los productores pactan con el titular, el pago de regalías que generalmente es del 10% de la producción diaria; este acuerdo es importante para asegurar la continuidad de las operaciones mineras.

Si los cauces fluviales elegidos se encuentran en áreas libres, se procederá a formular el petitorio minero de acuerdo a los procedimientos ordinarios que son de dominio publico.

### 6.2.2. FASE DE EXPLORACION

En esta fase ya se tiene áreas de dimensiones conocidas con perspectivas razonables para el hallazgo del deposito aurífero explotable, en la ejecución de los trabajos se puede diferenciar las etapas de estudios detallados, evaluación y estudio de factibilidad.

#### 6.2.2.1 ESTUDIOS DETALLADOS

La geología a detalle esta orientado a estudiar el carácter de la grava, el recubrimiento y bed rock, poniendo énfasis en la interpretación de la geomorfología histórica.

Sobre el lecho fluvial, se diseñara una red de pozos para delimitar la cinta que contiene oro (cinta aurífera), los pozos deben llegar hasta el bed rock para conocer la distribución del oro en profundidad, frecuentemente se ha observado que las mayores concentraciones ocurren próximo al bed rock.

En la excavación de pozos cuya forma aproximada es tronco conico, se utilizaran mini dragas de succión, teniendo cuidado en medir los diámetros de las bases y su profundidad, a fin de calcular los volúmenes extraídos y establecer los tenores existentes. El oro muestreado en cada pozo será recuperado por bateado manual, las arenas negras resultantes se amalgamaran para recuperar los finos que pueden escapar durante el bateado.



### 6.2.2.2 EVALUACION

De las áreas con estudios detallados, se elige la más atractiva para la evaluación, por la envergadura de la inversión, los trabajos de levantamientos topográficos del área y el replanteo del mapa geológico para ubicar los pozos con sus perfiles, se reducirán al uso de hojas de la cartografía nacional a escala 1/100 000 del IGN donde se plotea aproximadamente la zona de trabajo.

También se plotean los pozos codificándolos para su identificación, con los datos de geología de placeres y estudios de pozos se realiza el cálculo de reservas probadas. Dentro de cada zona se anotarán los pozos codificados con sus respectivos tenores

Conociendo las reservas y leyes podremos establecer aproximadamente el tiempo de permanencia en cada zona de trabajo.

### 6.2.2.3 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

En esta etapa, ya se conoce las dimensiones de la cinta aurífera, se ha calculado las reservas y leyes existentes que aseguran la factibilidad del proyecto el cual concluye estableciendo el método de trabajo para desarrollar la explotación y analizando su rentabilidad.

Antes de entrar en explotación, se realizaran algunas pruebas para observar el funcionamiento del equipo, minado del material aurífero, comprobar volúmenes movidos, porcentaje de recuperación y la producción misma en cada jornada.

## 6.3. ETAPA DE EXPLOTACION

La explotación del yacimiento consiste en ejecutar un conjunto de operaciones con el fin de extraer el material aluvial depositado en el cauce de los ríos y recuperar sus elementos valiosos, del modo más económico y seguro.

El ciclo normal de operaciones en cada jornada de trabajo comprende las siguientes actividades:

✓ INSTALACION	6.00 a.m.	7.00 a.m.
✓ PREPARACION Y DESBROCE	7.00 a.m.	9.00 p.m.
✓ MINADO Y TRANSPORTE	9.00 a.m.	4.00 p.m.
✓ RECUPERACIÓN	4.00 p.m.	6.00 p.m.
TOTA L HORAS/DIA	12	

### 6.3.1 INSTALACION

Es la etapa inicial de la jornada en la que se realizan todas las labores previas al inicio de la explotación como ensamble de equipo, arranque de motores, traslado de la mini draga y represamiento en el frente de trabajo.

#### A) ENSAMBLE DEL EQUIPO

Consiste en dejar listo el equipo para iniciar la jornada, instalando las mangueras de presión, granadas e inyector que el día anterior han sido desarmados para el traslado del equipo al lugar de parqueo (la manguera de succión no será conectada hasta estacionar la mini draga al frente de trabajo); se realiza también el armado del canal de recuperación que ha sido desmontado para el alce y lavado del material aurífero capturado.

Al armar el canal, se tendrá cuidado en colocar correctamente las alfombras, criba y rifleros (emplacado) para evitar que el oro escape por efecto de la presión del agua.

#### B) CEBADO Y ARRANQUE

Concluida la instalación, el equipo es revisado poniendo especial atención en los motores, sus niveles de lubricantes, cebado de combustible y en general todo lo necesario para un normal funcionamiento durante la jornada.

Para encender los motores, las bombas deben estar correctamente cebadas formando la columna de agua necesaria para iniciar la succión, lo contrario impedirá la inyección del agua y dañará la bomba, quemando los sellos y empaques.

#### C) TRASLADO Y POSICIONAMIENTO

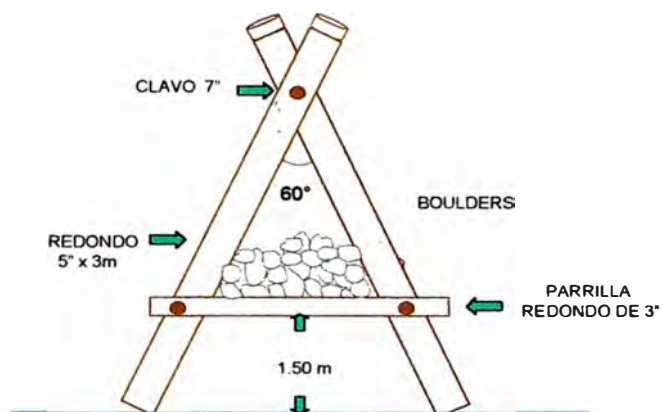
Cuando el equipo ha quedado listo para la operación, es traslado al lugar de trabajo, para lo cual entran en funcionamiento las motobombas inyectando agua a presión y generando una fuerza de autopropulsión que permitirá al equipo desplazarse y posicionarse, inclusive en contra de la corriente.

#### D) REPRESAMIENTO DEL AREA DE TRABAJO

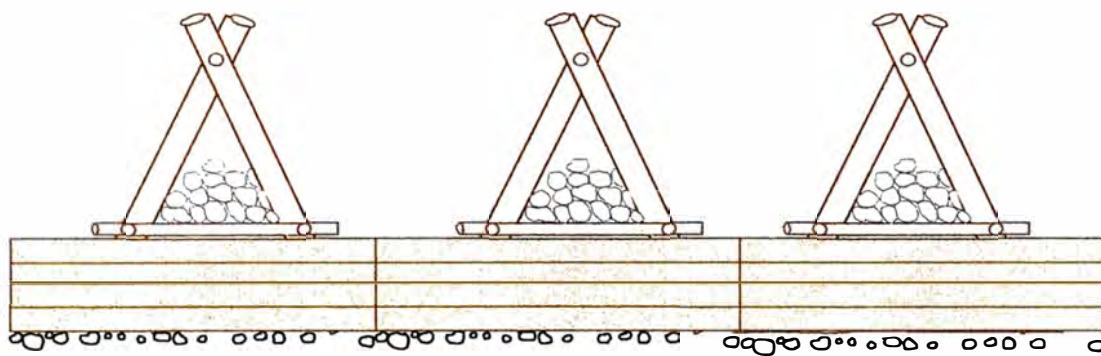
Una vez ubicado en el frente de minado, el equipo muchas veces se encuentra en una zona muy turbulenta en donde la fuerza de la corriente es intensa, el equipo pierde estabilidad y los buzos tienen dificultades para desarrollar un trabajo normal.

Para mejorar estas condiciones difíciles se recurre a la técnica del represamiento, el cual consiste en crear un remanso en la zona turbulenta mediante la instalación de una represa construida con trípodes de madera conocidos como "caballos" preparados con redondos de 4" de diámetro y tablas de una pulgada de espesor (Lámina 07).

## CROQUIS DE UN CABALLETE



TRIPODE CONOCIDO COMO "CABALLO"  
PARA EL REPRESAMIENTO DEL CAUCE



INSTALACION DE CABALLOS EN CAUCES DE MUCHA CORRIENTE  
TABLONES DE 1" X 8" X 10'

Los caballos son colocados en el lecho uno al lado del otro, formando una línea transversal a la corriente; el espacio entre ellos es cubierto con un entablado para conformar la represa, de este modo se genera el remanso que facilitará la ejecución de los trabajos de minado. Para dotarle de mayor estabilidad, estos caballos llevan una parrilla donde se colocan bloques pesados que permiten soportar la fuerza de la corriente; adicionalmente, se aseguran con sogas o cables para evitar que sean arrastrados por una creciente.

Antes de iniciar la succión, el equipo debe estar debidamente asegurado con sogas o cables a puntos fijos como árboles o rocas para evitar cualquier sorpresa causada por súbitas crecientes que ocurren durante la permanencia en el agua.

### 6.3.2 PREPARACION Y DESBROCE

Antes de explotar el yacimiento, es necesario realizar labores de preparación en el frente de trabajo, creando las condiciones necesarias para cumplir con el ciclo normal de operaciones orientado al tratamiento del mayor volumen posible de material aurífero. En esta etapa tendremos en cuenta los conceptos de sobrecarga, cinta aurífera y bed rock.

#### SOBRECARGA

Es el material estéril que se encuentra cubriendo las gravas auríferas que deben ser eliminados (desbroce) antes de iniciar la explotación del yacimiento.

La sobrecarga en terrazas generalmente se encuentran cubiertas de vegetación, en los placeres de corriente, están constituidas de bloques mezclados con arenas y sedimentos más finos que no contiene oro, todo este conjunto conforma una capa de material estéril.

#### CINTA AURIFERA

La capa de material aluvial que contiene al elemento valioso, se conoce como cinta aurífera, la cual se encuentra cubierta por la sobrecarga y limitada en profundidad por la roca basal.

Es común la creencia que la cinta aurífera tiende a enriquecer al profundizar, mas aún si se observan valores en el horizonte superior se cree que el éxito estará asegurado cuando se alcance la roca basal. En la práctica se han encontrado placeres con oro diseminado en la grava y sin enriquecimiento significativo en la profundidad.

La formación de la cinta aurífera generalmente sigue un curso sinuoso, algunas veces relacionadas al cauce actual del río; la cinta puede dividirse o terminar súbitamente, sus límites laterales pueden ser regulares o indefinidos y sus variaciones impredecibles, regidas por controles locales, sin embargo las cintas formadas en los lechos fluviales son mas definidas que en las llanuras o placeres similares.

## BED ROCK

En la conformación de los depósitos aluviales, se conoce como bed rock o "peña" a la roca basal sobre la cual descansa la cinta aurífera, delimita la potencia del yacimiento y sirve de control durante la explotación.

En el Nusiniscato, la peña es una roca sedimentaria no muy profunda y variable (aproximadamente 6.0 m), compuesta de areniscas rojizas que presentan grietas o resquebrajaduras que actúan como trampas para la deposición del oro.

Las características físicas que presenta la peña contribuyen en gran medida al enriquecimiento del depósito, es así como las pizarras y rocas diaclasadas de pronunciada inclinación son apropiadas para la captura del oro, los granitoides descompuestos, tobas volcánicas arcillosas y arcillas compactas constituyen rocas efectivas acumulando oro en las corrientes.

En cambio, bed rocks constituidos de rocas duras con superficies suaves y sin fracturamientos como aquellas conformadas por serpentinita o granitoides, resultan ser pobres concentradores. En algunos yacimientos aluviales existen los llamados "falsos bed rocks" que conforman estructuras similares situadas encima de la verdadera roca basal que muchas veces confunde al minero.

En los trabajos de preparación se "limpia" el frente retirando los boulders y material sobredimensionado que no podrán ingresar a través de la manga de succión. El desbroce propiamente dicho es la eliminación de toda la sobrecarga, dejando descubierta la cinta aurífera para iniciar el minado.

La preparación debe avanzar de acuerdo a la velocidad de remoción del equipo a fin de no dejar en el lecho material preparado o desbrozado para la jornada siguiente; la acción de las crecientes se encarga de erosionar y arrastrar inevitablemente el oro, quedando cubierta el área preparada con la consiguiente pérdida económica.

### 6.3.3 MINADO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL

Las operaciones de minado y transporte se realizan simultáneamente desde que el material aurífero arrancado se traslada desde el lecho del río hacia el canalón donde se inicia la etapa de recuperación.

### 6.3.3.1 OPERACIÓN DE MINADO

El trabajo de minado consiste en el arranque de la cinta aurífera mediante la fuerza de succión generada en la manga como efecto del principio de Venturi, esta fuerza es capaz de arrancar y elevar el material desde su lecho hasta el canal de recuperación aluvial, en una proporción aproximada de 60% de agua y 40% de sólidos.

El avance del minado se realiza en sentido contrario a la corriente, aprovechando la fuerza del agua para el arrastre del material lavado hacia áreas ya trabajadas (Lámina 08). La succión del material debe continuar hasta el bed rock donde es frecuente hallar mayores acumulaciones de oro; cuando el bed rock no es encontrado, se profundiza de acuerdo a la experiencia del buzo, realizando muestreos sucesivos para determinar la presencia de oro.

Cuando el oro es atrapado en rocas blandas o descompuestas, tiende a migrar hacia abajo, depositándose en grietas de formaciones duras, por ello es necesario romper algo del bed rock para la recuperación completa del oro.

Durante el minado, las paredes de los conos formados al profundizar los cortes deben tener pendientes suaves para evitar derrumbes que generalmente son los causantes de accidentes fatales; estando debajo del agua, en todo momento el buzo debe permanecer atento a los riesgos que le rodean.

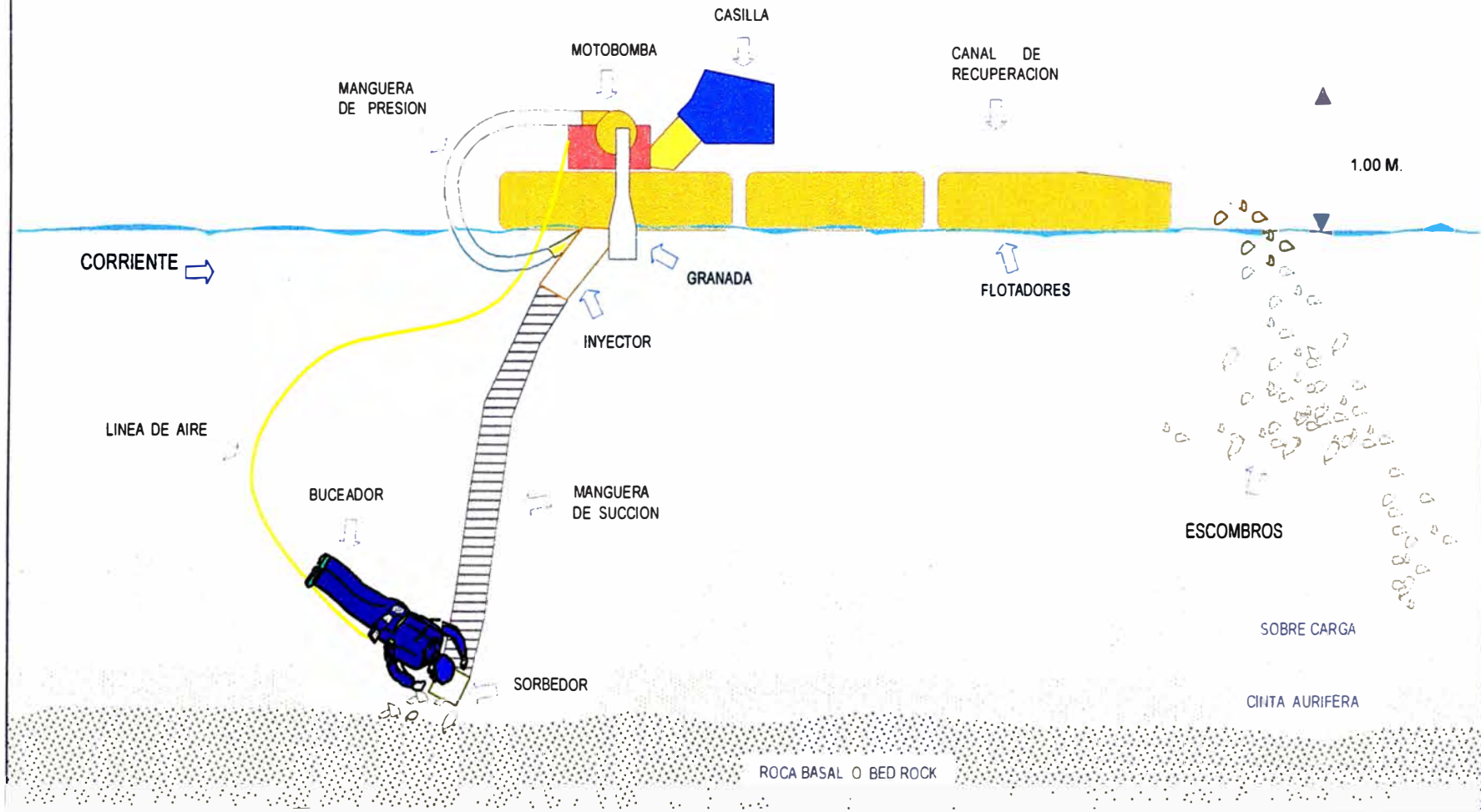
El minado se realiza cuando las aguas permanecen transparentes, permitiendo al buzo apreciar las partículas de oro y manejar la manguera de succión, orientándola adecuadamente hacia las acumulaciones de oro y controlando el tamaño de las partículas que pueden causar obstrucciones en la manguera.

Durante el minado, el buzo debe cuidar de no succionar material grande para evitar la obstrucción de la manguera. Algunas veces estas obstrucciones son descongestionadas desde la casilla de recepción, la cual posee un conducto que conecta a la manguera por donde se introduce un bastón de madera (baqueta) que afloja el material obstruido.

Un buzo novato permite que toda la manga quede saturada, entonces el "baqueteo" resulta insuficiente y obliga a retirar la manguera del inyector, generando paradas innecesarias que no permiten aprovechar toda la capacidad del equipo.

En el cauce del río Nusiniscato se han trabajado cintas con sobre carga que fluctúan entre 0.5 y 1.50m de altura, sin embargo se han encontrado mayores sobrecargas cuyo desbroce resulta antieconómico para la explotación del placer.

# OPERACION DE UNA MINIDRAGA



### 6.3.3.2 TRANSPORTE

El material arrancado del lecho ingresa por el sorbedor y recorre por la manguera de succión llegando hasta la casilla de recepción ubicado en la cabeza del canal de recuperación donde disminuye drásticamente su velocidad al chocar con las paredes.

En este primer recorrido desde espejo de agua hasta la casilla, existe un desnivel de 1.00 m, esta es la máxima altura que puede ser elevado el material por el efecto Venturi producido en la mini draga.

Continuando con el transporte, el material atraviesa una cortina de caucho ubicada a la salida de la casilla con la finalidad de regular la velocidad del agua y recorre a lo largo del canal para caer finalmente al lecho del río.

### 6.3.4 RECUPERACION

La recuperación del oro como producto final de la explotación, se lleva a cabo por gravimetría, aprovechando su mayor peso específico con relación a los elementos que lo acompañan. La mini draga cuenta con un sistema de recuperación que permite concentrar el material aurífero que pasa por el canalón separando posteriormente el oro grueso de las arenas negras mediante el bateado manual.

Cuando el oro es muy fino hasta un tamaño microscópico por debajo del factor de Corey ( $F_c = 0.15$ ), las partículas tienden a flotar en el agua (propiedad hidrofóbica), en estas condiciones el sistema de recuperación no funcionaría y la gravimetría tendría que ser reemplazada por otros métodos más eficaces.

El proceso de recuperación se realiza en las siguientes etapas:

- ✓ CONCENTRACION
- ✓ ALCE
- ✓ BATEADO
- ✓ SECADO Y PESAJE

#### 6.3.4.1 CONCENTRACION

Desde que se inicia la succión, el material que llega al canal pasa por un proceso de concentración; gran parte del oro (aproximadamente 35%) es atrapado en la cabecera.

La casilla de recepción ha sido diseñada para reducir la velocidad y dispersar el material que ingresa en ella bajo condiciones de alta presión y velocidad, en este proceso muchas partículas penetran por los orificios de 1/2 pulgada que posee la criba, la cual esta situada en la parte inferior de la casilla.



En la criba se clasifican los materiales mas finos y pesados, siendo forzados a descender a través de sus orificios conjuntamente con el oro, al pasar por la criba, el oro cae sobre un tapete sintético donde permanece adherido.

La cortina de caucho colocada en la casilla cumple la importante función de amortiguar la velocidad de las partículas y distribuir uniformemente el material aurífero, contribuyendo además a que caigan los minerales pesados en la criba, desciendan a la base de la casilla y se muevan a menor velocidad para ingresar luego a la sección de los rifleros, mejorando sustancialmente la recuperación especialmente del oro más fino.

Aquel oro que no ingresó por la criba, tras su paso por la casilla continúa su recorrido pasando a través de los "rifleros" que han sido colocados apropiadamente a lo largo del canal cuya longitud es de 04 mt.

Los rifleros son trampas diseñadas para formar un retro remolino al paso del agua, ocasionando vibración y agitación en el material colectado detrás de él, acumulando materiales más pesados (arenas negras) que son atrapados entre las alfombras conjuntamente con el oro y llevando hacia fuera los más livianos.

Cuando el sistema funciona normalmente, la distribución del oro atrapado dentro del canal (tramos de un metro) mantiene aproximadamente la siguiente proporción:

<u>CABECERA</u>	<u>%PESO</u>
<i>Casilla</i>	35
<u>CUERPO</u>	
<i>Primer tramo</i>	25
<i>Segundo tramo</i>	20
<i>Tercer tramo</i>	15
<i>Cuarto tramo</i>	05

Como se puede observar, el mayor porcentaje de valores se concentra dentro de la casilla (cabecera) y va disminuyendo hacia el extremo, de tal modo que no debe llegar a las colas.

Si se observa oro a lo largo de todo el canal, es probable que existan pérdidas, en este caso se debe revisar el emplacado del canal y ajustar los parámetros que intervienen en la concentración, tomando muestras de las colas hasta observar que ya no se encuentran partículas de oro.

## PARAMETROS QUE INTERVIENEN EN LA CONCENTRACION

En la explotación de placeres con mini dragas, existen ciertos parámetros que deben controlarse durante la concentración del elemento valioso:

- ✓ Dimensiones e inclinación del canal
- ✓ Volumen y presión del agua
- ✓ Características del oro

## INCLINACION DEL CANALON

Uno de los parámetros fundamentales en la recuperación del oro es la inclinación del canalón, este ángulo debe ser el apropiado para que las rocas grandes no se acumulen en los rifles, de modo que la concentración de realice con normalidad.

Si el ángulo es excesivo, se limpiarán los concentrados sedimentados perdiéndose así los valores; si es bastante pequeño, el canal se cargará con material y no funcionará la concentración.

Aunque en las dragas la inclinación del canal es óptima con relación a la recuperación del oro con un ángulo que fluctúa entre 6° y 8°, este ángulo se podría variar adaptándose a las características del material.

## VOLUMEN Y PRESION DEL AGUA

El volumen de agua que fluye mezclado con la carga de sólidos es otro parámetro que debe ser controlado para lograr una buena concentración.

Cuando el agua fluye por debajo del volumen óptimo, se genera la sobrecarga del canalón, neutralizando la acción de los rifleros en su función de selección continua de materiales pesados y livianos; el exceso de agua en el flujo de materiales provocará la pérdida de valores al ser limpiados los sedimentos recolectados detrás de los rifleros por efecto de la presión del agua.

En consecuencia, para evitar la sobrecarga del material en el canal es necesario mantener adecuadamente la relación sólidos-agua en el flujo, controlando el volumen de agua succionado, para ello el extremo del sorbedor no debe enterrarse en el material, evitando la succión excesiva de sólidos; en las mini dragas esta relación se mantiene aproximadamente en 60% de agua y 40% de sólidos.

Las dimensiones del canal dependen del volumen de agua succionado, para satisfacer este volumen se seleccionará la bomba apropiada y se reducirá convenientemente del diámetro menor del eductor, acorde con el tipo de bomba.

## CARACTERISTICAS DEL ORO Y DEL MATERIAL ALUVIAL

La concentración depende también de la granulometría y morfología del oro, así como del tamaño del material aluvial, es por eso que en las mini dragas, el sistema de recuperación ha sido diseñado con diferentes tipos de rifles que van de acuerdo a las características del oro.

La altura del rifle, el tipo de malla y su abertura, son las variables más importantes consideradas en el diseño de los rifleros, entre ellos podemos citar al tipo húngaro y expandel metal de malla rómbica como los mejores concentradores de oro grueso.

En unas pruebas realizadas con oro fino del río Madre de Dios, con el fin de conocer la capacidad de concentración de estos rifleros, se pudo observar un descenso de casi 50% con relación al oro del Nusiniscato por efecto de la saturación de los rifleros con sedimentos muy finos.

#### 6.3.4.2 ALCE

Consiste en extraer todo el material aurífero colectado en el canal de recuperación para su procesamiento, este material es fino y está constituido principalmente de arenas negras y oro.

Para realizar el alce, el equipo es trasladado desde frente de minado al lugar de parqueo donde se desarma el sistema de recuperación, retirando los rifleros, la criba de la casilla y las alfombras las cuales deben ser lavadas cuidadosamente para desprender todo el oro que ha quedado impregnado.

Todo el material obtenido en el alce es depositado en un recipiente limpio, mezclándolo con detergente antes de ser procesado, a fin de eliminar las grasas que hacen flotar al oro.

#### 6.3.4.3 BATEADO

La separación del oro que se encuentra dentro del concentrado se logra manualmente por bateado, aprovechando su elevado peso específico; en esta fase de la recuperación la batea constituye la principal herramienta: el arte de lavar el oro es una operación muy sencilla que requiere solamente de práctica continua.

Es importante preparar primero el lugar donde batear, eligiendo una pequeña poza de aguas tranquilas para acopiar todo el relave evitando el riesgo de ser arrastrado por la corriente; el bateador debe trabajar con comodidad, de preferencia sentado sobre un bloque grande que le permita operar sin dificultad.

Aun cuando existen diversos tipos de bateas, en nuestro medio es común utilizar la batea cónica construida en madera, sus dimensiones son variables, se usan bateas con diámetros que fluctúan entre 30 y 60 cm y ángulo de inclinación de 25° a 30°.

## DESCRIPCION DEL BATEADO

Es más fácil aprender a batear observando antes que a partir de una lección escrita, sin embargo se menciona algunas pautas para tener una idea de la operación:

- I. Llenar la batea con el material aurífero proveniente del alce, de preferencia solo 2/3 de su capacidad para evitar pérdidas.
- II. Sumergir completamente en agua hasta empapar todo el material, sosteniendo la batea con una mano para remover y disolver las arcillas con la otra, retirando a la vez las gravas más grandes.
- III. Sacar del agua y aplicar movimientos suaves de rotación y traslación, estos movimientos harán que el oro se asiente en el fondo de la batea y los elementos más gruesos y menos pesados en la superficie que fácilmente son retirados.
- IV. Sumergir en la poza y repetir varias veces el paso III eliminando todo material grueso, hasta observar solo un concentrado oscuro constituido por arenas negras y oro.
- V. Dejar caer cuidadosamente agua sobre el concentrado, siempre con movimientos suaves de rotación para permitir que el oro permanezca en el fondo de la batea, tratando de eliminar la mayor cantidad de arenas negras.
- VI. Verter el producto resultante del bateado conocido como "oro bruto" en un recipiente apropiado para el secado, continuar la misma secuencia hasta terminar con todo el material acumulado.
- VII. Concluido el bateado, se recogen las arenas negras acumuladas en la poza para su tratamiento por amalgamación, ya que estas arenas contienen oro grueso que ha escapado durante el bateado casual o deliberadamente y además aquel oro fino que no se ha podido recuperar por bateado.

### 6.3.4.4 SECADO Y PESAJE

Es la fase final del proceso de recuperación del oro aluvial y consiste en limpiar el oro resultante del bateado, para ello se calienta el "oro bruto" a fin de secar las pocas arenas que han quedado junto con el oro grueso.

Cuando todo este material se encuentra seco, el oro es fácilmente recuperado soplando ligeramente sobre las partículas, aprovechando la diferencia de sus pesos específicos y la granulometría del oro. luego con la ayuda de un imán se van separando las pequeñas partículas pesadas hasta obtener oro limpio.

## 6.4 PERSONAL

Para iniciar la explotación con una mini draga se requiere como mínimo del siguiente personal:

	<u>Mini draga de 8"</u>	<u>Mini draga de 6"</u>
Administrador	01	01
Buceadores	04	03
Cocinera	01	01
Total/equipo	06	05

### ADMINISTRADOR

Es el responsable de la marcha óptima de la producción, debe poseer un mínimo de experiencia en explotación aluvial para la toma de decisiones, este puesto generalmente es ocupado por el dueño.

### MOTORISTA

Se encarga de operar los motores en superficie, está pendiente de rebajar o aumentar la potencia de acuerdo a las necesidades del buzo, controla y alimenta los tanques de combustible, soluciona los problemas de obstrucción de manguera desde su posición y asiste al buzo de acuerdo a las señales que recibe a través de la manguera.

### BUCEADORES

El personal dedicado al buceo contribuye decisivamente en la producción, su conocimiento del yacimiento, su experiencia en el manejo del sorbedor y el funcionamiento del equipo, son factores que no podemos soslayar en la selección del buceador.

En una mini draga operan como mínimo dos buzos en el minado, uno en el manipuleo de la manguera succionando el material del lecho y otro como ayudante preparando el frente de trabajo para la succión. Los buceadores comparten tareas de motorista, buzo y ayudante, permaneciendo rotativamente durante 02 horas en cada puesto, el cuadro que sigue ilustra una distribución de los buzos A,B,C y D:

PERIODO	MOTORISTA	AYUDANTE	BUZO	DESCANSO
08 a 10	A	B	C	D
10 a 12	B	A	D	C
12 a 14	D	C	B	A
14 a 16	C	D	A	B

Por la importancia del trabajo que realizan, la retribución económica de los buceadores va en función de su rendimiento, estimulándolos a incrementar permanentemente la producción, en nuestro medio esta retribución fluctúa entre el 40 y 50% de la producción bruta.

## 6.5. SEGURIDAD MINERA

### NORMAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO CON MINIDRAGAS

- ✓ Antes de iniciar los trabajos de dragado, el buceador debe someterse a exámenes médicos periódicamente, a fin de controlar su estado de salud.
- ✓ El tiempo de permanencia en el agua no debe exceder las 03 horas en profundidades menores a 10 metros, para mayores profundidades se debe utilizar tablas de descompresión.
- ✓ No sumergirse en el agua en estado de embriaguez, trasnochado o bajo los efectos de drogas o estimulantes.
- ✓ Después de ingerir alimentos, es recomendable esperar por lo menos dos horas para sumergirse en el agua.
- ✓ El motorista debe permanecer atento durante el funcionamiento del equipo y observar los derrumbes, las palizadas o incremento súbito del caudal del río, así mismo debe prestar atención a las señales que los buceadores envían a través de la línea de aire, observando las burbujas que se desprenden.
- ✓ Evitar la formación de socavones peligrosos durante la succión del material aurífero para evitar que el buceador sea sepultado.
- ✓ El motorista debe evitar derrames de combustible, lubricantes u otros líquidos o gases tóxicos sobre el compresor o tanque de reserva que pueden causar daños e incluso la muerte del buceador.
- ✓ Mantener siempre un extintor en buen estado y botiquín preparado para primeros auxilios en la mini draga y campamento.
- ✓ Finalizada la jornada de trabajo, los buceadores deben guardar la mini draga en un lugar seguro, amarrados correctamente con cuerdas apropiadas que permita maniobrar fácilmente en situaciones de emergencia generadas principalmente por las crecientes.
- ✓ Es muy importante programar las vigilancias nocturnas para no ser sorprendidos por las crecientes que rompen las cuerdas.
- ✓✓ Almacenar combustible u otros productos inflamables en condiciones de alta seguridad
- ✓ Realizar charlas frecuentes con el personal trabajador respecto a prevención de accidentes y normas de seguridad.

## CAPITULO VII

### 7. EVALUACION ECONOMICA

Se ha considerado conveniente incluir la evaluación económica de las operaciones mineras con mini dragas para establecer su rentabilidad como actividad económica, los datos tomados en el análisis económico son reales y actualizados tomando en cuenta que las operaciones mineras se desarrollaron varios años atrás.

Por la naturaleza de las operaciones en minería aluvial, la evaluación se plantea en un horizonte de tres (03) años con un financiamiento del 60% de la inversión y el 40% restante con recursos propios, en el análisis se presenta alternativas de operación con una, dos y tres mini dragas.

#### 7.1 TASA DE DESCUENTO

En los proyectos de inversión siempre existen diferentes tasas como bancos y proveedores que deben ser tomados en cuenta; además están los costos de oportunidad de los proyectos en cartera del inversionista, a los cuales se puede aplicar una ponderación para determinar la tasa de descuento y calcular los indicadores económicos.

TASAS CONSIDERADAS	ANUAL
✓ Tasa de interés pasiva en moneda extranjera (ahorros)	4.89%
✓ Tasa por depósito a plazo fijo (Tasa más alta del mercado)	10.22%
✓ Costo de oportunidad para el proyecto	20.00%

Como las tasas de los diferentes costos de oportunidad del mercado (Bancos), no son atractivas para el pequeño minero, incluso para ningún inversionista del sector, se asume como tasa de corte el 20% anual que resulta del promedio de las tasas mencionadas, dentro del rango de la utilidad esperada.

#### 7.2 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Existen varios indicadores de rentabilidad que nos permiten realizar la evaluación económica y financiera, en este caso se ha considerado una tasa de interés del 16.64% anual que corresponde al TAMEX (Tasa Activa en Moneda Extranjera).

En la determinación de la rentabilidad se considera los siguientes indicadores:

- ✓ VALOR ACTUAL NETO (VAN)
- ✓ TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)
- ✓ BENEFICIO COSTO (B/C)

### 7.2.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El valor actual neto es la suma de los valores actuales del flujo neto económico; por lo tanto, una inversión es rentable solo si el VAN es mayor a cero; en la actualización de los valores o del flujo, debe tomarse en cuenta la tasa de descuento del inversionista, en este caso del 20%.

### 7.2.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Por definición es aquella tasa de interés que hace exactamente igual a cero el valor de un flujo de ingresos y el valor actual de un flujo de costos; es decir, hace igual a cero las sumatorias de los valores actualizados del flujo de caja.

En consecuencia, el proyecto es económicamente atractivo si la tasa resultante es mayor que la tasa de interés, sea del inversionista o del mercado.

El concertar un préstamo bancario mejora la rentabilidad del proyecto, dado que generalmente el costo de la deuda (16.64%) es menor que el costo de oportunidad (20%). La rentabilidad financiera se obtiene calculando la tasa interna de retorno y el valor actual neto del flujo de caja del proyecto, considerando exclusivamente el aporte propio de la empresa.

### 7.2.3 BENEFICIO COSTO (B/C)

Es un indicador que nos muestra en forma desagregada la actualización de los ingresos comparados con la inversión realizada. En este caso, muestra la rentabilidad por cada unidad del capital invertido; es decir, si la relación B/C es mayor a uno, el proyecto será rentable.

## 7.3 DATOS DE LA OPERACION

Los datos básicos de la operación se agrupan en rubros correspondientes a producción, inversión y costos de operación (Cuadro 01, Láminas 09 y 11).

En el rubro de inversiones se está considerando un financiamiento del 60% del monto total de la inversión y el 40% con aporte propio. Así mismo, los valores unitarios correspondiente a costos de operación son los promedios actualizados de las cuentas registradas durante la explotación.

## 7.4. MONTO DE INVERSIÓN

El monto de inversión está dado por el valor de adquisición del equipo mas un capital de trabajo destinado a sufragar gastos de fletes, transporte, combustible, lubricantes, alimentación, entre otros rubros que se requieren para iniciar las operaciones.



#### 7.4.1 VALOR DEL EQUIPO

	<b>MINIDRAGA 8"</b>	<b>MINIDRAGA 6"</b>
FOB	US \$ 5995.00	US \$ 3975.00
Flete y Seguro	587.00	358.40
CIF	6582.00	4333.40
Ad Valorem 20%	1316.40	866.68
IGV 18 %	1184.76	780.00
ISC 10 %	658.20	433.34
Otros 2%	131.64	86.67
<b>TOTAL</b>	<b>US\$ 9873.00</b>	<b>US\$ 6500.00</b>

El capital de trabajo varía en función del tamaño y número de equipos con los que se realiza la explotación, (Cuadro 01, Láminas 09 y 11).

#### 7.5 COSTOS DE OPERACION

Los costos de operación en la explotación individual con una mini draga de 6" y 8" se han estimado en \$7.45/gr y \$7.25/gr respectivamente, en un yacimiento cuya ley promedio es de 0.40 gr/m<sup>3</sup>.

En la explotación con varias mini dragas, estos costos disminuyen y por lo tanto los márgenes de utilidad se incrementan; sin embargo, debe tenerse en cuenta que el trabajo con más unidades obliga a mantener un nivel de reservas probadas para no paralizar la producción.

#### 7.6 LEY DE CORTE

Ley de corte es la mínima ley o tenor del depósito aluvial que puede ser explotado económicamente, está dada por la siguiente expresión:

$$L = C / (R * P)$$

Donde :

L = Ley de corte

R = Recuperación metalúrgica (%)

C = Costo de operación

P = Precio del oro

La ley de corte estimadas para minidragas de 6" y 8" es de 0.311gr/m<sup>3</sup> y 0.311gr/m<sup>3</sup> respectivamente, lo cual da un margen de 0.10 gr/m<sup>3</sup> en relación a la ley promedio y va incrementándose cuando la explotación se realiza con varios equipos.

## 7.7 RESULTADOS

En los cuadros de las láminas 10 y 12 se muestra el desarrollo de la evaluación económica para la explotación con una minidraga de 6" y 8", el análisis se amplía hasta diez (10) equipos de ambos tamaños cuyos resultados son presentados en el cuadro de resumen (Lámina 13) de donde se deduce que la explotación aurífera aluvial utilizando estos equipos, resulta económicamente rentable.

En ambos casos, los costos de operación disminuyen al incrementarse el número de unidades utilizadas en la explotación (Lámina 14), como consecuencia de ello, disminuye también la ley de corte, con lo cual se puede trabajar depósitos aluviales de menores leyes.

Al comparar los costos operativos de ambas minidragas, se tiene que el equipo de 6" requiere de US\$7.492 por gramo extraído, cifra ligeramente mayor a la estimada para una de 8" (US\$7.257/gr); sin embargo, la explotación con más de 02 unidades de 6" resulta más rentable para el proyecto, manteniendo una relación beneficio/costo mayor a 1.80 (Lámina 15).

Puede observarse también que en un proyecto con financiamiento para dos (02) unidades de 8", éstas pueden sustituirse por tres (03) minidragas de 6" lo cual redundará en una mayor rentabilidad con menor inversión para el proyecto.

No obstante, en la elección del equipo hay que tener presente otros aspectos propios del depósito, particularmente el tamaño del material aluvial que se desea explotar, estos aspectos pueden inclinar la balanza hacia uno u otro equipo.

CUADRO N° 01

DATOS BASICOS DE OPERACIÓN

EQUIPO: MINIDRAGA DE 6"

CANTIDAD : 1

<b>PRODUCCION</b>		
Capacidad de producción (m <sup>3</sup> /hr)		8.00
Horas/día		10.00
Horas efectivas (80%)		8.00
Volumen minado (m <sup>3</sup> /día)		64.00
Días operación/año		100.00
Ley mineral (gr/m <sup>3</sup> )		0.40
Recuperación metalúrgica (%)		95%
Precio (\$/onza)		300.00
Precio (\$/gr)		9.65
Contenido metálico ( gr )		2432.00
<b>INVERSIONES</b>		
	6900.00	
Activo fijo (US\$)		6500.00
Capital de trabajo (US\$)		400.00
<b>Estructura de Inversión (US\$)</b>		
Préstamo	60%	4,140.00
Aporte propio	40%	2,760.00
<b>Condiciones financieras préstamo</b>		
Tasa de interés efectiva anual	16.64%	
Plazo en años	3	
Período gracia (años)	1	
Forma de pago	Trimestre vencido	
<b>COSTOS Y GASTOS</b>		
<b>COSTOS DE OPERACION</b>		
Combustible (1.25 gal/hr)		2625.00
Lubricantes (0.025 gl/hr)		285.00
Repuestos (0.20 \$/hr)		200.00
<b>Sueldos y jornales</b>		
Administrador	US\$500/mes * 6 meses	3000.00
Buceadores		5864.29
Cocinera	US\$100/mes * 6 meses	600.00
Regalías	10 % de la producción	2345.72
Varios	US\$5.00/día * 100días	500.00
Alimentación ( \$3.0/hombre-día )	Hombres: 5	2700.00
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>18120.01</b>
Costo de operación ( \$ / gr )		7.4507
Costo de operación ( \$ / m <sup>3</sup> )		2.8313
Ley de corte ( gr / m <sup>3</sup> )		0.3090
Impuestos	30% de utilidad antes de impuestos	

**CUADRO N° 02 CRONOGRAMA DE PAGOS US\$**

AÑOS	PRINCIPAL	AMORTIZ	INTER.	TOTAL	SALDO
<b>AÑO 1</b>					
1er. Trimestre	4,140.00	0	172.22	172.22	4140.00
2do. Trimestre	4,140.00	0	172.22	172.22	4140.00
3er. Trimestre	4,140.00	0	172.22	172.22	4140.00
4to. Trimestre	4,140.00	0	172.22	172.22	4140.00
<b>AÑO 2</b>					
1er. Trimestre	4,140.00	517.50	172.22	689.72	3622.50
2do. Trimestre	3,622.50	517.50	150.70	668.20	3105.00
3er. Trimestre	3,105.00	517.50	129.17	646.67	2587.50
4to. Trimestre	2,587.50	517.50	107.64	625.14	2070.00
<b>AÑO 3</b>					
1er. Trimestre	2,070.00	517.50	86.11	603.61	1552.50
2do. Trimestre	1,552.50	517.50	64.58	582.08	1035.00
3er. Trimestre	1,035.00	517.50	43.06	560.56	517.50
4to. Trimestre	517.50	517.50	21.53	539.03	0.00

**CUADRO N° 03 ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS US\$**

ITEM	1	2	3
Ventas por año	23457.17	23457.17	23457.17
Costo de Operacion	18120.01	18120.01	18120.01
Depreciación	1300.00	1300.00	1300.00
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>4037.16</b>	<b>4037.16</b>	<b>4037.16</b>
Gastos financieros	688.90	559.73	215.28
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>	<b>3348.27</b>	<b>3477.44</b>	<b>3821.88</b>
Impuestos 30%	1004.48	1043.23	1146.57
<b>Utilidad Neta</b>	<b>2343.79</b>	<b>2434.20</b>	<b>2675.32</b>

**CUADRO N° 04 FLUJO DE CAJA US\$**

ITEM	0	1	2	3
<b>INGRESOS</b>				
Aporte Propio	6,900.00			
Ventas		23,457.17	23,457.17	23,457.17
Total de Ingresos	6,900.00	23,457.17	23,457.17	23,457.17
<b>EGRESOS</b>				
Inversiones	6,900.00			
Costo de Operación		18,120.01	18,120.01	18,120.01
Amortización préstamo		0	2070.00	2070.00
Interés préstamo		688.90	559.73	215.28
Impuestos		1,004.48	1,043.23	1,146.57
Total Egresos		19,124.49	19,163.24	19,266.58
Saldo de Caja	0.00	4,332.68	4,293.93	4,190.60

**CUADRO N° 05 RENTABILIDAD ECONOMICA US\$**

ITEM	0	1	2	3
Inversiones	6,900.00			
Saldo de Caja		4332.68	4293.93	4190.60
Saldo Caja Económico	-6,900.00	4332.68	4293.93	4190.60
TIR	39.00%			
VAN	\$2,117.58			
B/C	1.31			
Tasa de descuento	20.00%			

**CUADRO N° 06 RENTABILIDAD FINANCIERA US\$**

ITEM	0	1	2	3
Inversiones	6,900.00			
Préstamo	4,140.00			
Saldo de Caja	-2,760.00	4332.68	4293.93	4190.60
TIRF	145.53%			
VANF	6257.58			
B/C	1.91			
Tasa de descuento	20%			

CUADRO N° 01

DATOS BASICOS DE OPERACIÓN

EQUIPO: **MINIDRAGA DE 8"**

CANTIDAD : **1**

<b>PRODUCCION</b>			
Capacidad de producción (m <sup>3</sup> /hr)		12.00	
Horas/día		10.00	
Horas efectivas (80%)		8.00	
Volumen minado (m <sup>3</sup> /día)		96.00	
Días operación/año		100.00	
Ley mineral (gr/m <sup>3</sup> )		0.40	
Recuperación metalúrgica (%)		95%	
Precio (\$/onza)		300.00	
Precio (\$/gr)		9.65	
Contenido metálico ( gr )		3648.00	
<b>INVERSIONES</b>		10473.00	
Activo fijo (US\$)		9873.00	
Capital de trabajo (US\$)		600.00	
<b>Estructura de Inversión (US\$)</b>			
Préstamo	60%		6,283.80
Aporte propio	40%		4,189.20
<b>Condiciones financieras préstamo</b>			
Tasa de interés efectiva anual	16.64%		
Plazo en años	3		
Período gracia (años)	1		
Forma de pago	Trimestre vencido		
<b>COSTOS Y GASTOS</b>			
<b>COSTOS DE OPERACION</b>			
Combustible (2.50 gal/hr)			5250.00
Lubricantes (0.05 gl/hr)			570.00
Repuestos (0.50 \$/hr)			500.00
Sueldos y jornales			
Administrador	US\$500/mes * 6 meses		3000.00
Buceadores			8796.44
Cocinera	US\$100/mes * 6 meses		600.00
Regalías	10 % de la producción		3518.58
Varios	US\$10.00/día * 100días		1000.00
Alimentación ( \$3.0/hombre-día )	Hombres: 6		3240.00
<b>TOTAL EGRESOS</b>			<b>26475.02</b>
Costo de operación ( \$ / gr )			7.2574
Costo de operación ( \$ / m <sup>3</sup> )			2.7578
Ley de corte ( gr / m <sup>3</sup> )			0.3010
Impuestos	30% de utilidad antes de impuestos		

**CUADRO N° 02 CRONOGRAMA DE PAGOS US\$**

AÑOS	PRINCIPAL	AMORTIZ	INTER.	TOTAL	SALDO
<b>AÑO 1</b>					
1er. Trimestre	6,283.80	0	261.41	261.41	6283.80
2do. Trimestre	6,283.80	0	261.41	261.41	6283.80
3er. Trimestre	6,283.80	0	261.41	261.41	6283.80
4to. Trimestre	6,283.80	0	261.41	261.41	6283.80
<b>AÑO 2</b>					
1er. Trimestre	6,283.80	785.48	261.41	1046.88	5498.33
2do. Trimestre	5,498.33	785.48	228.73	1014.21	4712.85
3er. Trimestre	4,712.85	785.48	196.05	981.53	3927.38
4to. Trimestre	3,927.38	785.48	163.38	948.85	3141.90
<b>AÑO 3</b>					
1er. Trimestre	3,141.90	785.48	130.70	916.18	2356.43
2do. Trimestre	2,356.43	785.48	98.03	883.50	1570.95
3er. Trimestre	1,570.95	785.48	65.35	850.83	785.48
4to. Trimestre	785.48	785.48	32.68	818.15	0.00

**CUADRO N° 03 ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS US\$**

ITEM	1	2	3
Ventas por año	35185.76	35185.76	35185.76
Costo de Operacion	26475.02	26475.02	26475.02
Depreciación	1974.60	1974.60	1974.60
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>6736.15</b>	<b>6736.15</b>	<b>6736.15</b>
Gastos financieros	1045.62	849.57	326.76
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>	<b>5690.52</b>	<b>5886.58</b>	<b>6409.39</b>
Impuestos 30%	1707.16	1765.97	1922.82
<b>Utilidad Neta</b>	<b>3983.36</b>	<b>4120.60</b>	<b>4486.57</b>

**CUADRO N° 04 FLUJO DE CAJA US\$**

ITEM	0	1	2	3
<b>INGRESOS</b>				
Aporte Propio	10,473.00			
Ventas		35,185.76	35,185.76	35,185.76
Total de Ingresos	10,473.00	35,185.76	35,185.76	35,185.76
<b>EGRESOS</b>				
Inversiones	10,473.00			
Costo de Operación		26,475.02	26,475.02	26,475.02
Amortización préstamo		0	3141.90	3141.90
Interés préstamo		1045.62	849.57	326.76
Impuestos		1,707.16	1,765.97	1,922.82
Total Egresos		28,182.17	28,240.99	28,397.83
Saldo de Caja	0.00	7,003.59	6,944.77	6,787.93

**CUADRO N° 05 RENTABILIDAD ECONOMICA US\$**

ITEM	0	1	2	3
Inversiones	10,473.00			
Saldo de Caja		7003.59	6944.77	6787.93
Saldo Caja Económico	-10,473.00	7003.59	6944.77	6787.93
TIR	44.10%			
VAN	\$4,114.28			
B/C	1.39			
Tasa de descuento	20.00%			

**CUADRO N° 06 RENTABILIDAD FINANCIERA US\$**

ITEM	0	1	2	3
Inversiones	10,473.00			
Préstamo	6,283.80			
Saldo de Caja	-4,189.20	7003.59	6944.77	6787.93
TIRF	156.46%			
VANF	10398.08			
B/C	1.99			
Tasa de descuento	20%			

EXPLORACION AURIFERA ALUVIAL CON MINIDRAGAS DE 6" Y 8"  
EVALUACION ECONOMICA

RESUMEN

ITEMS	01 EQUIPO		02 EQUIPOS		03 EQUIPOS		04 EQUIPOS		05 EQUIPOS		06 EQUIPOS		07 EQUIPOS		08 EQUIPOS		09 EQUIPOS		10 EQUIPOS	
	6"	8"	6"	8"	6"	8"	6"	8"	6"	8"	6"	8"	6"	8"	6"	8"	6"	8"	6"	8"
<b>OPERACION</b>																				
COSTO US \$/gr	7.451	7.257	6.489	6.616	6.168	6.402	6.007	6.295	5.911	6.231	5.847	8.188	5.801	6.158	5.767	6.135	5.740	6.117	5.719	6.103
LEY PROMEDIO gr/m3	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
LEY DE CORTE gr/m3	0.309	0.301	0.269	0.274	0.255	0.266	0.249	0.261	0.245	0.258	0.243	0.257	0.241	2.554	0.239	0.254	0.238	0.254	0.237	0.253
<b>INVERSIONES</b>																				
APORTE PROPIO 40%	2760.00	4189.20	5480.00	8298.40	8200.00	12407.60	10920.00	16516.80	13640.00	20626.00	16360.00	24735.20	19080.00	28844.40	21800.00	32953.60	24520.00	37062.80	27240.00	41172.00
FINANCIAMIENTO 60%	4140.00	6283.80	8220.00	12447.60	12300.00	18611.40	16380.00	24775.20	20460.00	30939.00	24540.00	37102.80	28620.00	43268.60	32700.00	49430.40	36780.00	55594.20	40860.00	61758.00
TOTAL	6900.00	10473.00	13700.00	20748.00	20500.00	31019.00	27300.00	41292.00	34100.00	51565.00	40900.00	61838.00	47700.00	72111.00	54500.00	82384.00	61300.00	92657.00	68100.00	102930.00
<b>INDICADORES</b>																				
TIRF %	145.53	158.46	209.86	199.78	231.16	214.23	241.80	221.47	248.18	225.81	252.43	228.71	255.47	230.78	257.75	232.34	259.53	233.55	260.95	234.52
VANF US\$	6257.58	10398.08	19451.27	27767.54	32644.96	45137.00	45838.65	62506.46	59032.33	79875.93	72226.02	97245.39	85419.71	114614.85	98613.40	131984.31	111807.08	149353.77	125000.77	166723.23
B/C	1.91	1.99	2.42	2.34	2.59	2.46	2.68	2.51	2.73	2.55	2.77	2.57	2.79	2.59	2.81	2.60	2.82	2.61	2.84	2.62
<b>UTILIDADES (03 AÑOS)</b>																				
	7453.31	12590.54	24749.47	35038.78	42045.63	57467.02	59341.80	79935.26	76637.96	102383.51	93934.12	124831.75	111230.28	147279.99	128526.44	189728.23	145822.61	192176.47	163118.77	214624.71

## CONCLUSIONES

- ✓ La explotación de la gran mayoría de los depósitos aluviales en nuestro país se realiza artesanalmente, utilizando elementos precarios que hace más penosa la tarea de extracción, demandando mayor esfuerzo y limitando su capacidad de producción, dejando de lado la profundidad de los cauces fluviales donde generalmente se encuentran las mayores acumulaciones de oro aluvial.
- ✓ Una mini draga de succión constituye una importante herramienta para sustituir exitosamente el trabajo artesanal en nuestro medio, su tecnología sencilla y gran versatilidad, entre otras características, la convierten en un equipo idóneo para la explotación de cauces y playas, permitiendo penetrar ríos, quebradas, cochas y riachuelos donde se presentan acumulaciones de oro que antes han permanecido inaccesibles para el pequeño minero por las dificultades propias de su ubicación.
- ✓ La mecanización de la minería aurífera artesanal es factible y puede encontrar una adecuada respuesta en las mini dragas de succión, la experiencia lograda en otros países vecinos con potenciales similares al nuestro así lo señalan; en Colombia, a partir de la década del 90 se introdujo más de 6,000 mini dragas en la explotación de depósitos fluviales, contribuyendo aproximadamente con el 50% de la producción anual de oro en ese país.
- ✓ El uso de mini dragas en la explotación aurífera de cauces fluviales tendría efectos positivos en el incremento de la producción aurífera y en la generación de empleo en el Perú, particularmente en las comunidades nativas asentadas en estas zonas auríferas con alto índice de desocupación.
- ✓ Como factores que inciden directamente en la producción puede considerarse la granulometría del oro, el tenor del yacimiento, la capacidad de recuperación del equipo, la destreza del elemento humano (buceador) y las condiciones climatológicas de la zona de trabajo; todos estos factores son susceptibles de optimización para mantener el control de la operación, excepto el clima. Muchos proyectos dejarían de alcanzar el éxito esperado al suscitarse cambios impredecibles en el comportamiento climatológico, especialmente en el trabajo con mini dragas que generalmente se realizan en temporadas de estiaje, con períodos de trabajo de 04 a 06 meses por año, es en estas temporadas cuando el caudal es mínimo y las aguas permanecen transparentes, creando el ambiente necesario para que el buzo pueda atrapar las partículas de oro que se encuentran distribuidas en la cinta aurífera.

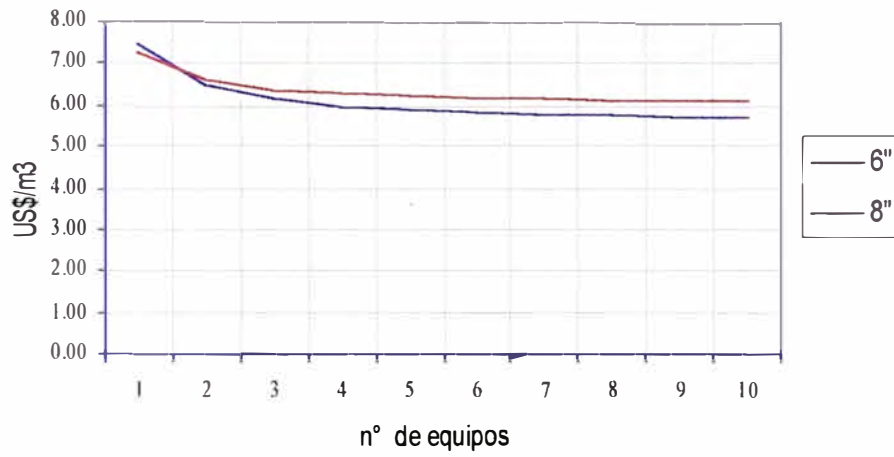


- ✓ Las mini dragas son aplicables en la explotación de diversos tipos de placeres de corriente, sin embargo los mas adecuados son aquellos geológicamente conocidos como placeres de ambientes transicionales, propios de áreas de transferencia, caracterizados por presentar uniformidad en el tamaño del material aluvial, sin predominio de bloques; bajo estas condiciones se puede tratar mayores volúmenes con el consiguiente incremento en la producción.
- ✓ El volumen de material aluvial tratado varía en función de su granulometria, de la profundidad del lecho y del tamaño del equipo; en ríos como el Nusiniscato donde se trabaja en promedio a 5mt de profundidad, una mini draga de 8" puede succionar entre 15 a 20 m<sup>3</sup>/hr mientras que otra de 6" alcanza succionar hasta 8 m<sup>3</sup>/hr. En yacimientos con abundantes bloques y granulometria irregular, una mini draga de 6" resulta más eficiente dado que los buzos logran proveer del material suficiente para una succión continua, aprovechando toda la capacidad instalada del equipo.
- ✓ Las mini dragas pueden extraer oro de granulometria clasificada entre grueso y medio, capturando eficientemente hasta malla 20; la recuperación del oro con estas características alcanza un 95%. No obstante, en ríos del llano amazónico, la aplicación de estos equipos ha sido muy limitada debido a la granulometria muy fina del oro y al menor tamaño del material aluvial que satura y desequilibra el sistema de recuperación, causando pérdida de valores.
- ✓ En cuanto a la rentabilidad, se puede concluir que la explotación individual con mini dragas resulta económicamente atractiva, el costo de operación estimado es ligeramente mayor en un equipo de 6" y por lo tanto menor su rentabilidad. Sin embargo, en la explotación con varias unidades se aprecia un importante incremento en la rentabilidad, con clara ventaja de las mini dragas de 6" que es favorecida por su mayor eficiencia en estos tipos de depósitos. El trabajo colectivo permite implementar un sistema logístico de bienes y servicios que tiene un efecto considerable en la reducción de costos con la consiguiente disminución de la ley de corte que hace posible la explotación de yacimientos de leyes más bajas.

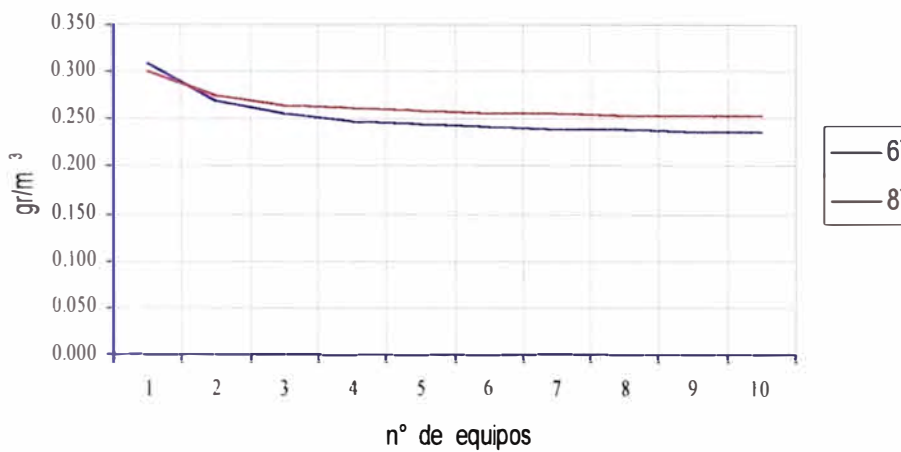
## RECOMENDACIONES

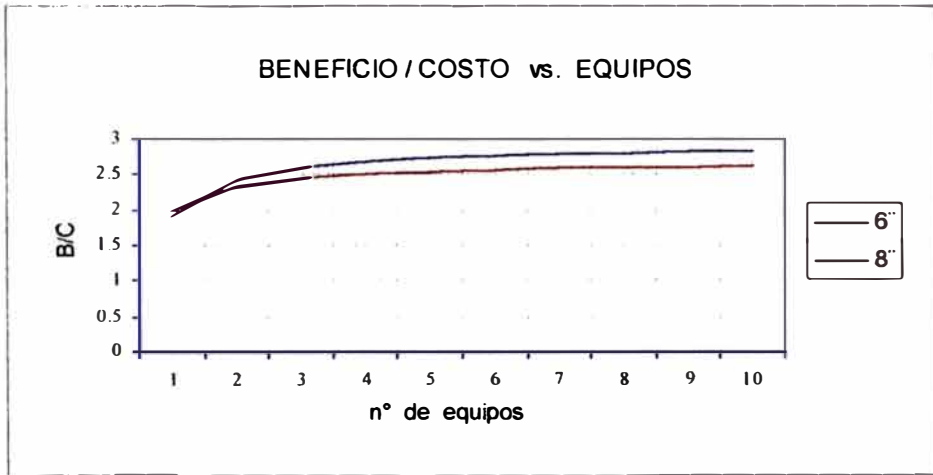
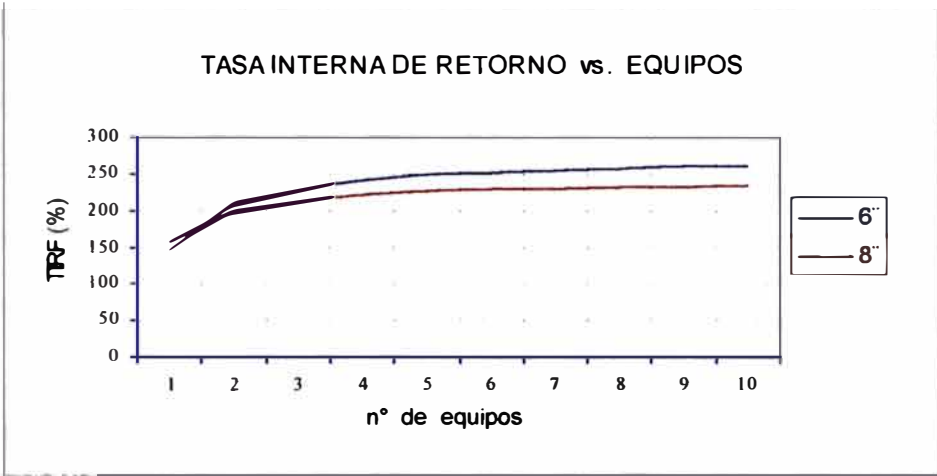
Con la fabricación y ensamblaje de estos equipos en el país, se pueden eliminar los sobrecostos como fletes, seguros y aranceles, haciendo más accesibles al pequeño minero y contribuyendo al desarrollo de la industria nacional.

COSTOS vs. EQUIPOS



LEY DE CORTE vs. EQUIPOS



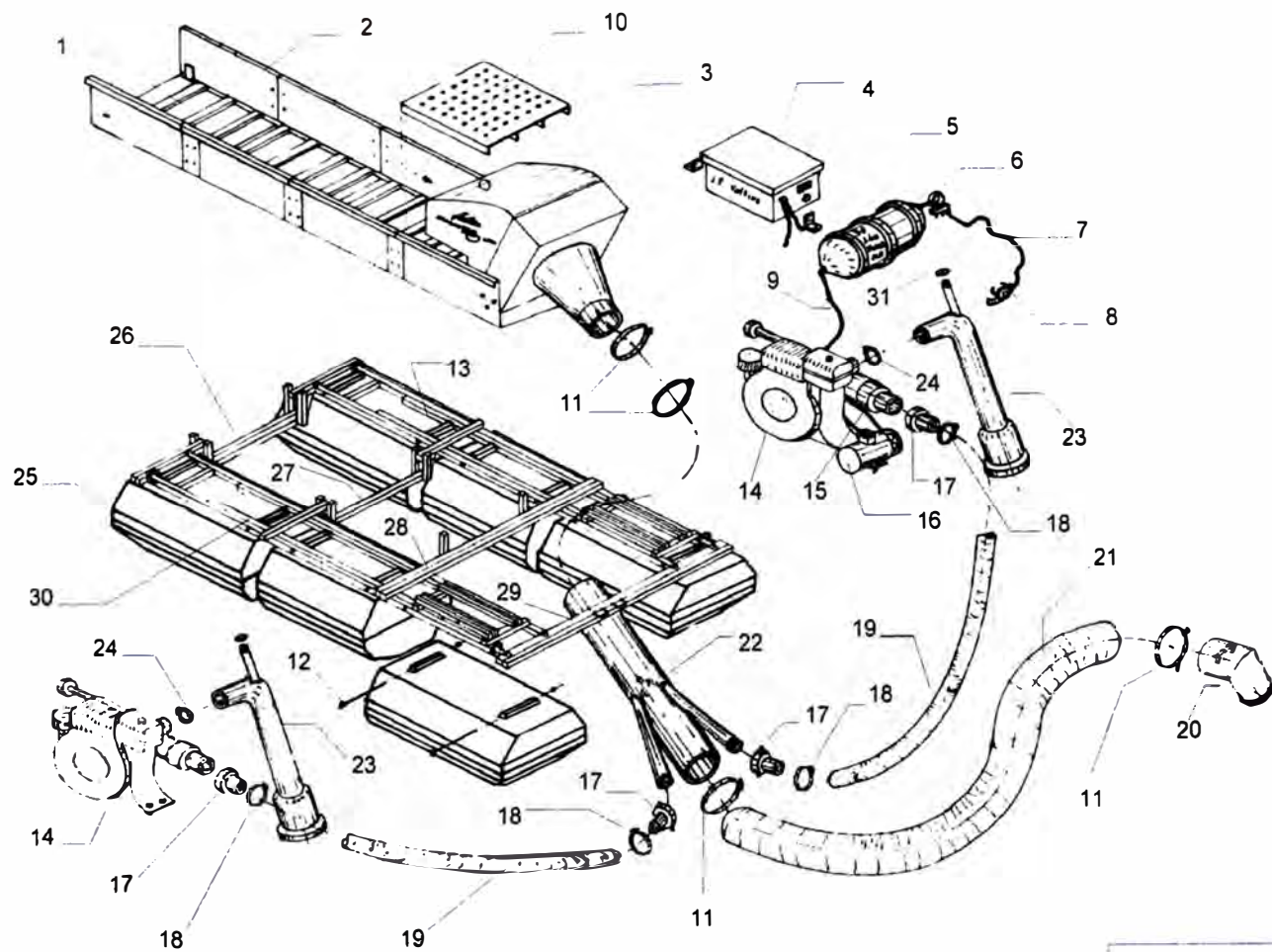


## BIBLIOGRAFIA

- *Emmons, W. H.* "Gold Deposits of the World" McGraw Hill, New York, 1937.
- *Londoño G. Roberto.* "Minas de Aluvión" Medellín, Colombia, 1941.
- *Venegas Hauxwell Franco.* "Evaluación Preliminar de la Cuenca Aurífera del Río Madre de Dios" Informe Técnico, Banco Minero, Lima, 1978.
- *Rueda Villamonte Moisés.* "El Oro de Marcapata" monografía, Cuzco, 1980.
- *Mirelle Delaune, Michel Fornari, Gerard Herail, Gerard Labaucher, Michel Rouhier,* "Correlation between heavy mineral distribution and geomorphological features in the pleistocene gold-bearing sediments of the Peruvian Eastern Cordillera".
- *Pinilla S. Alvaro.* "Características Hidráulicas de la Bomba HG303" Universidad de Los Andes, Bogotá.
- *Pillajo G. Edgar.* "Metodología para la Prospección y Exploración de Placeres Auríferos" Universidad Estatal de Guayaquil, 1983.
- *Alvarez Agudelo Jairo.* "Aspectos Geológicos Mineros en relación al uso de Minidragas Flotantes de Succión" Informe Técnico, Medellín, 1987.
- *M. Bonnemaison, M. Fornari, G. Labaucher.* "Evolución Geomorfológica y Placeres de Oro en la Cordillera Sur Oriental del Perú" 1982.
- *Alvarez Agudelo Jairo.* "Exploración y Prospección de Placeres" Taller Latinoamericano Sobre Exploración y Explotación del Oro Aluvial, Medellín, 1989.
- *Orrego Posada Hernán.* "Dragas HG Ltda. Fabricantes de Dragas de Succión" Departamento de Caldas, Colombia, 1988.
- *Flores Romani José.* "Pruebas con Minidragas y Monitores en los ríos Madre de Dios, Inambari y Nusiniscato" Informe a Dragas HG, Lima, 1990.
- *Lanckneus Jean.* "Les Placers Alluviaux Auriferes De La Plaine Amazonienne De Madre De Dios (SE Du Perou) Bulletin de la Société Géographique de Liège, 1989.

## PLANOS

- MINIDRAGA DE 8"
- BOMBA HG 303 – 3" x 4"



N°	CANT.	DESCRIPCION
01	01	RIFLE
02	01	CANALON
03	01	CASILLA
04	01	CAJA BATERIA
05	01	TANQUE AIRE
06	01	MANOMETRO
07	01	MANGUERA DE AIRE
08	01	REGULADOR
09	01	MANGUERA DE AIRE
10	01	CRIBA
11	04	ABRAZADERA DE 8"
12	12	PASADORES
13	01	BANDERA IZQUIERDA
14	02	MOTORERES
15	01	CORREA
16	01	COMPRESOR
17	04	RACOR DE 3"
18	04	ABRAZADERA DE 3"
19	02	MANGUERA DE 3m. X 3"
20	01	SORBEDOR 8"
21	01	MANGUERA DE 7m. X 8"
22	01	INYECTOR
23	02	GRANADA DE 4"
24	02	ABRAZADERAS DE 4"
25	06	FLOTADORES
26	01	SOPORTE N° 04
27	01	SOPORTE N° 03
28	01	SOPORTE N° 02
29	01	SOPORTE N° 01
30	01	BANDERA DERECHA
31	01	TAPA GRANADA

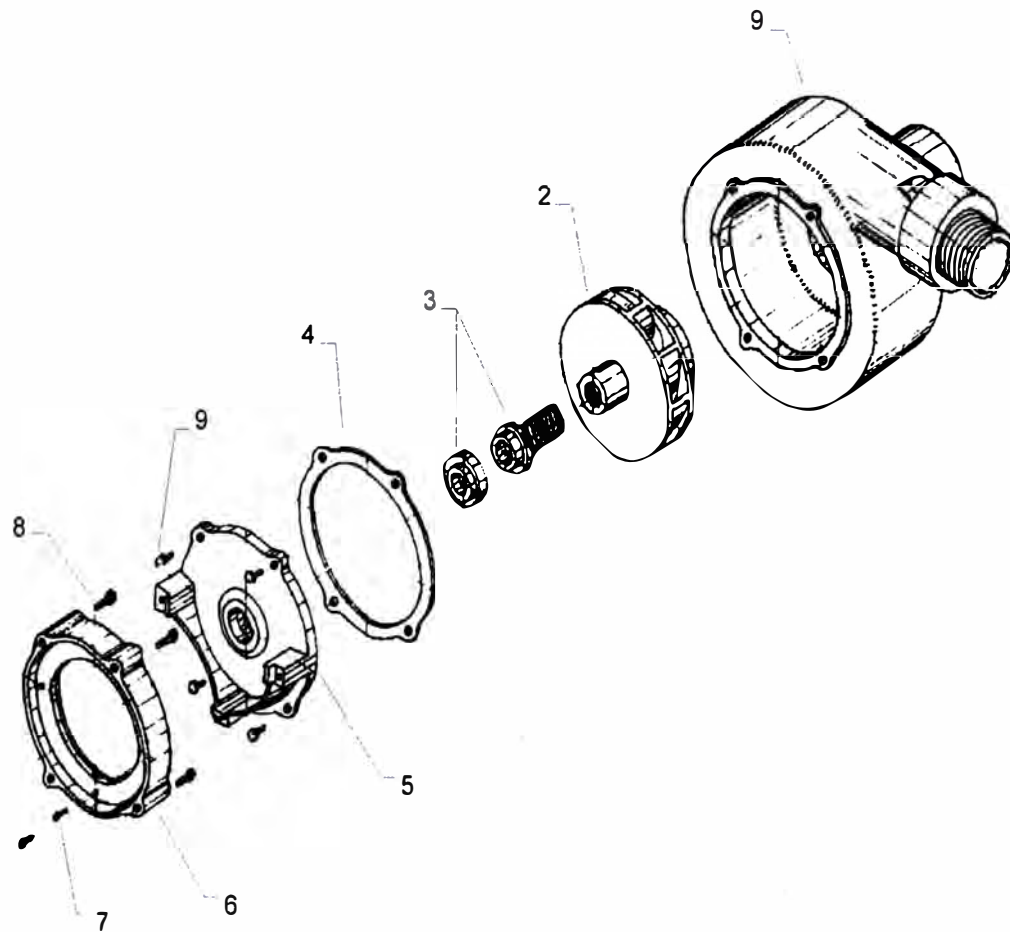
EXPLOTACION AURIFERA CON MINIDRAGAS

PLANO DE MINIDRAGA HG DE 8"

DIBUJO  
JOSE FLORES ROMANI

ESCALA  
S/E

FECHA  
MAYO 2000



BOMBA HG - 303

N°	CANT.	NOMBRE
1	01	CARCAZA
2	01	IMPELLER
3	01	SELLO
4	01	EMPAQUE
5	01	BASE
6	01	ARANDELA
7	03	TORNILLO 5/16 X 7/8
8	04	TORNILLO 7/16 X 1 1/2
9	04	TORNILLO 5/16 X 1

EXPLOTACION AURIFERA CON MINIDRAGAS

PLANO DE BOMBA HG - 303

DIBUJO  
JOSE FLORES ROMANI

ESCALA  
1/200,000

FECHA  
MAYO 2000

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

- MINIDRAGA DE 8"
- MINIDRAGA DE 6"



## DESCRIPCION DEL EQUIPO

### MINIDRAGAS DE SUCCION DE 6" ESPECIFICACIONES TECNICAS

SISTEMA	COMPONENTES	CANT.	DIMENSIONES	DESCRIPCION
FLOTACION	FLOTADORES	4	1.50 m X 0.45 m X 0.53 m	EN POLIETILENO DE ALTO IMPACTO, SUPERFICIE ANTIDESLIZANTE
	BANDERAS	2	1.70 m X 0.63 m	DERECHA E IZQUIERDA, EN HIERRO TROPICALIZADO
	SOPORTES	4	1.74 m	EN ANGULO DE HIERRO Y PLATINA, TROPICALIZADOS
RECUPERACION	CANALON	1	3.00 m X 0.80 m	EN ALUMINIO DE 2.5 mm. DE ESPESOR, CASILLA INCORPORADA
	CASILLA	1	CONO 60°, ANCHO 0.45m.	EN POLIETILENO DE ALTO IMPACTO, CONO LARGO DE 0.97m. DE LONGITUD
	RIFLES	2	2.00 m X 0.80 m	EN MALLA EXPANDIDA, GALVANIZADA
	CRIBA	1	0.80 m X 0.80 m	LAMINA 1/8 " ESPESOR, HUECOS DE 7/16 " DIAMETRO ENTRE CENTROS
	TAPETES SINTETICOS	4	1.00 m X 0.80 m	EN MATERIAL SINTETICO
SUCCION	MOTOR	1		ESTACIONARIO, 4 TIEMPOS, EJE HORIZONTAL, 16 HP, 3600 RPM
	BOMBA	1	4" X 3"	EN ALUMINIO, 550 GPM, 35 PSI, SUCCION 4" , DESCARGA 3"
	GRANADA	1	4"	EN POLIETILENO DE ALTO IMPACTO, DISPOSITIVO DE CIERRE EN CAUCHO
	INYECTOR O POWER JET	1	1.00 m X 6" DIAMET.	LAMINA DE HIERRO DE 1/8", EDUCTORES DE 3" DIAM., TROPICALIZADO
	MAGUERA DE PRESION	1	3 m X 3"	EN PVC CON ESPIRAL EN ACERO
	MANGUERA DE SUCCION	1	6 m X 6"	EN PVC CON ANILLOS EN PVC RIGIDO, MUY FLEXIBLE
	SORBEDOR O BOQUILLA	1	6"	LAMINA DE HIERRO CALIBRE 14, TROPICALIZADO
AIRE Y BUCEO	COMPRESOR	1		PISTON - ANILLO EN TEFLON, 35 PSI, 02 CFM, FILTRO CON CARBON ACTIVADO
	TANQUE DE AIRE	1		EN POLIETILENO, CAPACIDAD 40 PSI
	MANGUERA DE AIRE	1	11 m X 1/4"	EN PVC CON ALMA NO CONTAMINANTE
	EQUIPO DE BUCEO	1		TRAJE DE NEOPRENO DE 7 mm., REGULADOR, VISOR, CINTURON Y PESAS
CAPACIDAD DE SUCCION			10M <sup>3</sup> /HR	PESO TOTAL APROXIMADO <span style="float: right;">390 Kg</span>
PROFUNDIDAD DE SUCCION			10M	
PORCENTAJE DE SOLIDOS			40%	

## DESCRIPCION DEL EQUIPO

### MINIDRAGAS DE SUCCION DE 8" ESPECIFICACIONES TECNICAS

SISTEMA	COMPONENTES	CANT.	DIMENSIONES	DESCRIPCION
FLOTACION	FLOTADORES	4	1.50 m X 0.63 m X 0.53 m	EN POLIETILENO DE ALTO IMPACTO, SUPERFICIE ANTIDESLIZANTE
	FLOTADORES	2	1.10 m X 0.63 m X 0.53 m	EN POLIETILENO DE ALTO IMPACTO, SUPERFICIE ANTIDESLIZANTE
	BANDERAS	2	4.80 m X 0.63 m	DERECHA E IZQUIERDA, EN HIERRO TROPICALIZADO
	SOPORTES	4	2.15 m	EN ANGULO Y PLATINA, TROPICALIZADOS
RECUPERACION	CANALON	1	4.00 m X 0.95 m	EN ALUMINIO DE 3 mm. DE ESPESOR, CASILLA INCORPORADA
	RIFLES	2	3.00 m X 0.93 m	EN MALLA EXPANDIDA, GALVANIZADA
	CRIBA	1	0.90 m X 0.90 m	LAMINA 1/8 " ESPESOR, HUECOS DE 7/16 " DIAMETRO ENTRE CENTROS
	TAPETES SINTETICOS	4	1.00 m X 0.93 m	EN MATERIAL SINTETICO
SUCCION	MOTOR	2		ESTACIONARIO, 4 TIEMPOS, EJE HORIZONTAL, 16 HP, 3600 RPM
	BOMBA	2	4" X 3"	EN ALUMINIO, 550 GPM, 35 PSI, SUCCION 4" , DESCARGA 3"
	GRANADA	2	4"	EN POLIETILENO DE ALTO IMPACTO, DISPOSITIVO DE CIERRE EN CAUCHO
	INYECTOR O POWER JET	1	1.50 m X 8" DIAMET.	LAMINA DE HIERRO DE 1/8", EDUCTORES DE 3" DIAM., TROPICALIZADO
	MAGUERA DE PRESION	2	3 m X 3"	EN PVC CON ESPIRAL EN ACERO
	MANGUERA DE SUCCION	1	7 m X 8"	EN PVC CON ANILLOS EN PVC RIGIDO, MUY FLEXIBLE
	SORBEDOR O BOQUILLA	1	7"	LAMINA DE HIERRO CALIBRE 14, TROPICALIZADO
AIRE Y BUCEO	COMPRESOR	1		PISTON - ANILLO EN TEFLON, 35 PSI, 02 CFM, FILTRO CON CARBON ACTIVADO
	TANQUE DE AIRE	1		EN POLIETILENO, CAPACIDAD 40 PSI
	MANGUERA DE AIRE	1	11 m X 1/4"	EN PVC CON ALMA NO CONTAMINANTE
	EQUIPO DE BUCEO	2		TRAJE DE NEOPRENO DE 7 mm., REGULADOR, VISOR, CINTURON Y PESAS
CAPACIDAD DE SUCCION		15M <sup>3</sup> /HR		
PROFUNDIDAD DE SUCCION		12M	PESO TOTAL APROXIMADO	
PORCENTAJE DE SOLIDOS		40%	640 Kg	

## ILUSTRACIONES FOTOGRAFICAS

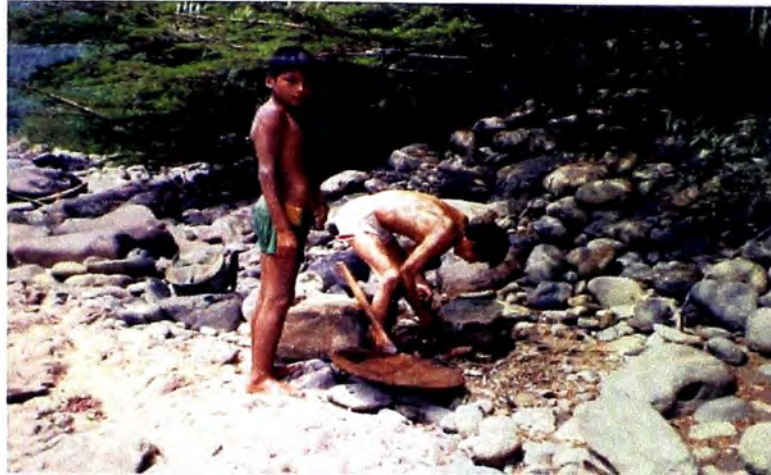


FOTO 01. NIÑOS BUSCANDO ORO (CHICHIQUEO)  
RIO NUSINISCATO



FOTO N° 02. EXPLOTACION ARTESANAL TIPO INGENIO  
RIO YANAMAYO, QUINCEMIL



FOTO N° 03. EXPLOTACION TIPO TOLVA CARRETILLA  
RIO MADRE DIOS



FOTO N° 04. CANAL EMPEDRADO PARA ORO PEPITICO, YANAMAYO



FOTO N° 05. TRABAJANDO UNA TERRAZA ANTIGUA TIPO INGENIO, QUINCEMIL



FOTO N° 06. RECOGIENDO ARENAS NEGRAS CON ORO RIO MADRE DE DIOS



FOTO N° 07.

MOTOBOMBAS EXPLOTANDO CAUCES  
ANTIGUOS EN PUERTO MALDONADO



FOTO N° 08.

DRAGA BRASILEÑA , SUCCION DIRECTA  
TRABAJANDO EN UN ANTIGUO MEANDRO  
RIO MADRE DE DIOS



FOTO N° 09.

MINIDRAGA HG DE DOBLE CANAL PARA  
ORO FINO, RIO MADRE DE DIOS



FOTO N° 10.

DRAGA MONTADA SOBRE CANOAS  
(‘CARANCHERA’), RIO MALINOWSKI



FOTO N° 11.

MINI DRAGA DE 8” AL FINAL DE UNA JORNADA  
RIO HUAJIUMBRE



FOTO N° 12.

MINIDRAGA DE 5” ANTES DE EMPEZAR A  
TRABAJAR, RIO NUSINISCATO



FOTO N° 13. CONSTRUYENDO "CABALLOS" PARA REPRESAR CAUCES TURBULENTOS, RIO NUSINISCATO



FOTO N° 14. "CABALLOS" LISTOS PARA SU INSTALACION RIO NUSINISCATO

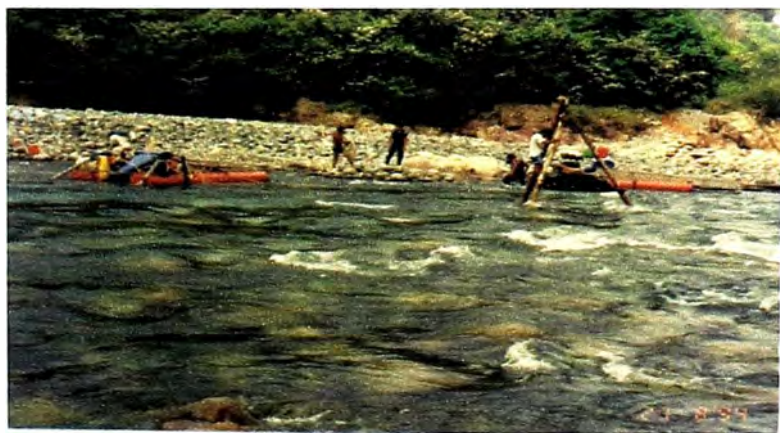


FOTO N° 15. INSTALANDO UN "CABALLO" AL INICIAR LA JORNADA, RIO NUSINISCATO, SAN LORENZO





FOTO N° 16. BUZO PREPARANDOSE PARA EL INICIO DE UNA JORNADA DE TRABAJO, RIO NUSINISCATO



FOTO N° 17. DESPUES DE UNA CRECIENTE, MINIDRAGA DE 6" ESPERA EL REINICIO DE LAS OPERACIONES



FOTO N° 18. MINIDRAGA HG DE 8" EN HUAJIUMBRE RIO NUSINISCATO



FOTO N° 19. MINIDRAGAS TRABAJANDO EN UN RAPIDO, OBSERVESE EL REPRESAMIENTO UTILIZANDO CABALLOS.

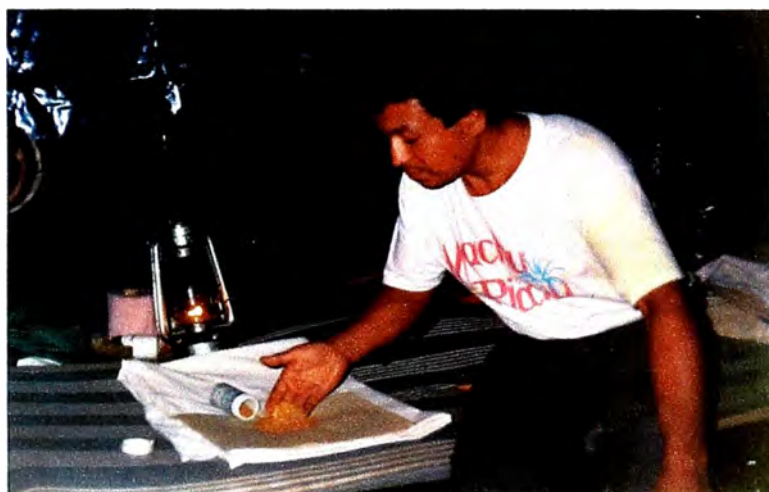


FOTO N° 20. MUESTRA DE ORO GRUESO EXTRAIDO DEL RIO NUSINISCATO.



FOTO N° 21. PEPITAS DE ORO ENCONTRADAS EN RIOS DE CABECERA (TUNQUIMAYO)



FOTO N° 22. BLOQUES Y ROCAS GRANDES PROXIMAS AL AREA FUENTE ( CABECERA ) DEL RIO NUSINISCATO, LIMITAN LA EXPLOTACION CON MINIDRAGAS



FOTO N° 23. PANORAMICA DE UN CAMPAMENTO A ORILLAS DEL RIO NUSINISCATO. EN EL CAUCE SE OBSERVAN MINIDRAGAS EN PLENA OPERACIÓN..