



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS

EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE TERRAZAS ALUVIALES
EN LA CONCESIÓN “EL ICHO”

TRABAJO DE TITULACIÓN

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO EN INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS

AUTOR
MENDOZA SALAS PATRICIA JAQUELINE

MACAS- ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Patricia Jaqueline Mendoza Salas, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Macas, 30 de Noviembre del 2015

Patricia Jaqueline Mendoza Salas
CC. 140059182-0

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: el trabajo de investigación titulado **EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE TERRAZAS ALUVIALES EN LA CONCESIÓN “EL ICHO”**, De responsabilidad de la Srta. Egresada Patricia Jaqueline Mendoza Salas, ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su presentación.

En la ciudad de Macas, a los 30 días del mes de Noviembre del 2015

Para constancia de lo actuado firman:

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Henry Remache.

DIRECTOR

Ing. Iván Pino

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A mi madre quien es un gran apoyo emocional y ejemplo de superación.

A mis hermanos quienes contribuyeron en la realización de este proyecto.

A las personas que de una u otra manera ayudaron en el desarrollo de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

A mi familia en especial por ser parte principal y pilar de mi formación profesional.

A la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, a mis maestros, por haberme acogido en sus aulas y que a través de sus conocimientos me permitieron culminar con éxito.

ABREVIATURAS Y SIGLAS

ATS: Análisis de Trabajo Seguro

Ch: Capacidad de Hoja

Cc: Capacidad del cucharón

CESAQ-PUCE: Centro de Estudio Ambientales y Químicos-Pontificia Universidad Católica del Ecuador

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

IMA: Inversión Media Anual

INAMHI: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Lh: Longitud de Hoja

PE: Porcentaje de Expansión

Tc: Tiempo de ciclo de empuje

Tv: Tiempo Variable

Vu: Vida Útil

RESUMEN

La presente investigación propone: determinar las reservas de oro, mediante el estudio de exploración detallada para comprobar las reservas probadas, probables y posibles en depósitos poco profundos; realizar la exploración y explotación de terrazas aluviales en la concesión “El Ichó”, comunidad Yutzupino, parroquia Puerto Napo, cantón Tena. utilizando métodos de investigación bibliográficas, de campo a través de excavación de trincheras, pozos con excavadora usando una mini planta de recuperación tipo Trommel, para determinar el cálculo de reservas probadas, probables y posibles aplicando el método del Área de Influencia, y una planta de recuperación tipo Zeta para la extracción del mineral mediante cortes. Se determinó las reservas probadas con volumen de 92616m^3 , con una ley de $0.38\text{g}/\text{m}^3$, que garantizan la recuperación de oro, mediante los trabajos de explotación a cielo abierto, tomando en cuenta los cuatro parámetros principales; geométricos, geotécnicos, operativos y medioambientales, que permitan realizar un diseño del sistema de explotación a cielo abierto con relleno de las áreas minadas, mediante transferencia del material del desencape (arcilla) a un costado, para posteriormente arrancar la grava en cadena mediante excavadoras e iniciar el proceso de lavado en la planta tipo Z. para adquirir alta calidad, bajo costo de producción, rentabilidad, alto rendimiento y mejores condiciones de trabajo para el personal. Para el proceso de fundición de oro aluvial se utilizó como compuesto principal el bórax, obteniendo un concentrado con un 80 % de pureza, mediante sistemas gravimétricos, como la mesa vibratoria. Se concluye que el cálculo de reservas obtenido en la exploración realizada a lo largo de la cuenca del río Yutzupino tiene un gran aproximado con los datos de explotación.

Palabras claves: Yacimiento de oro – Reserva probada – Exploración avanzada – Explotación minera – Terrazas aluviales.

ABSTRACT

The current research work proposes the following: Determining the gold reserves by means of the study of detailed exploitation in order to confirm the verified, probable and possible reserves in superficial supplies; to perform the exploitation of alluvial terraces at "El Ichó" concession, Yutzupino community, Puerto Napo parish, Tena canton, by using bibliographic, field research methods through the excavation of trenches and pools with bulldozers and a mini recuperation plant Trommel type, in order to determine the amount of verified, probable and possible reserves by applying the Influence Area method, and a recuperation plan Zeta type for the extraction of the mineral through cuts. The verified reserves were determined with a volume of 92616 m³, with a law of 0,38 g/mg³, which guarantee the recuperation of gold through outdoors exploitation works, taking into account the four main parameters: geometrical, geotechnical, operative and environmental, which allow to develop a design of outdoors exploitation system with filling over the mined areas, by transferring the clay to the side, for furtherly taking out the chained gravel with bulldozers and start the cleaning process at the Z plant, to get high quality, low production costs, profitability, high performance and better work conditions for the personnel. For the casting process of the alluvial gold, it was used borax as the main component, having a concentrate with 80 of purity by gravimetric systems such as the vibrating board. It is concluded that the amount of reserves obtained in the exploitation along the Basin of Yutzupino River is closely approximated to the exploitation data.

KEY WORDS: Gold deposit – Verified reserve – Advanced exploitation – Mining activity – Alluvial terraces.



TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS	xii
LISTA DE GRAFICOS	xiv
LISTA DE FOTOGRAFIAS	xv
LISTA DE ANEXOS	xvii
 INTRODUCCIÓN	
 I OBJETIVOS	
1.1 Objetivo general	5
1.2 Objetivos específicos	5
1.3 Justificación	5
1.4 Hipótesis	5
 II. MARCO TEORICO	
2.1 Ubicación y acceso al área de estudio	5
2.2 Clima y Vegetación	6
2.3 Suelos.	10
2.3.4 Uso actual del suelo y formaciones vegetales	15
2.4 Medio Biótico	15
2.5 Medio socioeconómico	20
2.6 Geología	21
2.7 Geomorfología	36
2.8 Hidrología	37
 III. EXPLORACION MINERA	
3.1 Introducción	39
3.2 Topografía	40

3.3	Prospección	42
3.4	Exploración avanzada	45
3.5	Reservas	50
3.6	Evaluación de reservas	57
IV EXPLOTACIÓN MINERA		
4.1	Introducción	75
4.2	Elección Del Método Y Sistema De Explotación	75
4.3	Descripción de las operaciones mineras contempladas en el proyecto El Icho	77
4.4	Costos	101
V REGLAS DE SEGURIDAD MINERA EN LOS TRABAJOS A CIELO ABIERTO		
5.1	Introducción	110
5.2	Reglas (normas) generales de seguridad minera	111
5.3	Riesgos del trabajador minero y su prevención	111
5.4	Seguridad en los trabajos de excavación a cielo abierto	112
VI COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
6.1	Conclusiones	114
6.2	Recomendaciones	114
VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
7.1	Bibliografía	116
7.2	Anexos	117

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.Coordenadas UTM de la concesion El Icho	5
Cuadro 2.Distribucion de la Temperatura	7
Cuadro 3.Distribucion de la Precipitacion	7
Cuadro 4.Distribucion de la Humedad Relativa	8
Cuadro 5. Analisis de Suelo	11
Cuadro 6. Resultado del muestreo de suelo (Muestra 1)	12
Cuadro 7. Resultado del muestreo de suelo (Muestra 2)	13
Cuadro 8. Resultado del muestreo de suelo (Muestra 3)	13
Cuadro 9. Resultado del muestreo de suelo (Muestra 4)	14
Cuadro 10. Lista de Flora en el área de influencia	16
Cuadro 11. Especie de Mamíferos	18
Cuadro 12. Especie de Aves	18
Cuadro 13. Especie de Anfibios y Reptiles	19
Cuadro 14. Inventario de Invertebrados	19
Cuadro 15. Columna Estratigráfica	26
Cuadro 16. Cuadro de clasificación del oro aluvial	35
Cuadro 17. Análisis de Seguridad en el Trabajo	40
Cuadro 18. Personal de mina por turno	93
Cuadro 19. Maquinaria y Equipos	94
Cuadro 20. Componentes de tiempo del ciclo de trabajo	96
Cuadro 21. Factores de eficiencia operativa y organizacion	97
Cuadro 22. Factores de esponjamientos y densidades	98
Cuadro 23. Factor de Llenado	99
Cuadro 24. Cálculo de los costos unitarios	106

Cuadro 25. Cálculo del costo por metro cúbico

108

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1. Ubicación del Proyecto.	6
Gráfico 2. Génesis del Oro Aluvial Sector Oriental	34
Gráfico 3. Método de la Media Aritmética	54
Gráfico 4. Método del Polígono	55
Gráfico 5. Método de los Triangulos	56
Gráfico 6. Método del Área de Influencia	57
Gráfico 7. Reservas Probadas	58
Gráfico 8. Reservas Probables	73
Gráfico 9. Esquema de la Planta de Lavado	82

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Pasto	9
Fotografía 2 . Bosque	10
Fotografía 3. Estratigrafía Local	30
Fotografía 4. Columna Estratigráfica	33
Fotografía 5. Manejo de Equipo Topográfico e Implementos	41
Fotografía 6. Muestreo de Sedimentos	43
Fotografía 7. Lavado de Grava	43
Fotografía 8. Apertura manual de Pozos	43
Fotografía 9. Excavadora Komatsu y Trommel	46
Fotografía 10. Impementos del Trommel	47
Fotografía 11. Lavado de Grava Aurifera en el Trommel	48
Fotografía 12. Medición del Pozo	48
Fotografía 13. Lavado de Alfombras	49
Fotografía 14. Concentrado	49
Fotografía 15. Limpieza y Secado de Muestras	49
Fotografía 16. Vía de Acceso	78
Fotografía 17. Delimitación del área de interés	78
Fotografía 18. Campamento Temporal	79
Fotografía 19. Desbroce	80
Fotografía 20. Retiro de la Sobrecarga	80
Fotografía 21. Planta de Lavado tipo Zeta	81
Fotografía 22. Extraccion en cadena	82
Fotografía 23. Desague dentro del corte de Explotación	83
Fotografía 24. Talud de Corte	84

Fotografía 25. Conformación de Piscinas de Sedimentación y Clarificación	85
Fotografía 26. Zona Rehabilitada	87
Fotografía 27. Retiro de Concentrado	88
Fotografía 28. Sacudido de Alfombras y Limpieza del canalón	88
Fotografía 29. Mesa Vibratoria y Limpieza con bateas plásticas	89
Fotografía 30. Secado y Pesado del Concentrado	90
Fotografía 31. Implementos de Laboratorio	91
Fotografía 32. Proceso de Fundición del Oro	92

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Glosario de Términos	118
Anexo 2. Mapa de Ubicación e Hidrológico del Área de Estudio	124
Anexo 3. Mapa Geológico Regional	125
Anexo 4. Mapa Geológico Local	126
Anexo 5. Mapa Topográfico, Pozos Exploratorios y Perfiles Geológicos	127
Anexo 6. Mapa de Reservas	128
Anexo 7. Perfiles Geológicos	129
Anexo 8. Mapa del Diseño de Explotación	140
Anexo 9. Registro de pozos manuales durante la fase de Prospección	141
Anexo 10. Registro de Pozos Exploratorios	146
Anexo 11. Ficha Técnica de la Excavadora Komatsu PC-200	153
Anexo 12. Ficha Técnica del Tractor Komatsu D65EX	156

INTRODUCCIÓN

TERRAMINING RESOURCES S.A. es una empresa minera privada que contempla el desarrollo de diversas actividades de pequeña minería tanto de exploración y explotación en placeres aluviales, cumpliendo con procesos de responsabilidad social y ambiental.

La explotación y aprovechamiento de minerales metálicos auríferos o yacimientos secundarios constituye uno de los métodos más antiguos y elementales de la extracción de oro en el Ecuador, donde se aprovecha el peso específico del oro para lograr su concentración gravimétrica y separarlo de los sedimentos pesados.

El presente trabajo mostrara resultados de la fase de exploración avanzada mediante pozos exploratorios en la concesión El Icho, Comunidad Yutzupino, parroquia Puerto Napo, cantón Tena; con el propósito de determinar zonas de interés que justifiquen continuar con trabajos de explotación y aprovechamiento de los recursos minerales aplicando el método a cielo abierto en placeres de poca potencia.

En consecuencia, en este estudio se pretende mejorar y optimizar estos resultados, de modo que se permita una máxima recuperación de oro libre durante el proceso de lavado y clasificación de la grava usando técnicas minero-ambientales para no deteriorar el entorno natural.

I OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Determinar las reservas de oro, mediante el estudio de exploración detallada para comprobar las reservas Probadas, Probables y Posibles en depósitos poco profundos.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico del área de interés.
- Determinar la malla adecuada para la ubicación de pozos exploratorios.
- Calcular las reservas Probadas, Probables y Posibles existentes del área de interés.
- Diseñar el sistema de explotación.
- Análisis de los costos de operación.

1.3 Justificación

Una de las razones principales para realizar este trabajo está basada en explicar y determinar el cálculo de reservas, empleando el sistema de exploración detallada y el método de explotación a cielo abierto en placeres de poca potencia, para la extracción de oro libre acumulado en las gravas auríferas. Mismos que servirán para planificar y destinar recursos para mitigación del Impacto Ambiental, de tal manera que se logre la unión entre naturaleza y minería.

1.4 Hipótesis

Con la exploración detallada se determinará la presencia del mineral y evaluación de las reservas de Oro, con una ley que justifique continuar con la explotación racional, aplicando parámetros técnicos para obtener una máxima recuperación de oro libre dentro del área de estudio.

II. MARCO TEORICO

2.1 Ubicación y acceso al área de estudio

El acceso se lo realiza desde la ciudad de Quito por vía terrestre de primer orden, siguiendo la carretera Quito-Papallacta – Baeza-Tena, desde el Tena se continúa hasta Puerto Napo, al llegar al puente a mano derecha por la vía de tercer orden conduce a la comunidad de Yutzupino, en el sector los Ceibos se continúa por una vía de tercer orden realizada por la Empresa Terramining (lastrada) en un tramo de 3 kilómetros se llega al área de estudio.

Las coordenadas UTM del título minero del área El Icho, referenciadas al Datum PSAD 56 y a la zona geográfica 18 son:

Ubicación geo – política:

Nombre del área: El Icho, código: 400402

Superficie: 4.794,00 has. Mineras

Provincia: Napo, Cantón: Tena

Parroquias: Puerto Napo, Pano, Talag

Cuadro 1

Coordenadas de la Concesión El Icho

Puntos	Longitud X	Latitud Y
PP	189000	9884500
1	186000	9884500
2	186000	9882000
3	182500	9882000
4	182500	9889300
5	188000	9889300
6	188000	9886000
7	189000	9886000



Gráfico 1. Ubicación del Proyecto

2.2 Clima y Vegetación

La zona donde se ubica el proyecto, se caracteriza por tener un clima tropical mega térmico húmedo.

2.2.1 Temperatura

El área de estudio se desplaza entre los 400 y 600 m.s.n.m., ubicada en el clima Ecuatorial Subtropical, caracterizado por una temperatura media de aire de 22°C.

Cuadro 2

Distribución de la temperatura

9okm	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						
	ABSOLUTAS				M E D I A S		
	Máxima	Día	Mínima	día	Máxima	Mínima	Mensual
ENERO	31.8	2	15.4	25	29.3	18.5	24.5
FEBRERO			15.8	26	28.9	18.2	24.0
MARZO	31.2	18	15.4	11	28.8	18.8	23.9
ABRIL			16.0	28	29.3	19.3	24.3
MAYO			18.4	17	28.0	19.6	23.7
JUNIO			16.6	20	28.1	19.1	23.8
JULIO	30.4	20	15.0	20	27.3	18.6	23.1
AGOSTO			13.8	25	29.8	18.4	24.1
SEPTIEMBRE					29.2	18.2	23.5
OCTUBRE			16.0	24	30.2	18.6	24.2
NOVIEMBRE	32.2	4	16.2	1	29.7	19.4	24.4
DICIEMBRE			16.6	23	28.7	20.3	23.7
ANUAL					28.9	18.9	23.9

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

2.2.2 Precipitaciones

La estación meteorológica registra una precipitación con un valor anual de 4195.8 mm. Con una clara manifestación de periodos más lluviosos en los meses de abril, mayo, junio y julio. Esta precipitación empieza a decrecer en el mes de enero, dando lugar al periodo seco.

Cuadro 3

Distribución de la Precipitación

MES	PRECIPITACIÓN(mm)			
	Suma	Máxima en		Número de días con precipitación
	mensual	24hrs	Día	
ENERO	246.5	62.8	8	26
FEBRERO	310.4	109.8	24	22
MARZO	251.0	43.4	25	30
ABRIL	404.4	58.4	26	27
MAYO	597.6	78.6	15	27
JUNIO	405.4	175.3	25	27
JULIO	404.8	55.6	1	27
AGOSTO	248.7	49.4	21	22
SEPTIEMBRE	285.9	140.0	24	25
OCTUBRE	320.6	56.5	25	26
NOVIEMBRE	357.5	53.5	23	26
DICIEMBRE	363.0	61.7	6	28
VALOR ANUAL	4195.8	175.3		

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

2.2.3 Humedad Relativa

La humedad relativa media del aire de la zona es de 84 %, con fluctuaciones extremas hasta 98 %. Existiendo mayor humedad atmosférica en los meses marzo, julio y diciembre. Estos valores, de humedad relativa moderada con poca oscilación mensual, son propicios para el desarrollo de una gran diversidad biológica, y muy aceptables para el confort de la vida humana.

Cuadro 4

Distribución de la Humedad relativa

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)				
	Máxima	Día	Mínima	Día	Media
ENERO					83
FEBRERO					84
MARZO	98	18	55	16	85
ABRIL	97	14	54	21	83
MAYO					85
JUNIO	97	20	53	1	85
JULIO	98	12	54	13	85
AGOSTO	97	1	48	11	82
SEPTIEMBRE	97	18	47	29	84
OCTUBRE	97	11	51	25	84
NOVIEMBRE					84
DICIEMBRE	98	9	61	1	89
VALOR ANUAL					84

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

En el área de estudio se identificó la siguiente cobertura vegetal:

- Pasto cultivado: Se observa a los costados del río Yutzupino y asociado al bosque secundario intervenido, cubriendo la mayor parte del área concesionada.



Fotografía 1. Pasto

- Bosque secundario intervenido: asociado al pasto cultivado, se puede observar en la mayor parte del área de estudio, remanentes de bosque secundario intervenido en los márgenes naturales del área.



Fotografía 2. Bosque

2.3 Suelos.

2.3.1 Caracterización del suelo

Además de las generalidades que tenemos en la zona objeto de nuestro estudio se tiene el detalle del tipo de suelo para lo cual se ha tomado muestras representativas en el área de influencia de los proyectos mineros, para su respectivo análisis en el laboratorio acreditado CESAQ - PUCE.

2.3.2 Técnica de muestreo utilizada

Se seleccionó el lugar de muestreo siendo este un sitio apropiado para obtener las características generales de la mayor parte del sector y se procedió con las siguientes actividades:

- El material de muestreo fue previamente comprobado para garantizar su limpieza, y evitar alteraciones en los resultados del análisis.

- Se procedió a cavar un pozo de 0.30 m de profundidad ayudándonos de una herramienta manual (pala para muestreo), hasta tener un volumen con peso aproximado de 10 kg.
- La muestra obtenida fue escogida de los 10 kg de suelo removido, es decir materiales tales como rocas, hierbas entre otros, se repitió el procedimiento hasta obtener una muestra compuesta de 1kg aproximadamente.
- Se colocó la muestra en una funda plástica, previamente codificada en la que consta: nombre del área minera, ubicación geográfica del muestreo, fecha, hora y código de identificación de la muestra.
- El tiempo transcurrido entre la toma de la muestra y su posterior análisis fue el mínimo posible.
- La muestra tomada fue a su vez introducida en un recipiente de mayor capacidad, normalmente de madera o metal.
- La muestra fue enviada al laboratorio acreditado por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano CESAQ - PUCE.

A continuación se detalla las propiedades de la muestra de suelo:

Cuadro 5

Análisis del suelo

MUESTRA 1		MUESTRA 2	
Datos	Resultados	Datos	Resultados
Coordenadas XY	(185148; 9885015)	Coordenadas XY	(185114; 9885059)
Color	Café amarillento	Color	Café
Textura	Limo Arcilloso	Textura	Limo Arcilloso
Profundidad	0,50 cm. (Poco Profundo)	Profundidad	0,55 cm. (Poco Profundo)
Drenaje	Bueno	Drenaje	Bueno
Pedregosidad	(<5%)	Pedregosidad	(<5%)
Inundabilidad	Media	Inundabilidad	Media
Materia Orgánica	Media	Materia Orgánica	Media
Cobertura Vegetal	Plantas	Cobertura Vegetal	Plantas

Fuente: VELRUB, (2014)

MUESTRA 3		MUESTRA 4	
Datos	Resultados	Datos	Resultados
Coordenadas XY	(186511; 9880481)	Coordenadas XY	(184148; 9883672)
Color	Café amarillento	Color	Amarillento
Textura	Limo Arcilloso	Textura	Limo Arcilloso
Profundidad	0,57 cm. (Poco Profundo)	Profundidad	0,60 cm. (Poco Profundo)
Drenaje	Bueno	Drenaje	Bueno
Pedregosidad	(<5%)	Pedregosidad	(<5%)
Inundabilidad	Media	Inundabilidad	Media
Materia Orgánica	Media	Materia Orgánica	Media
Cobertura Vegetal	Plantas	Cobertura Vegetal	Plantas

Fuente: VELRUB, (2014)

2.3.3 Resultados del muestreo

Las muestras de suelo fueron enviadas al Laboratorio Acreditado CESAQ- PUCE (Quito-Ecuador) para su análisis. A continuación detallamos los resultados:

Cuadro 6

Resultados de muestreo de suelo (Muestra1)

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS MUESTRA
Ph	Unid de pH	6.8
Conductividad Eléctrica	uS/cm	< 10
Materia orgánica (%)	%	30.15
Nitrógeno total	mg/kg	1047.6
ELEMENTOS ASIMILABLES		
Fósforo Total	mg/kg	300.0
Potasio	mg/kg	395.0
Calcio	mg/kg	491.8
Magnesio	mg/kg	> 500
Azufre	mg/kg	15.6
MICROELEMENTOS (ppm)		
Sodio	mg/kg	86.5
Boro	mg/kg	0.6
Cobre	mg/kg	7.3
Zinc	mg/kg	55.5

Fuente: CESAQ- PUCE

En los resultados de la muestra de suelo en la muestra 1, se puede determinar como suelo básico la mayoría de los elementos analizados, a excepción del magnesio con un valor de 2575 mg/kg se encuentra fuera del límite permisible.

Cuadro 7

Resultados de muestreo de suelo (Muestra 2)

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS MUESTRA
Ph	Unid de pH	6.1
Conductividad Eléctrica	uS/cm	19.6
Materia orgánica (%)	%	56.82
Nitrógeno total	mg/kg	>1500
ELEMENTOS ASIMILABLES		
Fósforo Total	mg/kg	>450
Potasio	mg/kg	91.9
Calcio	mg/kg	132.6
Magnesio	mg/kg	>500
Azufre	mg/kg	3.1
MICROELEMENTOS (ppm)		
Sodio	mg/kg	38.7
Boro	mg/kg	1.4
Cobre	mg/kg	5.8
Zinc	mg/kg	14.2

Fuente: CESAQ- PUCE

En los resultados de la muestra de suelo en la muestra 2, se puede determinar que la mayoría de los elementos analizados se encuentran por debajo de los Límites Permisibles con respecto a los criterios de calidad del suelo, a excepción del magnesio con un valor de 1093.8 mg/kg y fosforo total con un valor de 1237.6 mg/kg.

Cuadro 8

Resultados de muestreo de suelo (Muestra 3)

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS MUESTRA
Ph	Unid de pH	5.3
Conductividad Eléctrica	uS/cm	33.3
Materia orgánica (%)	%	62.12
Nitrógeno total	mg/kg	>1500
ELEMENTOS ASIMILABLES		
Fósforo Total	mg/kg	>450
Potasio	mg/kg	467.6
Calcio	mg/kg	467.4
Magnesio	mg/kg	>500
Azufre	mg/kg	38.7
MICROELEMENTOS (ppm)		
Sodio	mg/kg	62.3
Boro	mg/kg	4.6
Cobre	mg/kg	8.6
Zinc	mg/kg	18.1

Fuente: CESAQ- PUCE

En los resultados de la muestra de suelo en la muestra 3, se puede determinar como suelo básico la mayoría de los elementos analizados, a excepción del magnesio con un valor de 1194.9 mg/kg y fosforo total con un valor de 792 mg/kg.

Cuadro 9

Resultados de muestreo de suelo (Muestra 4)

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO MUESTRA
Ph	Unid de pH	7.4
Conductividad Eléctrica	uS/cm	<10
Materia orgánica (%)	%	19.60
Nitrógeno total	mg/kg	441.2
ELEMENTOS ASIMILABLES		
Fósforo Total	mg/kg	>450
Potasio	mg/kg	>500
Calcio	mg/kg	>500
Magnesio	mg/kg	>500
Azufre	mg/kg	8.0
MICROELEMENTOS (ppm)		
Sodio	mg/kg	112.0
Boro	mg/kg	2.7
Cobre	mg/kg	46.3
Zinc	mg/kg	54.4

Fuente: CESAQ- PUCE

En los resultados de la muestra de suelo en la muestra 4, se puede determinar como suelo ácido la mayoría de los elementos analizados, a excepción del potasio con un valor de 2379.6 mg/kg, magnesio con 4907.4 mg/kg, calcio con un valor de 1820.4 mg/kg y fósforo total con un valor de 1875 mg/kg.

Los parámetros físico-químicos en la muestra de suelo han sido analizados con fines agrícolas por lo que se determinó elementos asimilables y micro elementos necesarios para la vegetación como el fósforo, potasio, calcio y magnesio como se muestra en el análisis; ya que dicho suelo una vez terminada las actividades mineras serán utilizados para la reforestación del área.

2.3.4 Uso actual del suelo y formaciones vegetales

Mediante salidas de campo y encuestas a la gente aledaña del proyecto se verificó que se dedican principalmente a la ganadería y agricultura.

El área estudiada corresponde a un sector intervenido, con pastos cultivados asociados a frutales como plátano y naranjilla; cultivos de arroz cacao, café, yuca y maíz; con vegetación boscosa donde existen árboles pioneros de un bosque intervenido, por la presión antrópica existente.

2.4 Medio Biótico

Consiste en la caracterización del componente biótico existente en el área de interés, con el fin, de determinar las condiciones actuales en las que se encuentra dicho factor. Se ha realizado la correspondiente caracterización del componente biótico constituyéndose en una referencia indispensable no sólo para la elaboración del EIA sino para que la

población, en general, cuenta con información actualizada de la situación biótica que presenta el sector.

2.4.1 Flora

Los muestreos se realizaron en los escasos remantes de vegetación como quebradas, datos pertinentes en los sembríos y cercanías de los caminos por donde atraviesa el proyecto, mediante muestreos cualitativos:

Inventarios Cualitativos:

Para estos puntos de muestreo se realizaron observaciones de la vegetación, en caminatas libres de sembríos, zonas urbanizadas, bosques y caminos.

Adicional a lo anterior se realizan las Evaluaciones Ecológicas Rápidas, para las cuales se recorren siguiendo una línea base de entre 30 a 40 m y se toman datos referentes a estructura y fisonomía de la vegetación, los datos incluyen: especies vegetales dominantes, condiciones ecológicas, biológicas, físicas y de conservación.

Los especímenes botánicos en su mayoría fueron identificados en el campo, para lo cual se recurrió a características sistemáticas distintivas de cada taxón y se colectó al menos dos muestras de los individuos que no fue posible su identificación en el campo.

En el siguiente cuadro se puede ver las especies típicas que en el área encontramos:

Cuadro 10

Lista de flora en el área de influencia

INVENTARIO DE FLORA	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
CULTIVOS	
Cacao	Theobroma cacao
Banano	Musa sp.
Maíz	Zea mays
Arroz	Oryza sativa
Yuca	Manihotesculenta
Naranja	Solanumquitoense
ARBOLES Y ARBUSTOS	
Cedro	CedrelaOdorata
Balsa	Ochoronalagopus
Tagua	MicrocarphasPhitelephas
Sauce	Salixhumboldtiana
Canelo	Cinnamomumzeylanicum
Copal	Burceracuneata
Drago	Crotonlechleri
Caña guadua	Guadua angustifolia Kunt.
Cacao	Theobroma cacao L.
Pigüe	Tunga penetrans
Eucalipto	Eucalyptusglobulus
Guayabo	Psidiumguajava
Laurel	Laurusnobilis
Camote	Ipomoea batatas

Fuente: VELRUB, (2014)

2.4.2 Fauna

Los estudios de la fauna en el área de influencia ambiental del proyecto se realizan de manera esporádica y con cobertura parcial, la composición de los hábitats y la variada riqueza faunística sin registrar, debido a la inexistencia de estudios completos que determinen los rangos de distribución de las especies faunísticas nativas, la distribución de poblaciones ni su conducta migratoria debido a cambios climatológicos bruscos.

Se realizaron recorridos siguiendo la línea base por pastizales, sembríos, zonas urbanizadas, caminos y por los remanentes de vegetación natural, las especies se registraron mediante observación directa, así como de los paisajes no naturales y por el sonido característico emitido sobre todo por parte de las aves. Para la observación de aves

se utilizó binoculares, más no así para la observación de insectos y otros grupos de animales.

1. Mamíferos

El equipo de trabajo realizó recorridos por el área para identificar la presencia de mamíferos en el sector, este recorrido se lo realizó a diferentes horas del día analizando en forma visual y por medio de huellas, heces, pelos, etc.

Cuadro 11

Especies de mamíferos

INVENTARIO DE MAMIFEROS	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Perro	<i>Canisfamiliaris</i>
Res	<i>Bostaurus</i>
Caballo	<i>Equusferuscaballus</i>
Puerco espín	<i>Coendoumexicanus</i>
Murciélago Vampiro	<i>Desmodusroxundus</i>
Capibara	<i>Hydrochoerushydrochaeris</i>
Armadillo enano	<i>Microsciurusflaviventer</i>
Chichico	<i>Saguinusgraellsi</i>
Raposa lanuda	<i>Caluromyslanatus</i>

Fuente: VELRUB, (2014)

2. Aves

En la visita de campo, se logró registrar algunas especies, en número reducido, por lo que su búsqueda y sus hábitos, forma de vida, hacen que sea de difícil localización; sin embargo, se evidenciaron algunas de las especies como:

Cuadro 12

Especies de aves

INVENTARIO	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Tucán	<i>Ramphastos</i>
Loro	<i>Amazona mercenaria</i>
Guacamayo	<i>Ara macao</i>
Loro colicorto	<i>Graydidascalus</i>
Alasable	<i>Campylopterus</i>
Huiracchuro	<i>Pleucticuschrysogaster</i>
Gallinazo	<i>Cathartes aura</i>
Colibríes	<i>Lesbia victoriae</i>

Fuente: VELRUB, (2014)

3. Anfibios y Reptiles

Durante la visita de campo se observó anfibios y reptiles en el área, en número reducido, por lo que su búsqueda y sus hábitos, forma de vida, hacen que sea de difícil localización; sin embargo, se evidenciaron algunas de las especies como:

Cuadro 13

Especies de anfibios y reptiles

INVENTARIO	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Sapo	<i>Cranopsisconiferus</i>
Boa	<i>Epicratescenenhria</i>
Culebra Ciega	<i>Leptotyphiops</i>
Rana arborícola	<i>Hypsiboaspicturatus</i>
Caimán	<i>Caimanocrodilus</i>

Fuente: VELRUB, (2014)

4. Invertebrados

La fauna de invertebrados terrestres se pudo registrar algunas especies entre las que constan en el siguiente cuadro:

Cuadro 14

Inventario de invertebrados

INVENTARIO	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Saltamontes	<i>Tettigoniasp.</i>
Cochinilla	<i>Prcellioscaber</i>
Abeja	<i>Apis mellifera</i>
Chicharra – cigarra	<i>Cacamasp.</i>
Sancudo	<i>Anophelessp.</i>

Fuente: VELRUB, (2014)

2.5 Medio socioeconómico

Se ha procedido a realizar entrevistas a los pobladores de las zonas de influencia así como a los actores sociales calificados del área.

Se utilizaron técnicas de observación rápida, que se concentraron en pocos temas específicos y con objetivos concretos, orientados a detectar aspiraciones y necesidades de la población; así como los posibles comportamientos, actitudes y prácticas frente a los trabajos mineros que se realizarán. En este nivel, fueron prioritarias las entrevistas a informantes calificados de la zona (dirigentes, profesores de escuela, entre otros).

El estudio social tuvo por objetivo construir indicadores sociales, económicos y culturales, que permitan analizar la situación actual de las comunidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto; de tal manera que la empresa pueda en el mediano o largo plazo desarrollar actividades de seguimiento y evaluaciones de impacto social.

2.5.1 Reunión Informativa para la Comunidad

Son aquellas charlas de concientización las mismas que estarán dirigidas a los habitantes de la zona que directa o indirectamente en este caso será a las Parroquias Puerto Napo, Talag y Arosemena las mismas que están relacionadas directamente con los

proyectos mineros, estas charlas desarrollarán temas relativos a los proyectos y su vinculación con el ambiente, tales como:

- Breve descripción de las actividades que se lleva a cabo en las concesiones mineras.
- El entorno que rodea a la obra y su íntima interrelación con sus habitantes.
- Los principales impactos ambientales de la obra y sus correspondientes medidas de mitigación.
- Cumplimiento o ejecución del Plan de Manejo Ambiental a cabalidad en los proyectos.

Dicho evento de información permitirá dar a conocer a los pobladores inmersos en el área de influencia directa, el Estudio de Impacto Ambiental y por ende el proyecto, las actividades mineras a implementarse y estrategias ambientales propuestas para evitar el deterioro del entorno.

Como requerimiento mínimo para el cumplimiento de lo dicho se requiere lo siguiente:

- El contratista a través de su equipo técnico deberá conducir mecanismos de comunicación mediante diálogos, reuniones informativas etc., dirigidas a los habitantes de la zona, en la cual se expondrá las actividades mineras y las medidas ambientales que se implementarán.
- Las reuniones realizadas serán registradas mediante fotografías, listado de asistencia y otro tipo de documentos (afiches, instructivos, o trípticos) que garantice su ejecución y que luego servirán como documentos auditables para la verificación del cumplimiento del PMA.

2.6 GEOLOGÍA

2.6.1 Geología regional

La concesión El Icho se ubica geológicamente en la Cuenca Oriental, específicamente en una zona plegada y fallada conocida como Levantamiento Napo, la cual en su período de depósito experimentó repetidas transgresiones y regresiones, lo que coincide con los eventos orogénicos de la cordillera Real. Los depósitos cretácicos corresponden a facies marina (Fm. Napo – Tena), y las formaciones terciarias comprenden depósitos continentales. Los depósitos más recientes abarcan aluviales y coluviales con enriquecimiento aurífero proveniente de la cordillera Real. **(Díaz M, 1999)**.

El basamento de la cuenca lo constituyen rocas metamórficas de edad Precámbrica sobre las que se depositaron sedimentos del Paleozoico y Mesozoico Inferior (Formaciones Pumbuiza, Macuma y Santiago) durante varias transgresiones marinas **(Baldock J, 1982), (Anexo 3)**.

2.6.2 Estratigrafía

Dentro del área de estudio se realiza una descripción de las formaciones aflorantes:

1. Formación Napo

Esta formación pertenece al Cretácico Medio, su localidad está en la confluencia de los ríos Anzu y Jatunyacu que forman el río Napo, también al E y W de Puerto Napo, fue dividida en tres miembros: Napo Inferior, Napo Medio y Napo Superior **(Tschopp, 1955)**

- **Napo Basal:** Conformada por una arenisca calcárea o caliza arenosa con lutita y limolita negra que sumada a la presencia de glauconita, sugiere un ambiente de deposición marino. La caliza “C”, corresponde a caliza masiva con lutita negra y limolita. La lutita basal Napo, corresponde a una lutita negra, laminada, con abundante amonites. La caliza “T”, formada por intercalaciones de marga y caliza arenosa.

- **Napo Inferior:** Definida por: La arenisca “T”, compuesta por arenisca calcárea y limolita que gradan a arenisca. La caliza “B”, constituidas por calizas masivas muy fosilíferas. La lutita “U”, conformada por lutita negra de origen marino. La arenisca “U”, integrada por arenisca arcillosas no calcárea.
- **Napo Medio:** Formada por calizas micríticas conocidas como calizas “A” y “M2” e intercaladas por la arenisca glauconítica “M2”.
- **Napo Superior:** Predominan las lutitas color gris oscuro con intercalaciones delgadas de calizas arenosas conocida como “M1”, y una arenisca llamada “M1” que aumenta de espesor hacia el SE y desaparece hacia el W y centro de la cuenca. La edad que se le asigna a la formación Napo es Albiano Inferior-Campaniano Inferior (**Fauchery Saboyat, 1973**).

2. Formación Tena (Cretácico Superior)

Esta formación pertenece al Cretácico Superior, aflora al oeste de la concesión, compuesta por arcillas abigarradas mayormente Rojas a marrones, siendo este color acentuado cerca de la superficie, en profundidad son sobre todos grises y verdosos. Además contienen lutitas y limonitas algo calcáreas, areniscas cuarzosa claras que se encuentran en la base y el tope, una menor presencia de margas y calizas arenosas pseudoolíticas, comúnmente piritosas. Esta litología marca el inicio de una transición de un ambiente netamente marino a uno de agua salobre y dulce.

3. Formación Tiyuyacu (Eoceno)

Es un conglomerado basal, conformado por un 70% de cuarzo amorfo y esquistos. Su matriz se compone de arena silíceo compacta de grano medio a grueso. El bedrock de esta zona está formado por areniscas purpuras y verdosas intercalados con pequeñas capas de conglomerado basal, su edad pertenece al Eoceno.

4. Formación Chalcana (Oligoceno)

La localidad tipo se encuentra en el estero Chalcana, afluente del río Tiyuyacu, la litología está formada por capas rojas de lutitas abigarradas con yeso e intercalaciones de areniscas ocasionalmente calcáreas, el ambiente de deposición es continental y se ha encontrado microfósiles que le asignan a la formación Chalcana edad Miocénica Media.

5. Formación Arajuno (Mioceno)

Pertenece a la edad Mioceno y litológicamente comprende tres miembros:

- **Miembro inferior:** constituido por conglomerado basal, compuesto por cantos redondeados de cuarzo en una matriz de arena cuarcítica fina oxidada.
- **Miembro Medio:** compuesto por lodolitas masivas bien compactadas no fosilíferas de color café rojizo.
- **Miembro Superior:** compuesto por arenisca de grano fino a medio no bien compactada, de color café rojizo y gris.

6. Formación Chambira (Mioceno-Plioceno)

Las rocas de la formación Chambira afloran al margen derecho del río Jatunyacu. Consiste en conglomerados gruesos de cuarzo y rocas metamórficas de 0.20cm de diámetro en matriz arenosa. Se divide en tres miembros:

- **Miembro Inferior:** Compuesto por areniscas de grano muy grueso a medio, de color gris, estratificación entrecruzada, conglomerática, con mantos de lignito, con guijarros argiliticos, arcillas abigarradas gris azuladas, rocas en materia orgánica, intercalaciones de lutitas verde-azuladas con restos vegetales, micáceas y arenosas.
- **Miembro Medio:** Contiene areniscas cuarcíticas de color gris, tobáceas, mal seleccionadas con minerales ferrosos; conglomerados y micro conglomerados de cuarzo y pedernal, arcillas bentonitas con impresiones de hojas, arcillonitas limosas abigarradas, cuarzosas, micáceas, grafíticas, con magnetita.

- **Miembro Superior:** Compuesto por areniscas de color gris, mal seleccionadas con lentes de arcillas abigarradas y lignito. Conglomerados de guijarros de rocas ígneas de 2 a 20cm de diámetro en unos casos y por guijarros de cuarzo y pedernal mal seleccionadas, con lentes arenosos, con restos vegetales y troncos de árboles silicificados y lignitosos.

7. Formación Mera (Pleistoceno)

Esta Formación se halla cubriendo la meseta conformada entre el río Anzu y Jatunyacu, presenta Boulder redondeados, angulares y subangulares de hasta 5 m. de diámetro de naturaleza granítica, granodiorítica, brechas y volcánicos andesíticos silicificados, representando el 40 % del total del volumen. El porcentaje restante corresponde a cobbles y pebbles subangulares y redondeados de cuarzo, cuarcitas, volcánicos (basaltos y tobas), esquistos grafíticos y cloríticos, granitos, granodioritas y dioritas. La submatriz es una característica muy clara de esta Unidad litológica y corresponde a una arcilla gris azulada cuando fresca y café rojiza cuando oxidada, además de pequeñas cantidades de arena fina.

8. Depósitos recientes (Holoceno)

- **Aluvial río Yutzupino:** Matriz de arena cuarzosa gruesa a media (40%), Boulder ($\varnothing \geq 0.8$ m) de volcánicos, granito, cuarcitas, cuarzo (10%), rodados subredondeados volcánicos, cuarcitas dioritas granito (50%).

9. Intrusivos (Jurásico)

Esta unidad comprende dos grandes batolitos constituidos principalmente por granitos y granodioritas:

El primero ubicado en la parte central-norte de la vertiente cordillera conocido como Batolito de Cuchilla o La Bonita.

El segundo, ubicado en la parte sur, se le conoce con el nombre de Batolito de Abitagua Guacamayos (**ver Cuadro 15**)

Cuadro 15
Columna Estratigráfica

Era	Periodo	Época		Formación	Unidad Estratigráfica	Descripción	
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno			m	Deposito aluvial	
					lh	Deposito Laharítico	
					↑ m	Terrazas Indiferenciadas	
			Pleistoceno	Inferior	Formación Mera	P _M	Conglomerado, areniscas
	Terciario	Neógeno	Plioceno	Superior	Formación Chambira	M _{Ch}	Arenisca tobácea, limolita, areniscas conglomeraticas, conglomerado
			Mioceno	Inferior	Formación Arajuno	M _A	Arcillolita, limolita, arenisca, arenisca conglomeraticas, conglomerado
		Paleógeno	Oligoceno	Superior	Formación Chalcana	O _C	Arcilla, limolita, arenisca
Formación Tiyuyacu	E-O _T				Limolita, arenisca, arenisca conglomeraticas, conglomerado cuarzoso		
Mesozoico	Cretácico	Superior	Senoniense	Formación Tena	K-P _{CT}	Arcillolita roja, limolita, arenisca	
		Inferior	Neocomiense	Formación Napo	K _N	Lutita negra, caliza negra, caliza fosilífera, chert negro, arenisca calcárea	
				Formación Hollín	K _H	Lutita, arenisca cuarzosa	
	Jurásico	Superior	Malm	Formación Misahuallí	q-K _M	Toba, basalto, volcánico, brecha	
		Medio	Dogger	Granito de Abitagua	G	Granito rosado	

Fuente: Empresa Terramining Resources S. A.

2.6.3 Geología Estructural y Tectónica

La división tectónica de la Amazonía se divide en dos dominios, Subandina y Oriental o de Plataforma, se basa originalmente en la expresión topográfica de las estructuras (Tschopp, 1953).

La mayor parte de la zona Subandina consiste en cadenas montañosas de dirección Norte – Sur, en las cuales afloran estratos de rocas del Paleozoico superior y más jóvenes, cortados por fallas inversas de alto grado de buzamiento.

En la zona oriental se observa un terreno de bajo relieve, en el cual las estructuras del subsuelo se manifiestan localmente por pendientes superficiales de muy bajo grado, y por suaves alineamientos del drenaje.

Zona Subandina

Constituye la parte aflorante de la cuenca oriente y permite observar el estilo de la última etapa de deformación. Este dominio tectónico se levantó y deformó principalmente durante el Plioceno y el Cuaternario a lo largo de un sistema de fallas frontales inversas de alto ángulo conocido como frente orogénico andino (Baby et al, 1998). La morfología y las series sedimentarias implicadas en la deformación conducen a diferenciar, de norte a sur, tres zonas morfo-estructurales:

Levantamiento Napo: El borde oriental del Levantamiento Napo o frente subandino está constituido por estructuras compresivas, tipo estructuras en flor positivas, que originaron el campo petrolero Bermejo y otras estructuras como el anticlinal del río Payamino. El borde occidental del Levantamiento Napo está deformado por fallas de rumbo que limitan un bloque compuesto de substrato granítico (Granito de Abitagua) y de una cobertura mesozoica levemente metamorfizada. A lo largo de las fallas de rumbo que limitan el batolito de Abitagua de la parte Este del sistema Subandino, se encuentran los volcanes Reventador, Pan de Azúcar y Sumaco.

Depresión Pastaza: Corresponde a la zona de transición entre el Levantamiento Napo y el Levantamiento Cutucú, donde afloran esencialmente sedimentos neógenos y cuaternarios.

Cordillera de Cutucú: Se caracteriza por la aparición de formaciones Triásicas y Jurásicas Santiago y Chapiza. En la parte Sur, a lo largo de la carretera Santiago-Méndez, se interpreta el Levantamiento Cutucú como una estructura en flor. A esa latitud, estudios de campo y foto-interpretaciones muestran que el frente subandino corresponde, en superficie, a un sistema de corrimientos a vergencia Oeste, relacionados con una cuña intercutánea profunda a vergencia Este. Hacia el Norte, este sistema de retro-corrimientos cabalga el borde Este de la estructura en flor del Levantamiento Cutucú.

Zona Oriental o de Plataforma

Constituye el borde oriental de la cuenca Oriente y corresponde a la inversión de una cuenca extensiva Jurásica estructurada por fallas lístricas que se conectan sobre un nivel de despegue horizontal (**Balkwill et al., 1995**). Esta inversión provocó un importante levantamiento de la parte oriental de la cuenca principalmente a partir del Eoceno, donde las estructuras están erosionadas y selladas por la base de la formación Tiyuyacu Superior (**Baby et al., 1998**).

2.6.4 Geología local

La geología del área “El Icho” presenta diferentes grupos litológicos que han experimentado repetidas transgresiones y regresiones que fueron deformados y sometidos al empuje compresivo hacia el E por el frente de cabalgamiento sub andino, mismo que por efecto de fallas de dirección E-W en el río Jatunyacu y NE-SW en el río Anzu han generado el graben del río Jatunyacu y el desplazamiento horizontal de sus bloques. (**Anexo 4**)

1. Formación Tena

El afloramiento tipo se localiza al norte de Puerto Napo, compuesto por arcillas con numerosas intercalaciones de areniscas y escasos conglomerados. Esta litología marca el inicio de una transición de un ambiente netamente marino a uno de agua salobre y dulce.

En la concesión, aflora en el sector de Yutzupino y la vía Tena – Puerto Napo. Se localiza al piso del drenaje, representada por areniscas finas intercaladas en paquetes arcillosos verdosos y púrpuras. Se halla cubierta por relictos de la formación Tiyuyacu en las elevaciones del sector.

2. Formación Chalcana

La localidad tipo se encuentra en el estero Chalcana, afluente del río Tiyuyacu, la litología está formada por capas rojas de lutitas abigarradas con yeso e intercalaciones de areniscas ocasionalmente calcáreas, el ambiente de deposición es continental y se ha encontrado microfósiles que le asignan a la formación Chalcana edad Miocénica Media.

3. Depósitos cuaternarios

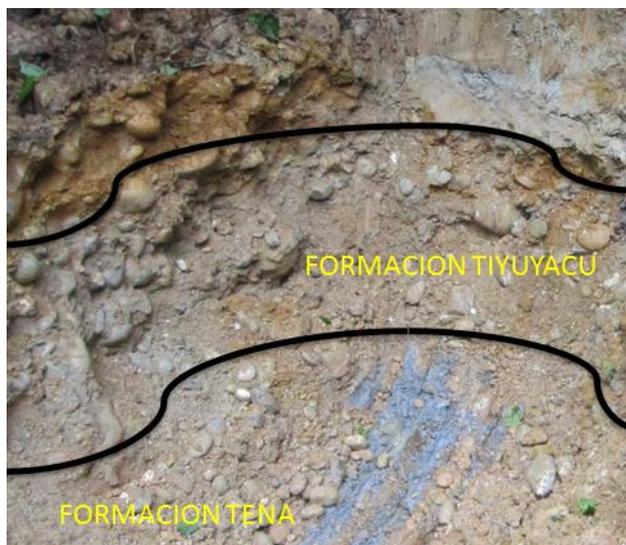
Dos terrazas relacionadas al Río Yutzupino se han determinado.

- **Terraza 1**

Matriz de arena fina a gruesa de colores grises con Boulder de granito, volcánicos, cuarzos y esquistos. Corresponde a la base del depósito aluvial generado por el Río Yutzupino. Los rodados están compuestos por: volcánicos (50%), cuarcitas (15%), granodioritas (10%), dioritas (10%), cuarzos (5%), esquistos (5%), sedimentos (5%).

- **Terraza 2**

Matriz de arena fina a gruesa con óxidos de hierro, Boulder de granito, granodioritas y cuarzo. Los rodados tienen un porcentaje de volcánicos (50%), cuarcitas (15%), granito (15%), dioritas (10%), Cuarzo (5%), sedimentos (5%).



Fotografía 3. Estratigrafía Local

2.6.5 Geología del yacimiento

El yacimiento está compuesto por clastos de rocas volcánicas e intrusivas, sedimentarias y metamórficas.

El depósito por sus características geométricas se ha definido con un yacimiento tipo aluvial, que como sobrecarga comprende: capa vegetal cuya potencia de recubrimiento va desde los 1.00-2.00m y como material aprovechable se tiene un espesor estimado de las gravas auríferas que van de 0.50-1.03m.

2.6.5.1 Características de la Sobrecarga

La sobrecarga, en lo referente a su potencia, es variable y particular para cada terraza, así se observan potencias de 1-2m.

La sobrecarga está compuesto de un suelo arenoso de grano medio a fino de color amarillo localmente limo arcilloso, con esporádicos lentes arcillosos bastante plástica como parte del suelo.

2.6.5.2 Características de la Grava

La grava de la terraza del sector con potencia de 1.03m, de color gris localmente amarilla por la presencia de fuerte oxidación, cuya matriz es areno-arcillosa, muy suelto. Presenta buena clasificación, con clastos de rocas volcánicas e intrusivas, sedimentarias y metamórficas y con una alteración propilítica entre ellos tenemos: clorita, calcita y epidota. También encontramos una gran cantidad de cuarzo lechoso.

El tamaño de los clastos del estrato presenta la siguiente escala:

Mayores 30cm=10%

30-20cm=25%

20-10cm=15%

Menores 5-1=25%

Arenas y arcillas = 25%.

Características de los clastos y rodados que se han observado en la grava existente en estas terrazas se describe a continuación:

Dacitas: Roca volcánica con gran cantidad de fenocristales de plagioclasas. Compuesta por Plagioclasas, biotita, hornblenda y cuarzo.

Andesitas: Roca volcánica, de grano fino. Se forma en bordes convergentes de placas litosféricas. Compuestas por: Plagioclasas, hornblenda y ortopiroxeno.

Diorita: Roca plutónica, de color negro, gris oscuro o verdoso, proviene de magmas más básicos. Composición química intermedia. Compuesta por: Plagioclasas, hornblenda, esfena, epidota, magnetita. Abunda el feldespato.

Granito: Roca plutónica con textura holocristalina, y una cantidad de cuarzo que oscila entre 20-60%, y que forma macizos que suelen estar afectados por diaclasamiento. Compuesta por: Cuarzo, feldespato, biotita, moscovita.

Granodiorita: Roca plutónica con textura granular y color gris claro. Compuesta por: Cuarzo, feldespato potásico (microclina y ortosa), plagioclasas, hornblenda y biotita.

Tonalita: Roca plutónica con gran cantidad de cuarzo y plagioclasas, de grano medio y textura equigranular. Compuesta por: Cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas sódicas, biotita y hornblenda.

Arcilla: Roca sedimentaria detrítica no cementada cuyas partículas poseen un diámetro inferior a 1/256 mm. Plástica y tenaz cuando se humedece. Se compone de un grupo de minerales aluminosilicatos por la meteorización de rocas feldespáticas.

Arenisca: Roca sedimentaria detrítica cementada, cuyo tamaño de grano se encuentra comprendido entre 1/16 y 2 mm, y que se clasifican según la cantidad de matriz y por la composición de los clastos. Los granos de arena pueden ser de cuarzo, feldespato o fragmentos de roca.

Limo: Roca sedimentaria detrítica suelta con un tamaño de partículas comprendido entre 0,06 y 0,004 mm.

Esquistos: Roca metamórfica foliada con minerales visibles a simple vista, textura fanerítica, procede del metamorfismo regional de grado medio a bajo. Compuesta por: moscovita, biotita, clorita, cuarzo y plagioclasas.

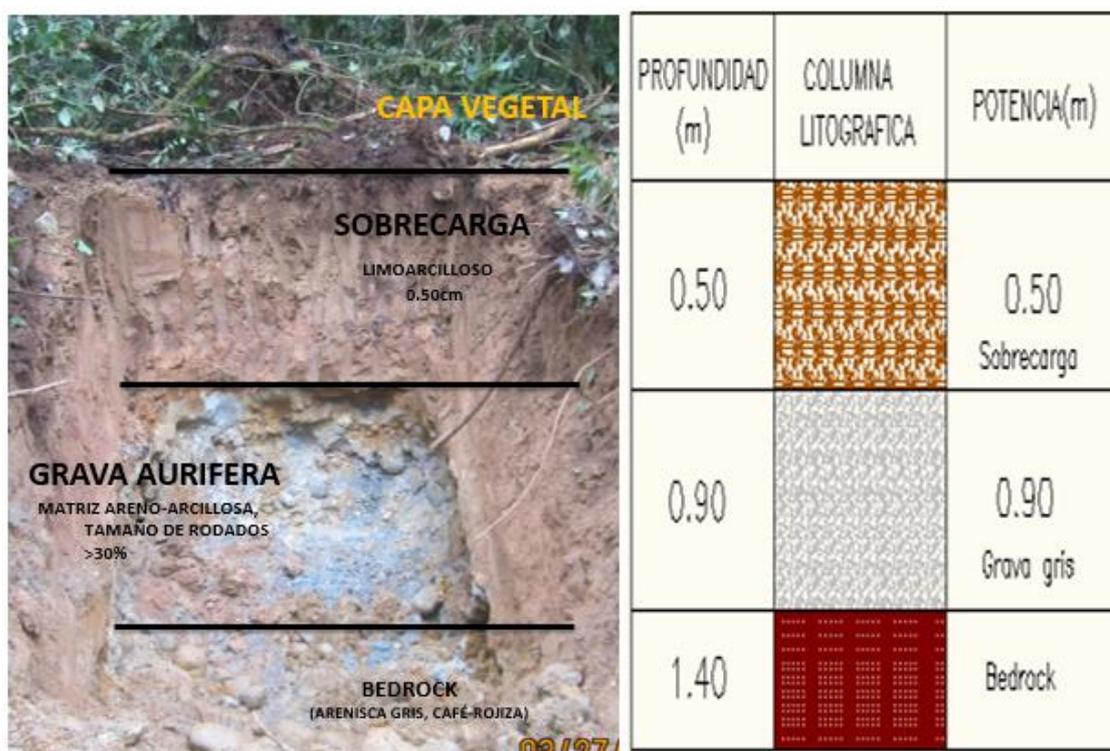
Pizarras: Roca metamórfica de bajo grado y grano fino, que presenta foliación. Textura afanítica. Compuesta por: cuarzo y moscovita.

2.6.5.3 Características del Bedrock

El conocimiento del lecho de roca (bedrock) es importante, tanto para localizar los placeres auríferos, como para la extracción de sus minerales.

El bedrock del área de estudio está constituido por arenisca de dureza media, color gris-café rojizo, características que han sido favorables para la depositación del oro.

A continuación se describe en la **fotografía 4** la columna estratigráfica del pozo:



Fotografía 4. Columna estratigráfica del pozo

2.6.6 Génesis

La génesis del oro aluvial proviene de la cordillera de los Andes a partir de la erosión de depósitos de sulfuros masivos, vetas auríferas, pórfidos de Cu-Au, brechas hidrotermales con Au-Ag, zonas de cizalla en rocas metamórficas de la cordillera Real; depósitos epitermales de oro y plata relacionados a volcánicos del Mioplioceno.

En el distrito Pastaza Napo Aguarico de la erosión de la cordillera Real en donde se han encontrado Skarns con poli sulfuros más Au, vetas epitermales, diseminados en ápices de intrusivos con Au-Cu. También de la Fm Mera, Tiyuyacu y Hollín que contienen horizontes auríferos. Al concentrarse los minerales accesorios se forman además placeres de monacita, ilmenita, rutilo, circón, granate, magnetita.

Los placeres antiguos pueden suministrar minerales de ambos grupos. Las mejores fuentes de minerales valiosos en los placeres son los filones de cuarzo y de cuarzo silicato con grandes segregaciones primarias de estos minerales.

La mayor parte (60%) de los cantos están conformados por roca granítica, granodiorítica y volcánicos, y el resto conformado por cuarzo, meta sedimentos y metamórficos. (Ver Gráfico 2).

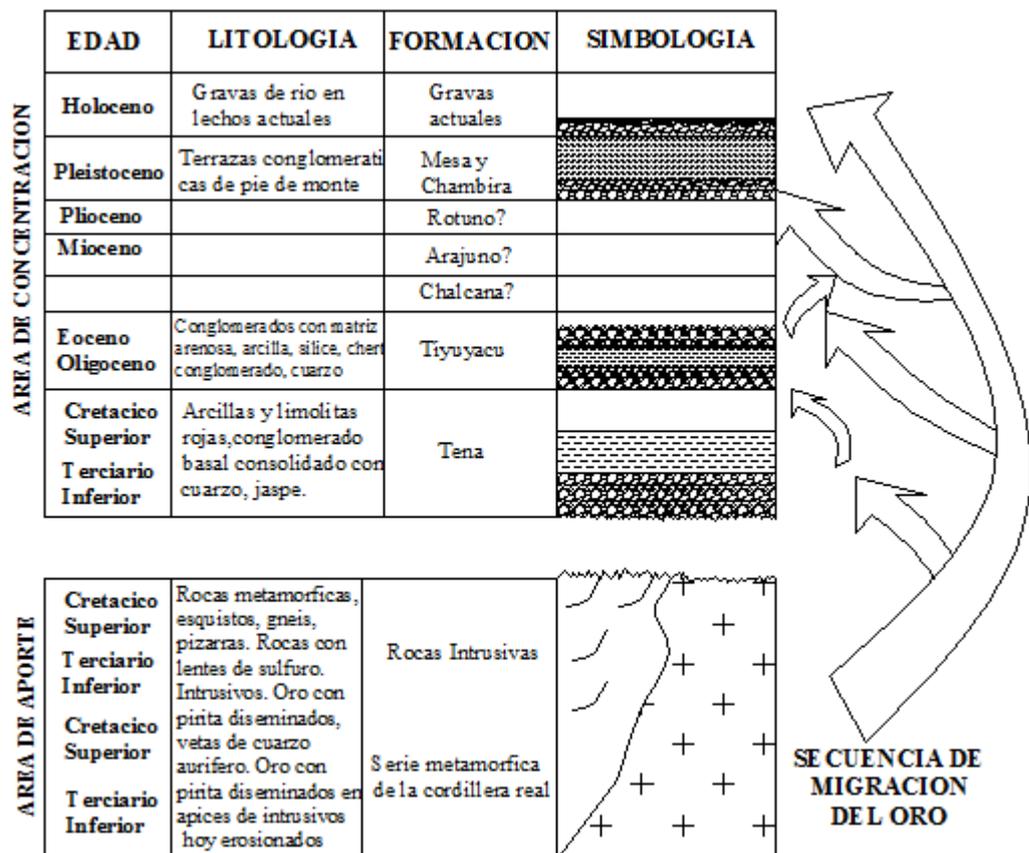


Grafico 2. Génesis del Oro Aluvial sector Oriental

Fuente: Mapa del Potencial Aurífero Aluvial, Báez N.; 2006

2.6.6.1 Características del Oro Aluvial

Las características propias del oro, permiten reconocerlo con facilidad, por su típico color amarillo mate, gran peso específico de 196.96656 u, resistencia química, elevada ductibilidad, maleabilidad, y tamaños que va desde 0.25 a 4.0 mm.

El oro se encuentra, generalmente, en estratos que contienen un gran porcentaje de material más grueso que la arena, ya que su alta gravedad específica le da una resistencia al transporte cercana a la de los cantos gruesos, más que a la arena. También, es cierto que en las zonas donde hay rocas más grandes hay más probabilidad de encontrar mayor cantidad de valores que en el resto de las gravas. Igualmente, el oro que se queda en el bedrock, en las grietas y en los canales, es más grueso que el de cualquier otra parte de la formación. Por el contrario, el oro fino o en polvo se encuentra asociado con estratos de arenas y pequeñas gravas más que en las capas de arcillas que caracterizan las partes más bajas de los ríos.

El oro aluvial proveniente de la composición de la grava del Rio Yutzupino es considerado de tamaño fino y grueso. En observaciones realizadas durante las labores de exploración, el oro aumenta de tamaño hacia el bedrock, encontrándose el 50% de partículas de 2 a 3 mm de diámetro, mientras que el 50% son menores de 2mm de diámetro, en base al cuadro 16.

Cuadro 16

Cuadro de clasificación de oro aluvial

TERRAMINING RESOURCES SA.					
Rio Yutzupino _Tena Ecuador					
COLORES		PESO mg	TAMAÑO VISUAL	TAMAÑO mm.	Malla No.
Tr	MF (muy finos)	0.0125		- 0.25	
# 1		0.07		0.25 - 0.5	60
# 2	F (finos)	0.37		0.5 - 1.0	35
# 3		1.30		1.0 - 1.5	18
# 4	M (medio - grueso)	5.15		1.5 - 2.0	14
# 5		21.7		2.0 - 2.5	10
# 6		38.0		2.5 - 4.0	8

Fuente: Terramining Resources S.A.

2.7 Geomorfología

Geomorfológicamente el área de estudio se encuentra dentro del sistema morfo tectónico de la sub región de la cuenca amazónica colinada en la zona Subandina, constituida por terrazas aluviales disecadas y erosionadas de manera gradada en dirección al valle del Río Yutzupino, formando pendientes variables menores al 50%.

La mitad oriental de la Amazonía Ecuatoriana está ocupada por un relieve colinado monótono siempre inferior a 300 metros. Desarrollados sobre rocas sedimentarias terciarias, estas colinas representan en realidad el principio de los modelados que se acostumbran describir como características morfológicas de la cuenca amazónica.

Este conjunto parece un verdadero “mar” de pequeñas colinas con cimas redondeadas subyúgales, separadas por pequeñas llanuras más o menos estrechas, localmente inundadas.

Esta monotonía de conjunto se ve acentuada por la cobertura forestal continua que cubre uniformemente todos los elementos del relieve.

Otro elemento del relieve amazónico son las llanuras aluviales que se ubican entre las colinas anteriores. Existen un sinnúmero de pantanos, zonas y depresiones inundadas, regadas a lo largo de los actuales cauces de los ríos.

El área del proyecto se ubica en la región nor-oriental del país, en una zona donde predominan zonas de planicie, características de valles fluviales, con terrazas altas drenadas por cauces antiguos y terrazas bajas o indiferenciadas sobre las cuales se hallan drenando los cauces actuales.

2.8 Hidrología

La zona del proyecto se encuentra constituida por la presencia de los ríos: Yutzupino, Yutzupino Chico, Huachiyacu, Yanayacu y Estero Curiyacu, los mismos que forman parte de la cuenca hidrográfica del Rio Napo. (**Anexo 2**)

1. Distrito Pastaza-Napo-Aguarico

Se ubica al Nororiente de la Cordillera de los Andes, ocupando principalmente los Flancos de la Cordillera Real y Zona Subandina. El aporte de oro se produce principalmente de las rocas metamórficas y volcánicas de la Cordillera Real y de la erosión de Formaciones sedimentarias preexistentes (Mesa, Hollín y Tiyuyacu). Los tipos de placeres que se encuentran en este distrito son principalmente aluviales, con grandes

terrazas en los ríos Napo, Payamino, y grandes placeres Terciarios con amplias extensiones de gravas (Formaciones Mesa y Tiyuyacu).

Se ha comprobado la existencia de oro en los ríos Palora, Llusín, Pastaza, Topo, Bobonaza, Villano, Napo, Jatunyacu, Cedroyacu, Anzu, Payamino, Coca, Aguarico, San Miguel, Bermejo. Sardinias, Arajuno, Pusuno, Cosanga, Misahuallí, Oyacachi, muchos de estos erosionan las Formaciones Mera, Mesa y Tiyuyacu.

Cuenca hidrográfica del Río Napo

El río Napo unos de los más conocidos como auríferos presenta terrazas para todos los tipos de explotación y en la escala que se desee, se debe tener cuidado en la prospección por cuanto el oro se encuentra seleccionando niveles alargados en la misma dirección del flujo en épocas de inundación. A las partes más bajas desde El Coca río abajo se debe realizar más exploración por cuanto es posible encontrar depósitos de placeres auríferos cubiertos por más de 15 a 20 metros de suelo con vegetación, siguiendo el mismo modelo de las explotaciones de Madre de Dios en el Perú.

El río Napo es la fuente hídrica mayor que tiene Ecuador en su Amazonía y es también uno de los más importantes afluentes del amazonas, es navegable casi desde que adopta ese nombre, en la provincia que lleva su nombre. Es igualmente, una de las mayores fuentes de riqueza hídrica, piscícola y de cientos de especies acuáticas.

Es fundamental para la conformación de la más grande riqueza de biodiversidad en el mundo y baña con sus aguas el parque Nacional Yasuní, fuente de vida y alimentación de más de 6 mil especies vivas en la selva más rica del planeta. Presenta la mayor diversidad de peces de agua dulce del país (más de 400 especies) y en su recorrido ha dado origen a varias lagunas e islas. Con sus inundaciones permite el establecimiento de diferentes formas de vegetación y alimenta la diversidad de fauna asociada. Sus aguas arrastran gran cantidad de sedimentos los cuales deposita en las terrazas aluviales,

mejorando la fertilidad de los suelos. Su alto caudal permite la auto depuración a medida que se aleja de los centros de contaminación.

Desde la provincia de Orellana y aun antes es la principal fuente fluvial del país y uno de los mejores vehículos para el intercambio entre los habitantes de la zona. Sirve de transporte de carga, víveres, producción agropecuaria.

III. EXPLORACION MINERA

3.1 Introducción

La exploración geológica minera que se realiza en estos tipos de yacimientos de terrazas aluviales, está encaminada en realizar pozos exploratorios dentro de la Cuenca del Rio Yutzupino en el sector El Ceibo.

En su mayoría los pozos se realizan planificando una malla, tanto en el margen derecho como en el izquierdo de las terrazas del Rio Yutzupino, usando como equipo principal una mini planta de lavado tipo trommel y una excavadora que es la que alimenta la grava en la tolva del trommel.

El promedio de lavado o volumen de la muestra es de 2 a 3 metros cúbicos, que depende de la potencia de la misma hasta llegar al bedrock, lo que quiere decir que los resultados son representativos.

Una de las características del lavado de estas terrazas constituye la matriz que es la que sostiene los clastos esta puede ser arenosa o de tipo areno-arcillosa, esta última dificulta un poco el lavado porque su arcilla es muy plástica y el lavado es lento. Las pruebas de campo demostraron que la mayor concentración de oro se encuentra en el contacto entre la arcilla y el bedrock, con una ley promedio de 0.30 gr/m^3 , por lo que se espera que en el momento de realizar la explotación estos datos sean ratificados en la extracción.

3.2 Topografía

Los trabajos de topografía se realizaron con estación total de alta precisión marca Trimble M3. Se inició con un levantamiento a detalle de cada uno de los frentes a escala 1: 500 (**Anexo 5**), para determinar las áreas de interés, los bloques a explotar, las áreas de los pasivos ambientales así como también las áreas que no han sido intervenidas.

Al momento se tiene una base a detalle del frente Smith Parra con curvas de nivel principales cada metro y secundarias cada 0.2m. En los trabajos de gabinete se diseña la malla apropiada, en este caso (25m), posteriormente se realiza el replanteo de los pozos y finalmente se procede a la elaboración de los mismos. En cada pozo se realiza una descripción geológica minera (columna estratigráfica y toma de muestra).

Además previo a los trabajos de topografía se ha elaborado un formato AST (Análisis de Seguridad en el Trabajo), cuya metodología se detalla a continuación:

Cuadro 17

Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST)

ANALISIS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO (AST)		
APERTURA DE TROCHAS PARA LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO		
QUE HACER (Pasos en secuencia)	COMO HACERLO (instrucciones)	PUNTOS CLAVE (Puntos a señalar)
1.-Inducción	Se da una explicación del trabajo que se va a realizar de forma general por ejemplo: acerca del equipo y sus componentes, tipo de trabajo, el tiempo que se tiene para realizar dicha actividad, los cuidados que se deben tener en cuenta, hora de inicio hora de salida, etc.	Comprobar que el área de inducción sea en un sitio adecuado

2.-Manejo de Equipo topográfico e implementos.	El equipo a utilizarse para la realización del levantamiento topográfico son: Estación total, jalones con sus respectivos prismas, macheteros, y cadeneros.	Es importante considerar la utilización de una sombrilla para la protección del equipo topográfico en temporada de lluvia.
3.- Apertura de trochas.	Esta actividad se la realizará con la ayuda de 3 macheteros cadeneros, distribuidos de la siguiente manera: 2 macheteros se encargaran de la apertura de trochas o picas de forma radial a las estaciones el ancho de la pica es de 0.50m. El otro machetero se encargará de ir colocando las balizas para el cambio de estación además de las estacas.	Al realizar la apertura de las trochas o picas se debe tomar en cuenta una distancia prudente, debido a que se puede soltar el machete y golpearle a la persona que va atrás.
4.- Tiempo de trabajo.	El levantamiento topográfico se inicia a las 7 de la mañana hasta las 4 de la tarde, con un descanso de 30 minutos para almorzar y 10 minutos en la mañana y la tarde para el desarrollo de la pausa laboral	Considerar la práctica de ejercicios de estiramiento y relajación muscular, además de, la provisión de alimentos y líquido vital.
5.- Traslado del equipo.	El equipo topográfico e implementos deben ser guardados en sus respectivas cajas.	La caja principal donde va guardado la estación total debe ser llevado sobre el asiento del carro, jamás en la parte de la cajuela

Realizado por: Mendoza, P. (2014)



Fotografía 5. Manejo de equipo topográfico e implementos

3.3 Prospección

La prospección está relacionada en la búsqueda del mineral propuesto, luego del análisis de la Geología, de la Topografía, y de los antecedentes históricos.

El trabajo básicamente consiste en buscar afloramientos, en los terrenos donde sea factible tomar una muestra para realizar el procesamiento y análisis correspondiente, generalmente se encuentran en los taludes de las orillas de ríos y quebradas.

Primero realizamos el retiro de la capa vegetal y sobrecarga mediante trincheras; cuidadosamente se recoge la muestra en un recipiente de volumen conocido, por ejemplo un balde de 22 litros (0.022 m³), para proceder a lavar manualmente por medio de la batea.

El análisis de la muestra se lo realiza en el campo y luego en el laboratorio de la empresa, para la recuperación de oro libre, pesaje, cálculos e ingreso de datos.

Finalmente determinamos la ley ponderada del área de influencia del sitio, tomando el 30 % de la recuperación.

En el sector se pudo observar que gran parte del área ha sido intervenida anteriormente por mineros ilegales. Actualmente existen pequeños grupos de mineros locales que se encuentran haciendo actividad minera utilizando bombas, dragas y bateas.



Fotografía 6. Muestreo de sedimentos



Fotografía 7. Lavado de grava



Fotografía 8. Apertura manual de pozos

Para realizar el cálculo de ley ponderada de pozos manuales realizamos lo siguiente:

Calculo de la ley ponderada en pozos manuales

TIPO	Colores	Onzas/Troy	1 m ³
1 MF (Muy Finos)	50.000 Colores	31.1 Onzas/Troy	1.000 Litros
2 F (Finos)	25.000 Colores	31.1 Onzas/Troy	1.000 Litros
3 M (Medios)	5.000 Colores	31.1 Onzas/Troy	1.000 Litros

Fuente: Terramining Resources S.A.

Primeramente verificamos que el balde a usar sea de 22 litros, es decir 0.022 m³.

Iniciamos con la apertura del pozo usando herramientas manuales como: pala, barra, balde y batea. El pozo lo realice de 2x2m y se observa la potencia de grava, el cual se describe a continuación: Tenemos tres Horizontes:

Primer horizonte: 1 metro de potencia de grava, con una matriz arcillo-arenosa, color amarillo compuesto por limonitas. Rodados: 20% lutitas, 20% cuarzo, con un diámetro de 2cm a 25 cm.

Tomamos una muestra y observamos cero chispas en la batea, es decir que no se encontró mineral en la primera capa de grava.

Segundo horizonte: 1 metro de potencia de grava, que consiste en una matriz arcillo-arenosa color amarillo con óxidos de hierro de limonita, con tamaños de rodados de 2cm a 5 cm, y con un porcentaje de 30% cuarzo, 10% intrusivos (granitos, dioritas).

Al tomar una segunda muestra, se observa 6 chispas, es decir mineral muy fino (MF),

Primero escogemos la mayor población, es decir las chispas muy finas

22 litros	6 colores	
1000 litros	?	$= (1000*6)/22 = 272.7$ Colores
50.000 colores	31.103 gramos	
272.7 colores	?	$= (272.7*31.103)/ 50.000 = 0.17$ gr

Nota: solo tomamos el 30% y multiplicamos por el resultado obtenido:

$$0.3 * 0.17 = \mathbf{0.051 \text{ gr/m}^3}$$

Tercer horizonte: 0.8 metros de potencia de grava, que consiste en una matriz arcillo-arenosa color amarillo, con tamaños de rodados de 2cm a 5 cm, y con un porcentaje de 10% cuarzo, 10% intrusivos (granitos, dioritas, granodioritas)

Al tomar una muestra de 22 litros observamos 5 chispas finas (F), y se tiene:

22 litros	5 colores	
1000 litros	?	$= (1000*5)/22 = 227.27$ Colores
25.000 colores	31.103 gramos	
227.27 colores	?	$= (227.27*31.103)/ 25.000 = 0.28$ gr

Tomamos el 30% y multiplicamos por el resultado obtenido:

$$0.3 * 0.28 = \mathbf{0.084 \text{ gr/m}^3}$$

A continuación calculamos la ley ponderada con los resultados obtenidos:

$$\mathbf{LEY PONDERADA} = \frac{\sum \text{Ley} * \text{Potencia muestra}}{\sum \text{Potencia muestra}}$$

$$\mathbf{LEY PONDERADA} = \frac{(1*0 + 1* 0.051 + 0.8*0.084)}{(1+1+0.8)} = \mathbf{0.04 \text{ gr/m}^3}$$

Los resultados se muestran en el **Anexo 8**, que contiene un extracto de los registros de muestreo en prospección.

3.4 Exploración avanzada

Se inicia la exploración avanzada, mediante la elaboración de pozos, distribuidos en una malla de 25 m con la utilización de una excavadora, con un cucharón de volumen 0.85 m^3 y una mini planta de recuperación tipo Trommel como equipos principales, en el sector. (**Fotografía 9**)



Fotografía 9. Excavadora Komatsu y Trommel

3.4.1 Mini Planta de recuperación tipo Trommel

Es un equipo compuesto por tres tramos, el primero es un cuerpo cilíndrico, que está compuesto por orificios en la parte media que al momento de girar va clasificando el material hacia el canalón de colas, y el material lavado hacia afuera. En su interior se encuentra una flauta de lavado a presión que atraviesa por todo el largo del cuerpo interno cilíndrico, sistema diseñado para lograr un lavado y clasificación por tamaño de material y arenas.

La segunda mitad del cuerpo corresponde a la tolva que está compuesta por un sistema de chisperos en los lados y en la mitad se encuentra una malla por donde ingresa el material.

La tercera parte corresponde a canalones, que es la sección donde se concentra el material lavado, con sus respectivas alfombras y rifles. (**Ver fotografía 10**)



Fotografía 10. Implementos del Trommel

3.4.2 Proceso de lavado de la grava aurífera

Para el proceso de lavado, se extrajo las muestras de los pozos de exploración dispuestos en una malla de 25 x 25 metros, tanto en el margen derecho e izquierdo de las terrazas del Rio Yutzupino.

Primeramente con la ayuda de la excavadora transportamos la mini planta tipo Trommel hasta el sitio de trabajo, ubicando el equipo como son generador, bomba de agua, mangueras, bateas, etc.

El proceso inicia con el desbroce de la vegetación, y retiro de la sobrecarga. El muestreo del material se lo realiza metro a metro hasta llegar al bedrock, colocando cada cucharón en la tolva. Su lavado es lento, debido a la poca capacidad de la tolva y a la matriz de los clastos ya que es arcillosa, areno-arcillosa en la mayoría de los pozos. 2

El ancho de los pozos exploratorios se limita a un poco más de las dimensiones y capacidad del brazo de la excavadora (en función de la profundidad), proceso del cual se obtuvieron datos que se indican en la tabla de registro de pozos exploratorios (**Anexo 10**).

El lavado de la grava lo realizan dos obreros, el uno disgrega el material con ayuda de una pala, y el otro lava el material con la manguera de agua. El volumen de agua utilizado para el lavado es regulado de acuerdo a la características de la grava, utilizando una bomba de 3 pulgadas.



Fotografía 11. Lavado de grava en el Trommel

Medimos la profundidad total, sobrecarga y toma de coordenadas de cada pozo realizado.



Fotografía 12. Medición del pozo

Una vez terminado de lavar, se recogen las alfombras en una tina para posteriormente liquidar con la ayuda de la batea, de donde se obtiene un concentrado de no más 100 gr, que es recogido por el geólogo.

**Fotografía 13. Lavado de alfombras****Fotografía 14. Concentrado**

Este concentrado es secado en una mufla a 80°C en el laboratorio durante 10 minutos, luego se procede a separar la arena fina con ayuda de un imán; en general el oro es grueso y no se necesita de ningún análisis químico para su separación. El peso de oro se obtiene con la ayuda de una balanza electrónica que nos da valores con tres decimales.

La ley resulta del peso obtenido de oro en la balanza para el volumen de grava lavada.



Fotografía 15. Limpieza y Secado de muestra

Para el muestreo de pozos se elaboró una hoja de control y registro que contiene:

TERRAMINING RESOURCES S.A					
CODIGO:		COORDENADAS (U.T.M) P5AD.56			OBSERVACIONES
FECHA:		ESTE	NORTE	CONCESIÓN	SECTOR
REALIZADO POR:					
ESTRATO	PROF./INTERVALO	VOLUMEN	PESO	TENOR	
	(m)	(m ³)	(Gr)	(Gr/m ³)	
Sobrecarga					
Grava					
	0				

De los pozos realizados, se ha realizado los perfiles geológicos en donde consta la estratigrafía de los mismos como son: sobrecarga, potencia de grava y bedrock entre la información principal (**Anexo 7**).

Los pozos exploratorios realizados como resultado de la exploración se adjuntan en el mapa donde se puede observar la ubicación de cada uno de ellos. (**Anexo 5**)

Los cálculos de los reservas fueron realizadas en sectores cada uno independientes, por cuanto la continuidad de la mineralización es muy intermitente. Y por cuanto en otros ya fueron intervenidas por mineros ilegales.

3.5 Reservas

3.5.1 Introducción.

Dentro del aspecto geológico minero la evaluación de reservas de todo yacimiento mineral no solo se debe considerar su tonelaje o cantidad, sus elementos útiles y el contenido de cada uno de ellos, sino también todo aquellos rasgos que lo determinen y

definan adecuadamente; entre ellos están su forma, calidad, posición y metodología de explotación.

Por ello la evaluación de reservas de un depósito es el objeto final de la exploración minera, fase que asegura:

- La determinación de la cantidad del mineral útil.
- La clasificación cualitativa del mineral existente.
- La distribución del mineral en la extensión del depósito.
- La autenticidad de las reservas probadas.
- La importancia económica efectiva de las reservas evaluadas.

Por lo tanto la valoración de las reservas de un depósito aluvial indica la rentabilidad económica de los minerales a ser explotados y sus resultados determinan la exactitud de los trabajos exploratorios.

3.5.2 Definición de Reservas

Se refiere a la parte de un recurso que se considera explotable bajo las condiciones existentes incluyendo costo, precio, tecnología y circunstancias locales bajo condiciones económicas específicas que son generalmente aceptados por la industria minera como razonable en las actuales condiciones económicas, demostrado por lo menos viabilidad preliminar sobre la base de recursos medidos únicamente. Las reservas se clasifican de la siguiente manera:

3.5.2.1 Reservas Probadas

Se refiere al volumen de mineral que se calcula usando como base los resultados obtenidos de los trabajos de exploración. Conocido en sus tres dimensiones, permiten

establecer matemáticamente la geometría de la reserva, su volumen y la ley del mineral, por lo que se indica que se tiene certeza de su continuidad.

3.5.2.2 Reservas Probables

Son las reservas que no disponen de la suficiente información geológica y de reservorios como para asegurar el volumen de fluidos a recuperar, aunque estén identificados los volúmenes del yacimiento en general. Geológicamente conocido de su existencia en sus dos dimensiones. Esta categoría cubre aquellas áreas en donde las condiciones son tales que existe la probabilidad de que se hallará mineral, pero existen limitaciones sobre la precisión de los datos.

3.5.2.3 Reservas Posibles

Están determinadas por la información elaborada disponible, pero no existe la seguridad ni de su volumen total, ni de su ley, la cual sugiere que es menos segura su recuperación.

3.5.3 Métodos de cálculo

El objetivo de los métodos de evaluación de reservas es cuantificar la existencia del mineral en el depósito existente, contenidas en el depósito, existen varios métodos que son los más representativos: media aritmética, polígonos, triángulos, etc.

Los métodos de cálculo de reservas están hechos para satisfacer los siguientes criterios:

- Se asume que cada muestra representa, verdaderamente, el volumen específico de material.
- Son métodos sensatos, simples y rápidos para calcular grandes áreas, partes de ellas o zonas irregulares dentro de las mismas.

3.5.3.1 Método de la media aritmética

Con este método se pretende calcular el área que ocupa el yacimiento. Con los datos de campo transformar un cuerpo de contornos irregulares, proyectando al depósito sobre un plano horizontal, para calcular el área (F), que ocupa el yacimiento; con los datos de campo se obtiene la potencia media (M), factores en función de los cuales se determinan el volumen del cuerpo mineral, mediante la siguiente fórmula:

$$V = F * M \text{ (m}^3\text{)}$$

Donde:

V= Volumen

F= Área

M= Potencia Media

La ley media (G) = Sumatoria de potencias multiplicado por la ley dividida para la suma de potencias.

$$G = \frac{\Sigma(m_1g_1 + m_2g_2 + \dots + m_n g_n)}{\Sigma m_1 + m_2 \dots + m_n}$$

Donde¹

m = Potencia

g = Ley

Las reservas totales (P) se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$P = \frac{Q * G}{100}$$

Dónde:

Q= volumen total

G= ley media del mineral

¹ CADAVID, R. (1998) *Manual de Exploración y Evaluación de aluviones*. Medellín

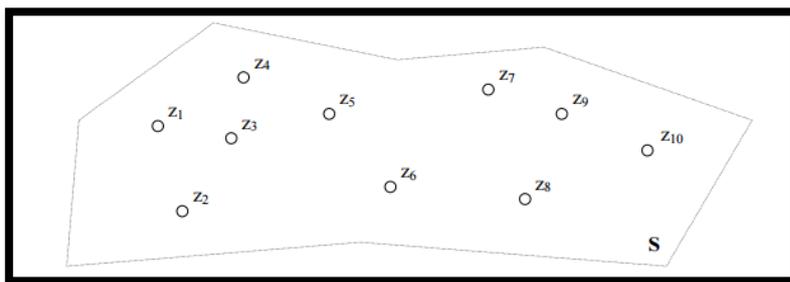


Gráfico 3. Método de la Media Aritmética

3.5.3.2 Método de los polígonos

Consiste en construir una serie de polígonos en cuyos centros se encuentra un sondeo, asignando a cada polígono volumen, potencia y ley de dicho sondeo. (**Gráfico 4**) Se usa en depósitos con pocas variaciones de ley y potencia.

Las reservas de cada polígono se calculan por separado según el área de cada polígono, así:

$$Q1=V*Lm$$

Dónde:

Q1= Reserva de cada polígono

V= Volumen

Lm= Ley media ponderada de cada bloque

2

² CADAVID, R. (1998) *Manual de Exploración y Evaluación de aluviones*. Medellín

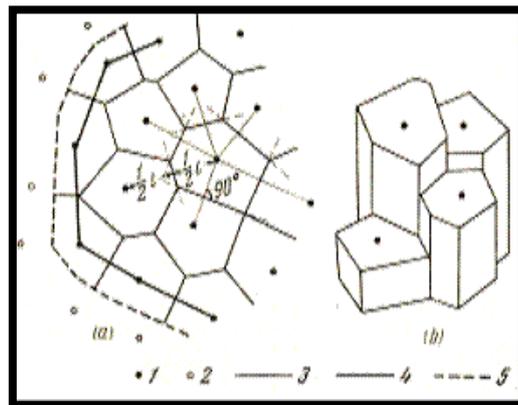


Gráfico 4. Método del Polígono

3.5.3.3 Método de Los Triángulos

En el plano, se trazan los triángulos, uniendo los pozos contiguos, teniendo en cuenta que en cada vértice existe un pozo. El número de triángulos que se pueden trazar, desde un pozo, varía considerablemente; a menos que la red de perforación haya sido bien regular.

A todos los triángulos o a las fracciones de éstos, se les calcula el área; bien sea con planímetro o con cualquier otro método. Esto, se hace para todo el bloque de reservas o para el período que se quiera evaluar. El valor, de las lecturas de planímetro, se deja anotado con lápiz en el plano, para futuros chequeos.

Procedimiento para los cálculos:

1. En un plano, a escala no mayor de 1:2.000, conectar todos los pozos, con líneas sin que se crucen, formando triángulos.
2. Numerar cada uno de los triángulos.
3. Calcular la superficie de cada uno de ellos.
4. Calcular la sumatoria de la potencia grava + potencia de sobrecarga.
5. Calcular la profundidad total por la ley de cada pozo.

6. Calcular la profundidad promedio de cada triángulo sumando la profundidad total dividido para el numero de pozos.
7. Planimetrar el área de cada triángulo.
8. Calcular el volumen de cada triángulo, multiplicando (6) x (7).
9. Calcular la ley promedio de cada triángulo, dividiendo (5) + (4).
10. Calcular el contenido de oro bruto, en cada triángulo, multiplicando (9) x (8).
11. Calcular sumatoria de todas las áreas (7).
12. Calcular sumatoria de todos los volúmenes (8). Esto será el volumen total del área considerada.
13. Calcular sumatoria de todos los contenidos de oro (10). Esto será el contenido total de oro de dicha área.
14. Calcular la ley promedio de toda el área, dividiendo (13) + (12).

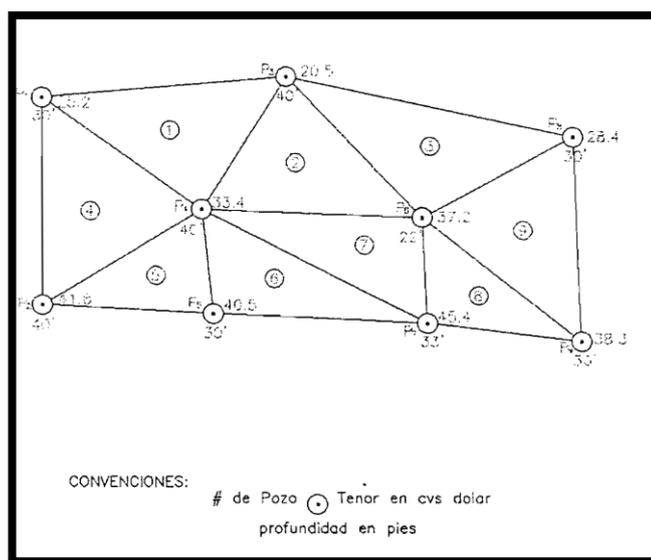


Gráfico 5. Método de Triángulos

3.5.3.4 Método del área de influencia

Para aplicar este método se trazan líneas paralelas exploratorias entre cada pozo de diferente ley. Cada línea trazada se divide en segmentos según la ley del pozo (**Gráfico 7**) y se une formando una figura irregular clasificada por colores.

Finalmente se calcula el área total y se realiza los cálculos correspondientes aplicando la desviación estándar tomando como base los datos de los pozos exploratorios realizados.

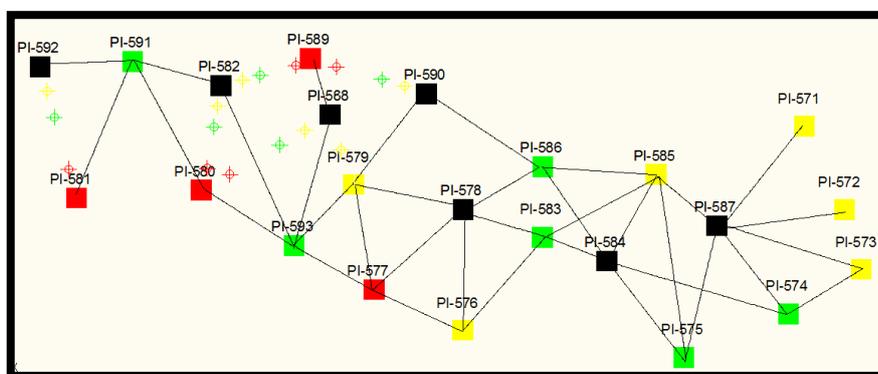


Gráfico 6. Método del Área de Influencia

3.6 Evaluación de reservas

Para realizar el cálculo de reservas probadas, probables y posibles hemos tomado en cuenta los trabajos exploratorios realizados, obteniendo los cálculos y datos de campo que se describen a continuación:

3.6.1 Cálculo de reservas probadas mediante el método del área de Influencia

El presente cálculo de reservas se ha llevado a cabo de acuerdo a los criterios y definiciones de reservas contenidas en una terraza, existen varios métodos que son los más representativos: Media aritmética; Cortes paralelos, Polígonos, Triángulos, etc. El método de cubicación empleado para este cálculo es el de AREA DE INFLUENCIA.

Básicamente este método consiste en seleccionar los pozos con leyes que van de 0.10 hasta 1.00 gramos. Los pasos a seguir son:

- Tomar dos pozos de exploración y trazar líneas (interpolación).
- Dividir cada línea en segmentos como se observa en el gráfico 7, para luego proceder a unir cada punto y formar la reserva.

- Se bordea los pozos para calcular el área total como se indica en el gráfico.
- Se procede a calcular el volumen y ley promedio.

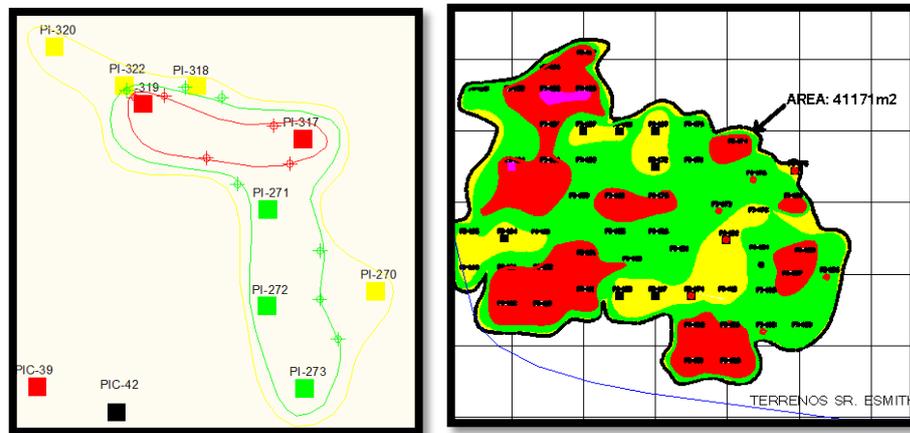


Gráfico 7. Reservas Probadas

De la misma manera aplique el cálculo de la desviación estándar cuya fórmula es:

$$G = \frac{\sum \sqrt{(X - x)^2}}{N - 1}$$

Dónde:

\bar{X} = Ley promedio

x = Ley de cada pozo

N = Número de pozo

Para obtener la ley real o aproximado del área a explotar; calculando el volumen, producción aproximada, tiempo de vida y gramos. El resultado del producto entre el área total y la grava promedio nos da el volumen total en metros cúbicos.

Para realizar este cálculo he tomado en cuenta los pozos con mayor ley y unos cuantos de menor ley, espesor de grava y sobrecarga. Obteniendo un promedio de cada uno.

Los cálculos y datos de cubicación por el método del área de influencia del sector se tabulan en las tablas siguientes. En el **Anexo 6** se adjunta el Mapa de Reservas:

Reservas en el Área 1

Para realizar el cálculo de reservas de cada área se aplica las siguientes formulas, utilizando los datos que se encuentran en las tablas:

Ley = Promedio de pozos/Numero de pozos

Volumen = Área total*Promedio de Grava

Reservas = Volumen * Ley Promedio

Tiempo de vida = Volumen obtenido* volumen de lavado

Gramos diarios= Ley Real*Volumen de lavado

CODIGO	LEY (mg/m³)	ESP. Grava (m).	ESP. SOBRECARGA (m).
PI-116	0,69	1,4	2
PI-117	0,09	1,2	4,4
PI-118	0,2	1	5,5
PI-119	0,97	1,2	2,4
PI-120	0,96	2,3	1,7
PI-121	0,24	2	3,5
PI-122	0,52	1,8	1,2
PI-123	0,18	1	2,4
PI-124	1	1,6	2,4
PI-125	0,905	2,3	3
PI-126	0,25	1,2	1,3
PI-127	0,33	0,9	2,9
PI-128	0,26	0,5	2,5
PI-129	0,16	1,1	1,7
PI-130	0,1	0,5	2
PI-131	0,25	1	2
PI-132	0,32	1,3	2,4
PI-133	0,44	1	3,1
PI-134	0,2	0,6	2,6
PI-135	0,18	0,5	2,5
PI-136	0,12	0,5	0,9
PI-137	0,17	0,8	1,7

PI-138	0,12	0,6	2,4
PI-139	0,23	1,1	3,4
PI-140	0,23	0,4	0,7
PI-141	0,25	0,4	0,6
PI-142	0,23	2,5	0,5
PI-143	0,33	1	1
PI-144	0,24	1,5	2
PI-145	0,11	1,2	5,4
PI-146	0,72	1	1,5
PI-147	0,52	1	2
PI-148	0,43	1	3,4
PI-149	0,41	1,3	2,2
PI-150	0,5	1	3,5
PI-151	0,45	0,5	3,5
PI-152	1	1,8	1
PI-153	1,02	1,5	1
PI-154	0,72	1	3,2
PI-155	0,47	1	2
PI-156	0,67	2,4	1
PI-157	0,09	2,2	1,3
PI-158	0,12	1,5	0
PI-159	0,32	1,1	1
PI-160	0,64	1,3	3,4
PI-161	0,57	1,2	1,8
PI-162	0,619	0,6	0,9
PI-163	0,22	0,5	2,3
PI-164	0,07	1	2,5
PI-165	0,24	1,8	1,8
PI-166	0,58	1,6	2,4
PI-167	0,51	0,5	3,2
PI-168	0,3	2	1
PI-169	0,11	2	3,3
PI-170	0,35	2,7	1,6
PI-171	0,32	1,8	1,9
PI-172	0,15	1,4	1,3
PI-173	0,55	2	3,7
PI-174	0,6	1	2,3
PI-175	0,17	2,5	3
PI-176	0,47	1,8	2
PI-177	0,65	1,5	1,5
PI-178	0,27	1,4	2
PI-179	0,3	1,5	1,7
PI-180	0,45	1,6	2,2

PI-181	0,4	1,8	3,2
PI-182	0,07	1	4
PI-183	0,47	2,1	1,1
PI-184	0,35	2,5	1,5
PI-185	0,93	0,9	1,3
PI-186	0,4	0,9	2,8
PI-187	0,6	1	1
PI-188	0,41	1	1,7
PI-189	0,37	0,8	1
PI-190	0,51	0,5	2,7
PI-191	0,51	1,5	1,6
PI-192	0,61	0,7	1,9
PI-193	0,62	1,2	1,7
PI-194	0,1	1	2,7
PI-195	0,32	1,2	1,8
PI-196	0,33	1	1,7
TOTAL	32,854	103,5	174,2
PROMEDIO	0,41	1,28	2,15

AREA(m ²)	41171
VOLUMEN GRAVA(m ³)	52607
VOLUMEN SOBRECARGA(m ³)	88517
LEY(g/m ³)	0,41

Cálculo de la desviación estándar

La desviación estándar se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$G = \frac{\sum \sqrt{(X - x)^2}}{N - 1}$$

Dónde:

\bar{X} = Ley promedio

x= Ley de cada pozo

N= Número de pozo

CODIGO	LEY	LEY PROMEDIO	(X-x)	$(\hat{X}-X)^2$
	(gr/m ³)			
PI-116	0,69	0,41	0,280	0,0784
PI-117	0,09	0,41	-0,320	0,1024
PI-118	0,2	0,41	-0,210	0,0441
PI-119	0,97	0,41	0,560	0,3136
PI-120	0,96	0,41	0,550	0,3025
PI-121	0,24	0,41	-0,170	0,0289
PI-122	0,52	0,41	0,110	0,0121
PI-123	0,18	0,41	-0,230	0,0529
PI-124	1	0,41	0,590	0,3481
PI-125	0,905	0,41	0,495	0,2450
PI-126	0,25	0,41	-0,160	0,0256
PI-127	0,33	0,41	-0,080	0,0064
PI-128	0,26	0,41	-0,150	0,0225
PI-129	0,16	0,41	-0,250	0,0625
PI-130	0,1	0,41	-0,310	0,0961
PI-131	0,25	0,41	-0,160	0,0256
PI-132	0,32	0,41	-0,090	0,0081
PI-133	0,44	0,41	0,030	0,0009
PI-134	0,2	0,41	-0,210	0,0441
PI-135	0,18	0,41	-0,230	0,0529
PI-136	0,12	0,41	-0,290	0,0841
PI-137	0,17	0,41	-0,240	0,0576
PI-138	0,12	0,41	-0,290	0,0841
PI-139	0,23	0,41	-0,180	0,0324
PI-140	0,23	0,41	-0,180	0,0324
PI-141	0,25	0,41	-0,160	0,0256
PI-142	0,23	0,41	-0,180	0,0324
PI-143	0,33	0,41	-0,080	0,0064
PI-144	0,24	0,41	-0,170	0,0289
PI-145	0,11	0,41	-0,300	0,0900
PI-146	0,72	0,41	0,310	0,0961
PI-147	0,52	0,41	0,110	0,0121
PI-148	0,43	0,41	0,020	0,0004
PI-149	0,41	0,41	0,000	0,0000
PI-150	0,5	0,41	0,090	0,0081
PI-151	0,45	0,41	0,040	0,0016
PI-152	1	0,41	0,590	0,3481
PI-153	1,02	0,41	0,610	0,3721
PI-154	0,72	0,41	0,310	0,0961
PI-155	0,47	0,41	0,060	0,0036
PI-156	0,67	0,41	0,260	0,0676

PI-157	0,09	0,41	-0,320	0,1024
PI-158	0,12	0,41	-0,290	0,0841
PI-159	0,32	0,41	-0,090	0,0081
PI-160	0,64	0,41	0,230	0,0529
PI-161	0,57	0,41	0,160	0,0256
PI-162	0,619	0,41	0,209	0,0437
PI-163	0,22	0,41	-0,190	0,0361
PI-164	0,07	0,41	-0,340	0,1156
PI-165	0,24	0,41	-0,170	0,0289
PI-166	0,58	0,41	0,170	0,0289
PI-167	0,51	0,41	0,100	0,0100
PI-168	0,3	0,41	-0,110	0,0121
PI-169	0,11	0,41	-0,300	0,0900
PI-170	0,35	0,41	-0,060	0,0036
PI-171	0,32	0,41	-0,090	0,0081
PI-172	0,15	0,41	-0,260	0,0676
PI-173	0,55	0,41	0,140	0,0196
PI-174	0,6	0,41	0,190	0,0361
PI-175	0,17	0,41	-0,240	0,0576
PI-176	0,47	0,41	0,060	0,0036
PI-177	0,65	0,41	0,240	0,0576
PI-178	0,27	0,41	-0,140	0,0196
PI-179	0,3	0,41	-0,110	0,0121
PI-180	0,45	0,41	0,040	0,0016
PI-181	0,4	0,41	-0,010	0,0001
PI-182	0,07	0,41	-0,340	0,1156
PI-183	0,47	0,41	0,060	0,0036
PI-184	0,35	0,41	-0,060	0,0036
PI-185	0,93	0,41	0,520	0,2704
PI-186	0,4	0,41	-0,010	0,0001
PI-187	0,6	0,41	0,190	0,0361
PI-188	0,41	0,41	0,000	0,0000
PI-189	0,37	0,41	-0,040	0,0016
PI-190	0,51	0,41	0,100	0,0100
PI-191	0,51	0,41	0,100	0,0100
PI-192	0,61	0,41	0,200	0,0400
PI-193	0,62	0,41	0,210	0,0441
PI-194	0,1	0,41	-0,310	0,0961
PI-195	0,32	0,41	-0,090	0,0081
PI-196	0,33	0,41	-0,080	0,0064
TOTAL	32,854			4,9237
PROMEDIO	0,41			0,062

N-1

80

DESVIACION MAX	0,25
DESVIACION MIN	0,25

0,66
0,16

Desviación estándar máxima y mínima

CODIGO	LEY
	(gr/m³)
PI-116	0,66
PI-117	0,16
PI-118	0,2
PI-119	0,66
PI-120	0,66
PI-121	0,24
PI-122	0,52
PI-123	0,18
PI-124	0,66
PI-125	0,66
PI-126	0,25
PI-127	0,33
PI-128	0,26
PI-129	0,16
PI-130	0,16
PI-131	0,25
PI-132	0,32
PI-133	0,44
PI-134	0,2
PI-135	0,18
PI-136	0,16
PI-137	0,17
PI-138	0,16
PI-139	0,23
PI-140	0,23
PI-141	0,25
PI-142	0,23
PI-143	0,33
PI-144	0,24
PI-145	0,16
PI-146	0,66
PI-147	0,52

PI-148	0,43
PI-149	0,41
PI-150	0,5
PI-151	0,45
PI-152	0,66
PI-153	0,66
PI-154	0,66
PI-155	0,47
PI-156	0,67
PI-157	0,16
PI-158	0,16
PI-159	0,32
PI-160	0,64
PI-161	0,57
PI-162	0,619
PI-163	0,22
PI-164	0,16
PI-165	0,24
PI-166	0,58
PI-167	0,51
PI-168	0,3
PI-169	0,16
PI-170	0,35
PI-171	0,32
PI-172	0,16
PI-173	0,55
PI-174	0,6
PI-175	0,17
PI-176	0,47
PI-177	0,65
PI-178	0,27
PI-179	0,3
PI-180	0,45
PI-181	0,4
PI-182	0,16
PI-183	0,47
PI-184	0,35
PI-185	0,93
PI-186	0,66
PI-187	0,6
PI-188	0,41
PI-189	0,37
PI-190	0,51

PI-191	0,51
PI-192	0,61
PI-193	0,62
PI-194	0,16
PI-195	0,32
PI-196	0,33
TOTAL	31,739
PROMEDIO	0,39

Reservas del Área 2

CODIGO	LEY (mg/m³)	ESP. Grava (m).	ESP. SOBRECARGA (m).
PI-197	0,7	1,4	1,4
PI-198	0,18	1	2,4
PI-199	0,32	1	1
PI-200	0,06	1	1
PI-201	0,41	1	0,8
PI-202	0,4	1	1
PI-203	0,3	1	1
PI-204	0,54	1,2	2
PI-205	0,25	1,2	2,1
PI-206	0,24	0,8	2,8
PI-207	0,51	1,5	1,5
PI-208	0,34	1,2	2
PI-209	0,65	1,5	1
PI-210	0,31	1	3,5
PI-211	0,31	1	3
PI-215	0,3	0,5	1
PI-216	0,52	1	1,8
PI-217	0,04	2	1,5
PI-218	0,25	1	2
PI-221	0,37	1,4	3,3
PI-222	0,37	1	2
PI-223	0,25	1,3	3
PI-226	0,35	0,9	1,8
PI-229	0,35	2	3,9
PI-232	0,45	0,9	0,5
PI-233	0,45	0,3	1
PI-234	0,5	0,7	1

PI-235	0,4	0,5	4
PI-236	0,65	0,8	0,6
PI-237	0,3	0,7	1,3
PI-238	0,25	1,3	1,7
PI-239	0,2	1,3	1
PI-240	0,44	1	1,7
PI-241	0,54	2	1,4
PI-242	0,17	1,8	1
PI-243	0,09	0,5	1,2
PI-244	0,31	1,2	1,6
PI-245	0,11	1	3
PI-246	0,44	1	2,3
PI-247	0,4	1,3	2,3
PI-248	0,64	1,2	1,5
PI-249	0,31	1,5	1,5
PI-250	0,45	1,7	3
PI-251	0,41	1,5	3,3
PI-252	0,43	1,4	2,9
PI-253	0,56	1,5	2,5
PI-254	0,24	2	2
PI-255	0,09	0,6	2,9
PI-256	0,49	0,7	3
PI-257	0,13	1,4	1
PI-258	0,44	1	3
PI-259	0,49	1,7	2,3
PI-260	0,19	1,5	2
PI-261	0,53	2	2,3
PI-262	0,45	1,5	3
TOTAL	19,87	65,4	108,6
PROMEDIO	0,36	1,19	1,97

AREA(m ²)	33647
VOLUMEN GRAVA(m ³)	40009
VOLUMEN SOBRECARGA(m ³)	66284
LEY(g/m ³)	0,36

Calculo de la desviación estándar

CODIGO	LEY		(X-x)	$(\dot{X}-X)^2$
	(gr/m ³)			
PI-197	0,7	0,36	0,340	0,1156
PI-198	0,18	0,36	-0,180	0,0324
PI-199	0,32	0,36	-0,040	0,0016
PI-200	0,06	0,36	-0,300	0,0900
PI-201	0,41	0,36	0,050	0,0025
PI-202	0,4	0,36	0,040	0,0016
PI-203	0,3	0,36	-0,060	0,0036
PI-204	0,54	0,36	0,180	0,0324
PI-205	0,25	0,36	-0,110	0,0121
PI-206	0,24	0,36	-0,120	0,0144
PI-207	0,51	0,36	0,150	0,0225
PI-208	0,34	0,36	-0,020	0,0004
PI-209	0,65	0,36	0,290	0,0841
PI-210	0,31	0,36	-0,050	0,0025
PI-211	0,31	0,36	-0,050	0,0025
PI-215	0,3	0,36	-0,060	0,0036
PI-216	0,52	0,36	0,160	0,0256
PI-217	0,04	0,36	-0,320	0,1024
PI-218	0,25	0,36	-0,110	0,0121
PI-221	0,37	0,36	0,010	0,0001
PI-222	0,37	0,36	0,010	0,0001
PI-223	0,25	0,36	-0,110	0,0121
PI-226	0,35	0,36	-0,010	0,0001
PI-229	0,35	0,36	-0,010	0,0001
PI-232	0,45	0,36	0,090	0,0081
PI-233	0,45	0,36	0,090	0,0081
PI-234	0,5	0,36	0,140	0,0196
PI-235	0,4	0,36	0,040	0,0016
PI-236	0,65	0,36	0,290	0,0841
PI-237	0,3	0,36	-0,060	0,0036
PI-238	0,25	0,36	-0,110	0,0121
PI-239	0,2	0,36	-0,160	0,0256
PI-240	0,44	0,36	0,080	0,0064
PI-241	0,54	0,36	0,180	0,0324
PI-242	0,17	0,36	-0,190	0,0361
PI-243	0,09	0,36	-0,270	0,0729
PI-244	0,31	0,36	-0,050	0,0025
PI-245	0,11	0,36	-0,250	0,0625
PI-246	0,44	0,36	0,080	0,0064
PI-247	0,4	0,36	0,040	0,0016
PI-248	0,64	0,36	0,280	0,0784

PI-249	0,31	0,36	-0,050	0,0025
PI-250	0,45	0,36	0,090	0,0081
PI-251	0,41	0,36	0,050	0,0025
PI-252	0,43	0,36	0,070	0,0049
PI-253	0,56	0,36	0,200	0,0400
PI-254	0,24	0,36	-0,120	0,0144
PI-255	0,09	0,36	-0,270	0,0729
PI-256	0,49	0,36	0,130	0,0169
PI-257	0,13	0,36	-0,230	0,0529
PI-258	0,44	0,36	0,080	0,0064
PI-259	0,49	0,36	0,130	0,0169
PI-260	0,19	0,36	-0,170	0,0289
PI-261	0,53	0,36	0,170	0,0289
PI-262	0,45	0,36	0,090	0,0081
TOTAL	19,87			1,3407
PROMEDIO	0,36			0,025

0,16

N-1 54

DESVIACION MAX	0,16	0,52
DESVIACION MIN	0,16	0,20

Desviación estándar máxima y mínima

CODIGO	LEY
	(gr/m ³)
PI-197	0,52
PI-198	0,2
PI-199	0,32
PI-200	0,2
PI-201	0,41
PI-202	0,4
PI-203	0,3
PI-204	0,52
PI-205	0,25
PI-206	0,24
PI-207	0,51
PI-208	0,34
PI-209	0,52
PI-210	0,31
PI-211	0,31

PI-215	0,3
PI-216	0,52
PI-217	0,2
PI-218	0,25
PI-221	0,37
PI-222	0,37
PI-223	0,25
PI-226	0,35
PI-229	0,35
PI-232	0,45
PI-233	0,45
PI-234	0,5
PI-235	0,4
PI-236	0,52
PI-237	0,3
PI-238	0,25
PI-239	0,2
PI-240	0,44
PI-241	0,52
PI-242	0,2
PI-243	0,2
PI-244	0,31
PI-245	0,2
PI-246	0,44
PI-247	0,4
PI-248	0,52
PI-249	0,31
PI-250	0,45
PI-251	0,41
PI-252	0,43
PI-253	0,52
PI-254	0,24
PI-255	0,2
PI-256	0,49
PI-257	0,2
PI-258	0,44
PI-259	0,49
PI-260	0,2
PI-261	0,52
PI-262	0,45
TOTAL	19,96
PROMEDIO	0,36

Datos obtenidos de las Reservas:

AREA 1	VOLUMEN (m ³)	LEY(g/m ³)	RESERVAS ORO (g)	ORO (Onza)	TIEMPO DE VIDA(DIAS)	GRAMOS DIARIOS
	52607	0.39	20517	638078	44	468
AREA 2	40009	0.36	14403	447933	33	432
TOTAL	92616	0.38	34920	1086011	77	900

3.6.2 Calculo de reservas probables mediante el método del área de Influencia

El cálculo de las reservas probables lo realice aplicando el método del área de Influencia, para determinar el área, volumen ley y producción promedio. A continuación se describe los cálculos realizados, con su respectiva tabla de datos.

- Primeramente calcule el área de la zona indicada, Ley promedio, grava y sobrecarga.
- Calcule el volumen total multiplicando el área * promedio de grava.

CODIGO	LEY (mg/m ³)	ESP. Grava (m).	ESP. SOBRECARGA (m).
PI-212	0,15	1,2	1,8
PI-213	0,03	0,5	3
PI-214	0,12	1	3
PI-219	0,16	2	2,2
PI-220	0,05	1,2	2,2
PI-224	0,1	0,8	1,2
PI-225	0,03	0,7	4,8
PI-227	0,02	1,2	1,9
PI-228	0,05	0,6	1,4
PI-230	0,07	1,2	3
PI-231	0,09	1	1
TOTAL	0,87	11,4	25,5
PROMEDIO	0,08	1,04	2,32

AREA(m ²)	6205
VOLUMEN(m ³)	6431
LEY(g/m ³)	0,08

- Aplique la desviación estándar y obtuve una Ley promedio de 0.08 gr/m³

CODIGO	LEY		(X-x)	(X̄-x) ²
	(gr/m ³)			
PI-212	0,15	0,08	0,070	0,0049
PI-213	0,03	0,08	-0,050	0,0025
PI-214	0,12	0,08	0,040	0,0016
PI-219	0,16	0,08	0,080	0,0064
PI-220	0,05	0,08	-0,030	0,0009
PI-224	0,1	0,08	0,020	0,0004
PI-225	0,03	0,08	-0,050	0,0025
PI-227	0,02	0,08	-0,060	0,0036
PI-228	0,05	0,08	-0,030	0,0009
PI-230	0,07	0,08	-0,010	0,0001
PI-231	0,09	0,08	0,010	0,0001
TOTAL	0,87			0,0239
PROMEDIO	0,08			0,002

0,05

N-1 10

DESVIACION MAX	0,05
DESVIACION MIN	0,05

0,13
0,03

CODIGO	LEY
	(gr/m ³)
PI-212	0,13
PI-213	0,03
PI-214	0,12
PI-219	0,13
PI-220	0,05
PI-224	0,1
PI-225	0,03
PI-227	0,03
PI-228	0,05
PI-230	0,07
PI-231	0,09

TOTAL	0,83
PROMEDIO	0,08

Finalmente se obtuvo la producción, tiempo en días y gramos diarios como se adjunta en la tabla siguiente:

AREA	VOLUMEN(m ³)	LEY(g/m ³)	RESERVAS ORO(g)	ORO(Onza)	TIEMPO DE VIDA(DIAS)	GRAMOS DIARIOS
3	6131	0.08	514	16000.33	5	96

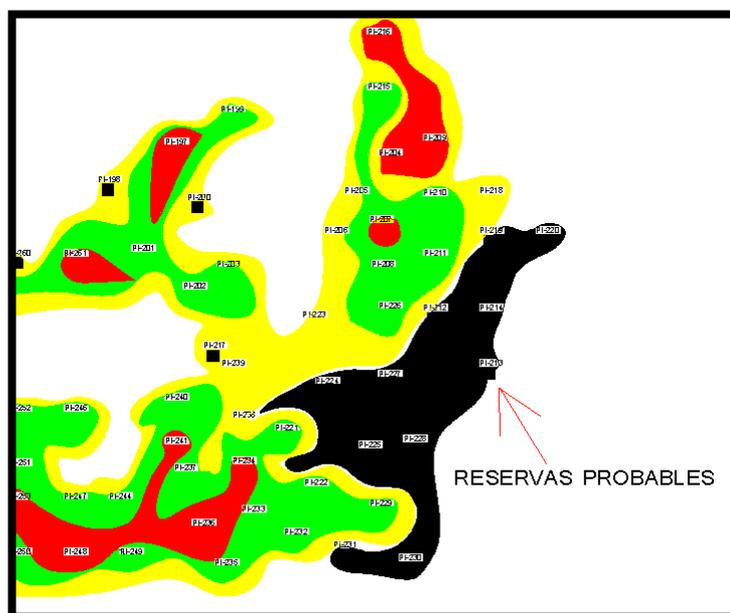


Gráfico 8. Reservas Probables

3.6.3 Calculo de reservas posibles

El cálculo de las posibles reservas se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las cifras reales fuera de los parámetros existentes. Estudios previos y datos de los trabajos han sido utilizados para cuantificar el volumen de la riqueza aurífera de las gravas. Los criterios utilizados en el cálculo se describen a continuación:

De conformidad con la información de prospección geológica previa, el principal río con contenido de oro en las gravas han sido situados en la zona que corresponden al área de la concesión El Icho.

El espesor de la grava que será minada, es calculado en base a los datos obtenidos con las perforaciones en la fase de exploración. En los datos de exploración se observa que la cifra de espesor de la grava existente sobre el lecho rocoso que será minado, el promedio es de 1.05 m. Esta cifra se ha aplicado en todo el río Yutzupino

Para determinar el grado medio de oro concentrado por unidad de volumen (g / m³) se han utilizado datos reales de la exploración de campo, de las perforaciones en los márgenes derecho e izquierdo del río y el resto del terreno. Esto permitió un promedio de grado de 0.3 gr / m³, para el cálculo de reservas posibles. A continuación el resumen de reservas posibles:

Resumen de Reservas Posibles

DEPOSITO	AREA(m ²)	POTENCIA(m)	VOLUMEN (m ³)	LEY (gr/m ³)	ORO (gr)	ORO (onz)
Yutzupino	262675	1.05	275808.75	0.30	82742	2573295
Suma Total	262675	1.05	275808.75	0.30	82742	2573295

3.6.4 Vida útil del yacimiento

El cálculo de vida útil para este proyecto está dado por los siguientes valores aplicables en la formula detallada a continuación:

$$VM = \frac{\text{Reservas}}{\text{Produccion año}}$$

Dónde:

DL= Días laborables al año

EX= Extracción de grava por día

$$VM = \frac{92616}{336 \frac{\text{días}}{\text{año}} * 500m^3/\text{dia}} = 1 \text{ año}$$

IV EXPLOTACIÓN MINERA

4.1 Introducción

La finalidad principal del Sistema de Explotación de una Mina, constituye la tendencia a conseguir un empleo más racional y económico del trabajo social y los recursos materiales y de dinero, obtener alta calidad, bajo costo de producción, rentabilidad para la empresa, alto rendimiento, mejor condición de trabajo para el personal; costo y plazo mínimo para el desarrollo de la mina.

Para el correcto diseño de explotación de una mina a cielo abierto, se deben tener en cuenta 4 parámetros:

- **Geométricos.**- En función de la estructura y morfología del yacimiento.
- **Geotécnicos.** Dependientes de los ángulos máximos estables de los taludes.
- **Operativos.** Dimensiones necesarias para que la maquinaria empleada trabaje en condiciones adecuadas de eficiencia y seguridad.
- **Medioambientales.**- Facilitan la restauración del suelo o la reducción de los impactos ambientales.

4.2 Elección Del Método Y Sistema De Explotación

Los métodos mineros pueden definirse como los procedimientos utilizados y el orden espacial con el que se lleva a cabo la extracción de los materiales de interés, dependiendo fundamentalmente de las características morfológicas del yacimiento y topografía del terreno.

Sistema de explotación a cielo abierto se denomina al conjunto de métodos seguros y económicos para realizar los trabajos mineros de preparación, destape y extracción que permiten cumplir con la producción planificada para la cantera, bajo un empleo racional de las reservas del yacimiento.

Para el caso de los placeres auríferos los sistemas de explotación empleados son análogos a los de minería a cielo abierto, considerando que el principio básico es la granulometría de la grava, lo que influye directamente en la elección de la maquinaria de lavado a emplear.

Operación de relleno

Normalmente el procedimiento de la explotación inicia con el desbroce, luego la capa vegetal es retirada con cuidado a un sitio escogido en el diseño, generalmente a los costados del área, posteriormente el estéril (sobrecarga), se coloca alrededor de la piscina o bloque a explotarse) y finalmente el arranque inicia desde la parte más lejana a la planta de lavado. La reposición del terreno tiene lugar siguiendo un proceso inverso al de apertura del tajo, esto es:

Primero se coloca la grava lavada (sin mineral) en el bloque explotado, seguidamente el estéril almacenado a los costados se coloca sobre la grava lavada y finalmente la capa vegetal, suelo orgánico que es mínimo y los arbustos descompuestos se lo distribuye en la superficie.

4.3 Descripción de las operaciones mineras contempladas en el proyecto El Icho

4.3.1 Actividades de preparación

Como en todos los casos, parte relevante del desarrollo del proyecto constituyó la gestión del acuerdo con los propietarios de los terrenos y la participación de la vecindad o Comunidad.

La siguiente actividad de preparación fue la construcción de un camino de acceso a mina de las siguientes características:

- Longitud: 1000 metros.
- Horas de alquiler de volqueta: 116
- Costo de alquiler de volqueta: \$ 3.530,50 (inversión)
- Costo de 2 excavadoras (propias), 232 horas x \$ 40 = \$ 9.280
- Inversión total = \$ 12.810,50

Parámetros de diseño:

- 5 m, de ancho
- 50 cm, de espesor de lastre
- 1000 m, de longitud
- 2.500 m³, de lastre
- Peralte: 2%
- Cunetas de drenaje, en los dos costados de 0.5m de ancho y 0.5m de profundidad.

Elaboración de accesos

Encierran en sí la construcción de vías, que son las que permiten el ingreso del transporte al yacimiento.



Fotografía 16. Vía de acceso

Delimitación del área

Comprende el balizado del contorno del sitio de interés



Fotografía 17. Delimitación del área de interés

Elaboración del campamento temporal

Consiste en construir un galpón con las adecuaciones básicas como: una mesa, sillas, anaquel para herramientas entre otros.



Fotografía 18. Campamento Temporal

4.3.2 Actividades de Desbroce

Se inicia con el inventario de los ejemplares arbóreos a talarse, considerando que el área corresponde a terrenos particulares, cuyos propietarios mantienen acuerdos de arrendamiento con el titular minero.

La selección de los árboles talados se dará en primera instancia por el propietario del terreno, quien escogerá los ejemplares que se llevará para su uso, y posteriormente los restantes, serán dispuestos por el titular minero, para usarlos en adecuaciones y ampliaciones del campamento. La tala de los árboles se realizará con moto sierras, prohibiéndose la tala de ejemplares con valor ecológico.

Remoción de cobertura vegetal

Consiste en retirar la cobertura vegetal del área no explotada (terraza aluvial), esta actividad se lo realiza con la ayuda de maquinaria (excavadoras).



Fotografía 19. Desbroce

4.3.3 Actividades de Destape

Retiro de la sobrecarga.

Comprende la limpieza de la sobrecarga (suelo y arcilla), materiales que se apilan al contorno del bloque a minarse en un sitio denominado escombrera temporal de sobrecarga. Esta operación se la realiza con una o dos excavadoras hasta llegar a la grava aurífera.



Fotografía 20. Retiro de la sobrecarga

4.3.4 Actividades de lavado de la Grava Aurífera

Ubicación de planta de lavado y concentración gravimétrica.

Paralelamente a la actividad de minado, se coloca la planta de lavado, tipo Z, la misma que tiene un rendimiento de 60 a 80 m³/h (este es el rendimiento debido a que la grava es areno arcilloso). Para ubicarla se requiere elaborar un terraplén, debe estar bien nivelada para el trabajo óptimo de los diferentes componentes de la Planta.

Dispone de una tolva con una inclinación de 20°, donde se deposita la grava transportada con la excavadora, la cual por gravedad y agua a presión, baja al primer canalón que tiene una longitud de 1.2

0 m con una inclinación de 14°, donde se recoge el oro grueso; luego pasa al segundo canalón de 4.60 m de largo y con una inclinación de 12°, que recoge el oro mediano y el oro fino; y finalmente al canalón de colas con una longitud de 4.60 m y una inclinación de 13°, que recoge los restos de oro que pasaron de los canalones anteriores. En todos los canalones se colocan alfombras sobre las cuales van dispuestos rifles y malla extendida que permiten la depositación del oro.



Fotografía 21. Planta de lavado tipo Zeta

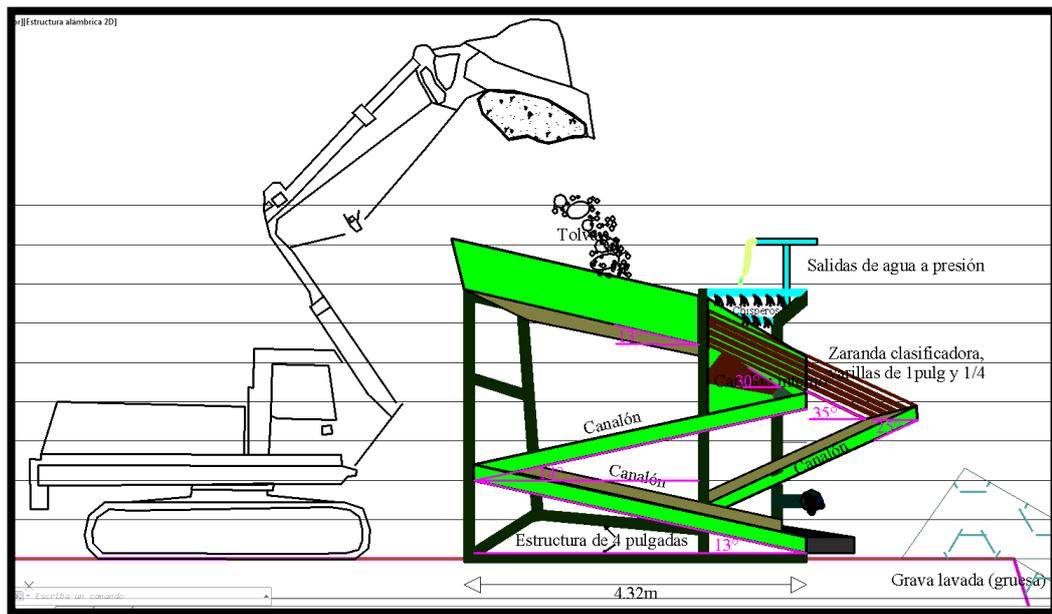


Gráfico 9. Esquema de la planta de lavado

Arranque.

Este proceso es en serie, se arranca la grava mediante un sistema de banqueo desde la parte más alejada del bloque mediante trincheras de corte, extrayendo la grava de forma sistemática hasta llegar al bedrock.



Fotografía 22. Extracción en cadena

Desagüe

Para la alimentación a la Z, se dispone de una bomba, la cual controla que la recarga de agua a la planta sea la necesaria para el proceso, cuando existe presencia de agua en el área de explotación se utiliza otra bomba para el desagüe, esto se produce cuando el nivel freático sube por el crecimiento del río, esto permite mantener seco el yacimiento y explotar de forma óptima mejorando las actividades de extracción de la grava aurífera.

Estas aguas son continuamente bombeadas hasta una piscina de acumulación y son nuevamente reutilizadas para la alimentación de agua a la planta de lavado.



Fotografía 23. Desagüe dentro del corte de explotación.

Estabilización de taludes

En consideración a los parámetros de diseño, seguridad y estabilización del material, así como la correspondiente profundización de la mina, se determinó un ángulo de 80 grados para el efecto. Este talud es temporal pues el corte se va reconfigurando con el avance de la explotación.



Fotografía 24.Talud del corte

4.3.5 Piscinas de sedimentación y clarificación

Durante el proceso de lavado, se obtiene dos tipos de residuos sólidos: gruesos y finos, el cual establece el diseño de piscinas de sedimentación, y clarificación donde se debe instalar el equipo de bombeo para configurar un circuito cerrado del agua de lavado.

La primera piscina de sedimentación se encuentra al pie de la “Z” o planta de lavado.

La segunda piscina de sedimentación, se ubica inmediatamente detrás de la primera piscina y el agua de la primera piscina pasa a la segunda por reboce.

La tercera piscina o de clarificación es la última en el área de trabajo y es la reserva desde donde se bombea al agua en recirculación.

La excavación de estas tres piscinas iniciales, se menciona en los trabajos de preparación, porque solamente de esa manera se crea el espacio para el manejo del agua de lavado; sin embargo estas tres piscinas iniciales conforman ya la franja inicial de explotación del depósito.

Al inicio, la geometría de las piscinas es la misma que la de las piscinas minadas, esto es aproximadamente rectangular de 25 por 30 metros y la profundidad del orden de 3 metros, pero esto con el avance de trabajos se va disminuyendo y distorsionando por el espacio que ocupan los sólidos lavados y que se sedimentan al interior de estos cuerpos de agua. (**Anexo 8**).

Evacuación de colas de canalón (pulpa)

Las colas del canalón se descargan por gravedad al pie de la planta Z, el proceso de minado conforma el sitio favorable para que la pulpa de colas de canalón naturalmente se conduzca a la piscina de sedimentación que es el último espacio minado en la franja.

El reboce de la piscina de sedimentación por gravedad pasa a la piscina de clarificación para re circular al proceso y, el material sedimentado constituye material de relleno para el espacio explotado.

En la organización de trabajos de mina, unos 25 días al mes se consigue hacer lavado y generación de concentrados, el resto del tiempo lo absorben los trabajos de preparación de los frentes de explotación y el mantenimiento correctivo de maquinaria, en ocasiones el relleno y reconfiguración de las superficies minadas.



Fotografía 25. Conformación de Piscinas de Sedimentación y clarificación

4.3.6 Reconformación, Rehabilitación y Cierre del área explotada.

Esta etapa minera tiene por objetivo principal recuperar las condiciones naturales iniciales de la zona antes de que existiera la actividad productiva mencionada, entre los parámetros que se tienen en esta fase son los que se detallan a continuación:

- Se debe utilizar el material que previamente se ubica en las escombreras.
- Trasladar el material de las escombreras a los sitios que fueron intervenidos.
- Dejar los bancos de liquidación con los parámetros técnicos que se requiere para en lo posible dejar la zona en las condiciones iniciales.
- Re vegetar las zonas explotadas con especies nativas.

El sistema de frente continuo, permitirá al mismo tiempo, la explotación del bloque y el relleno del bloque minado anterior empleando la grava lavada.

Una vez terminada la extracción y lavado de la grava aurífera se procede a la reconformación del terreno, que es un proceso inverso al del minado, que tomara un aproximado de 30 días, es decir, se inicia relleno del corte explotado con la grava y sedimentos que fueron lavados (relaves y colas), luego se coloca la arcilla, el suelo y, finalmente se rehabilita la zona trabajada, como se evidencia en la fotografía.

Luego transcurrido un tiempo aproximado de 4 meses (para que la grava colocada se asiente y se verifique que no hay pérdida de material vegetal), se procede a la re vegetación del área con especies herbáceas, arbustivas y arbóreas nativas del sector.

Considerando que son terrenos arrendados, se ha fijado en una cláusula del contrato, que el propietario podrá solicitar la recuperación de la capa vegetal con las mismas especies existentes antes de la explotación, con pastos y cultivos. De igual manera, en el contrato se menciona la obligatoriedad de reforestar con especies nativas, independiente si el arrendador solicita se siembre pastos, cultivos, e incluso se dejen abiertos los bloques para piscinas de tilapias y/o recolección de agua lluvia.



Fotografía 26. Zona Rehabilitada

4.3.7 Retiro de concentrados

La producción diaria de lavado es de alrededor de 600m³ por turno de 18 horas; el retiro de los concentrados de la planta de lavado se lo hace 1 vez por día. El material no requiere molienda, pues el oro se encuentra en estado libre, por lo tanto el proceso de beneficio a realizarse es manual y sin emplearse químicos.

Posteriormente este material es llevado al laboratorio situado en el campamento para una segunda concentración en la matraca (mesa con canalones), en donde se reduce el concentrado, y es recuperado mediante bateas plásticas y la mesa concentradora Géminis.



Fotografía 27. Retiro del concentrado

4.3.8 Tratamiento de concentrados

Una vez ingresado las tinajas con el concentrado, el personal del laboratorio denominados “liquidadores”, procederán a sacudir las alfombras, con ayuda de agua, y sobre un canalón liso o canalón de recuperación (matraca).

Una vez sacudidas todas las alfombras, se liquidará el concentrado recogido en el canalón de recuperación que consta de rifles y alfombras. El concentrado es depositado en una tina para luego ser cernido en un tamiz malla # 100.



Fotografía 28. Sacudido de alfombras y limpieza del canalón

El material fino se lo procesará en una mesa vibratoria, en las cuales se encuentra un sistema de reglas, el cual efectúa un movimiento oscilatorio en el plano vertical (de arriba a abajo), bajo el cual las partículas finas de oro comienzan a caer por los extremos de las reglas hacia cada una de las subsiguientes, hasta llegar a la regla del final de la mesa donde se concentra el oro fino.

También se bateará hasta obtener la separación del oro, limallas, y minerales pesados de la matriz arenosa, y el oro grueso superior a la malla # 100 se lo procesa manualmente en las bateas plásticas.



Fotografía 29. Mesa vibratoria y limpieza con bateas plásticas

El concentrado de la arena fina se procede a secar en la mufla, posteriormente los minerales magnéticos se separan con imán, los máficos se separan con una brocha y soplos, y finalmente se obtiene el oro libre listo para pesarlo en una balanza electrónica de precisión.



Fotografía 30. Secado y pesado de concentrado

Cabe recalcar que en el procedimiento de recuperación de oro que utiliza la empresa, no se emplea ningún producto químico, únicamente bórax, debido a que minimiza la necesidad de usar mercurio u otros reactivos, ahorrando costos y tiempo, obteniendo una mayor recuperación de oro.

4.3.9 Fundición

La operación de recuperación de oro, se realizó mediante métodos de concentración gravimétrica, como son; mesas vibratorias y el canalón de recuperación, sin la utilización de sustancias químicas, ya que no afectan al medio ambiente y proveen una excelente separación de oro. Una vez que se junta cierta cantidad de oro, se procede a batear, secar y pesar, para iniciar el proceso de fundido en moldes de metal.

Para el proceso de fundición se utiliza una solución fundente en polvo “Bórax” ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) como disolvente de óxidos metálicos y limpiador de impurezas, este proceso mejora significativamente la captura del metal, y no produce efectos adversos sobre la salud y el medio ambiente, a diferencia con el mercurio que es un compuesto toxico, y afecta en gran escala en la salud de las personas, ríos, quebradas en donde se dispersa en gran cantidad este metal.



Fotografía 31. Implementos de laboratorio

El procedimiento de fundición se ejecuta según lo descrito a continuación:

- **Calentamiento del crisol**

El primer paso es calentar el crisol colocando una cucharadita de bórax, en todo su interior hasta disolverlo. La cantidad regular de concentrado que se retira del canalón de recuperación al lavar las alfombras, es de unos 500 gramos, el cual se colocó en el crisol.

Adicionamos el mineral grueso y luego el fino hasta lograr su fundición, para ello se va reduciendo la llama del soplete hasta que este tenga una punta amarillenta, para evitar que el concentrado se derrame, removiendo lentamente el crisol.

Precaución:

Use un delantal de cuero, guantes y anteojos de seguridad en lo posible.



Fotografía 32. Proceso de fundición de oro

- **Vaciado del concentrado**

Se vacía el mineral a la lingotera, que es un molde de grafito, una vez que se ha fundido, se asegura el crisol con una pinza, manteniendo la llama del soplete sobre el borde del crisol.

- **Enfriamiento del lingote**

Luego de vaciar el oro en la lingotera o molde, se espera un lapso de tiempo de enfriamiento de 3 a 5 minutos, se voltea el lingote sobre una plancha metálica, con una pinza se sujeta la barra para sumergirla en el agua durante unos segundos para su total enfriamiento.

- **Limpieza de la barra**

Una vez enfriado el lingote, se utiliza un cepillo de acero para su limpieza.

- **Pesaje del lingote**

Finalmente se pesa y registra la barra para su comercialización dentro del país, para luego ser exportado.

El oro libre procedente del Proyecto, tiene alta pureza que ha sido determinada por los ensayos realizados, alcanzando un porcentaje de 80% de pureza, equivalente a 18 Quilates.

4.3.10 Elección de La Maquinaria y Equipos

La elección de la maquinaria y de los equipos se realizan en base a la producción requerida y a la vez al volumen que considera la ley de minería que corresponde a 800 m³ por día según el reglamento de minería.

Se utiliza una excavadora con un brazo de 6m de largo y con un cucharón de 1m³ en cada frente de exploración y 3 excavadoras para el frente de explotación sector Smith Parra (**Anexo 11 y 12**).

Esta maquinaria ha sido elegida con anterioridad por los técnicos, como se manifestó de acuerdo al reglamento de minería, por lo tanto nos limitamos a realizar el estudio con las mismas. A continuación se detalla el personal, maquinaria y equipos utilizados:

Cuadro 18

Personal de Mina por turno

PERSONAL	NUMERO	OBSERVACION
INGENIERO DE MINAS	1	Jefe o Supervisor
OPERADORES	4	Excavadores (3) Tractorista (1)
CHOFER	1	Abastecedor
AYUDANTES DE MINA	3	Chorrero, engrasador, bombero
TOTAL	9	

Realizado por: Mendoza, P.

Cuadro 19

Maquinaria y Equipos

MAQUINARIA Y EQUIPOS	NUMERO	MARCA
EXCAVADORAS	3	KOMATSU PC 200LC
TRACTOR	1	KOMATSU D65EX
BOMBAS	2	CUMINS
PLANTA DE LAVADO	1	Tipo Z

Realizado por: Mendoza, P.

4.3.11 Características técnicas de maquinaria y equipos

4.3.11.1 Características técnicas de las excavadoras

Potencia del motor: 155HP o 116Kw

Capacidad del cucharón: 1m³

Peso de operación: 20.900 kg

Alcance máximo: 8.850mm

Ancho de la zapata: 700mm (Apto para terrenos pantanosos)

Máxima profundidad de excavación: 5.380mm

4.3.11.2 Características técnicas del motor y bomba

Tipo motor: Cumins

Modelo C8J

Serie 30570372

Potencia del motor: 265 HP

Bomba

Caudal: 385m³/h

Manguera de succión o entrada: 8pulg.

Manguera de salida 2 de 3 pulgadas.

4.3.11.3 Características técnicas de la planta de lavado

Tipo: Zeta

Capacidad de lavado: 80m³/h promedio en material

Chasis: 4.50m

Alto tolva: 3.50m

Criba: 2.90m

Tolva (largo): 3.00 x 1.50 x 0.60

4.3.12 Rendimientos de Maquinaria y Equipos

El rendimiento de los diferentes equipos es muy difícil de determinar exactamente. Sin embargo existen varios métodos aproximados de cálculo, a continuación describiremos uno sencillo basados en fórmulas, datos tomados in situ y en tablas, el mismo que se basa en cuatro factores básicos de los que depende la operación a saber:

Los componentes principales de tiempo en el ciclo de trabajo en la actividad minera son los correspondientes a: carga, transporte o empuje, vertido, retorno, espera y maniobras. Estos datos también fueron medidos in situ comprobándose la aplicabilidad de las tablas recomendada por nosotros. A continuación en el siguiente cuadro se tienen los datos promedios.

Cuadro 20

Componentes de tiempo del ciclo del trabajo (Tc)

TAMAÑO DEL CAZO	PALAS DE RUEDAS	EXCAVADORA	DRAGALINA
Excavabilidad mala			
Menor de 3 m ³ (4yd ³)	0,60 min.	0,45 min	0,65 min.
4m ³ - 8 m ³	1,00 min.	0,60 min.	0,85 min.
9 – 23 m ³	1,50 min.	1,00 min.	1,45 min.
Excavabilidad media			
Menor de 3m ³ (4yd ³)	0,50 min.	0,40 min(0.24s)	0,55 min.
4m ³ - 8 m ³	1,00 min.	0,0 min.	0,65 min.
9 – 23 m ³	1,00 min.	0,80 min.	1,05 min.
Excavabilidad buena			
Menor de 3m ³ (4yd ³)	0,40	0,30	0,40 min.
4m ³ - 8 m ³	0,50	0,40	0,50 min.
9 – 23 m ³	0,80	0,60	0,75 min.

Fuente: Manual de Áridos del ETSI de Minas de Madrid

Factores de eficiencia operativa y organización (E)

En las estimaciones es necesario contemplar las pérdidas de tiempo o retrasos característicos de cualquier operación, como traslados de equipos de carga, cambios de frente, mal tiempo, tráfico, etc., o por factores como la experiencia del operador.

Cada equipo es parte de un sistema, y, como tal queda sometido a pérdidas de tiempo debidas a deficiencias en la dirección, supervisión, condiciones de trabajo, clima, etc. Estos retrasos y pérdidas de tiempo son los que caracterizan el factor llamado eficiencia de la operación

Además, es necesario tener en cuenta la disponibilidad mecánica definida como la disposición de los equipos para actuar durante el tiempo de trabajo programado, es decir, hay que considerar las pérdidas de horas de trabajo por averías intempestivas o por reparaciones programadas o rutinas de mantenimiento.

Cuando no se dispone de datos reales para estimar individualmente los factores anteriores (condiciones de trabajo y calidad de organización), se podrá tomar el producto de ambos, que se denomina “eficiencia operativa global”, **ver cuadro 21**.

Cuadro 21

Factores de eficiencia operativa y organización

CONDICIONES DE TRABAJO	CALIDAD DE ORGANIZACIÓN			
	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE
Excelentes	0.83	0.80	0.77	0.77
Buenas	0.76	0.73	0.70	0.64
Regulares	0.72	0.69	0.66	0.60
Malas	0.61	0.61	0.59	0.54

Fuente: Manual de Áridos del ETSI de Minas de Madrid

Cuadro 22**Factores de esponjamiento y densidades (V)**

Material	Kg por m³ en banco (Kg/m³ b)	Kg por m³ suelto (Kg/m³s)	Porcentaje de expansión "PE"	Factor de expansión volumétrica "V" ó "FCV"
Grava, arcilla seca	1700	1300	31.5	0.76
Grava arcilla moja	2.200	1600	39	0.72
Carbón (antracita)	1450	1070	36	0.73
Tierra y marga (s)	1540	1250	23	0.81
Tierra y marga (m)	2000	1600	25	0.80
Rocas bien volada	2400	1600	50	0.67
Rocas trituradas	1950-2350	1430-1730	35	0.74
Rocas blandas	1800	1350	33	0.75
Escorias	1600	1300	23	0.81
Bauxitas	1600-2600	1200-1950	33	0.75
Hormigón	1950-2500	1400-1800	40	0.72
Granito	2700	1800-1500	50-80	0.67-0.56
Yeso	3000	1720	74	0.57
Caliza volada	2400-2700	1400-1600	67-75	0.60-0.57
Mármol	2750	1550-1650	67-75	0.60-0.57
Barro seco	1300-1750	1100-1500	20	0.83
Barro húmedo	1750-2100	1500-1750	20	0.83
Pizarras	2700-2900	2100-2250	30	0.77
Mineral de Fe	2800-3500	2100-2600	33	0.75

Fuente: Manual de Áridos del ETSI de Minas de Madrid

Capacidad nominal del equipo (Cc)

Este factor básicamente tiene que ver con las capacidades de sus unidades, normalmente los fabricantes de maquinarias dan estas unidades de dos maneras distintas esto es en peso y en volumen. Esto da una idea de lo que puede transportar una unidad de acarreo, en función de la densidad de cada material.

A continuación aplicando estos factores calculamos un rendimiento tipo recomendado en las labores de liquidación.

Cálculo del rendimiento de la excavadora PC200LC-8 (arranque y cargado a la tolva)

$$R_p = \frac{60 * C_c * E * F}{T_c \text{ (min)}} = 79 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dónde:

Cc = capacidad del cucharón = **0.90 m³ del catálogo**

E = factor de eficiencia operativa (regular) = **0.69 (ver cuadro 21)**

F = factor de llenado del cucharón (Excavabilidad media) = **0.85 (ver cuadro 23)**

Tc = Componentes del tiempo del ciclo del trabajo: = **24seg = 0.40min (ver cuadro 20)**

Cuadro 23

Factor de llenado

ESTADO DEL MATERIAL A CARGAR	EQUIPO DE CARGA		
	PALAS DE RUEDAS	EXCAVADORA	DRAGALINA
Fácilmente excavable	0.95- 1.00	0.95-1.00	0.95-1.00
Excavabilidad media	0.80-0.95	0.85-0.95(0.85)	0.85-0.95
Difícilmente excavable	0.50-0.80	0.75-0.85	0.70-0.80

Fuente: Manual de Áridos del ETSI de Minas de Madrid

Calculo del rendimiento del TRACTOR KOMATSU D 6 5 EX

$$P \text{ empuje} = \frac{60 * C_h * E}{T_c} = \frac{60 * 3.5 * 0.69}{1.7} = 85 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dónde:

E = Eficiencia operativa (tanto por uno) = (0.69 de tablas)

T_c = tiempo del ciclo empuje (2.25 min)

C_h = Capacidad de la hoja (3.7m³)

La profundidad, espaciamento y longitud de las pasadas tendrán un valor que estará determinada por las características del material y condiciones de trabajo.

- **Fórmula para el cálculo de la capacidad de la hoja**

$$C_h = 0.8 * h^2 * L_h = 0.8 * 1.1^2 * 3.7 = 3.5 \text{ m}^3$$

Dónde:

h = altura de la hoja =1.1m

L_h = longitud de la hoja =3.7m

- **Tiempo del ciclo empujando**

Tiempo fijo (maniobra) de acuerdo a las condiciones = **0.15 min** de tablas (condiciones medias de trabajo)

Condiciones de trabajo	Tiempo fijo (min)
Medias	0.10-0.15 (0.10)
Desfavorables	0.20-0.25

Tiempo total del ciclo de empuje: $0.10 + 1.6 = 1.7\text{min. / Ciclo}$

Tiempo variable (Tv)

$$Tv = \frac{\text{dist. ida}}{\text{veloc. ida}} + \frac{\text{dist. vuelta}}{\text{veloc. vuelta}}$$

$$Tv = \frac{50\text{m}}{3.0\text{km/h}} + \frac{50\text{m}}{5.0\text{km/h}} * \frac{60}{1000} = \mathbf{1.6\text{min}}$$

4.4 COSTOS

4.4.1 Costo Horario

Cálculo del costo horario de la Excavadora PC200LC

Datos empleados para el cálculo

Potencia al volante	155HP
Estado(Nuevo)	Bueno
Precio de adquisición o Valor original (Vo)	\$ 190000
Menos valor residual o de reventa (Vr) * 20%	\$ 38000
Suma a amortizar	\$ 152000
Inversión Media A $IMA = \frac{Vo(n+1)}{2n} = \frac{190000*5}{8}$	\$ 118750
Vida útil (Vu)	12000h
Horas de trabajo al año (ha)	2880h
Período de amortización (n)	4años
Interés anual	9%
Seguros e impuestos (s)	3%

Realizado por: Mendoza, P

Costos de Propiedad

Depreciación(D) = $\frac{V_o - V_r}{V_u} = \frac{190000 - 38000}{12000}$	12.66 \$/h
Interés = $\frac{IMA * 9\%}{ha} = \frac{190000 * 0.09}{2880}$	3.71 \$/h
Seguro = $\frac{IMA * 2\%}{ha} = \frac{190000 * 0.02}{2880}$	0.82\$/h

Realizado por: Mendoza, P

Costos de operación

Combustible	15.48 \$/h
Lubricantes, grasas y filtros: 13% del combustible	2.01\$/h
Neumáticos (tren de rodaje)	2.02\$/h
Mantenimiento (reparaciones)	3.02\$/h
Salario \$ 900 / 30días =	3.75\$/h
Costos de propiedad + costos de operación =	42.47\$/h

Realizado por: Mendoza, P

COSTO TOTAL HORARIO = 43.47\$/h

Cálculo del costo horario de la máquina (Tractor KOMATSU D 65 EX)

Datos empleados para el cálculo

Potencia al volante	208HP
Estado(Nuevo)	Bueno
Precio de adquisición o Valor original (Vo)	\$ 350.000
Menos valor residual o de reventa (Vr) * 20%	\$ 70.000
Suma a amortizar	\$ 280.000
Inversión Media A $IMA = \frac{V_o(n+1)}{2n} = \frac{350000 * 6}{10}$	\$ 210.000
Vida útil (Vu)	15000h

Horas de trabajo al año (ha)	2880h
Período de amortización (n)	5 años
Interés anual	9%
Seguros e impuestos (s)	3%

Realizado por: Mendoza, P.

Costo de propiedad

Depreciación(D) = $\frac{V_o - V_r}{V_u} = \frac{350000 - 70000}{15000}$	18.66 \$/h
Interés = $\frac{\text{IMA} * 9\%}{\text{ha}} = \frac{210000 * 0,09}{2880}$	6.56\$/h
Seguro = $\frac{\text{IMA} * 2\%}{\text{ha}} = \frac{210000 * 0,02}{2880}$	1.45\$/h

Realizado por: Mendoza, P.

Costos de operación

Combustible	15.48 \$/h
Lubricantes, grasas y filtros: 13% del combustible	2.017\$/h
Neumáticos (tren de rodaje)	2.02\$/h
Mantenimiento (reparaciones)	3.02\$/h
Salario \$ 900 / 30días =	3.75\$/h
Costos de propiedad + costos de operación =	52.95 \$/h

Realizado por: Mendoza, P.

COSTO TOTAL HORARIO = 52.95 USD/h

Cálculo del costo horario de la Bomba Cumins

Datos empleados para el cálculo

Potencia al volante	117HP
Estado (Nuevo)	Bueno
Precio de adquisición o Valor original (Vo)	\$35000
Menos valor residual o de reventa (Vr) * 20%	\$7000
Suma a amortizar	\$28000
Inversión Media A $IMA = \frac{Vo(n+1)}{2n} = \frac{35000*3}{4}$	\$26250
Vida útil (Vu)	10000h
Horas de trabajo al año (ha)	5000h
Período de amortización (n)	2años
Interés anual	9%
Seguros e impuestos (s)	2% a 3%

Realizado por: Mendoza, P.

Costos de Propiedad

Depreciación(D) = $\frac{Vo-Vr}{Vu} = \frac{35000-7000}{10000}$	2.8 \$/h
Interés = $\frac{IMA * 9\%}{ha} = \frac{26250*0,09}{5000}$	0.47\$/h
Seguro = $\frac{IMA * 2\%}{ha} = \frac{26250*0,02}{5000}$	0.11\$/h

Realizado por: Mendoza, P.

Costo de operación

Combustible	7.5\$/h
Lubricantes, grasas y filtros: 13% del combustible	0.32\$/h
Mantenimiento (reparaciones)	1.00\$/h
Salario \$ 900 / 30días =	3.75\$/h
Costos de propiedad + costos de operación =	15.95\$/h

Realizado por: Mendoza, P.

COSTO TOTAL HORARIO = 15.95\$/h

Cálculo del costo horario de la Camioneta Dimax (logística)

Datos empleados para el cálculo

Potencia al volante	40HP
Estado(Nuevo)	Bueno
Precio de adquisición o Valor original (Vo)	\$40000
Menos valor residual o de reventa (Vr) * 20%	\$8000
Suma a amortizar	\$32000
Inversión Media A $IMA = \frac{Vo(n+1)}{2n} = \frac{40000*3.7}{5.4}$	\$27407
Vida útil (Vu)	10000h
Horas de trabajo al año (ha)	3650h
Período de amortización (n)	3.7años
Interés anual	9%
Seguros e impuestos (s)	2% a 3%

Realizado por: Mendoza, P.

Costos de Propiedad

Depreciación(D) = $\frac{Vo-Vr}{Vu} = \frac{40000-32000}{10000}$	0.8 \$/h
Interés = $\frac{IMA * 9\%}{ha} = \frac{27407*0.09}{3650}$	0.68\$/h
Seguro = $\frac{IMA * 2\%}{ha} = \frac{27407*0.02}{3650}$	0.15 \$/h

Realizado por: Mendoza, P.

Costo de operación

Combustible	5.00\$/h
Lubricantes, grasas y filtros: 13% del combustible	0.65\$/h
Neumáticos (llantas)	0.44\$/h
Mantenimiento (reparaciones)	1.00\$/h
Salario \$ 500 / 30días =	2.08\$/h
Costos de propiedad + costos de operación =	10.70\$/h

Realizado por: Mendoza, P.

COSTO TOTAL HORARIO = 10.70\$/h

4.4.2 Costos de Exploración

A continuación en los siguientes cuadros se detallan los costos de equipos, maquinaria, mano de obra y otros de la fase de exploración:

Cuadro 24

Cálculo de costos unitarios

DESCRIPCION ESQUIPOS Y MAQUINARIA	COSTO HORARIO \$/h	CANTIDAD	VALOR \$
Excavadora Komatsu PC-200	43.47	1	43.47
Planta de lavado tipo Trommel	5.00	1	5.00
Generador	3.00	1	3.00
Bomba de agua	3.00	1	3.00
Vehículo	7.00	1	7.00
Accesorios y repuestos	3.00	1	200.00
TOTAL:			261.47

Realizado por: Mendoza, P.

Mano de obra directa

PERSONAL	CANTIDAD	COSTO MANO DE OBRA
Geólogo	3	7500
Operador	2	1800
Ayudantes	3	1200
Chofer	1	600
TOTAL:	9	11100

Realizado por: Mendoza, P.

Otros

POZOS	COSTO POR POZO(\$)	CANTIDAD	COSTO POR HECTARIA POR POZO(\$/ha)
Pago pozos propietarios	50.00	20	1000

Realizado por: Mendoza, P.

Para obtener el costo total de exploración lo realice tomando en cuenta los costos horarios de maquinaria y equipos, mano de obra, pago de pozos, logística, etc. Sabiendo que se trabaja 8 horas/día.

EQUIPOS, MAQUINARIA Y PERSONAL	COSTO POR DIA(\$/día)
Excavadora Komatsu PC-200	347.76
Planta de lavado tipo Trommel	40
Bomba y Generador	48
Ayudantes	90
Logística	100
Estudios, pago concesiones	100
Terreno	100
TOTAL	825.76

Realizado por: Mendoza, P.

Costo total de exploración por día: 825.76\$/día

Costo mensual de exploración: 24.772,8\$(7%)

4.4.3 Costo de Explotación

Una vez definidos los rendimientos de cada equipo (m^3/h), así como, establecidos los costos horarios de operación de equipos, materiales y mano de obra, se calcula el costo total por metro cúbico, y el costo total de explotación.

Mano de obra directa y otros

PERSONAL	CANTIDAD	COSTO MANO DE OBRA
Ingeniero de minas	3	7800
Operador	4	5200
Ayudantes	4	2000
Liquidadores	3	1800
Chofer	2	1200
TOTAL:		18000

EQUIPOS	CANTIDAD	COSTO
Arriendo de terrenos	1	7500
Implementos de laboratorio	1	15000
Repuestos y accesorios	1	1000
TOTAL :		23500

Realizado por: Mendoza, P.

Cuadro 25

Calculo del costo por metro cúbico.

Excavadora KOMATSU PC200LC-8	Tractor KOMATSU D 65 EX	Bomba Cumins (lavado)	Planta Zeta	Costo arrendamiento	Costo por transporte	Costo por alimentación	
Rend.m ³ /h	79	85	79	10000m ³	79	100	
C.hora \$/h	43.47	52.95	15.95	5.5	7500\$/ha	10.70	3.00\$
Costo m ³	0.55(3)	0.62	0.20	0.07	0.75\$/m ³	0.14	0.03

Realizado por: Mendoza, P.

Costo explotación = 0.55 (3) + 0.62+0.20 + 0.07+ 0.75 + 0.14

Costo explotación = 1.65 + 0.62+0.20 + 0.07 + 0.75+ 0.14 + 0.03= **3.46 \$/m³**

EQUIPOS, MAQUINARIA Y PERSONAL	COSTO POR DIA(\$/día)
Excavadora Komatsu PC-200(3)	2347.38
Planta de lavado tipo Zeta	99.00
Bomba	287.1
Tractor D65EX	953.1
Logística	100.00
Estudios, Pago concesiones	100.00
Terrenos	750.00
Ayudantes	90.00
TOTAL	4726.58

Realizado por: Mendoza, P.

Costo por día de Explotación: 4829.18\$/día

Costo mensual de Explotación: 141.797,4\$(39%)

4.4.4 Costo por gramo de oro

Para calcular el precio del gramo de oro convertí el precio por onza troy a precio por gramo para determinar el valor de mercado de una cantidad de oro en gramos. Sabemos que la onza troy equivale a 31.1 gramos entonces tenemos:

1 onza troy = 31.1 gramos

Sabemos que la onza nos cuesta 1137\$

Dividimos el precio por onza para el valor de la onza troy, tenemos:

$$x = \frac{1137}{31.1} = 36.5 \text{ \$/gr}$$

4.4.5 Recuperación

Como cifra referencial se menciona que la recuperación fue del orden de 80 %, que resulta de la relación directa entre el tenor determinado en la exploración y el tenor de recuperación.

Producción esperada mensual:

- Volumen mensual lavado: 10.000 m³.
- Tenor de proyecto: 0.30 g/m³.
- Factor de recuperación: 80 %.
- Producción mensual de proyecto: 4.000 gramos oro libre.
- Factor por pérdidas en fundición y fineza: 88 %.
- Precio de venta de proyecto: 1.137 USD/onza

Para obtener el costo de recuperación tomamos en cuenta lo siguiente:

Horas trabajadas = 18h/día

Cúbicos lavados por día = 600m³/día

Ley por día = 0.30g/m³

Costo por gramo = 36.5\$/gr

Total = 600*0.3 = 180gramos/día

Total = 180gr*36.5\$/gr= **6570\$/día**

Costo mensual de Recuperación: 197.100USD (54%)

4.4.6 Utilidad

Para obtener la utilidad realizamos lo siguiente:

Total Utilidad = Costo de explotación - Costo de recuperación

Total Utilidad = 48.29, 18\$/día - 6570\$/día

Total Utilidad = 1740,82\$/día

Total mensual Utilidad = 52224.6\$ (10%)

V REGLAS DE SEGURIDAD MINERA EN LOS TRABAJOS A CIELO ABIERTO

5.1 Introducción

Considerando que en las distintas fases de la actividad minera se reviste una serie de peligros (riesgos) tanto en superficie como en interior mina, los mismos que pueden ser evitados cuando conocemos las normas elementales de Seguridad e Higiene Minera, motivo por el cual hemos creído necesario el análisis de este capítulo, que sin lugar a dudas será una herramienta más de trabajo de tal manera que su aplicación sea manejada en forma eficiente por el ingeniero a cargo de la seguridad de cualquier proyecto.

Son admirables las estadísticas que reflejan datos de accidentes de trabajo, que fueron provocados por un descuido, producto de los cuales se ha perdido valiosas vidas humanas dejando en la orfandad a muchas familias de compañeros mineros, quedando un futuro incierto para sus hijos. De ahí la necesidad de conocer, no solo las normas (reglas) sino también el reglamento de Seguridad Minera que impera en nuestro país como su correcta aplicación en las distintas fases de la minería.

5.2 Reglas (normas) generales de seguridad minera

Art. 12 Seguridad en accesos y salidas.- Toda labor minera deberá tener accesos y salidas para el movimiento tanto del personal como de equipos desde cualquier parte de ella.

Art. 13 No-admisión en los recintos de trabajo.- personas que den muestras de haber ingerido bebidas alcohólicas, drogas o sustancias psicotrópicas. En todo caso, de ocurrir el ingreso de personas en las condiciones señaladas en el inciso anterior, se procederá a la expulsión inmediata de tales recintos.

Art. 19 Inmovilización de maquinaria.- Cuando se requiera que una persona introduzca su cuerpo o parte de él en el interior de una máquina se verificará que la misma esté completamente inmovilizada y desenergizada.

Art. 20 Medidas de precaución.- Como medidas de precaución se prohíben a los trabajadores tanto el uso de ropa suelta, el cabello sin recoger, el uso de anillos o aditamentos que puedan agarrarse cuando ejecuten labores cerca de maquinarias y elementos de transmisión en movimiento.

5.3 Riesgos del trabajador minero y su prevención

Art. 22.- De los riesgos.- Los titulares de derechos mineros, sus administradores, supervisores y trabajadores, deberán planificar y ejecutar actividades encaminadas al

reconocimiento, evaluación y control de riesgos en labores mineras a fin de evitar accidentes de trabajo o enfermedades profesionales que afecten a la salud o integridad física o psicológica del personal que labore en concesiones o plantas. De igual modo deberán adoptar, con la correspondiente previsión y oportunidad, medidas que faculten el salvamento de los accidentados, la asistencia con primeros auxilios, el transporte a los centros de salud y la debida atención médica.

Art. 23.- Accidentes de trabajo.- Los titulares de derechos mineros están obligados a enviar a la Dirección Nacional de Minería, informes técnicos por escrito, respecto de cualquier accidente de trabajo que sufra su personal, dentro de veinticuatro horas a partir del momento en que haya ocurrido el suceso, en el mismo deberá detallarse las causas, consecuencias y medidas correctivas, copia de dicho informe deberá dirigirse a la autoridad de trabajo respectiva de conformidad con el Código de Trabajo. Sin perjuicio de lo anteriormente expuesto, los titulares en los informes semestrales de trabajo harán referencia cronológica a las medidas adoptadas para el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 66 de la Ley de Minería y a la totalidad de accidentes que hayan causado incapacidad temporal de sus trabajadores por más de un día de labor, amputaciones, incapacidades permanentes y absolutas o su muerte.

Art. 24.- Unidad de Seguridad.- Los titulares de derechos mineros que en sus concesiones o plantas cuenten con cien o más trabajadores estables, deberán establecer y mantener en funcionamiento una Unidad de Seguridad e Higiene del Trabajo que estará dirigida por un ingeniero de minas, Prevencionista en Riesgos Mineros, afiliado al respectivo colegio profesional.

5.4 Seguridad en los trabajos de excavación a cielo abierto

Art 94. Altura de los bancos. En las labores a cielo abierto y canteras se controlará que los bancos no superen la altura máxima de diseño. Al pie de cada banco deberá dejarse una superficie horizontal, con ancho suficiente a fin de que los trabajos se realicen en forma segura y que a la vez permita la circulación del personal y del equipo.

El ancho mínimo del banco será el necesario para conseguir el talud final calculado. Las labores de los tajos no deberán tener taludes o pendientes de inclinación superiores a las del ángulo de reposo de la roca o material in-situ.

Art. 95. Altura de los bancos y espesor de materiales no consolidados. En las explotaciones de arcilla, arena, grava, u otros materiales no consolidados en las que se emplee equipo mecánico la altura de los bancos no excederá los tres metros.

Art. 96. Revisión de frentes de explotación. Los frentes de explotación y las paredes que circunden los lugares de trabajo deberán ser regularmente revisados a fin de evitar accidentes por desprendimientos de rocas.

Art. 102. Implementos personales de seguridad. Los titulares de derechos mineros deberán proveer gratuitamente al personal que trabaja de casco de seguridad, protector visual, y zapatos de seguridad, los que deberán, ser de uso obligatorio.

VI COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- La exploración avanzada realizada en el área de estudio, es la base principal que nos proporciona información de zonas anomálicas para oro aluvial a lo largo de la cuenca del río Yutzupino,
- Los resultados de la exploración avanzada para el cálculo de reservas mediante el método del área de influencia nos dio como resultado un volumen promedio de 92616m^3 con una ley de $0.38\text{g}/\text{m}^3$.
- El equipo utilizado para la realización de los pozos exploratorios constituyo de una excavadora y un trommel (mini planta), el cual tiene una característica de recuperar hasta un 75% incluyendo oro fino.
- Para la explotación se utiliza una planta de lavado tipo Zeta del cual se puede recuperar un 60%.
- El cálculo de reservas obtenido en la exploración tiene un gran aproximado con los datos en la fase de explotación.
- Se logró lavar 600m^3 por día de grava en la planta tipo Zeta en cada piscina o bloque explotado.
- Mantener la misma metodología de utilización del bórax debido a que no produce daños en la salud, el medio ambiente y captura mejor el metal.

6.2 Recomendaciones

- Realizar una malla de 20 x 20 lo que nos daría un cálculo de reservas más real.
- La utilización de los equipos deberían ser similares a los que se utiliza en la planta de lavado para tener un verdadero porcentaje de recuperación.
- Una de las características para una mejor recuperación de oro es el tipo lavado, por cuanto la grava presenta una matriz arenosa y una grava arcillosa plástica, esta última necesita un mayor tiempo de lavado.

- Es necesario un estudio más detallado de mapeo geológico y topografía para establecer zonas de interés y efectuar pozos exploratorios para confirmar su ley y así ir delimitando nuevas áreas de valor económico.
- Utilizar un cucharón de 0.85m^3 para el lavado en la planta tipo Zeta, para tener una mayor recuperación.
- Iniciar con la reforestación inmediatamente y la realización de pequeños proyectos a corto plazo que son posibles realizar.
- Cumplir con todo lo que estipula el Plan de Manejo Ambiental propuesto para las concesiones mineras de manera que reduzca los impactos ambientales producidos por las actividades.
- Es necesario que cada uno de los trabajadores utilicen elementos de protección personal, tomando en cuenta que el uso de dichos implementos es obligatorio para todas las personas que se encuentren en las concesiones mineras.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7.1 Bibliografía

Almeida Aguilar, J. (1994). Evaluación Geológica del área Minera Playa de Oro (Tesis de grado. Ingeniero en Geología). Universidad Central del Ecuador. Esmeraldas

Baldock, D. J. (1983). Geología del Ecuador. Quito: D.G.G.M

Chávez, C. & Santacruz, M. (2005). Diseño de explotación de la cantera Tanlahua en el norte de Quito. (Tesis de grado. Ingeniero en Minas). Universidad Central del Ecuador. Quito

Comisión Nacional del Medio Ambiente. CONAMA. (1993). Evaluación de Impacto Ambiental. Chile: Conceptos y Antecedentes Básicos.

Kashpar Nikolaevich, L. (1986). Seminario sobre: Fundamentos Tecnológicos en la Explotación de Placeres. Universidad Central del Ecuador. Quito.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. (1988) Métodos de Explotación Minera-Vetas y Aluvi3n. Consultado el: 16/02/2015 Recuperado de: http://www.simco.gov.co/simco/documentos/Seg_Minera/metodos_explotacion_minera0001.pdf.

Mullo, G. (2012) Empleo de las clasificaciones geo mecánicas, para la investigación del comportamiento geotécnico de las excavaciones subterráneas en la central la hidroeléctrica coca codo Sinclair 1500 mw. (Tesis de Grado. Ingeniería en Geología). Universidad Central del Ecuador. Quito.

Pillajo, E. (1982). Evaluación del potencial aurífero del ecuador. Consultado el: 15/02/2015. Recuperado de: http://fungeomine.org/documentos/potencial_aurifero_aluvial_en_el_ecuador.pdf

Rogers, J. W. & ADAMS, A.S. (1969). Fundamentos de la geología. Barcelona: Omega

Sauer, W. (1965). Geología del Ecuador. Quito: Ministerio de Educación.

Suárez, L. & Ulloa, R. (1993). La diversidad biológica en el Ecuador en: La Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica en el Ecuador. Memoria Simposio. Quito, Junio 1992.

Sandoval, G. (2013). Caracterización geológica y geoquímica de la zona a, del área minera reventador; cantón Gonzalo Pizarro provincia de sucumbíos. (Tesis de grado. Ingeniería en Geología). Universidad Central del Ecuador. Quito.

Telmer K. & Stapper D. (2012). Guía práctica, reducción del uso de mercurio en la minería de oro artesanal y de pequeña escala. Consultado el 25/05/2015. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/57122983/Metodos-Para-Descubrir-y-Extraer-Oro>

Vaquero, C. (1977). Prospección y Estudio Mineralométrico de Yacimientos Detríticos. España: Enadimsa.

VELRUB, Consultora Minera Ambiental-Terraearth Resources S.A. (2014). Estudio de Impacto Ambiental de las Concesiones Mineras Talag código 400409 – Confluencia código 400408 – Anzu Norte código 400443 – El Icho código 400402

7.2 Anexos

ANEXO 1. GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

Aluvión: Se refiere a los depósitos compuestos de materiales sueltos o cementados como piedras, guijarros, arena, arcilla, tierra vegetal, etc., que ocupan el lecho antiguo o actual de las corrientes de agua, de los valles o de sus flancos. Cuando por procesos de erosión y concentración mecánica se ha acumulado un mineral valioso, se llama placer.

Anomalía.- Es la desviación de los valores teóricos respecto a los reales, medidos en un punto concreto.

Aurífero: Material que contiene oro.

Alteración propilítica: Caracterizada principalmente por la asociación clorita-epidota con o sin albita, calcita, piritita, con minerales accesorios como cuarzo-magnetita-illita

B

Bedrock.- Lecho de roca, sobre la cual descansan las terrazas de grava.

Bórax: Es un cristal blanco y suave que se disuelve fácilmente en agua; con densidad de 1.73 g/cm^3

C

Canto rodado.- Es un fragmento de roca suelto, susceptible de ser transportado por medios naturales, como las corrientes de agua, corrimientos de tierra. Generalmente de morfología redondeada, sub-redondeada u alargada, sin aristas y con superficie lisa, debido al desgaste sufrido por los procesos erosivos durante el transporte.

Clasto.- Trozo de roca sedimentaria formada por la rotura de una masa mayor.

Concentración.- Proceso por el cual el mineral se separa en concentrados de metal y material de desecho a través de procesos extractivos metalúrgicos.

Concentrado.- Producto originado en la planta procesadora de los metales y se expresa en un tanto por ciento de los elementos útiles luego del proceso.

Crisol: Recipiente empleado para fundir y purificar metales a gran temperatura.

Clarificación: Proceso de clarificar el agua sucia con la remoción de los materiales suspendidos.

Concesión Acción de otorgar una administración a particulares o empresas el derecho para explotar alguno de sus bienes o servicios durante un tiempo determinado.

D

Depósito: Fracción de la corteza terrestre, donde por procesos geológicos se acumula sustancias minerales que pueden ser explotados con beneficio económico.

Desbroce: Proceso de remoción de los materiales rocosos y vegetales sobre yacientes al depósito mineral para exponer el mineral.

Destape: Cortar deshacer y allanar un terreno.

Desviación estándar: Es un promedio de las desviaciones individuales de cada observación con respecto a la media de una distribución. Así, la desviación estándar mide el grado de dispersión o variabilidad.

E

Explotación: Es el conjunto de actividades tanto mineras como de beneficio que permiten extraer del subsuelo el material y procesarlo hasta obtener lingotes de metales preciosos.

Exploración: Es el conjunto de actividades geológicas secuenciales de muy alto riesgo que permiten encontrar un yacimiento mineral con características de volumen y geometría adecuados para una posible extracción u operación minera, en caso que todo el proceso sea exitoso

Estudio de Impacto Ambiental (EIA).- Informe escrito, compilado antes de la decisión de producción, que revisa los efectos que las actividades mineras propuestas tendrán en los alrededores naturales.

F

Falso Bedrock.- Formación dura o relativamente compacta dentro de un depósito de placeres, a alguna distancia por encima del verdadero lecho de roca, sobre el cual se encuentran concentraciones auríferas.

G

Grava: Materiales sueltos de tamaños variables formados por partículas cuyo diámetro es superior a los dos milímetros.

Geología: Ciencia que estudia el origen, formación y evolución de la Tierra, los materiales que la componen y su estructura.

L

Laboratorio: Es el lugar donde se analizan todas las muestras tomadas durante el proceso minero para definir, mediante procesos físicos y químicos, los contenidos de oro y plata de dichas muestras y así determinar el balance del mineral que entra y sale de cada proceso y subproceso.

Ley: Contenido de metal valioso en una mena, expresado generalmente en porcentaje o en gramos de metal por tonelada de mena.

Ley ponderada: Es la concentración mínima que debe tener un elemento en un yacimiento para ser económicamente explotable, es decir, la concentración que hace posible pagar los costos de su extracción, su tratamiento y su comercialización.

Lingote: Trozo o barra de metal bruto fundido, en especial de hierro o de un metal noble, como el oro, la plata o el platino.

O

Onza troy: es la unidad de medida más comúnmente utilizada para pesar los metales preciosos

P

Producción: Actividad mediante la cual ciertos bienes son transformados en otros que reportan una mayor utilidad.

Pórfido: Roca constituida principalmente por cristales de feldespato y cuarzo incluidos en una masa de color rojo oscuro; es muy apreciada en la decoración de edificios.

Q

Quilate: El término quilate se utiliza para describir la ley o la pureza de los metales preciosos y como una unidad de masa para pesar gemas y perlas.

R

Recursos: Concentración natural de material sólido, líquido o gaseoso dentro o sobre la corteza terrestre, cuya explotación económica es actual o potencial.

Reservas: Es una porción de los recursos identificados que pueden ser económicamente explotados al momento de su determinación.

Rifles: Listones de madera colocados transversalmente al piso de una mesa rectangular que se sacude transversalmente, con el objeto de separar minerales de diferente peso específico.

Relave (o cola) es un conjunto de desechos tóxicos subatómicos de procesos mineros y concentración de minerales, usualmente constituido por una mezcla de tierra, minerales, agua y rocas.

Rocas ígneas: son todas aquellas que se han formado por solidificación de un material rocoso, caliente y móvil denominado *magma*; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas

Rocas sedimentarias son rocas que se forman por acumulación de sedimentos, los cuales son partículas de diversos tamaños que son transportadas por el agua, el hielo o el aire, y son sometidas a procesos físicos y químicos (diagénesis), que dan lugar a materiales consolidados

Rocas metamórficas son las que se forman a partir de otras rocas mediante un proceso llamado metamorfismo. rocas ígneas, rocas sedimentarias u otras rocas metamórficas, cuando éstas queda alrededor de 1.500 bar), altas temperaturas (entre 150 y 200 °C) o a un fluido activo que provoca cambios en la composición de la roca, aportando nuevas sustancias a ésta.

S

Sedimentación: Es la separación de partículas sólidas en suspensión de un líquido; se realiza por asentamiento gravitacional.

T

Tenor: La cantidad relativa o el porcentaje de contenido del mineral en su yacimiento.

Topografía: es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales.

Trinchera Zanja exploratoria que se ejecuta cuando el mineral aflora. Es una excavación en superficie con determinada dirección y anchura para localizar una veta y a la vez se utiliza para ejecutar el respectivo muestreo.

Talud: Resalte o inclinación de la topografía, natural o artificial, cuya pendiente es generalmente más suave que la de los acantilados (desde plano inclinado hasta subvertical), su altura es menor a los 8 m.

Y

Yacimiento: Toda acumulación de rocas o concentración natural de uno o más minerales

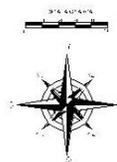
ANEXO 2. MAPA DE UBICACIÓN E HIDROLOGICO DEL AREA DE ESTUDIO



SIMBOLOGIA Y LEGENDA

- Limite de la concesión El Ichó
- Cabecera cantonal
- Centros poblados
- Esteros, ríos
- Vía principal
- Vías de segundo orden
- Área de Estudio

PUNTO	LONGITUD X	LATITUD Y
PP	185000	9881500
1	185500	988700
2	186200	988200
3	182000	9887000
4	182500	988300
5	185000	988380
6	186000	9885000
7	186200	9886000

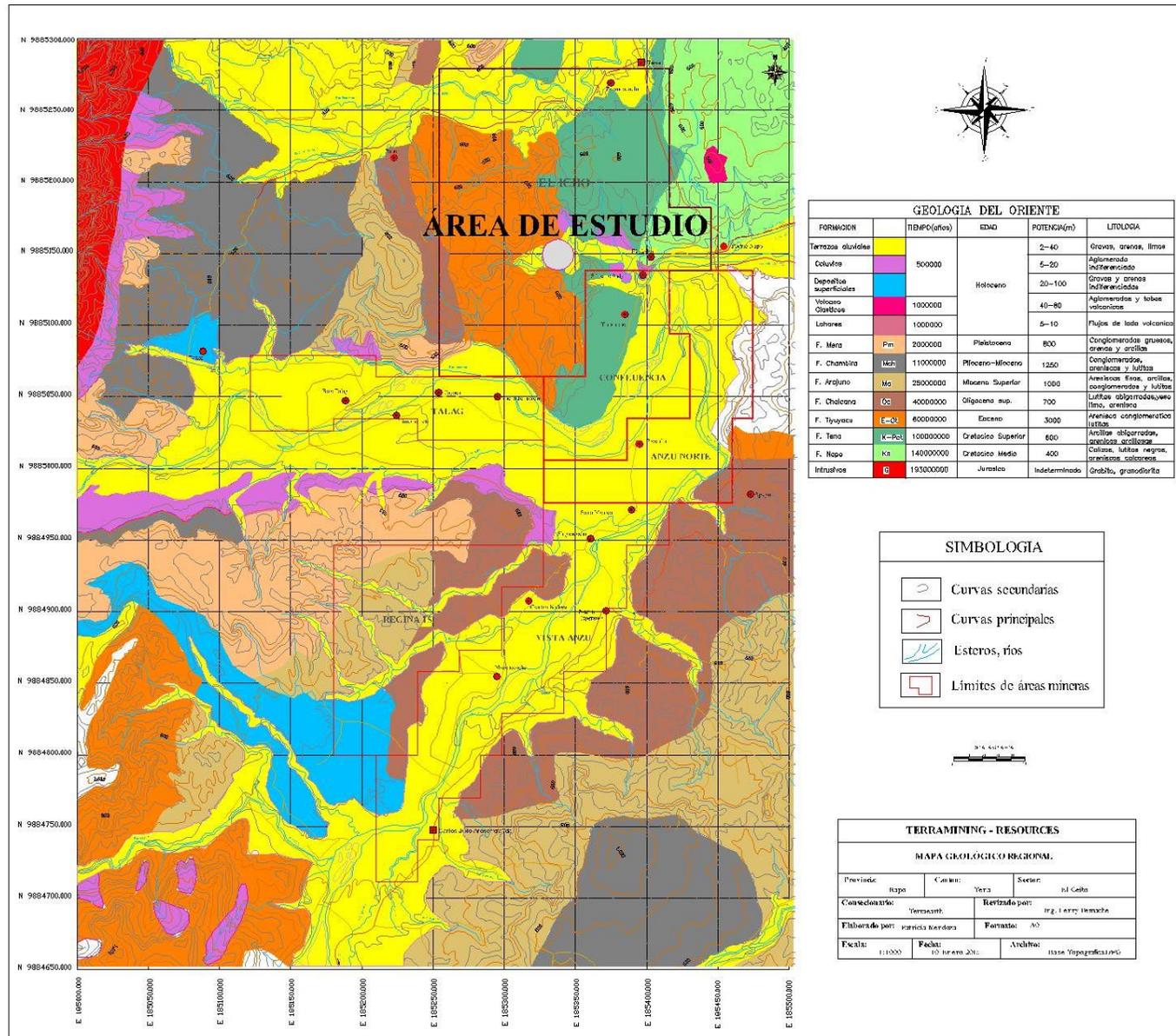


TERRAMING- RESOURCES

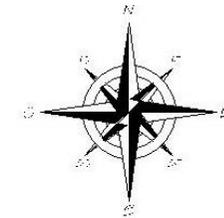
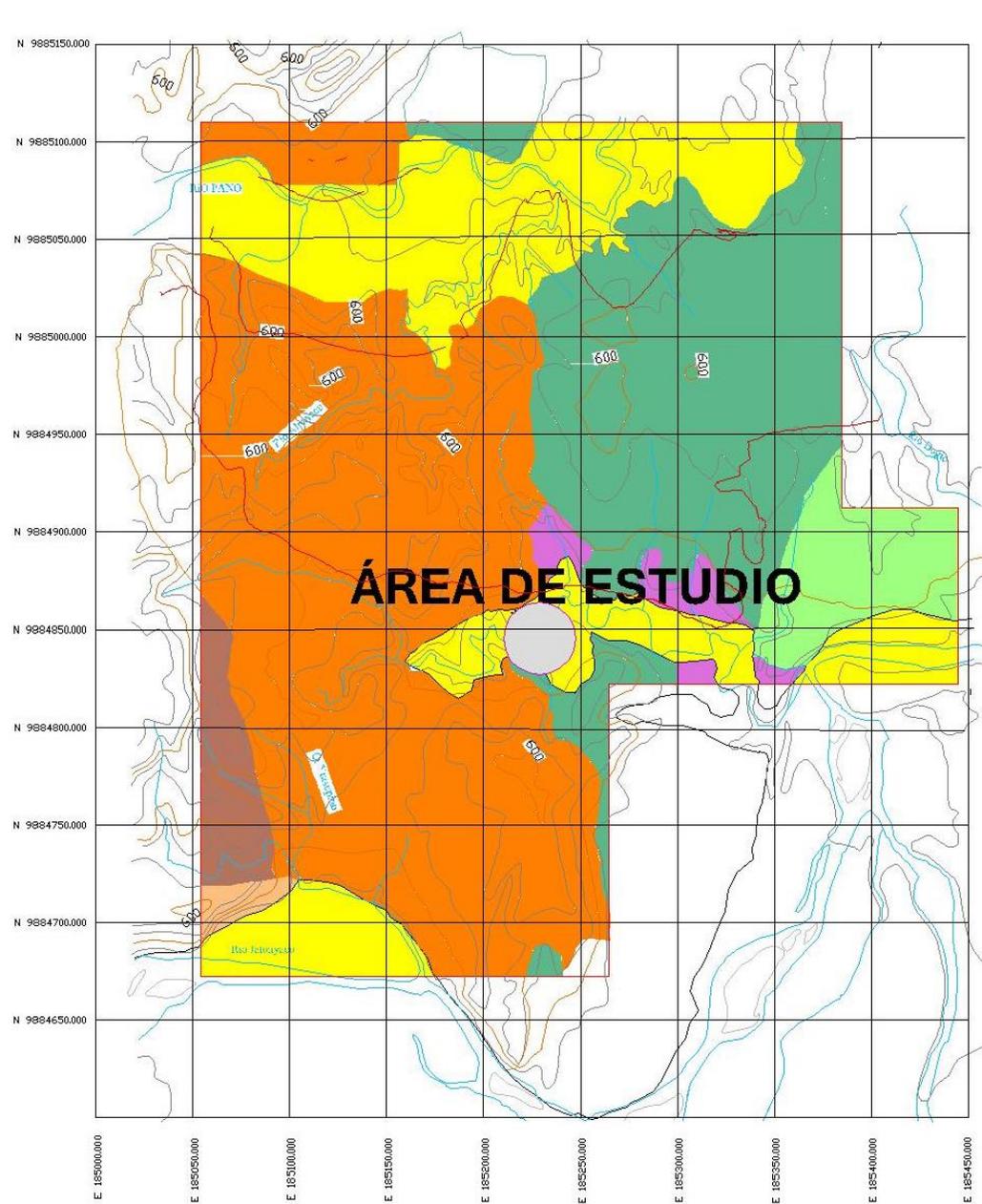
MAPA DE UBICACION E HIDROLOGICO DEL AREA DE ESTUDIO

Provincia	tipo	Cantón	Tercia	Sector	Integración
Concesionario	Yemasani		Restituido por:	Arg. I.erry Iemachi	
Filiterada por:	Francis Suedara		Firmado:	No	
Fecha:	1:1000	Fecha:	10 Octubre 2014	Archivos:	Itane Topografica VEG

ANEXO 3. MAPA GEOLÓGICO REGIONAL



ANEXO 4. MAPA GEOLÓGICO LOCAL



SIMBOLOGIA Y LEYENDA

	Esteros, ríos	
	Concesión minera El Icho	
FORMACION	UNIDAD ESTRATIG	LITOLOGIA
Terrazas aluviales		Gravas, arenas, limos
Coluvios		Aglomerado indiferenciado
F. Chalcana		Lutitas abigarradas, yeso limo, arenisca
F. Tiyuyacu		Arenisca conglomeratica lutitas
F. Tena		Arcillas abigarradas, arenicas arcillosas

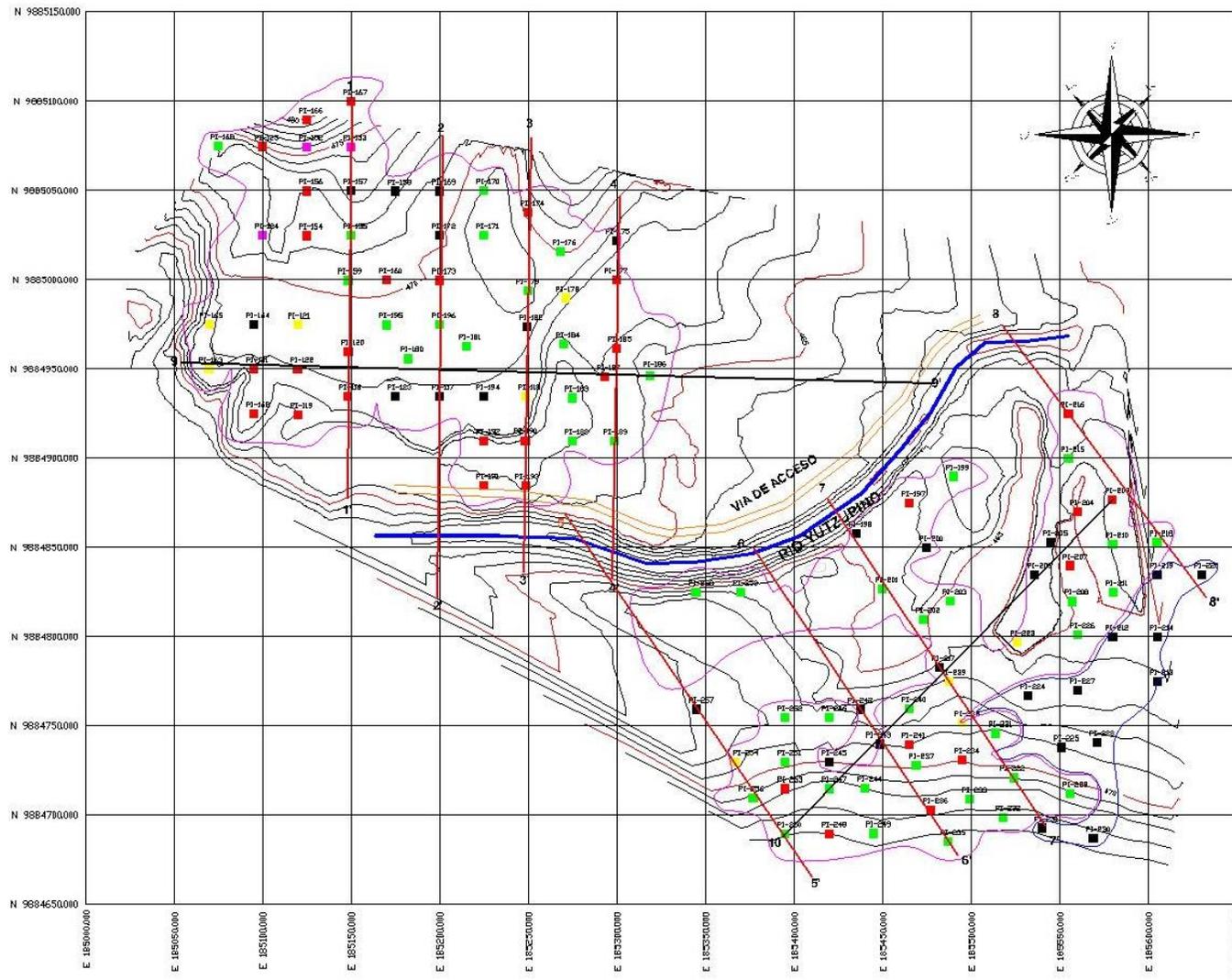


TERRAMINING - RESOURCES

MAPA DE LA GEOLOGÍA LOCAL

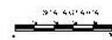
Provincia: Napó	Cantón: Tena	Sector: El Ceibo
Concesionario: Terraearth		Revisado por: Ing. Henry Remache
Elaborado por: Patricia Mendoza		Formato: A0
Escala: 1:1000	Fecha: 10-Enero-2015	Archivo: Base Topográfica.DWG

**ANEXO 5. MAPA TOPÓGRAFICO, POZOS EXPLORATORIOS Y PERFILES
GEOLÓGICOS**



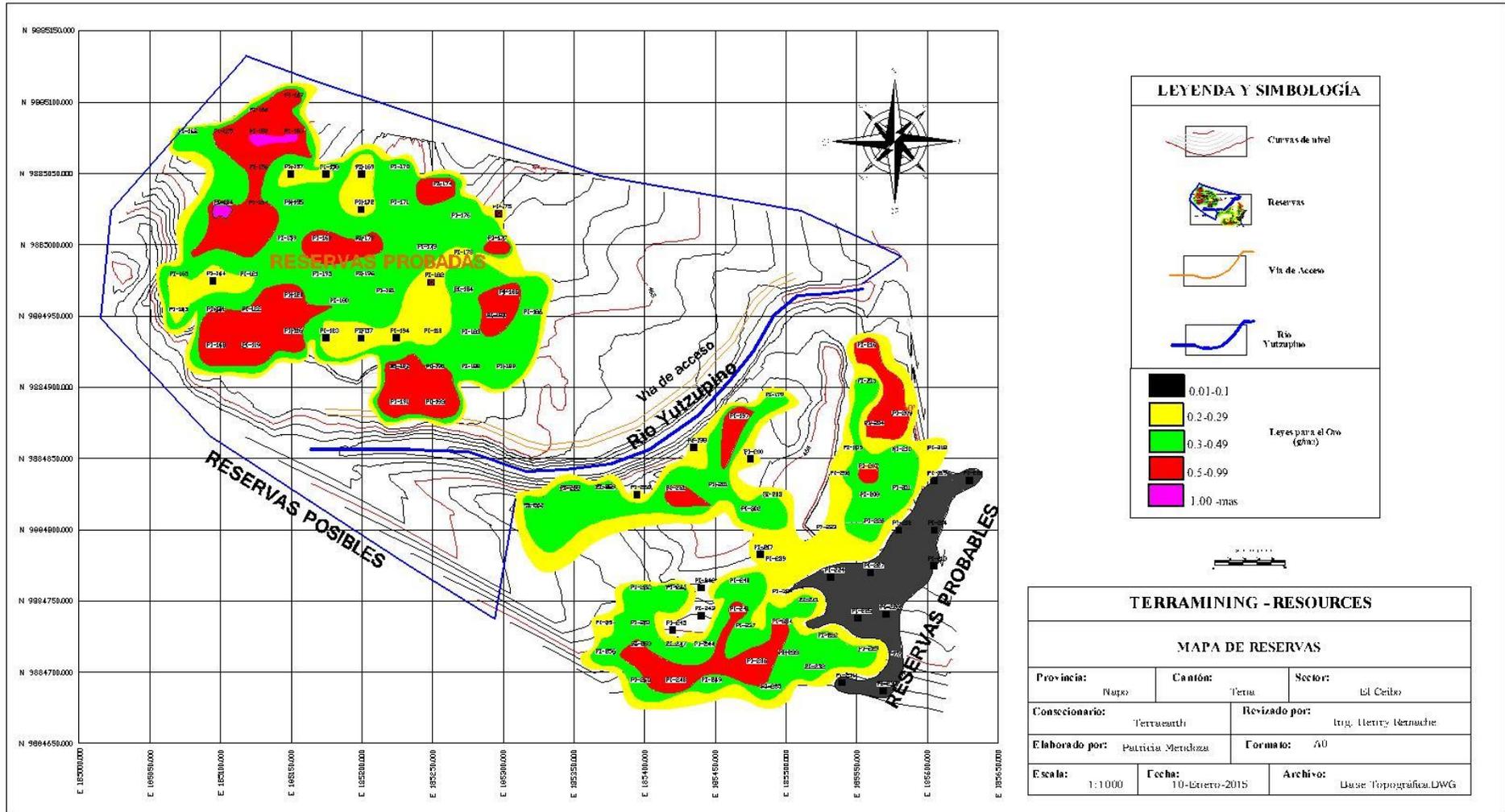
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

-  Curvas de nivel
-  Via de Acceso
-  Río Yutzupho
-  Pozos exploratorios
-  Perfiles transversales y longitudinales



TERRAMING - RESOURCES			
MAPA TOPOGRAFICO, POZOS EXPLORATORIOS Y PERFILES GEOLOGICOS			
Provincia:	Itapa	Cantón:	Tera
		Sector: Yutzupho	
Consejo comunal:	Yerzasamb	Revisado por:	Irz, Ferrer, Domache
Elaborado por:	Patricia Kerdora	Formato:	A3
Escala:	1:10000	Fecha:	10 Octubre 2014
		Archivo:	Base Topografica1105G

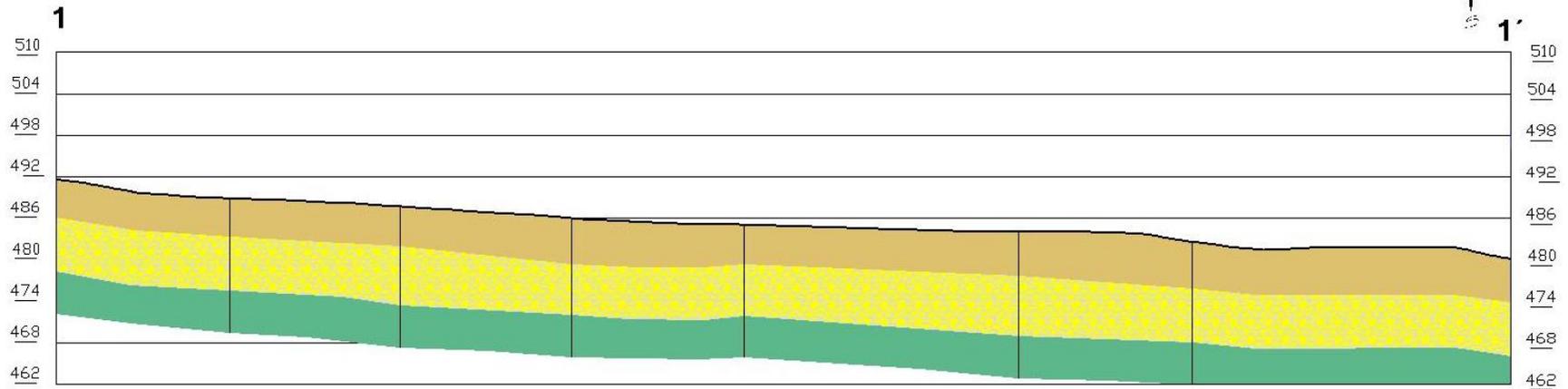
ANEXO 6. MAPA DE RESERVAS



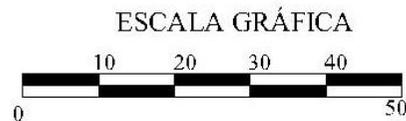
ANEXO 7. PERFILES GEOLÓGICOS

PERFIL TRANSVERSAL

PERFIL 1-1'



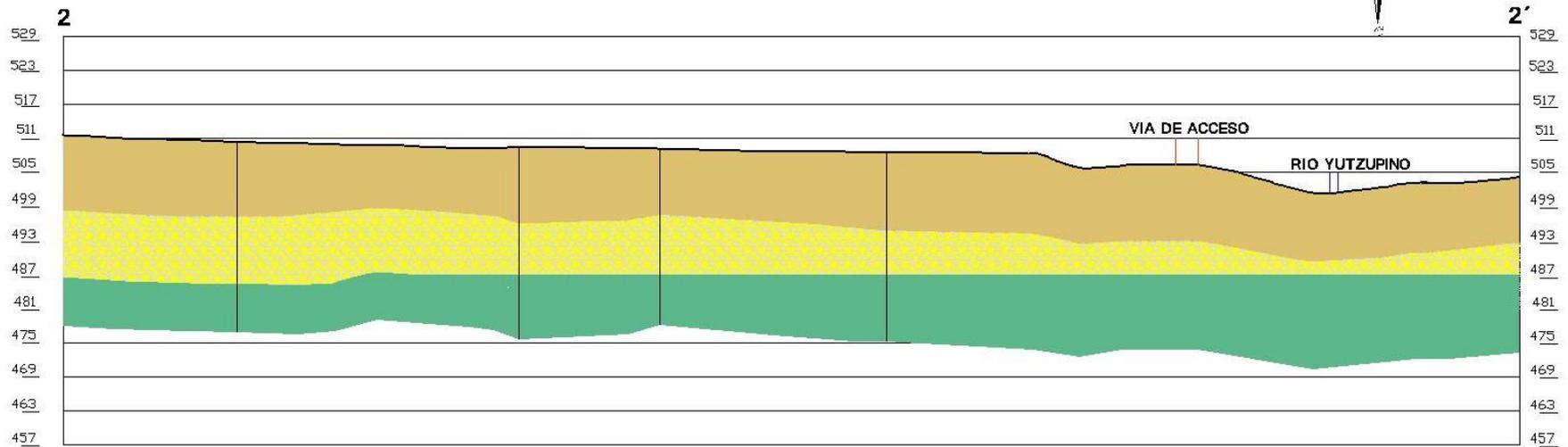
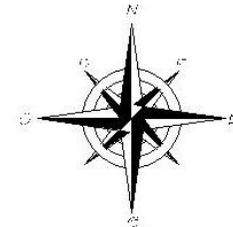
LEYENDA	
	Suelo de color amarillo localmente limo arcilloso
	Grava gris muy suelta formados por clastos redondeados y subredondeados dispuestos en una matriz arenosa
	Arenisca de color verde, café a rojiza de la Formacio Tena



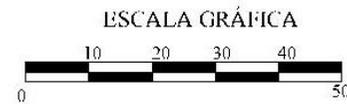
TERRAMINING - RESOURCES		
PERFIL GEOLOGICO 1-1'		
Provincia: Napó	Cantón: Tena	Sector: El Ceibo
Concesionario: Terraearth	Revisado por: Ing. Henry Remache	
Elaborado por: Patricia Mendoza	Formato: A1	
Escala: 1:1000	Fecha: 10 febrero 2015	Archivo: Base Topográfica.DWG

PERFIL TRANSVERSAL

PERFIL 2-2'



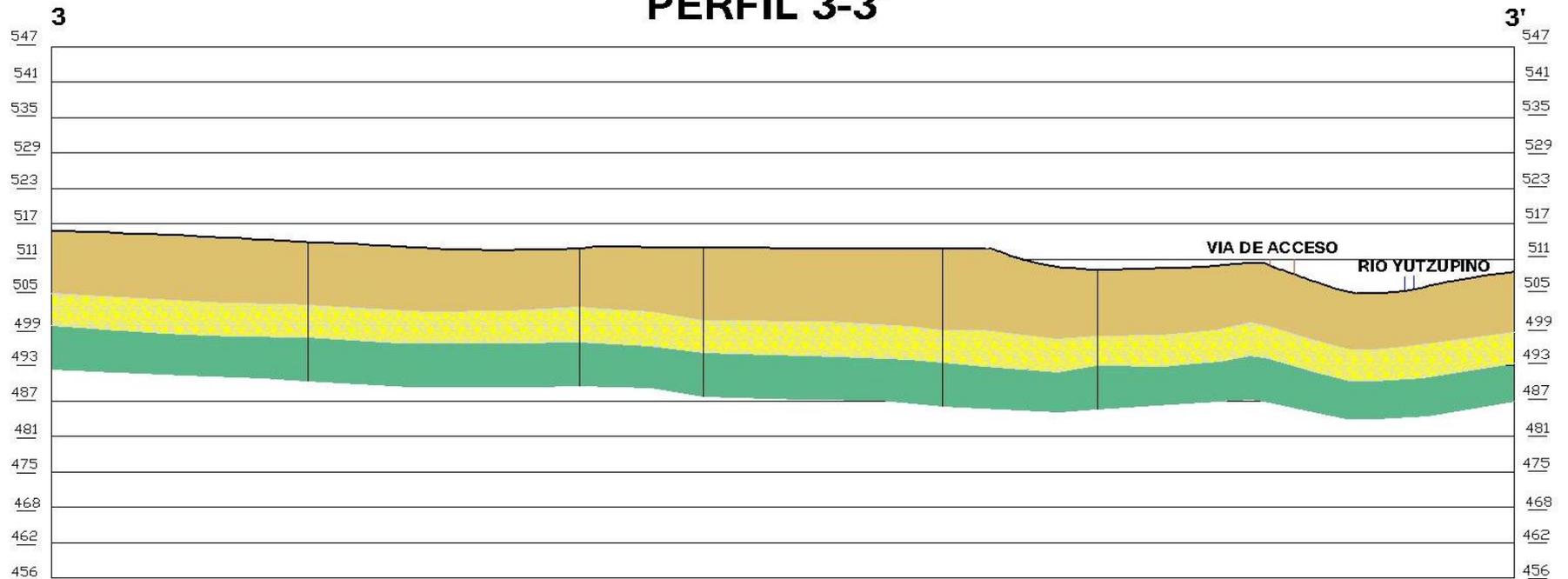
LEYENDA	
	Suelo de color amarillo localmente limo arcilloso
	Grava gris muy suelta formados por clastos redondeados y subredondeados dispuestos en una matriz arenosa
	Arenisca de color verde, café a rojiza de la Formacio Tena



TERRAMINING - RESOURCES		
PERFIL GEOLOGICO 2-2'		
Provincia:	Napo	Cantón: Tena Sector: El Ceibo
Conseccionario:	Terraearth	Revisado por: Ing. Henry Remache
Elaborado por:	Patricia Mendoza	Formato: A1
Escala:	1:1000	Fecha: 10-febrero-2015 Archivo: Base Topográfica.DWG

PERFIL TRANSVERSAL

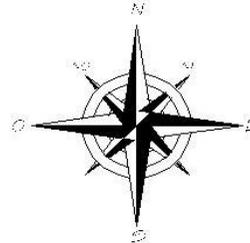
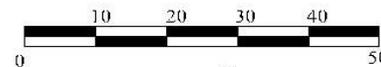
PERFIL 3-3'



LEYENDA

-  Suelo de color amarillo localmente limo arcilloso
-  Grava gris muy suelta formados por clastos redondeados y subredondeados dispuestos en una matriz arenosa
-  Arenisca de color verde, cafe a rojiza de la Formacio Tena

ESCALA GRÁFICA

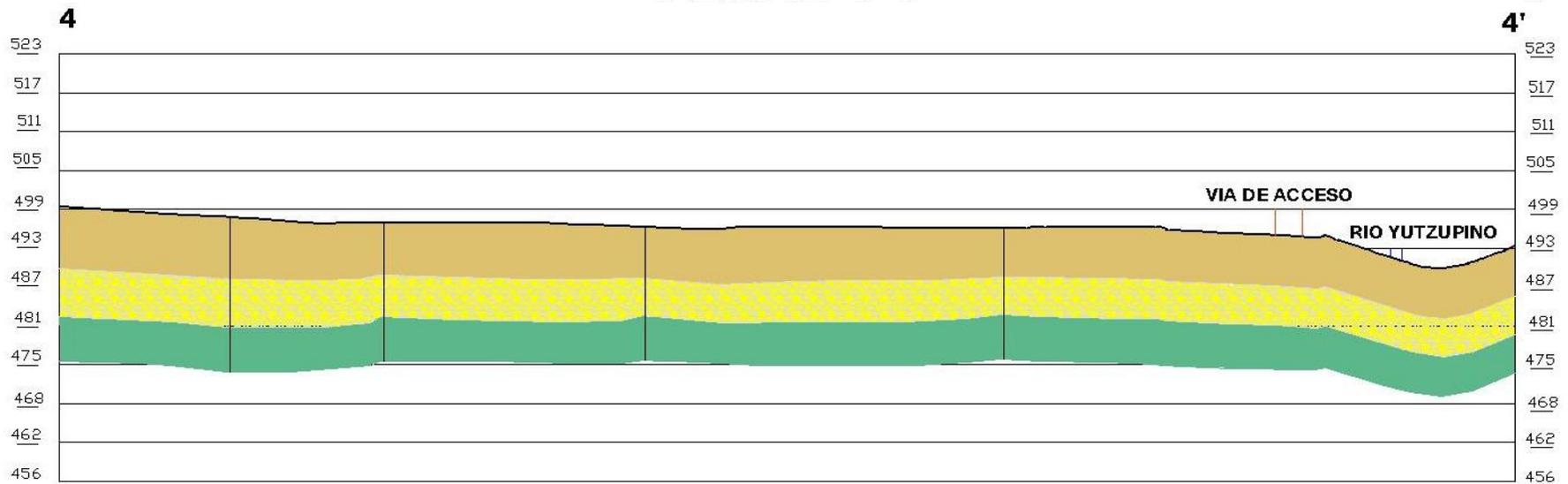
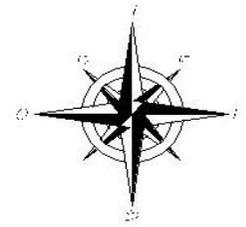


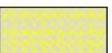
TERRAMINING - RESOURCES

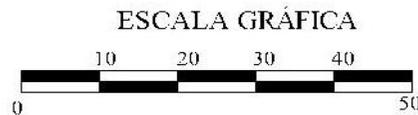
PERFIL GEOLOGICO 3-3'		
Provincia: Napó	Cantón: Tena	Sector: El Ceibo
Concesionario: Terracarth	Revisado por: Ing. Henry Remache	
Elaborado por: Patricia Mendoza	Formato: A1	
Escala: 1:1000	Fecha: 10 febrero 2015	Archivo: Base Topográfica.DWG

PERFIL TRANSVERSAL

PERFIL 4-4'



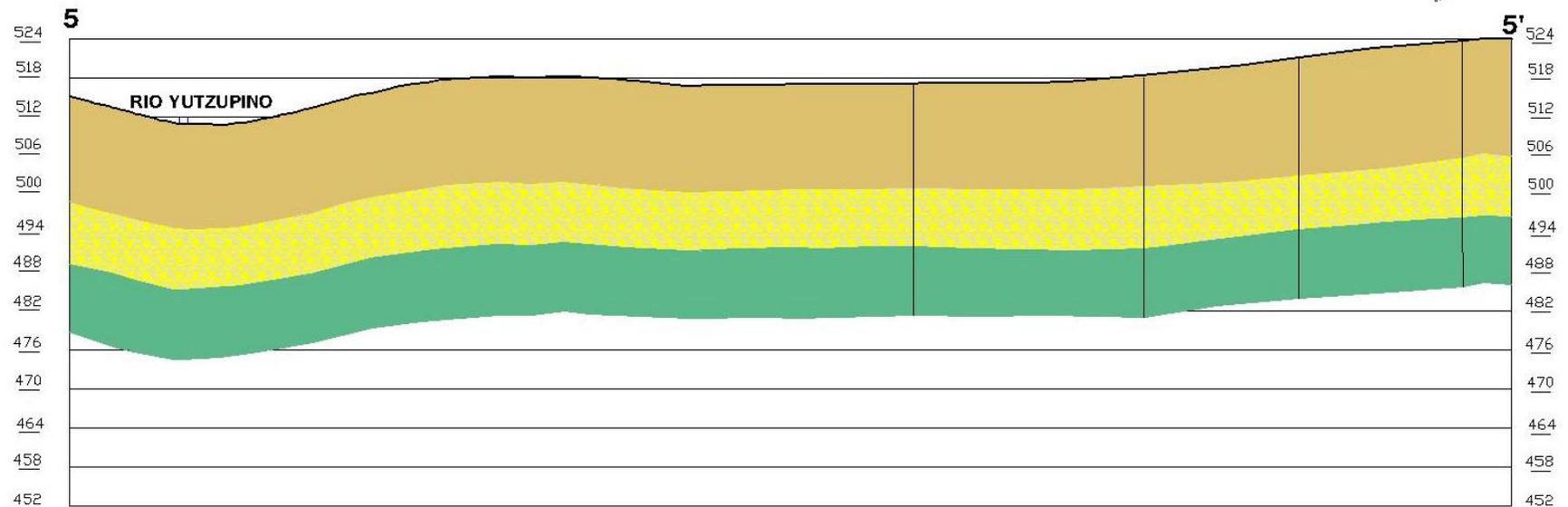
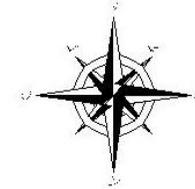
LEYENDA	
	Suelo de color amarillo localmente limo arcilloso
	Grava gris muy suelta formados por elastos redondeados y subredondeados dispuestos en una matriz arenosa
	Arenisca de color verde, café a rojiza de la Formación Tena



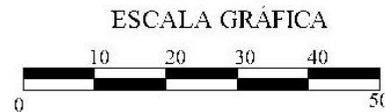
TERRAEARTH - RESOURCES		
PERFIL GEOLOGICO 4-4'		
Provincia: Napo	Cantón: Tena	Sector: El Ceibo
Consecionario: Terraearth	Revisado por: Ing. Henry Remache	
Elaborado por: Patricia Mendoza	Formato: A1	
Escala: 1:1000	Fecha: 10 febrero 2015	Archivo: Base Topográfica.DWG

PERFIL TRANSVERSAL

PERFIL 5-5'



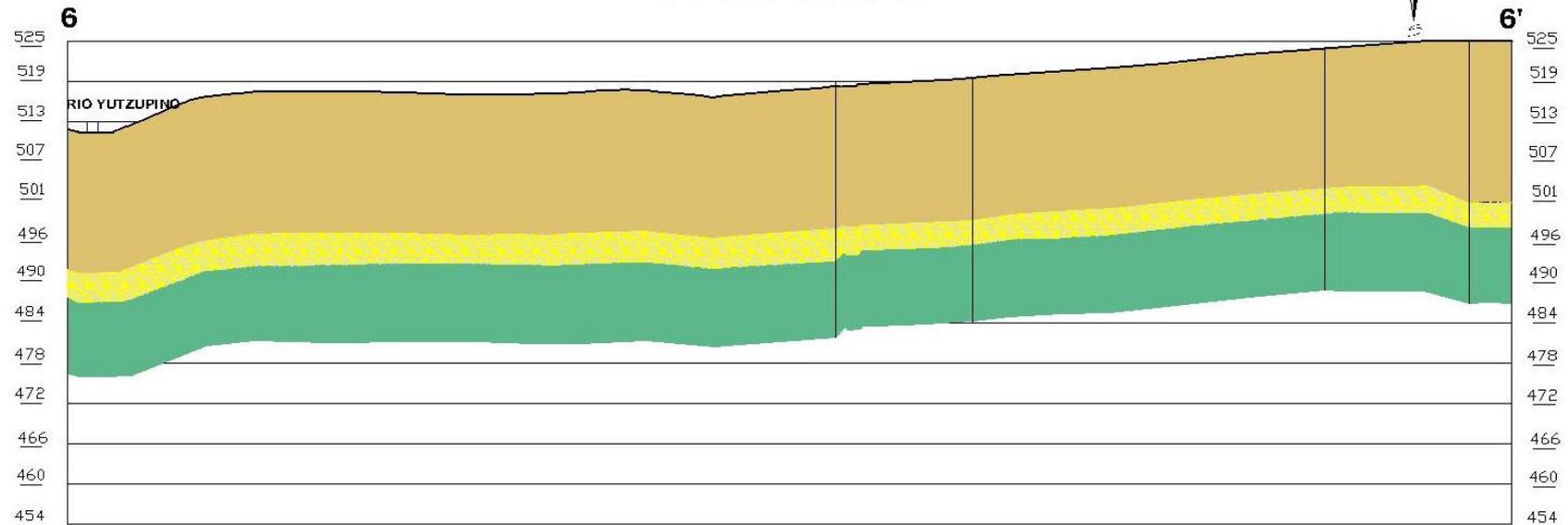
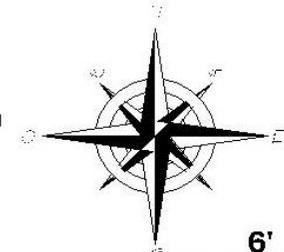
LEYENDA	
	Suelo de color amarillo localmente limo arcilloso
	Grava gris muy suelta formados por elastos redondeados y subredondeados dispuestos en una matriz arenosa.
	Arenisca de color verde, cafe a rojiza de la formacio Tena.



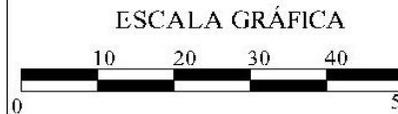
TERRAMINING - RESOURCES		
PERFIL GEOLOGICO 5-5'		
Provincia:	Canton:	Sector:
Napo	Tena	El Ceibo
Consecionario:	Revizado por:	
Terraearth	Ing. Henry Remache	
Elaborado por:	Formato:	
Patricia Mendoza	A1	
Escala:	Fecha:	Archivo:
1:1000	10 febrero 2015	Base Topográfica.DWG

PERFIL TRANSVERSAL

PERFIL 6-6'

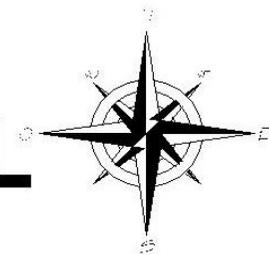


LEYENDA	
	Suelo de color amarillo localmente limo arcilloso
	Grava gris muy suelta formados por clastos redondeados y subredondeados dispuestos en una matriz arenosa
	Arenisca de color verde, café arojiza de la Formacio Tena

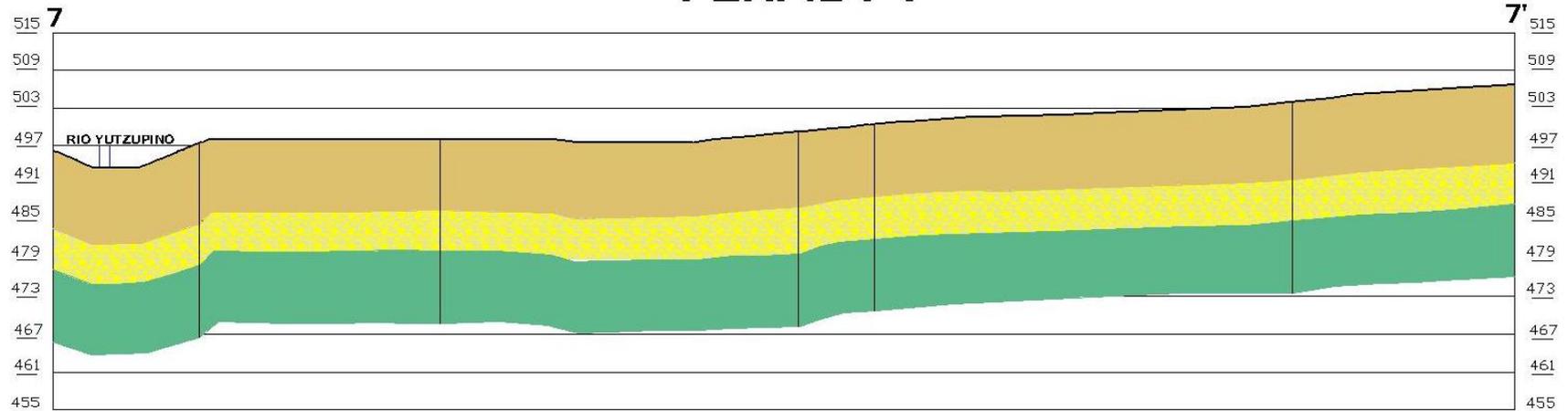


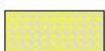
TERRAEARTH - RESOURCES		
PERFIL GEOLOGICO 6-6'		
Provincia: Napó	Cantón: Tena	Sector: El Ceibo
Concesionario: Terracarth		Revizado por: Ing. Henry Remache
Elaborado por: Patricia Mendoza		Formato: A1
Escala: 1:1000	Fecha: 10-febrero-2015	Archivo: Base Topográfica.DWG

PERFIL TRANSVERSAL



PERFIL 7-7'



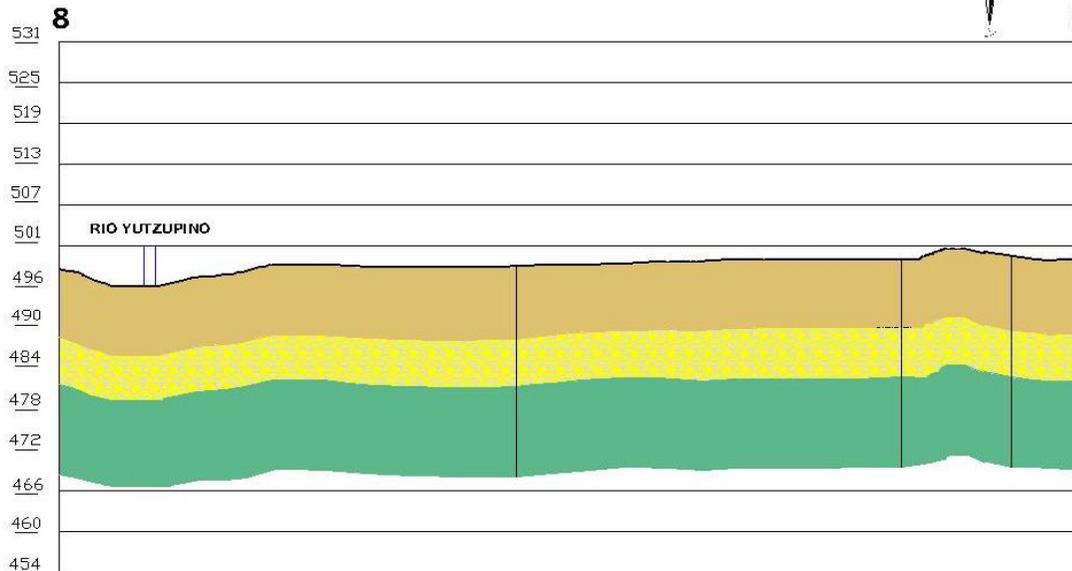
LEYENDA	
	Suelo de color amarillo localmente limo arcilloso
	Grava gris muy suelta formados por clastos redondeados y subredondeados dispuestos en una matriz arenosa
	Arenisca de color verde, café a rojiza de la Formacio Tena



TERRAMINING - RESOURCES		
PERFIL GEOLOGICO 7-7'		
Provincia: Napo	Cantón: Tena	Sector: El Ceibo
Consecionario: Terraearth	Revisado por: Ing. Henry Remache	
Elaborado por: Patricia Mendoza	Formato: A1	
Escala: 1:1000	Fecha: 10 febrero 2015	Archivo: Base Topográfica.DWG

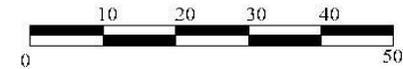
PERFIL TRANSVERSAL

PERFIL 8-8'



LEYENDA	
	Suelo de color amarillo localmente limo arcilloso
	Grava gris muy suelta formados por clastos redondeados y subredondeados dispuestos en una matriz arenosa
	Arenisca de color verde, café arojiza de la Formacio Tena

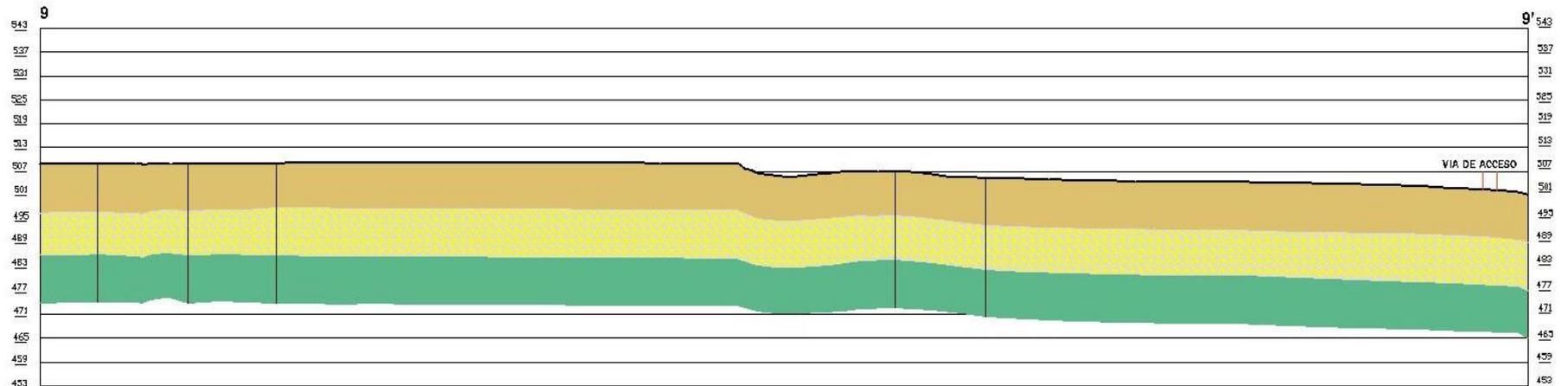
ESCALA GRÁFICA



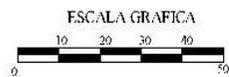
TERRAMINING - RESOURCES		
PERFIL GEOLOGICO 8-8'		
Provincia: Napó	Cantón: Tena	Sector: El Ceibo
Conseccionario: Terracarth	Revizado por: Ing. Henry Remache	
Elaborado por: Patricia Mendoza	Formato: A1	
Escala: 1:1000	Fecha: 10 febrero 2015	Archivo: Base Topográfica.DWG

PERFIL LONGITUDINAL

PERFIL 9-9'



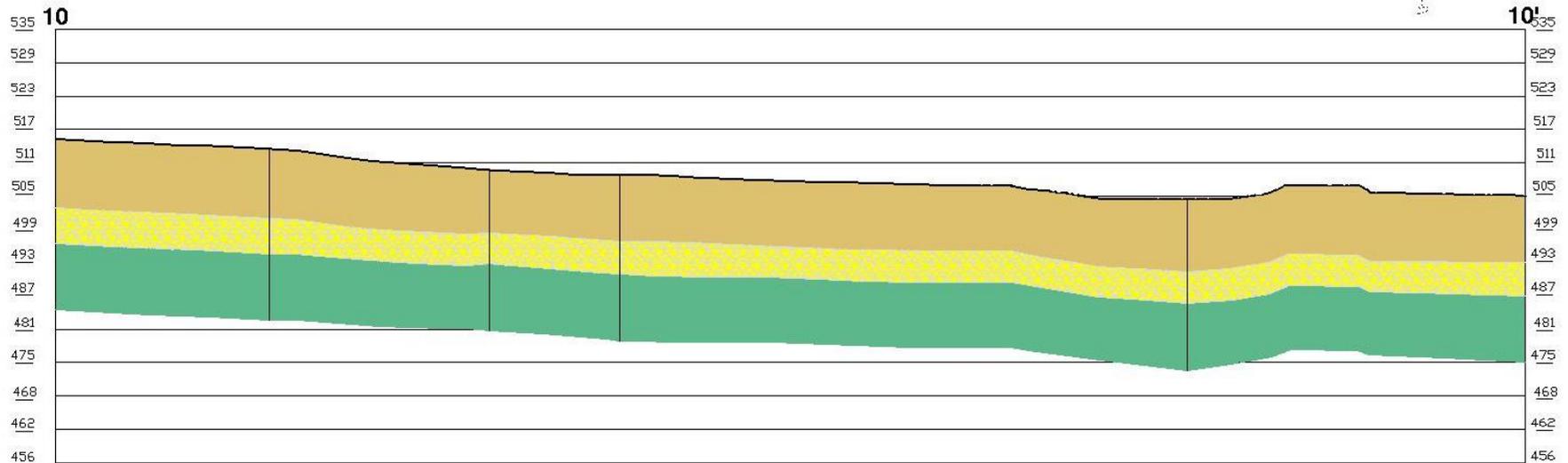
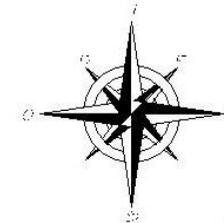
LEYENDA	
	Suelo de color amarillo localmente limo arcilloso
	Grava gris muy suelta, formados por clastos redondeados y subredondeados dispuestos en una matriz arenosa
	Arenisca de color verde, caliza roja de la Formación Tena



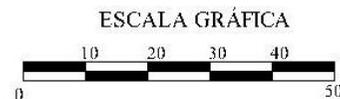
TERRAMINING - RESOURCES			
PERFIL GEOLOGICO 9-9'			
Provincia:	Napo	Canton:	Tena
		Sector:	El Ceibo
Conseccionario:	Terrocedillo	Revisado por:	Ing. Henry Romacho
Elaborado por:	Patricia Manzano	Formato:	A1
Escala:	1:1000	Fecha:	10 febrero 2011
		Archivo:	base Topografica 10PG

PERFIL LONGITUDINAL

PERFIL 10-10'

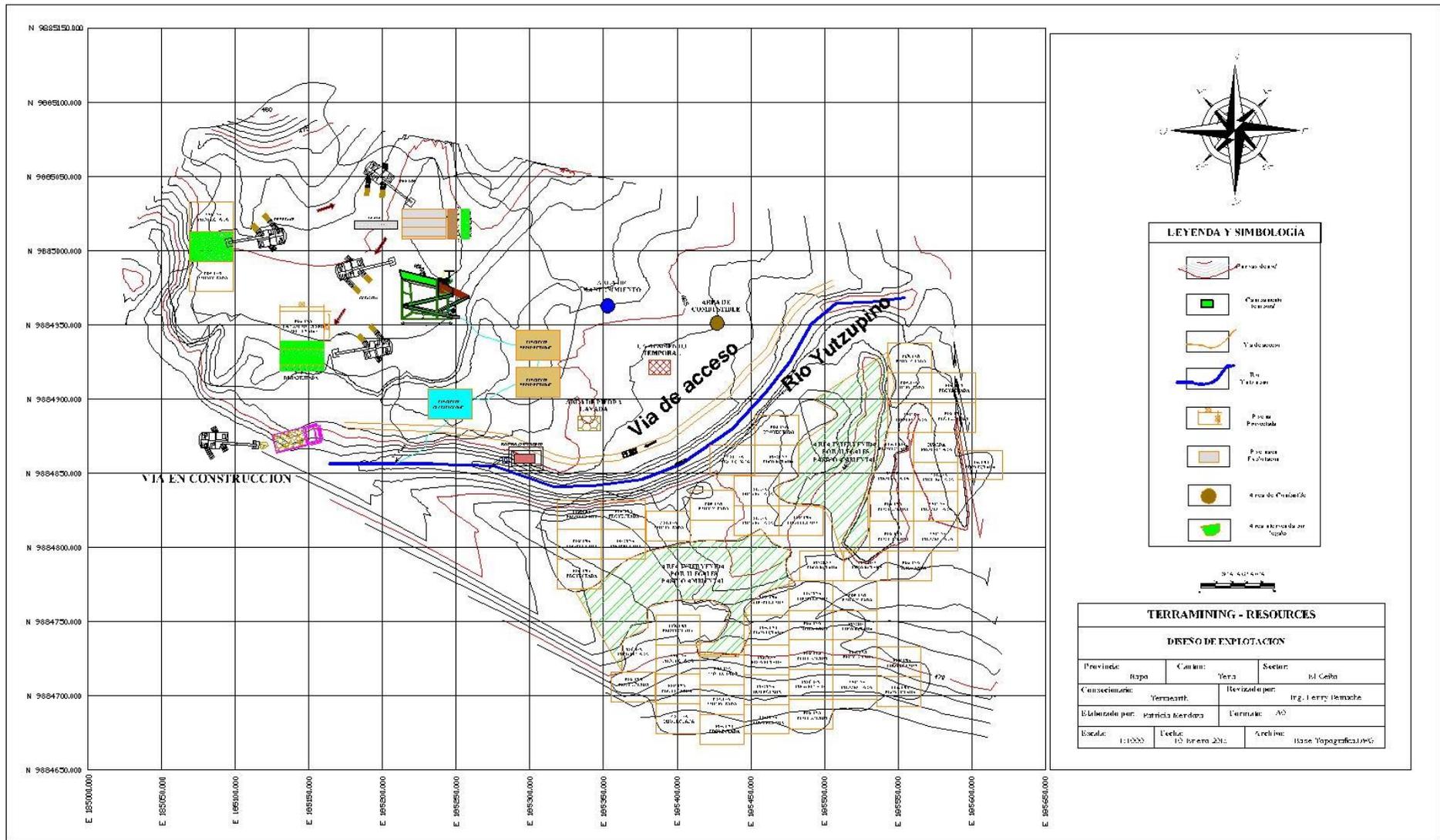


LEYENDA	
	Suelo de color amarillo localmente limo arcilloso
	Grava gris muy suelta formados por clastos redondeados y subredondeados dispuestos en una matriz arenosa
	Arenisca de color verde, café a rojiza de la Formacio Tena



TERRAMINING - RESOURCES		
PERFIL GEOLOGICO 10-10'		
Provincia: Napó	Cantón: Tena	Sector: El Cebo
Conseccionario: Terracarth		Revizado por: Ing. Henry Remache
Elaborado por: Patricia Mendoza		Formato: A1
Escala: 1:1000	Fecha: 10-febrero-2015	Archivo: Base Topográfica.DWG

ANEXO8. MAPA DEL DISEÑO DE EXPLOTACIÓN



**ANEXO 9. REGISTRO DE POZOS MANUALES DURANTE LA FASE DE
PROSPECCIÓN**

CODIGO	ESTE	NORTE	TENOR (mg/m ³)	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	ESP. SOBRECARGA (m).	ESP. Grava (m).	BEDROCK	VOL-LAVADO (m ³)	PESO ORO (mg)	FECHA
TI-01	185951	9884653	86	2	1,2	0,7	0,5	NO	0,012	8,265	01/03/2015
TI-02	185960	9884595	8	2	2,65	2,5	0,15	NO	0,012	5,933	01/03/2015
TI-03	185936	9884587	1	2	1	0,8	0,2	NO	0,012	0,107	01/03/2015
TI-04	185953	9884674	12	2	2	1,8	0,2	NO	0,012	4,48	01/03/2015
TI-05	186005	9884755	24	2	1,2	1	0,2	NO	0,012	5,83	01/03/2015
TI-06	185808	9884701	58	2	1,9	1,2	0,7	SI	0,015	7,128	01/03/2015
TI-07	185441	9884975	12	2	1,5	1,2	0,3	NO	0,012	2,45	02/03/2015
TI-08	185395	9884999	2	2	1,2	1	0,2	NO	0,012	0,385	02/03/2015
TI-09	185429	9884963	1	2	1,5	1,2	0,3	NO	0,012	0,133	02/03/2015
TI-10	185466	9885122	35	2	2	1	1	SI	0,02	4,067	02/03/2015
TI-11	185499	9885148	70	2	1,6	0,8	0,8	SI	0,012	0,632	02/03/2015
TI-12	185501	9885155	0	2	1	0,8	0,2	NO	0,012	0	02/03/2015
TI-13	185472	9885208	279	2	2	1,3	0,7	NO	0,012	31,843	02/03/2015
TI-14	185435	9885201	122	2	2,1	1	1,1	SI	0,024	17,96	02/03/2015
TI-15	185403	9885301	1	2	1,3	1,1	0,2	NO	0,012	0,347	03/03/2015
TI-16	185418	9885326	1	2	2	1,8	0,2	SI	0,012	0,025	03/03/2015
TI-17	185427	9885354	24	2	1	0,5	0,5	NO	0,008	1,262	03/03/2015
TI-18	185268	9885435	3	2	1,5	0,7	0,8	NO	0,012	0,22	03/03/2015
TI-19	185181	9885495	1	2	2	1,5	0,5	SI	0,016	0,038	03/03/2015
TI-20	185116	9885508	5	2	1,7	1,4	0,3	SI	0,008	0,775	03/03/2015
TI-21	185098	9885550	19	2	3	2	1	SI	0,024	17,895	03/03/2015
TI-22	185055	9885620	1	2	1,5	1	0,5	NO	0,009	0,025	03/03/2015
TI-23	185068	9885178	3	2	3,2	3	0,2	SI	0,012	2,14	04/03/2015
TI-24	185082	9885192	1	2	1,5	1,2	0,3	SI	0,012	0,208	04/03/2015
TI-25			1	2	4,5	4	0,5	SI	0,012	0,05	04/03/2015

TI-26	184986	9885483	1	2	3,7	3,5	0,2	SI	0,012	0,038	04/03/2015
TI-27	184838	9885477	1	2	2,9	2,5	0,4	NO	0,012	0,038	04/03/2015
TI-28	185426	9883656	1	2	2	1	1	SI	0,012	0,013	05/03/2015
TI-29	185393	9883720	1	2	4,5	4	0,5	NO	0,004	0,025	05/03/2015
TI-30	185333	9883708	1	2	5	4	1	NO	0,008	0,013	05/03/2015
TI-31	185171	9884225	1	2	1,2	1	0,2	NO	0,016	0,208	05/03/2015
TI-32	185199	9884252	7	2	1	0,8	0,2	NO	0,012	1,382	05/03/2015
TI-33	184743	9884222	2	2	5,5	5	0,5	NO	0,012	0,832	06/03/2015
TI-34	184792	9884220	1	2	1,5	1,2	0,3	NO	0,012	0,013	06/03/2015
TI-35	184779	9884203	4	2	4,5	4	0,5	SI	0,012	1,58	06/03/2015
TI-36	184846	9884185	1	2	5,8	5	0,8	NO	0,012	0,1	06/03/2015
TI-37	184837	9884132	1	2	1,4	1	0,4	NO	0,012	0,013	06/03/2015
TI-38	184849	9884132	1	2	4,3	4	0,3	NO	0,012	0,075	06/03/2015
TI-39	184846	9884101	1	2	3,5	3	0,5	NO	0,008	0,083	06/03/2015
TI-40	184493	9884214	1	2	1,8	1,5	0,3	NO	0,016	0,075	07/03/2015
TI-41	184411	9884128	1	2	4,5	3	1,5	SI	0,012	0,05	07/03/2015
TI-42	184146	9884299	1	2	2,5	2	0,5	SI	0,012	0,038	07/03/2015
TI-43	184092	9884289	3	2	2,5	2	0,5	NO	0,012	0,533	07/03/2015
TI-44	184076	9884294	1	2	3,5	1,5	2	NO	0,012	0,083	07/03/2015
TI-45	184181	9884525	4	2	4	3	1	NO	0,012	0,573	08/03/2015
TI-46	184187	9884469	1	2	1,5	1	0,5	NO	0,012	0,075	08/03/2015
TI-47	185766	9884845	3	2	4	3	1	NO	0,012	0,45	08/03/2015
TI-48	184193	9884468	1	2	7,5	7	0,5	NO	0,012	0,038	08/03/2015
TI-49	183823	9884399	1	2	6,5	6	0,5	SI	0,012	0,013	08/03/2015
TI-50	183916	9884389	1	2	2	1,5	0,5	NO	0,012	0,025	08/03/2015
TI-51	183592	9883247	13	2	4	3	1	SI	0,016	2,69	09/03/2015
TI-52	183624	9883267	11	2	2,7	2	0,7	SI	0,016	2,16	09/03/2015
TI-53	183623	9883344	1	2	2,4	2	0,4	NO	0,012	0,07	09/03/2015

TI-54	183661	9883393	9	2	1,3	0,8	0,5	NO	0,012	0,893	09/03/2015
TI-55	183632	9883366	1	2	3,5	2	1,5	SI	0,012	0,013	09/03/2015
TI-56	184260	9884330	380	2	1,9	1,5	0,4	SI	0,22	84	10/03/2015
TI-57	184273	9884324	240	2	2,4	1,5	0,9	SI	0,176	42	10/03/2015
TI-58	184206	9884398	0	2	2	1	1	NO	0	0	10/03/2015
TI-59	184238	9884405	3	2	2	1	1	NO	0,088	1,848	11/03/2015
TI-60	184228	9884298	26	2	2,5	1,2	1,3	SI	0,11	17,888	13/03/2015
TI-61	184258	9884300	380	2	3	1,8	1,2	SI	0,286	110	22/03/2015
TI-62	184215	9884324	310	2	3	1	2	SI	0,198	62	22/03/2015
TI-63	184186	9884328	3	2	5	1	4	NO	0,22	2,828	23/03/2015
TI-64	183896	9884682	2	2	3	1,7	1,3	SI	0,088	1,218	24/03/2015
TI-65	183841	9884743	1	2	1,9	1,1	0,8	SI	0,11	0,523	25/03/2015
TI-66	183854	9884880	1	2	2	1,2	0,8	NO	0,11	0,548	26/03/2015
TI-67	183912	9884842	700	2	1,8	1	0,8	SI	0,122	85	28/03/2015
TI-68	183946	9884765	1	2	3,5	3	0,5	SI	0,022	0,153	30/03/2015
TI-69	183938	9884897	1	2	2,1	2	0,1	SI	0,004	0,095	30/03/2015
TI-70	183814	9884916	1	2	3,15	3	0,14	SI	0,004	0,133	30/03/2015
TI-71	183846	9884962	1	2	1,8	1,2	0,6	SI	0,066	0,635	30/03/2015
TI-72	184152	9884331	1	2	2,1	0,8	1,3	SI	0,088	0,165	01/04/2015
TI-73	185416	9884931	440	2	1,65	1,5	0,15	SI	0,099	44	03/04/2015
TI-74	183615	9883216	1	2	2,1	1,7	0,4	SI	0,044	0,095	03/04/2015
TI-75	184238	9884322	630	2	2,35	1,5	0,85	SI	0,088	55	04/04/2015
TI-76	184319	9884418	200	2	3,3	1,2	2,1	SI	0,074	10	05/04/2015
TI-77	184368	9884456	1	2	1,5	0,9	0,6	SI	0,022	0,1075	05/04/2015
TI-78	184416	9884400	310	2	1,75	0,8	0,95	SI	0,072	22	06/04/2015
TI-79	184419	9884432	210	2	3	1,3	1,7	NO	0,058	12	06/04/2015
TI-80	184393	9884484	1	2	2,6	1,6	1	NO	0,066	0,66	07/04/2015
TI-81	184395	9884525	200	2	1,5	0,6	0,9	SI	0,051	10	07/04/2015

TI-82	184332	9884647	800	2	1,6	0,5	>1,1	NO	0,066	53	07/04/2015
TI-83	184307	9884720	890	2	3,3	1,6	>1,7	NO	0,088	78	08/04/2015
TI-84	184265	9884778	930	2	3,8	1,8	>2	NO	0,088	82	08/04/2015
TI-85	183959	9884910	200	2	1,2	0,4	>0,8	NO	0,028	6	09/04/2015
TI-86	184042	9884750	820	2	1,5	0,4	1,1	SI	0,066	54	09/04/2015
TI-87	184071	9884710	70	2	3,5	2	1,5	SI	0,073	3	10/04/2015
TI-88	184259	9884609	860	2	2,8	1	1,8	SI	0,073	63	10/04/2015
TI-89	184200	9884600	480	2	2,5	1	1,5	SI	0,066	32	11/04/2015
TI-90	184180	9884690	1	2	3,6	2	1,6	NO	0,058	0,1625	11/04/2015
TI-91	184305	9884845	1	2	3,5	2	1,5	SI	0,044	0,05	12/04/2015
TI-92	184190	9884935	1	2	2,8	1,6	1,2	SI	0,066	0,1125	12/04/2015
TI-93	183958	9884798	300	2	1,1	0,5	>0,6	NO	0,073	22	13/04/2015
TI-94	184069	9884575	790	2	2,2	1,7	>0,5	NO	0,066	52	13/04/2015
PMI-01	184323	9884730	1	3	0,4	1,2		SI	0,022	0,0625	22/04/2015
PMI-02	184315	9884731	1	3	1	1,2		SI	0,022	0,1	22/04/2015

ANEXO 10. REGISTRO DE POZOS EXPLORATORIOS

CODIGO	ESTE	NORTE	TENOR (mg/m ³)	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	ESP. SOBRECARGA (m).	ESP. Grava (m).	BEDROCK	VOL-LAVADO (m ³)	PESO ORO (mg)	FECHA	COMPAÑÍA
PI-116	185150	9884935	690	4	3,4	2	1,4	SI	2	1380	08/05/2014	T
PI-117	185200	9884935	90	4	5,6	4,4	1,2	SI	5	425	08/05/2014	T
PI-118	185250	9884935	200	4	6,5	5,5	1	SI	5	1008	08/05/2014	T
PI-119	185120	9884925	970	4	3,6	2,4	1,2	SI	3	2901	09/06/2014	T
PI-120	185150	9884960	960	4	4	1,7	2,3	SI	3	2892	09/06/2014	T
PI-121	185120	9884975	240	4	5	3,5	2	SI	4	950	10/06/2014	T
PI-122	185120	9884950	520	4	3	1,2	1,8	SI	4	2065	10/06/2014	T
PI-123	185175	9884935	180	4	3,4	2,4	1	SI	5	885	10/06/2014	T
PI-124	185100	9885025	1000	4	4	2,4	1,6	SI	3	3007	11/06/2014	T
PI-125	185100	9885075	905	4	5,3	3	2,3	SI	3	2715	11/06/2014	T
PI-126	184519	9884407	250	4	2,5	1,3	1,2	SI	3	750	13/06/2014	T
PI-127	184497	9884360	330	4	3,8	2,9	0,9	SI	2	650	13/06/2014	T
PI-128	184467	9884302	260	4	3	2,5	0,5	SI	2	520	13/06/2014	T
PI-129	184466	9884241	160	4	2,8	1,7	1,1	SI	2	320	14/06/2014	T
PI-130	184466	9884210	100	4	2,5	2	0,5	SI	2	200	14/06/2014	T
PI-131	184466	9884225	250	4	3	2	1	SI	2	500	14/06/2014	T
PI-132	184483	9884276	320	4	3,7	2,4	1,3	SI	2	640	15/06/2014	T
PI-133	184493	9884334	440	4	4,1	3,1	1	SI	2	870	15/06/2014	T
PI-134	184513	9884380	200	4	3,2	2,6	0,6	SI	2	400	16/06/2014	T
PI-135	184479	9884404	180	4	3	2,5	0,5	SI	2	350	16/06/2014	T
PI-136	184475	9884381	120	4	1,4	0,9	0,5	SI	1	120	16/06/2014	T
PI-137	184472	9884357	170	4	2,5	1,7	0,8	SI	2	330	17/06/2014	T
PI-138	184453	9884404	120	4	3	2,4	0,6	SI	2	230	17/06/2014	T
PI-139	184349	9884400	230	4	4,5	3,4	1,1	SI	3	700	18/06/2014	T

PI-140	184473	9884454	230	4	1,1	0,7	0,4	SI	1	230	18/06/2014	T
PI-141	184435	9884440	250	4	1	0,6	0,4	SI	1,5	380	19/06/2014	T
PI-142	184318	9884400	230	4	3	0,5	2,5	SI	2	460	19/06/2014	T
PI-143	184365	9884450	330	4	2	1	1	SI	2	660	20/06/2014	T
PI-144	184365	9884500	240	4	3,5	2	1,5	SI	2	470	20/06/2014	T
PI-145	184330	9884450	110	4	6,6	5,4	1,2	SI	3	316	20/06/2014	T
PI-146	184330	9884480	720	4	2,5	1,5	1	SI	2	1443	21/06/2014	T
PI-147	184365	9884350	520	4	3	2	1	SI	2	1040	21/06/2014	T
PI-148	184365	9884375	430	4	4,4	3,4	1	SI	3	1303	22/06/2014	T
PI-149	184490	9884490	410	4	3,5	2,2	1,3	SI	3	1237	22/06/2014	T
PI-150	184365	9884300	500	4	4,5	3,5	1	SI	3	1508	23/06/2014	T
PI-151	184365	9884250	450	4	4	3,5	0,5	SI	2	902	23/06/2014	T
PI-152	185125	9885060	1000	4	2,8	1	1,8	SI	3	3008	24/06/2014	T
PI-153	185150	9885060	1002	4	2,5	1	1,5	SI	2	2036	24/06/2014	T
PI-154	185125	9885025	720	4	4,2	3,2	1	SI	2	1439	25/06/2014	T
PI-155	185150	9885025	470	4	2,8	2	1	SI	3	1421	25/06/2014	T
PI-156	185125	9885050	670	4	3,4	1	2,4	SI	4	2685	26/06/2014	T
PI-157	185150	9885050	90	4	3,5	1,3	2,2	SI	5	429	26/06/2014	T
PI-158	185175	9885050	120	4	2	0	1,5	SI	3	374	26/06/2014	T
PI-159	185145	9885000	320	4	2,1	1	1,1	SI	3	955	27/06/2014	T
PI-160	185170	9885000	640	4	4,7	3,4	1,3	SI	2	1281	28/06/2014	T
PI-161	185095	9884950	570	4	3	1,8	1,2	SI	2	1140	28/06/2014	T
PI-162	185095	9884925	610	4	1,5	0,9	0,6	SI	2	1210	28/06/2014	T
PI-163	185070	9884950	220	4	2,8	2,3	0,5	SI	3	645	29/06/2014	T
PI-164	185095	9884975	70	4	3,5	2,5	1	SI	4	264	29/06/2014	T
PI-165	185070	9884975	240	4	1,8	1,8	1,8	SI	4	940	29/06/2014	T
PI-166	185125	9885090	580	4	4	2,4	1,6	SI	2	1151	30/06/2014	T
PI-167	185150	9885100	510	4	3,7	3,2	0,5	SI	2	1020	30/06/2014	T

PI-168	185075	9885075	300	4	3	1	2	SI	2	604	30/06/2014	T
PI-169	185200	9885050	110	4	5,3	3,3	2	SI	2	224	01/07/2014	T
PI-170	185225	9885050	350	4	4,5	1,6	2,7	SI	3	1046	01/07/2014	T
PI-171	185225	9885025	320	4	3,7	1,9	1,8	SI	4	1281	02/07/2014	T
PI-172	185200	9885025	150	4	2,7	1,3	1,4	SI	4	615	02/07/2014	T
PI-173	185200	9885000	550	4	5,7	3,7	2	SI	3	1649	02/07/2014	T
PI-174	185255	9885038	600	4	3,3	2,3	1	SI	2	1200	04/07/2014	T
PI-175	185297	9885022	170	4	5,5	3	2,5	SI	3	500	04/07/2014	T
PI-176	185268	9885016	470	4	3,8	2	1,8	SI	3	1400	04/07/2014	T
PI-177	185294	9885000	650	4	3	1,5	1,5	SI	2	1300	05/07/2014	T
PI-178	185271	9884990	270	4	3,4	2	1,4	SI	3	800	06/07/2014	T
PI-179	185244	9884994	300	4	3,2	1,7	1,5	SI	3	900	06/07/2014	T
PI-180	185182	9884956	450	4	3,8	2,2	1,6	SI	3	1350	07/07/2014	T
PI-181	185215	9884963	400	4	5	3,2	1,8	SI	3	1200	07/07/2014	T
PI-182	185249	9884974	70	4	5	4	1	SI	3	200	08/07/2014	T
PI-183	185275	9884934	470	4	3,2	1,1	2,1	SI	3	1400	08/07/2014	T
PI-184	185270	9884964	350	4	4	1,5	2,5	SI	3	1050	09/07/2014	T
PI-185	185302	9884962	930	4	2,2	1,3	0,9	SI	3	2800	09/07/2014	T
PI-186	185319	9884948	400	4	3,7	2,8	0,9	SI	3	1200	10/07/2014	T
PI-187	185293	9884946	600	4	2	1	1	SI	3	1800	10/07/2014	T
PI-188	185275	9884910	410	4	2,7	1,7	1	SI	2	810	11/07/2014	T
PI-189	185300	9884910	370	4	1,8	1	0,8	SI	2	435	11/07/2014	T
PI-190	185250	9884910	510	4	3,2	2,7	0,5	SI	2	1013	11/07/2014	T
PI-191	185225	9884885	510	4	3,1	1,6	1,5	SI	2	1024	12/07/2014	T
PI-192	185225	9884910	610	4	2,6	1,9	0,7	SI	2	1220	12/07/2014	T
PI-193	185250	9884900	620	4	2,9	1,7	1,2	SI	2	1234	13/07/2014	T
PI-194	185225	9884950	100	4	3,7	2,7	1	SI	4	407	13/07/2014	T
PI-195	185170	9884975	320	4	3	1,8	1,2	SI	2	637	14/07/2014	T

PI-196	185200	9884975	330	4	2,7	1,7	1	SI	2	656	14/07/2014	T
PI-197	185465	9884875	700	4	2,8	1,4	1,4	SI	2	1398	15/07/2014	T
PI-198	185435	9884858	180	4	3,4	2,4	1	SI	2	350	15/07/2014	T
PI-199	185490	9884890	320	4	2	1	1	SI	3	971	16/07/2014	T
PI-200	185475	9884850	60	4	2	1	1	SI	3	173	16/07/2014	T
PI-201	185450	9884827	410	4	1,8	0,8	1	SI	2	825	17/07/2014	T
PI-202	185473	9884810	400	4	2	1	1	SI	2	808	17/07/2014	T
PI-203	185488	9884820	300	4	2	1	1	SI	2	605	17/07/2014	T
PI-204	185560	9884870	540	4	3,2	2	1,2	SI	2	1087	18/07/2014	T
PI-205	185545	9884853	250	4	3,3	2,1	1,2	SI	2	494	19/07/2014	T
PI-206	185536	9884835	240	4	3,6	2,8	0,8	SI	2	474	19/07/2014	T
PI-207	185556	9884840	510	4	3	1,5	1,5	SI	2	1020	19/07/2014	T
PI-208	185557	9884820	340	4	3,2	2	1,2	SI	2	684	19/07/2014	T
PI-209	185580	9884877	650	4	2,5	1	1,5	SI	2	1290	20/07/2014	T
PI-210	185580	9884852	310	4	4,5	3,5	1	SI	2	614	20/07/2014	T
PI-211	185580	9884825	310	4	4	3	1	SI	2	613	20/07/2014	T
PI-215	185555	9884900	300	4	1,5	1	0,5	SI	2	601	22/07/2014	T
PI-216	185555	9884925	520	4	2,8	1,8	1	SI	2	1030	22/07/2014	T
PI-217	185482	9884783	40	4	3,5	1,5	2	SI	2	73	22/07/2014	T
PI-218	185605	9884853	250	4	3	2	1	SI	2	502	23/07/2014	T
PI-221	185514	9884746	370	4	4,7	3,3	1,4	SI	3	1100	25/07/2014	T
PI-222	185527	9884721	370	4	3	2	1	SI	2	740	25/07/2014	T
PI-223	185526	9884797	250	4	4,3	3	1,3	SI	2	500	26/07/2014	T
PI-226	185560	9884801	350	4	2,7	1,8	0,9	SI	2	700	27/07/2014	T
PI-229	185556	9884712	350	4	5,9	3,9	2	SI	2	700	28/07/2014	T
PI-232	185518	9884699	450	4	1,4	0,5	0,9	SI	2	900	29/07/2014	T
PI-233	185499	9884709	450	4	1,3	1	0,3	SI	2	900	29/07/2014	T
PI-234	185495	9884731	500	4	1,7	1	0,7	SI	2	1000	29/07/2014	T

PI-235	185487	9884685	400	4	4,5	4	0,5	SI	2	800	30/07/2014	T
PI-236	185477	9884703	650	4	1,4	0,6	0,8	SI	2	1300	30/07/2014	T
PI-237	185469	9884728	300	4	2	1,3	0,7	SI	2	600	31/07/2014	T
PI-238	185495	9884752	250	4	3	1,7	1,3	SI	2	507	01/08/2014	T
PI-239	185490	9884775	200	4	2,3	1	1,3	SI	2	408	01/08/2014	T
PI-240	185465	9884760	440	4	2,7	1,7	1	SI	2	880	01/08/2014	T
PI-241	185465	9884740	540	4	3,4	1,4	2	SI	2	1082	02/08/2014	T
PI-242	185440	9884760	170	4	2,8	1	1,8	SI	2	339	02/08/2014	T
PI-243	185440	9884740	90	4	1,7	1,2	0,5	SI	3	268	02/08/2014	T
PI-244	185440	9884715	310	4	2,8	1,6	1,2	SI	2	620	02/08/2014	T
PI-245	185420	9884730	110	4	4	3	1	SI	4	440	04/08/2014	T
PI-246	185420	9884755	440	4	3.30	2,3	1	SI	2	880	04/08/2014	T
PI-247	185420	9884715	400	4	3,6	2,3	1,3	SI	2	805	05/08/2014	T
PI-248	185420	9884690	640	4	2,7	1,5	1,2	SI	2	1273	05/08/2014	T
PI-249	185445	9884690	310	4	3	1,5	1,5	SI	2	614	05/08/2014	T
PI-250	185395	9884690	450	4	4,7	3	1,7	SI	2	908	05/08/2014	T
PI-251	185395	9884730	410	4	4,8	3,3	1,5	SI	2	817	07/08/2014	T

PI-252	185395	9884755	430	4	4,3	2,9	1,4	SI	2	850	07/08/2014	T
PI-253	185395	9884715	560	4	4	2,5	1,5	SI	2	1124	07/08/2014	T
PI-254	185370	9884730	240	4	4	2	2	SI	3	730	07/08/2014	T
PI-255	185370	9884760	90	4	3,5	2,9	0,6	SI	4	360	08/08/2014	T
PI-256	185370	9884710	490	4	3,7	3	0,7	SI	2	970	08/08/2014	T
PI-257	185345	9884760	130	4	2,4	1	1,4	SI	5	634	09/08/2014	T
PI-258	185345	9884825	440	4	4	3	1	SI	2	885	10/08/2014	T
PI-259	185370	9884825	499	4	4	2,3	1,7	SI	2	985	10/08/2014	T
PI-260	185395	9884825	190	4	3,5	2	1,5	SI	5	938	11/08/2014	T
PI-261	185420	9884825	530	4	2,3	2,3	2	SI	4	2138	11/08/2014	T
PI-262	185320	9884810	450	4	4,5	3	1,5	SI	2	890	12/08/2014	T

ANEXO 11. FICHA TÉCNICA DE LA EXCAVADORA KOMATSU PC-200



MOTOR

Modelo	Komatsu SAA6D107E-1
Tipo	Enfriado por agua, 4 ciclos, inyección directa
Aspiración	Turboalimentado, posenfriado
Número de cilindros	6
Diámetro	107 mm 4.21"
Carrera	124 mm 4.88"
Desplazamiento del pistón	6.69 L 408 plg ³
Potencia:	
SAE J1995	Bruta 116 kW 155 HP
ISO 9249 / SAE J1349	Neta 110 kW 148 HP
Rpm nominales	2,000 rpm
Método de impulso del ventilador de enfriamiento	Mecánico
Gobernador	Controla todas las velocidades, electrónico
Cumple con las regulaciones de emisión Tier 3 de EPA 2006, y UE etapa 3A	



HIDRÁULICOS

Tipo	..Sistema Hydraumind (Nuevo Diseño de Inteligencia Hidráulicomecánica), de centro cerrado con válvulas sensoras de carga y válvulas compensadoras de presión
Número de modos de trabajo seleccionable	5
Bomba principal:	
Tipo	Tipo pistón de desplazamiento variable
Bombas para	Circuitos de aguilón, brazo, cucharón, giro y traslado
Flujo máximo	439 L/min 116 U.S. gal/min
Suministro para el circuito de control	Válvula auto-reductora
Motores hidráulicos:	
Marcha	2 x motor de pistones axiales con freno de estacionamiento
Giro	1 x motor de pistones axiales con freno de retención
Regulación de válvulas de alivio:	
Circuito de implementos	37.3 MPa 380 kgf/cm ² 5,400 psi
Circuito de traslado	37.3 MPa 380 kgf/cm ² 5,400 psi
Circuito de giro	28.9 MPa 295 kgf/cm ² 4,190 psi
Circuito piloto	3.2 MPa 33 kgf/cm ² 470 psi
Cilindros hidráulicos:	
(Número de cilindros – diámetro x carrera x diámetro de vástago)	
Aguilón	2–120 mm x 1334 mm x 85 mm 4.7" x 52.5" x 3.3"
Brazo	1–135 mm x 1490 mm x 95 mm 5.3" x 58.7" x 3.7"
Cucharón:	para Brazo de 2.41 m 7'11" y 2.93 m 9'7"
	1–115 mm x 1120 mm x 80 mm 4.5" x 44.1" x 3.2"
	para Brazo de 1.84 m 6'0"
	1–125 mm x 1110 mm x 85 mm 4.9" x 43.7" x 3.3"



TRANSMISIÓN Y FRENS

Control de la dirección	Dos palancas con pedales
Método de transmisión	Hidroestático
Máxima fuerza de la barra de tiro	178 kN 18,200 kg 40,120 lb
Pendiente superable	70%, 35°
Máxima velocidad de traslado: Alta.	5.5 km/h 3.4 mph
(Cambio Automático) Media	4.1 km/h 2.5 mph
(Cambio Automático) Bajo	3.0 km/h 1.9 mph
Freno de servicio	Traba hidráulica
Freno de estacionamiento	Freno de disco mecánico



SISTEMA DE GIRO

Método de transmisión	Hidroestático
Reducción del giro	Engranajes planetarios
Lubricación del círculo de giro	Bañado en grasa
Freno de servicio	Traba hidráulica
Freno de retención/Traba del giro	Freno de disco mecánico
Velocidad de giro	12.4 rpm



TREN DE RODAJE

Bastidor central	Bastidor en X
Bastidor de oruga	Sección en caja
Sellos de las orugas	Orugas selladas
Ajustador de la oruga	Hidráulicos
Número de zapatas (a cada lado):	
PC200-8	45
PC200LC-8	49
Número de rodillos superiores	2 a cada lado
Número de rodillos inferiores (a cada lado):	
PC200-8	7
PC200LC-8	9



CAPACIDAD DE REFRIGERANTE Y LUBRICANTES (RELLENO)

Tanque de combustible	400 L 105.7 U.S. gal
Refrigerante	20.4 L 5.4 U.S. gal
Motor	23.1 L 6.1 U.S. gal
Mandos finales, a cada lado	3.3 L 0.9 U.S. gal
Maquinaria de giro	6.6 L 1.7 U.S. gal
Tanque hidráulico	135 L 35.7 U.S. gal



PESO DE OPERACIÓN (APROXIMADO)

Peso de operación, incluyendo un aguilón de una pieza de 5,700 mm 18'8", brazo de 2,925 mm 9'7", cucharón de retroexcavadora SAE colmado de 0.80 m³ 1.05 yd³, capacidad nominal de lubricantes, refrigerante, tanque de combustible lleno, operador, y equipo estándar.

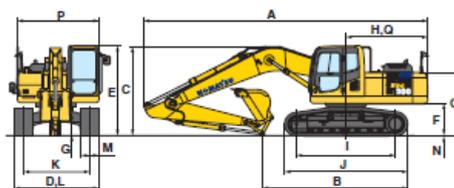
Zapatas	PC200-8		PC200LC-8	
	Peso de Operación	Presión sobre el Suelo	Peso Operación	Presión sobre el suelo
500 mm 20"	19,400 kg 42,770 lb	53.0 kPa 0.54 kgf/cm ² 7.68 psi	—	—
600 mm 24"	19,500 kg 42,990 lb	45.1 kPa 0.46 kgf/cm ² 6.54 psi	20,630 kg 45,480 lb	43.1 kPa 0.44 kgf/cm ² 6.26 psi
700 mm 28"	19,750 kg 43,540 lb	39.2 kPa 0.40 kgf/cm ² 5.69 psi	20,900 kg 46,080 lb	37.3 kPa 0.38 kgf/cm ² 5.40 psi
800 mm 31.5"	20,010 kg 44,110 lb	34.3 kPa 0.35 kgf/cm ² 4.98 psi	21,180 kg 46,690 lb	33.3 kPa 0.34 kgf/cm ² 4.83 psi
900 mm 35.5"	—	—	21,460 kg 47,310 lb	29.4 kPa 0.30 kgf/cm ² 4.27 psi



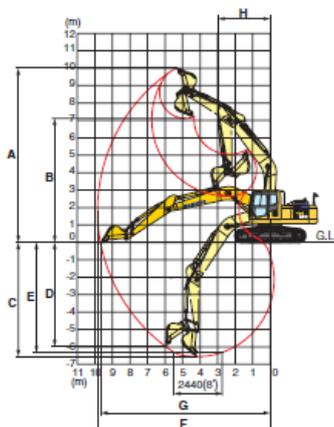
DIMENSIONES

	Largo de Brazo	1,840 mm 6'0"	2,410 mm 7'11"	2,925 mm 9'7"
A	Longitud total	9,480 mm 31'1"	9,495 mm 31'2"	9,425 mm 30'11"
B	Largo en el suelo (transporte): PC200-8	6,270 mm 20'7"	5,700 mm 18'8"	4,815 mm 15'10"
		PC200LC-8	6,455 mm 21'2"	5,885 mm 19'4"
C	Altura total (sobre el aguilón)	2,985 mm 9'10"	3,190 mm 10'6"	2,970 mm 9'9"

	PC200-8	PC200LC-8	
D	Ancho total	2,800 mm 9'2"	3,080 mm 10'1"
E	Altura total (sobre la cabina)	3,040 mm 10'0"	3,040 mm 10'0"
F	Altura libre sobre el suelo, contrapeso	1,085 mm 3'7"	1,085 mm 3'7"
G	Altura libre sobre el suelo (mínimo)	440 mm 1'5"	440 mm 1'5"
H	Radio de giro de la cola	2,750 mm 9'0"	2,750 mm 9'0"
I	Longitud de la oruga en el suelo	3,275 mm 10'9"	3,655 mm 12'0"
J	Longitud de la oruga	4,070 mm 13'4"	4,450 mm 14'7"
K	Trocha	2,200 mm 7'3"	2,380 mm 7'10"
L	Ancho de orugas	2,800 mm 9'2"	3,080 mm 10'1"
M	Ancho de zapata	600 mm 2'4"	700 mm 2'8"
N	Altura de la garra	26 mm 1.0"	26 mm 1.0"
O	Altura de máquina por cabina	2,095 mm 6'10"	2,095 mm 6'10"
P	Ancho de máquina por cabina	2,710 mm 8'11"	2,710 mm 8'11"
Q	Distancia, centro de giro a cola	2,710 mm 8'11"	2,710 mm 8'11"



ALCANCE DE TRABAJO



	Brazo	1,840 mm 6'0"	2,410 mm 7'11"	2,925 mm 9'7"
A	Máx. altura de excavación	9,500 mm 31'2"	9,800 mm 32'2"	10,000 mm 32'10"
B	Máx. altura de descarga	6,630 mm 21'9"	6,890 mm 22'7"	7,110 mm 23'4"
C	Máx. profundidad de excavación	5,380 mm 17'8"	6,095 mm 20'0"	6,620 mm 21'9"
D	Máx. profundidad de excavación vertical	4,630 mm 15'2"	5,430 mm 17'10"	5,980 mm 19'7"
E	Máx. profundidad de excavación con fondo plano de 8'	5,130 mm 16'0"	5,780 mm 19'0"	6,370 mm 20'11"
F	Máx. alcance de excavación	8,850 mm 29'1"	9,380 mm 30'9"	9,875 mm 32'5"
G	Máx. alcance de excavación a nivel del suelo	8,660 mm 28'5"	9,190 mm 30'2"	9,700 mm 31'10"
H	Mín. radio de giro	3,010 mm 9'11"	3,090 mm 10'2"	3,040 mm 10'0"
clasificación SAE	Fuerza de excavación del cucharón at power max.	157 kN 16,000 kgf/35,270 lb	138 kN 14,100 kgf/31,080 lb	138 kN 14,100 kgf/31,080 lb
	Fuerza de ataque del brazo at power max.	139 kN 14,200 kgf/31,300 lb	124 kN 12,600 kgf/27,780 lb	101 kN 10,300 kgf/22,710 lb
	Fuerza de excavación del cucharón at power max.	177 kN 18,000 kgf/39,680 lb	149 kN 15,200 kgf/33,510 lb	149 kN 15,200 kgf/33,510 lb
	Fuerza de ataque del brazo a "Power Max".	145 kN 14,800 kgf/32,630 lb	127 kN 13,000 kgf/28,660 lb	108 kN 11,000 kgf/24,250 lb



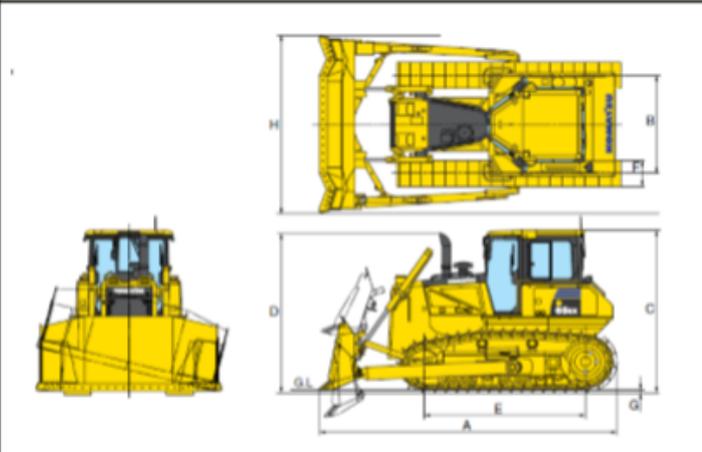
COMBINACIÓN DE CUCHARÓN RETROEXCAVADOR, BRAZO Y AGUILÓN

Capacidad del Cucharón (colmado)		Ancho		Peso		Número de Dientes	Largo de Brazo		
SAE, PCSA	CECE	Sin Cuchillas Laterales	Con Cuchillas Laterales	Con Cuchillas Laterales	Con Cuchillas Laterales		1.84 m 6'0"	2.41 m 7'11"	2.93 m 9'7"
0.50 m ³ 0.65 yd ³	0.45 m ³ 0.59 yd ³	750 mm 29.5"	875 mm 34.4"	478 kg 1,050 lb	3	○	○	○	
0.80 m ³ 1.05 yd ³	0.70 m ³ 0.92 yd ³	1,045 mm 41.1"	1,170 mm 46.1"	635 kg 1,400 lb	5	○	○	○	
0.93 m ³ 1.22 yd ³	0.80 m ³ 1.05 yd ³	1,200 mm 47.2"	1,325 mm 52.2"	696 kg 1,530 lb	5	□	□	●	
1.05 m ³ 1.37 yd ³	0.90 m ³ 1.12 yd ³	1,330 mm 52.4"	1,455 mm 57.3"	757 kg 1,670 lb	6	□	□	●	
1.17 m ³ 1.53 yd ³	1.00 m ³ 1.31 yd ³	1,450 mm 57.1"	—	940 kg 2,070 lb	6	●	●	●	

○: Para uso general, densidad hasta 1.8 ton/m³ 1.52 U.S. ton/yd³
 □: Para uso general, densidad hasta 1.5 ton/m³ 1.26 U.S. ton/yd³

●: Para trabajo liviano, densidad hasta 1.2 ton/m³ 1.01 U.S. ton/yd³
 X: No utilizable

ANEXO 12. FICHA TÉCNICA DEL TRACTOR KOMATSU D65EX

				 MOTOR		POTENCIA	205	HP
						CILINDRAJE	8,27	L
				CARRERA	135	mm		
				DIAMETRO	114	mm		
				 SISTEMA HIDRAULICO		PRESION	285	kg/cm ²
FLUJO	148	l/min						
CILINDROS GEMELOS	2x85	mm						
CILINDRO ELEVADOR (RIPPER)	1245	mm						
 CAPACIDAD DE LUBRICANTES		 TIPO DE COMBUSTIBLE				 DIMENSIONES		
				RERFRIGERANTE	36			L
TANQUE DE COMBUSTIBLE	415	L	 TRANSMISIÓN TORQ		ALTURA SOBRE CABINA	3160	mm	
MOTOR	28	L			CONVERTIDOR	3 elementos	ANCHO TOTAL	2050
MANDOS FINALES C/U	24	L	VELOCIDADES	4	RADIO DE GIRO	190	mm	
CONVERTIDOR	48	L	TRANSMICION	discos	LONGITUD TOTAL MAQUINA	5790	mm	
TANQUE HIDRAULICO	55	L	 CAPACIDAD		ALTURA SOBRE ESCAPE	3085	mm	
 TREN DE RODAJE		ALTURA LIBRE SOBRE SUELO			65	mm		
		SUSPENSIÓN	muelles	EMPUJE	3,89	m ²	ANCHO DE ORUGAS	560
ANCHO DE ZAPATA	760mm	LONGITUD HOJA	4.010	mm	ANCHO DE ZAPATA	760	mm	
No. DE RODILLOS	8	INCLINACIÓN LATERAL	890	mm	ANCHO DE HOJA	5790	mm	
No. DE ZAPATAS POR LADO	45	RIPPER		mm	LARGO DE UÑAS (RIPPER)	640	mm	
 SISTEMA DE DIRECCIÓN				CODIGO ACEITES / LUBRICANTES				
								TIPO
FRENOS DE SERVICIO		húmedos de disco		MANDOS FINALES				
						SAE 90		
RADIO DE GIRO		1,90 m		SAE 30				
CONTROL DIRECCIÓN		palanca pccs		HIDRAULICO				
TIPO		hidrostático hss		MOTOR				
CONTROL DIRECCIÓN		palanca pccs		HIDRAULICO				
FRENOS DE SERVICIO		húmedos de disco		CONVERTIDOR				
RADIO DE GIRO		1,90 m		MANDOS FINALES				