

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA DE
MINAS



T E S I S

**Desbroce y preparación del banco 3 del tajo Tentadora para
incrementar la producción de la mina Santa Rosa – Comarsa**

Para optar el título profesional de:
Ingeniero de Minas

Autor:

Bach. Luis Antonio CONTRERAS PEÑA

Asesor:

Mg. Silvestre Fabián BENAVIDES CHAGUA

Cerro de Pasco – Perú - 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA DE
MINAS



T E S I S

**Desbroce y preparación del banco 3 del tajo Tentadora para
incrementar la producción de la mina Santa Rosa – Comarsa**

Sustentada y aprobada ante la comisión de jurados:

Mg. Vicente César DAVILA CORDOVA
PRESIDENTE

Ing. Julio César SANTIAGO RIVERA
MIEMBRO

Mg. Nelson MONTALVO CARHUARICRA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Facultad de Ingeniería de Minas

Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas



Firmado digitalmente por CONDOR
SURICHACUI Santa Silvia FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15.11.2024 17:15:53 -05:00



INFORME DE ORIGINALIDAD N° 056 -2024

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Originality, que a continuación se detalla:

Presentado por:

Bach. CONTRERAS PEÑA, Luis Antonio

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería de Minas

Tipo de trabajo:
Tesis

Título del trabajo

Desbroce y preparación del banco 3 del tajo tentadora para incrementar la producción de la mina Santa Rosa – Comarsa.

Asesor:

Mg. Silvestre Fabián BENAVIDES CHAGUA

Índice de Similitud: **6 %**

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 7 de noviembre de 2024.

Sello y Firma del responsable
de la Unidad de Investigación

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por ser mi fortaleza y guía en el camino hacia la culminación de esta meta académica.

A mis queridos padres, les agradezco infinitamente por su amor incondicional y por ser mi constante motivación para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles.

A mi hermana, agradezco profundamente su apoyo incondicional a lo largo de este proceso. Espero que mi esfuerzo y dedicación sirvan como ejemplo de que, con perseverancia y determinación, todo se puede lograr.

AGRADECIMIENTO

Agradezco sinceramente a los destacados docentes de la Facultad de Minas, cuya dedicación y conocimientos han sido fundamentales para mi formación en la carrera de Ingeniería de Minas. Sus enseñanzas han sido la piedra angular de mi desarrollo profesional.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a los directivos e ingenieros de la Mina Santa Rosa - Comarsa, quienes no solo me brindaron su confianza, sino también un apoyo invaluable durante la realización de mi trabajo de investigación para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Minas. Su colaboración y orientación fueron cruciales para el éxito de este proyecto.

Este logro no habría sido posible sin el respaldo y aliento de todas estas personas, a quienes dedico este trabajo con gratitud y reconocimiento sincero.

RESUMEN

La empresa Minera Aurífera Santa Rosa, Comarsa, fue establecida con el objetivo de explotar el yacimiento de oro hablado que se encontró en la región de Angamarca, Santiago de Chuco, en el departamento de La Libertad. a una altitud que oscila entre 2 800 y 3700 metros sobre el nivel del mar. En una planta de carbón activado, actualmente se trata de alrededor de 10,000 tpd mediante lixiviación en pilas y absorción-desorción. La mayor parte de la especie se encuentra en capas de arcilla metamorfizada y capas de arenisca friable que se explotan en varias secciones.

La pirita, arsenopirita y una pequeña cantidad de oro con metales comunes son los principales asociados. La formación Chimú, de edad cretácica, es la roca que alberga la mena. La planta produce oro doré, que tiene una pureza alta del 90 %.

Como regla general, cuando se trata del suelo o material estéril que cubre el yacimiento, se inicia el desbroce en la parte del terreno que presenta la menor dificultad y que nos permite el acceso más rápido a la zona mineralizada, además de ser un lugar eficiente y rentable para desencapar o descubrir el yacimiento. Para lograrlo, se realiza un plan de desbroce previo que planifica el punto de partida y llegada.

Palabras claves: Desbroce, Preparación, Tajo, Incrementar la Producción.

ABSTRACT

The Santa Rosa Gold Mining company, Comarsa, was established with the objective of exploiting the spoken gold deposit that was found in the Angamarca region, Santiago de Chuco, in the department of La Libertad. at an altitude ranging between 2800 and 3 700 meters above sea level. It currently processes around 10,000 tpd by the heap leach and absorption-desorption method in an activated carbon plant. In an activated carbon plant, it is currently about 10,000 tpd through heap leaching and absorption-desorption.

Pyrite, arsenopyrite and a small amount of gold with base metals are the main associates. The Chimú formation, of Cretaceous age, is the rock that houses the ore. The rock that hosts the ore is the Chimú formation, of Cretaceous age. The plant produces gold doré, which has a high purity of 90%

As a general rule, when it comes to the soil or sterile material that covers the deposit, clearing begins in the part of the land that presents the least difficulty and that allows us the fastest access to the mineralized area, in addition to being an efficient place. and profitable to uncover or discover the deposit. To achieve this, a prior clearing plan is made that plans the starting and finishing point.

Keywords: Clearing, Preparation, Pit, Increase Production.

INTRODUCCION

A principios de la década de 1980, el área de Angasmarca tenía poca actividad minera informal y gradualmente comenzó a operar a pequeña escala, trabajando minerales de oro de alta ley. La Compañía Minera Aurífera Santa Rosa, Comarsa, fundada en enero de 1992, implementó un plan agresivo para adquirir propiedades mineras y de exploración en la zona, lo que permitió comenzar sus operaciones mineras en el norte del Perú en junio de 1993 con la preparación del tajo Tentadora, la construcción de plataformas para pilas de lixiviación, pozas para el almacenamiento de sus soluciones ricas en oro y la instalación de una planta modular transportable de recuperación por absorción-desorción de 300 t/día. Por lo tanto, la primera barra dorada se fabricó el 24 de abril de 1994.

INDICE

Página.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

INDICE

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.2.1.	Ubicación.....	2
1.2.2.	Accesibilidad	3
1.2.3.	Geología Regional	3
1.3.	Formulación del problema.....	14
1.3.1.	Problema general	14
1.3.2.	Problemas específicos	14
1.4.	Formulación de objetivos	14
1.4.1.	Objetivo general	14
1.4.2.	Objetivos específicos.....	15
1.5.	Justificación de la investigación	15
1.6.	Limitaciones de la investigación	15

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.	Antecedentes de estudio	16
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	21
2.3.	Definición de términos básicos	40
2.4.	Formulación de hipótesis.....	44
2.4.1.	Hipótesis general	44

2.4.2.	Hipótesis específicas	44
2.5.	Identificación de las variables	45
2.5.1.	Variable independiente:.....	45
2.5.2.	Variable dependiente:.....	45
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	45

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1.	Tipo de investigación	46
3.2.	Métodos de la investigación.....	46
3.3.	Diseño de la Investigación.....	47
3.4.	Población y muestra	47
3.4.1.	Población	47
3.4.2.	Muestra	47
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	47
3.5.1.	Técnicas	47
3.5.2.	Instrumentos	48
3.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	48
3.7.	Tratamiento estadístico.....	48
3.8.	Orientación ética filosófica y epistémica	49

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	Descripción del trabajo de campo	50
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	56
4.3.	Prueba de hipótesis	57
4.4.	Discusión de resultados	57

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS

ANEXOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Página.
Ilustración 1. Compañía Minera Aurífera Santa Rosa S.A. - Comarsa	2
Ilustración 2. Palas.....	24
Ilustración 3. Cargador Frontal (Payloader).....	25
Ilustración 4. Dragalinas.....	26
Ilustración 5. Scraper.....	27
Ilustración 6. Rodete o BWE (Bucket Wheel Excavator)	28
Ilustración 7. Draga de Cangilones	28
Ilustración 8. Bulldozer	29
Ilustración 9. Camiones	30
Ilustración 10. Trenes	31
Ilustración 11. Fajas, Conveyers o Bandas Transportadoras.....	31
Ilustración 12. Elementos de una trinchera: a- Principal, b- De corte.....	32
Ilustración 13. Franqueo de trincheras con cargado hacia arriba	35
Ilustración 14. Esquema para la determinación del ancho de la trinchera cuando se franquea con frente ctinua y cargado a una unidad de transporte.....	36
Ilustración 15. Esquema del franqueo de trincheras con frente continua y cargado en volquetes	36
Ilustración 16. Esquema de franqueo de trincheras sin transporte (con dragalina) y trasbordo de la roca	37
Ilustración 17. Esquema de franqueo de trincheras con frente continua pala mecánica y cargado a transporte férreo.....	39
Ilustración 18. Esquema del franqueo de trincheras con dos excavadoras.....	39
Ilustración 19. Poza de almacenamiento de 100.000m3 para solución preñada en proceso de revestimiento con Geomembrana, Mina Santa Rosa	51
Ilustración 20. Mapa Geológico generalizado del distrito Minero de Santa Rosa	53
Ilustración 21. Controles Estructural y Estratigráfico de Mineralización Aurífera en la Mina Santa Rosa, mirando del Oeste	53
Ilustración 22. Sección esquemática de los Tajos y Sacalla Mirando al NW	54
Ilustración 23. Sección Geológica típica de rocas encajonantes mineralizadas de Fm Chimú del Banco 3 del Tajo Tentadora, Mina Santa Rosa.....	54

Ilustración 24. Partículas de oro libre y visible con tamaños hasta 150 μ de diámetro- Tajo Tentadora, mina Santa Rosa	55
Ilustración 25. Capa Interestratifica de Pirofilita conteniendo alta Ley de oro en el Tajo Tentadora, Mina Santa Rosa.....	55
Ilustración 26. Pared de banco de arenisca friable con óxidos con alta Ley de oro, Tajo Sacalla, Mina Santa Rosa	56
Ilustración 27. Vista del tajo Tentadora mirando al S.E. mina Santa Rosa.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Operacionalización de Variables.....	45

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación y determinación del problema

Compañía Minera Santa Rosas – Comarsa en el mes de Enero de 2022, efectuó la perforación diamantina de 04 taladros verticales en el tajo Tentadora, con la intención de determinar la secuencia de la mineralización del Tajo Tentadora, logrando un total 8 50.80 m perforados; tres de éstos taladros fueron perforados en la zona central, logrando definir una secuencia mineralizada en profundidad de alta ley, y el cuarto taladro fue realizado en el margen oeste, para explorar la continuidad de mineralización por esta zona. Numerosos intervalos mineralizados con leyes por encima de 1 gr/t (0.032 oz/t) se interceptaron. Se continuó, con la evaluación de diferentes taladros adicionales inclinados, totalizando 2390 m, Estos taladros interceptaron horizontes mineralizados auríferos, lo que confirma la presencia de mineralización en las estructuras Este-Oeste, información que los taladros verticales no habían logrado.

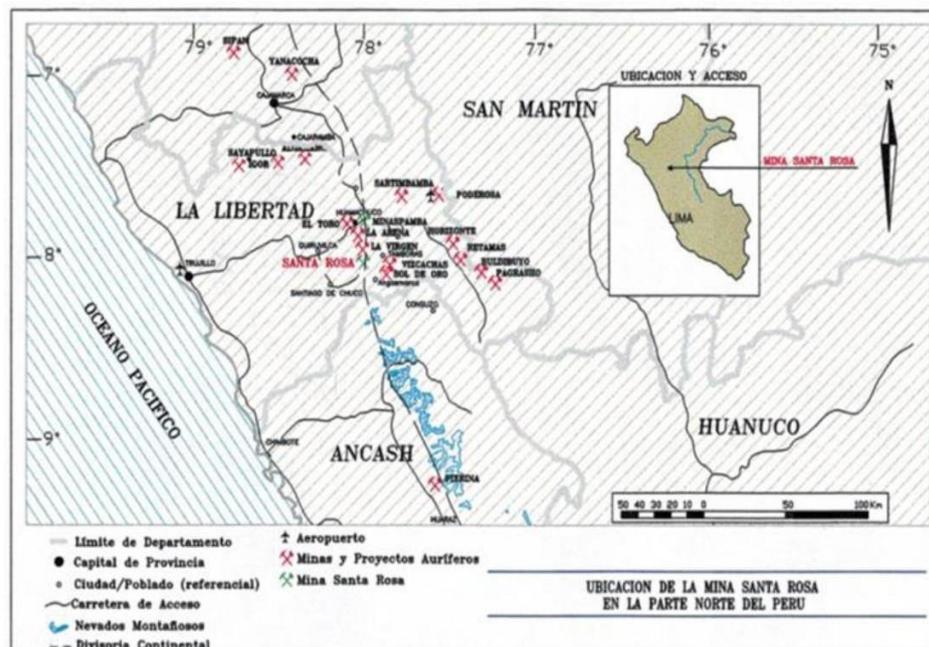
Se puede inferir que el tajo Tentadora contiene alrededor de 8,1 millones de toneladas de reservas probadas, con una ley promedio de 0,8 gramos Au/t, o aproximadamente 2 00.000 onzas de oro, según la información geológica obtenida durante la campaña de perforación de diamantes y la información geológica reciente. Por lo que es necesario continuar con el desbroce y preparación del Banco 3 del Tajo Tentadora para incrementar la producción de la mina.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Ubicación

Situado en el distrito de Angasmarca, provincia de Darting, en la Cordillera occidental norte del Perú, se encuentra el distrito minero aurífero de Santa Rosa. Montoya Aranda es un asesor de la Compañía Minera Aurífera Santa Rosa SA Santiago de Chuco se encuentra en el departamento de la Libertad, a una altitud que oscila entre 2.800 y 3.700 metros sobre el nivel del mar.

Ilustración 1. Compañía Minera Aurífera Santa Rosa S.A. - Comarsa



Fuente: Departamento de Ingeniería C.M. Aurífera Santa Rosa S.A.

1.2.2. Accesibilidad

La mina es accesible desde Trujillo a través de una carretera señalada, que se extiende por alrededor de 225 kilómetros. Desde Lima hasta Trujillo, pasando por Santiago de Chuco, Angasmarca y Mina. La ruta de Lima a Trujillo,

Quiruvilca, Quesquenda y Mina. La ciudad de Lima, Chimbote, Pallasca, Mollepata y Mina. Desde la ciudad de Lima se puede viajar aéreamente hasta el Altiplano de Tulpo, mientras que desde este pueblo se puede viajar por tierra hasta la unidad minera, lo que lleva alrededor de dos horas.

1.2.3. Geología Regional

Precámbrico

Complejo Maraón Pe-cma

La mayoría de las rocas son metamórficas y con forma genita. La mayoría de los gneises tienen dos esquistosidades evidentes con diferentes orientaciones, aunque ocasionalmente pueden aparecer tres. Las tendencias de esquistosidad y bandeamiento predominan son N 20° a 40° W y N 80° E.

Paleozoica

Carbonífero – Inferior

Grupo Ambo Ci-a

Nombre dado por Newell N., y otros (1949) a una secuencia samita-pelítica continental. La secuencia de carbono presente en el área se ha depositado principalmente en ambientes continentales cercanos a la costa con un hundimiento lento del terreno y pequeñas oscilaciones de yeguas transgresivos, lo que ha dado lugar al desarrollo de pantanos donde se ha acumulado algo de material carbonoso.

Carbonífero – Superior

Grupo Mitu Ps-mi

Se compone principalmente de rocas clásicas continentales que se encuentran en estratos medianos a horribles y son fáciles de distinguir por su color rojo morado y su resistencia a la erosión, excepto en áreas donde se pueden encontrar horizontes de lutitas y limolitas.

En proporción, están compuestos por areniscas, lodolitas, lutitas y conglomerados de color rojo morado que se encuentran en estratos medios a horribles y se distinguen por su alta resistencia a la erosión.

Mesozoica

Jurásico – Superior

Formación Chicama Js – ch

Esta unidad regional consta de una gruesa secuencia de lutitas fosilíferas de la edad titoniana. Stappenbeck (1920) la estudió por primera vez en la parte superior del valle Chicama.

La formación se extiende hacia el este de ambos cuadrángulos en forma de una banda alargada que se dirige hacia el norte y hacia el sur, con un ancho máximo de 6 km. Sin embargo, el lado occidental está restringido por una falla inversa que la sobrepone en gran parte a las formaciones del Cretáceo inferior, mientras que en el oriente se extiende hasta los cuadrángulos adyacentes de Mollebamba y Huaylas.

La formación se compone de una serie de lutitas bien laminadas y con aspecto pizarroso, de color gris oscuro a negro, con intercalaciones ocasionales de areniscas y cuarcitas claras y limolitas grises parduzcas por intemperismo. Se cree que las lutitas pizarrosas contienen algunos horizontes fosilíferos y constituyen el 80% de la litología de la formación.

Cretáceo – Inferior

Formación Chimú Ki – chi

Las rocas más antiguas del Cretáceo que se encuentran en Santiago de Chuco y Santa Rosa son del tipo Chimú de Benavides.

Los mapas geológicos que acompañan a este estudio muestran que la formación se distribuye ampliamente dentro de la faja sedimentaria expuesta en el sector oriental de las hojas estudiadas.

La formación Chimú se compone de ortocuarzitas de color blanco a gris claro, raras veces oscuras y con tonalidades rojizas por intemperismo. La formación también contiene intercalaciones de lutitas negras y limolitas. Los granos de cuarzo tienen una forma subredondeada y varían en tamaño entre grueso y fino. La estratificación se compone de capas medianas a gruesas, a veces con estratificación cruzada y a veces con intensa diaclasación.

Formación Santa Ki – sa

En el callejón de Huaylas, se describe como una secuencia marina de calizas oscuras, en parte dolomíticas, con algunas intercalaciones de lutitas negras. Se ha considerado en los cuadrángulos de Otuzco y Salaverry como una serie lutácea debido a su reducido espesor (Cosio, 1967). Se compone de una serie interestratificada de lutitas negras a gris oscuras y calizas arcillosas negras, que pasan hacia la parte superior a lutitas oscuras con intercalaciones de limolitas y a veces capas de caliza (Cosio, 1967).

Formación Santa, Carhuaz Ki – saca

Las limolitas, calizas y lutitas de las formaciones Santa y Carhuaz se presentan encima de las cuarcitas Chimú. tappenbeck (1929) investigó esta ruta en la parte superior del río Chicama con el nombre de "Lutitas Pallares", mientras

que Steinmann (1930) analizó rocas similares en la zona de Huallanca (Dos de Mayo) y en el valle del Santa con el nombre de "Calizas inferiores del Barremiano". En su obra "Sistema Cretáceo del Norte del Perú", Benavides separó a las "Lutitas Pallares" en dos unidades según su rango de formaciones, llamando a Santa a la unidad inferior y a Carhuaz a la unidad superior. En los cuadrángulos analizados, se representaron estas dos formaciones como una sola unidad debido a que la formación Santa es muy delgada y por lo tanto no es posible representarla separadamente en la escala del mapa. Además, la discordancia entre ambas formaciones no es muy evidente en muchos lugares, excepto en la quebrada del río Ancos.

Formación Carhuas Ki – ca

Es una secuencia lutácea gruesa que se remonta a la Formación Santa.

Benavides (1955) estudió la localidad tipo en Carhuaz. El cuadrángulo de Otuzco presenta una faja ancha de rumbo EW en la región nororiental y central. La formación Carhuaz se compone de una secuencia gruesa de lutitas arenosas pardo rojizas estratificadas en lechos delgados. Hay intercalaciones de limonitas marrón rojizo en capas gruesas y medianas, así como lechos de cuarcitas pardo grisáceas con tono rojizo. En los niveles inferiores, se presentan ocasionalmente capas delgadas de caliza negra de grano fino. El espesor de la formación es de 500 metros (Cosio, 1967). La formación Carhuaz es un metalotecto que se encuentra en brechas (Shahuindo) y vetas Ag-Au-Cu.

Goyllarizquizga Ki – g

El grosor de las areniscas y cuarcitas varía en casi todo el valle, con intercalaciones de lutitas.

Está compuesto por areniscas y cuarcitas bien estratificadas en capas medianas con horizontes de lutitas grises, marrones y rosados.

Formación Farrat Ki – fa

Stappenbeck (1929) utilizó el nombre de formación Farrat por primera vez para describir una secuencia de ortocuarcitas y areniscas de colores claros con intercalaciones de lutitas grises oscuras que afloran en la hacienda Farrat, al oeste del pueblo de Sayapullo.

La formación solo se puede observar en el flanco occidental de los cerros Campana y Chorro Colorado, ubicados en la esquina nororiental de la región. La formación se compone de areniscas cuarcíticas de color blanco, crema o gris, de grano grueso a medio, con formas subredondeadas, limpias y bien estratificadas en bancos gruesos. Subsidiariamente, tiene intercalaciones de capas delgadas de lutitas gris o negro, areniscas conglomerádicas y conglomerados finos compuestos de cuarzo lechoso. Algunas areniscas exhiben estratificación cruzada.

Las cuarcitas Farrat son muy resistentes a los agentes de intemperismo, lo que les permite destacar en medio de las formas redondeadas de las lutitas infrayacentes.

La formación de Farrat parece estar basada en las lutitas Carhuaz. Esta relación se encuentra en los cerros Campana y Chorro Colorado, pero no se ha encontrado su contacto superior con la formación Inca en el área de estudio.

Inca, Chulec, Pariatambo Ki – ichp

Típicamente, afloran cerca de los baños del Inca, al Este de la ciudad de Cajamarca, calizas oolíticas de color gris marrón intercaladas con lutitas verdes fosilíferas.

En la parte noreste del cuadrángulo de Santiago de Chuco, ubicado entre las quebradas de Sacayrosas e Íuaygorral, se ha identificado un acantilado de lutitas con intercalaciones de calizas arenosas que se atribuyen a la formación Inca. La formación se encuentra en el centro de un anticlinal con flancos suaves y rumbo NO-SE en ese lugar.

La formación tiene un grosor aproximado de 100 m y se compone de lutitas de color gris claro, a veces azulinas, en capas de 30 a 40 cm de grosor entre paquetes de calizas arenosas de color gris oscuro, a veces pardas. En el área analizada no se ha detectado el contacto inferior de la formación, sin embargo, en otros lugares fuera del cuadrángulo sobreyace con una ligera discrepancia a las cuarcitas Farrat. Su contacto superior se transforma gradualmente en calizas fosilíferas de la formación Chulee, lo que se puede ver en la confluencia de las quebradas Lorosuyo e Incham y en las cercanías de Cajulgulda.

Formación Crisnejas Ki – cr

Esta formación se compone de una secuencia fosilífera de calizas arenosas, lutitas calcáreas y margas que se vuelven de color crema amarillento debido al intemperismo. Una característica que la distingue en el campo es su aspecto terroso amarillento.

En la mayoría de los casos, los bancos de margas están llenos de nódulos y las calizas recién cortadas tienen un tono gris parduzco y ligeramente azulado. El grosor oscila entre 200 y 250 m.

Chulec Ki – chu

McLaughlin (1924) utilizó este nombre por primera vez para referirse a un miembro de la formación Machay en la región central del Perú. Las calizas Chulee recibió la categoría de formación por Benavides (1956). La formación se

encuentra en el extremo Noreste del cuadrángulo de Santiago de Chuco, en los flancos de un anticlinal de ron-bo NO-SE que se encuentra al Sur del pueblo de Cajulgulda.

La formación litológica consiste en una serie de capas delgadas de calizas nodulares y arenosas de color gris pardo a pardo amarillento, con intercalaciones de lutitas grises claras a negras en la parte inferior; y en la parte superior, capas bien estratificadas de calizas de color negro azulado de hasta 50 cm de grosor. Estas calizas, que están atravesadas por venillas de calcita y son fácilmente atacadas por el intemperismo, tienen acanalamientos y ensanchamientos en su superficie, así como planos de estratificación y fisuras por efecto de disolución. La formación Chulee en la ladera izquierda de la quebrada Sacayrosas tiene un grosor de 400 a 500 metros y su techo se ha erosionado considerablemente y ha sido cubierto por depósitos detríticos recientes.

El contacto de formación inferior Chulee es similar a las lutitas y calizas Inca, aunque su contacto superior no se encuentra en el área, pero fuera de los límites del cuadrángulo. Según Benavides (op. cit.), la formación se encuentra exactamente debajo de la formación Pariatambo.

Formación Pariahuanca, Chulec, Pariatambo Kis – Pchp

En la esquina noreste del cuadrángulo de Otuzco se puede observar esta formación.

Incluye calizas grises, calizas arenosas y lutitas calcáreas nodulares de color gris oscuro en su litología. Se cree que tiene un espesor de 250 metros (Cosio, 1967). Los fósiles sugieren que esta formación ocurrió en un ambiente nerítico. Se encuentra en línea con la formación Inca y se encuentra en desacuerdo con la formación Pariatambo (Cosio, 1967).

Formación Jumasha, Celendín Kis – jc

En los cuadrángulos de Casma y Chimbote, Trottereau (1963) describió una secuencia mixta de volcanes (subacuáticos) y sedimentos. En el valle de Virú, se puede observar una serie de piroclásticos, derrames andesíticos y riolíticos que alcanzan un espesor de 1600 metros al oeste del Batolito Costanero. Este afloramiento, que se extiende por 60 km y tiene un ancho máximo de 25 km, está formado por metavolcánicos oscuros de origen andesítico y dacítico, y está rodeado por numerosos diques de microdiorita, andesita y algunos de aplita (Cossio, 1967).

Cenozoica

Paleógeno

Volcánico Calipuy KT_i – vca

Este nombre se utiliza para referirse a una amplia formación de rocas volcánicas que superyacen con discordancia angular a las formaciones del Cretáceo inferior y superior. Aproximadamente el 51% del área total de ambos cuadrángulos está cubierto por su afloramiento. Estas rocas forman el altiplano, que tiene una topografía más o menos uniforme en toda su extensión.

La ubicación habitual de este grupo volcánico se encuentra en la ladera derecha del valle Chuquicara, entre la zona de Choloque y la hacienda Calipuy, siendo este último el nombre que ha recibido.

En el punto mencionado, hay bancos de brechas y aglomerados volcánicos bastante compactos y de color gris verdoso a marrón rojizo sobre la formación Huaylas; Los fragmentos del aglomerado son subangulosos, de 1 a 10 cm de diámetro y tienen una textura porfirítica. Los fenocristales de plagioclasas, ortosa y hornblenda se distinguen en una pasta fina de color gris blanquecino, gris

oscuro, rojizo y morado con manchas de epidota; Las lavas con una proporción menor de piroclásticos, de composición. En su mayoría andesítica, con algunos horizontes de riolitas y riodacitas. Aunque en algunos lugares son lenticulares, estas rocas volcánicas se presentan principalmente estratificadas en bancos horribles. El volcán Calipuy tiene un grosor estimado de más de 2000 metros.

Cuaternario

Deposito Glaciar Qh – g

Los depósitos glaciares están compuestos por grava en una matriz arenarcillosa con mucho material anguloso.

Deposito Fluvioglaciares Qh – fg

Se pueden encontrar depósitos de esta especie en el altiplano a altitudes superiores a los 3,800 msnm. Existe una mezcla de materiales inconsolidados de clastos angulosos de diferentes años que se mezclan con arena y arcillas para rellenar algunas depresiones en la topografía. No se han registrado morrenas comunes en la zona; es probable que estos depósitos hayan sido removidos y redepositados en forma de acumulaciones fluvioglaciares. Los depósitos identificados a 4 kilómetros al este de Quiruvilca y los ubicados en la ladera occidental del Cerro Campana, en la esquina noreste de Santiago de Chuco, pertenecen a esta categoría.

Acumulaciones más pequeñas de igual naturaleza y que no aparecen en el mapa se han reconocido en los alrededores de la hacienda Unigambal y al pie de los cerros Melgones y Chugurpampa, en la parte central de Santiago de Chuco.

Deposito Fluvial Qh – f

Los materiales que fueron transportados por los ríos se acumularon en el fondo y las orillas de los ríos. Las gravas gruesas y finas, las arenas sueltas y los depósitos de limo arcilloso forman su composición.

Deposito Aluvial Qh – al

Los depósitos de esta clase se encuentran a lo largo del fondo y laderas de los valles principales como Chuquicara, Santa. Lacramarca, etc., formando el relleno del cauce y terrazas de extensiones y grosores variables. Consisten de gravas, arenas y limos moderadamente compactados.

En las aguas altas del valle del Chuquicara, cerca de su desembocadura con el río Ancos, se pueden observar restos de terrazas discontinuas en diferentes alturas sobre la superficie actual del río. Los más altos se encuentran a una altura cercana a 100 m. En las aguas altas del valle del Chuquicara, cerca de su desembocadura con el río Ancos, se pueden observar restos de terrazas discontinuas en diferentes alturas sobre la superficie actual del río. Los más altos se encuentran a una altura cercana a 100 metros.

En el valle del río Santa, cerca de la hacienda Taquilpón (Km. 20 del F.F.C.C. Chimbote-Huallanca), se encuentran tres terrazas escalonadas sobre el lecho del río, ubicadas a 8, 20 y 70 metros de altura. Estas terrazas son utilizadas para la agricultura. A una distancia de cinco kilómetros desde la estación de Mirador, se pueden observar en ambos lados del valle restos de terrazas más antiguas que tienen una altura de 300 metros sobre el nivel actual del valle.

En la región del valle de Lacramarca, cerca del cerro Chachapoyas, se pueden observar varios restos de terrazas aluviales cuyas alturas pueden superar los 20 metros sobre la superficie del río.

Deposito Coluvial Qh - co

En la parte oriental del valle, al pie de las lomas de los cerros, se encuentran depósitos cuaternarios recientes.

Los conos de escombros se forman en plataformas más o menos inclinadas, mientras que en otros casos están formados por material anguloso bastante diverso en tamaño y litológico.

Los depósitos de aguas subterráneas son poco utilizados para la prospección y explotación de aguas subterráneas debido a que están rodeados por afloramientos rocosos y están compuestos por material anguloso de diferente tamaño y mezclado con arcilla o arena.

Rocas Intrusivas

Granito Gneisificado

La textura granular algo porfirítica de este granito contiene minerales como la ortosa, el cuarzo y las plagioclasas. La ortosa se transforma en minerales de arcilla, mientras que la plagioclasa se transforma en minerales de sericita y arcillas. El zircón, la biotita y la epidota son minerales accesorios.

Andesitas Kp-An

Las andesitas son claras y contienen plagioclasa y hornblenda como minerales esenciales. Las andesitas son claras y contienen minerales esenciales como plagioclasa y hornblenda.

Granodiorita KTi-gd

Exhibe una mezcla de esquistos y gneises en sus bordes. Los componentes de la roca incluyen plagioclasas, cuarzo, ortoclasa y biotita en placas que se distribuyen de manera irregular. Además, cuenta con hornblenda que forma una roca holocristalina, isotrópica e inequigranular. En los feldespatos se puede observar una alteración.

Los intrusos granodioríticos son cuerpos plutónicos más pequeños. Aunque parecen cuerpos aislados, en general están relacionados con la dirección por la cual debe extenderse el batolito andino. Estos intrusivos se asocian con frecuencia con la mineralización de Cu, Fe, Pb y Zn, como rellenos de fracturas. Las intrusiones granodioríticas, tonalíticas y micrograníticas son cuerpos plutónicos menores que decoran las rocas jurásicas, cretáceas y del paleógeno-neógeno. Aunque parecen cuerpos aislados, en general están relacionados con la dirección por la cual debe extenderse el batolito andino.

DACITAS

Se presenta en una serie de inventarios alineados que forman una franja y están relacionados con la mayoría de las mineralizaciones polimetálicas. Las intrusiones y la mineralización, especialmente del cobre, son los principales cuerpos de dacitas.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Es posible efectuar el Desbroce y Preparación del Banco 3 del Tajo Tentadora para Incrementar la Producción de la Mina Santa Rosa – Comarsa?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿La realización del desbroce de la zona del Banco 3 permitirá la explotación del Tajo Tentadora de la Mina Santa Rosa?
- b) ¿La ejecución de la preparación del área del Banco 3 del Tajo Tentadora permitirá la adecuada explotación del mineral en la Mina Santa Rosa?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Efectuar el Desbroce y Preparación del Banco 3 del Tajo Tentadora para Incrementar la Producción de la Mina Santa Rosa – Comarsa.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Efectuar el Desbroce y Preparación del Banco 3 del Tajo Tentadora para Incrementar la Producción de la Mina Santa Rosa – Comarsa.
- b) Ejecutar la preparación del área del Banco 3 del Tajo Tentadora para la adecuada explotación del mineral en la Mina Santa Rosa.

1.5. Justificación de la investigación

Muestras de la mina Santa Rosa fueron enviadas a Kappes-Cassiday y Asociados de Estados Unidos para pruebas metalúrgicas en su laboratorio de Sparks, Reno, Nevada, Estados Unidos. Los resultados mostraron una recuperación alta del 84% en 62 días de lixiviación, lo que con las reservas descubiertas motivó al Directorio de la empresa a programar su producción a 3,000 tpd a mediano plazo.

La empresa Minera Santa Rosa emplea el proceso de lixiviación en pilas del mineral aurífero y material oxidado que venta de la mina sin chancado, lo que permite tener áreas de riego de aproximadamente 70,000 metros cúbicos, las cuales serán ampliadas significativamente este año debido al proyecto de expansión. De la misma manera, se están construyendo tres pozos de almacenamiento para soluciones ricas en oro (Foto 1), dos con una capacidad de 50,000 metros cúbicos y uno con una capacidad de 100,000 metros cúbicos. Estos pozos justificarían aumentar la producción del Tentador del Tajo.

1.6. Limitaciones de la investigación

Las limitaciones son en referencia a la implementación de los equipos para la extracción y acarreo de las toneladas de material de desbroce y el mineral a extraer, por el tiempo que su importación, lo cual serán superados a la entrega de estos equipos a la Minera Santa Rosa.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

a) Antecedentes nacionales.

- **(Reyes M., 2019).** De la Universidad Nacional de Ancash – Santiago Antúnez de Mayolo, desarrolla su tesis “Diseño y Planeamiento de Minado para la Ampliación del Lom del Tajo Norte – Alpamarca – Volcan S.A.A – 2019.”, El trabajo de investigación titulado “DISEÑO Y PLANEAMIENTO DE MINADO PARA LA AMPLIACIÓN DEL LOM DEL TAJO NORTE ALPAMARCA VOLCAN S.A.A - 2019”, La necesidad de aumentar las reservas, lo que aumenta la vida útil de la mina, permite continuar con las operaciones y equilibrar los proyectos nuevos como Romina 2 y Carhuacáyan. El modelo se actualizó y se evaluó la posibilidad de crear un pushbak en las paredes de la Zona Nito

mediante un diseño y un plan de minado óptimos utilizando los datos geológicos de las perforaciones diamantinas de la zona.

- **(Angeles C., 2019).** De la Universidad Privada del Norte, presenta su tesis “ Optimización en la planificación minera a tajo abierto”; En los depósitos a cielo abierto, se han utilizado herramientas deterministas para la planificación minera, lo que excluye la evaluación de riesgos e incertidumbres del negocio minero. Es necesario crear modelos de planificación minera alternativos que mejoren la productividad y la competitividad en función de los siguientes factores: - Las características geomecánicas del yacimiento, - Reservas minerales y El ciclo de operaciones unitarias de perforación, voladura, carguío y transporte para reducir el riesgo y la incertidumbre del proceso de planificación minera. (Sepúlveda, 2012) La determinación de la calidad del macizo rosado de caliza, las reservas minerales y el ciclo de operaciones unitarias de perforación, voladura, carguío y transporte se han optimizado. El plan de minado en la cantera de caliza La Unión distrito Baños del Inca - Cajamarca será optimizado de acuerdo con las hipótesis y objetivos planteados en el presente trabajo de investigación. Los resultados de la caracterización de la caliza maciza muestran que el RMR 57 es una roca de calidad regular con una densidad en banco de 2.51 TM/m³ y una potencia de estrato de aproximadamente 4.00 m a 5.00 m., las reservas minerales de cantera de caliza. La Unión del Distrito Baños del Inca en Cajamarca es 855972.00 TM y produce 6 5 m³ de roca fragmentada o roca suelta por día. El sistema de transporte es en volquetes Dodge 800 de 6 cubos. Como pequeño productor minero, no tiene un plan de minado

adecuado. La producción diaria se ha adecuado a la capacidad de calcinación de 30 TM por día de los dos hornos con una capacidad operativa del 50%. Con esta producción diaria, se logra una ganancia de US \$ 10 468.67 mensuales. (Piérola, 2017) “Optimización en la planificación minera a tajo abierto” Pág. 10 Hay evidencia de que la utilización de herramientas para la toma de decisiones bajo escenarios de incertidumbre en los procesos de planificación minera de yacimientos minerales a cielo abierto permite llevar a cabo estos procesos con técnicas meta heurísticas.

b) Antecedentes Internacionales

- **(Cordova J., 2010).** De la Universidad Nacional de Loja, presenta tesis de investigación “Optimización del Sistema de Explotación para Oro en el Área Minera “La Tigra”, Parroquias Progreso y Pucara, Cantones Pasaje – Pucara, Provincias de El Oro y Azuay”. En la provincia de El Oro, en el Cantón Pasaje, Parroquia Progreso, se ubica la zona minera La Tigra, que se encuentra en el centro sur del país y forma parte del proyecto minero Ponce Enríquez, con una superficie de 1652 hectáreas mineras contiguas. Dentro de los trabajos de campo realizados, se realizan delimitaciones topográficas y geológicas, determinando la posición exacta del yacimiento del mineral e identificando rocas que constituyen sobrecarga, así como rocas de todo el área en estudio. Se descubrió que el mineral en el yacimiento tenía una alta pureza del 88 % y estaba presente en el área, según los datos del muestreo y los ensayos de laboratorio. Después de estimar y calcular las reservas, se encontró una valoración cuantitativa del yacimiento de 382978,5 m³, lo que indica

la factibilidad de la explotación técnica del mineral. El stockwork de la zona minera es de origen hidrotermal, que corresponde a vetillas pequeñas que interceptan toda la roca. Las simetrías y los tamaños varían. El relleno está formado principalmente por minerales que se forman hidrotermalmente. En el área minera, además de ser una fuente de oro, también es una portadora de cobre con una ley de 257 gramos por tonelada.

- (Ensayo realizado en el laboratorio CETTIA-UTPL) Los resultados están anexados. Después de realizar varios cálculos y seguir los procedimientos técnicos de explotación, calculamos que la vida útil de la cantera es de 11 años. La forma en que se lleva a cabo la explotación es inadecuada, ya que se lleva a cabo de manera artesanal o antitécnica con el uso de pico, barretas, palas y carretillas, lo que pone en riesgo la salud de los trabajadores. De acuerdo con el profesor Shenshko, el sistema de explotación A-0 fue elegido para el área minera en estudio: "Con un pequeño volumen de trabajo de destape, cuando el desplazamiento de estériles a la escombrera no tiene importancia". Debido a las condiciones del yacimiento que permiten la extracción y aprovechamiento completo del mineral, la mina dará una dirección de avance tanto de la frente de trabajo como del campo de la mina. La maquinaria seleccionada y utilizada en las operaciones de explotación satisface todos los requisitos básicos y técnicos y, en esencia, se puede obtener en nuestro entorno. Se puede determinar claramente que la adquisición de maquinaria y equipo para la extracción de oro es

económicamente rentable después del análisis técnico económico realizado.

- **(Avila C., 2014).** Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, desarrolla la tesis “Diseño del Método de Explotación a Cielo Abierto para la Mina El Diamante, dentro del contrato en Virtud de Aporte N° 00904-15 En el Municipio de Tibasosa, Vereda la Carrera Departamento de Boyacá.”. Dentro del contrato de aporte N°00904-15, se está trabajando en el desarrollo del método de explotación a cielo abierto para la mina del diamante en Tibasosa, Boyacá. Esta mina tiene una superficie de 1 ha y 8,414 metros cuadrados con suelos de clase agrológica VIII, y está geológicamente limitada por la formación Tibasosa y su miembro superior. Para determinar la resistencia de la roca, se utilizaron cinco tipos de ensayos: compresión simple, carga por punta, ángulo de reposo, propiedades físicas y desgaste. El enfoque de explotación utiliza bancos ascendentes múltiples. La evaluación del yacimiento se basa en el método de Lerchs-Grossmann, que requiere conocer las condiciones geológicas del yacimiento; A continuación, se calcula el costo de operación de un cubo dimensionado, que en este caso es de 5 metros por 5 metros por 5 metros. Teniendo en cuenta el material estéril que se debe extraer para acceder al yacimiento, se puede diseñar la geometría del pozo en un corte transversal que ayudará a proyectar la máxima utilidad neta y la secuencia de explotación adecuada. La matriz de riesgos ambientales muestra qué aspectos están más propensos a un riesgo ambiental y utiliza esta información para evaluar las medidas preventivas y restrictivas que se pueden tomar para reducir los efectos. La evaluación

económica se basa en los recursos económicos, mineros y de infraestructura existentes, basados en el contrato de aporte que tiene una duración de cinco años.

2.2. Bases teóricas - científicas

Tajo a Cielo Abierto - Desbroce

Es la primera etapa de la ejecución del proyecto y sigue un plan específico de etapa en el que se extrae tanto la vegetación que cubre el yacimiento como el material estéril que cubre el mineral a explotar.

En Ecuador, según las regulaciones ambientales actuales, se aconseja no quemar ni retirar el material vegetal que se descompone, sino juntarlo (despedazado) con el suelo cuaternario para que sea repuesto en el futuro o trasladado a una escombrera para que se descomponga y contribuya a la riqueza del suelo.

Como regla general, cuando se trata del suelo o material estéril que cubre el yacimiento, se inicia el desbroce en la parte del terreno que presenta la menor dificultad y que nos permite el acceso más rápido a la zona mineralizada, además de ser un lugar eficiente. y rentable para desencapar o descubrir el yacimiento. Para lograrlo, se realiza un plan de desbroce previo que planifica el punto de partida y llegada.

Plan de Desbroce

- Punto de inicio: se tomará en cuenta:
 - Situaciones de terreno
 - Proximidad de la zona de mayor valor económico.
 - Cercanía a la zona mineral
 - Se ejecuta perforaciones diamantinas.
- Volumen de desbroce (cronograma por día, mes y año).

- Equipamiento adecuado.
- Sistema de excavación.
- Tiempo total.

Parámetros para el Plan de Desbroce

- La geografía del yacimiento.
- Características de la roca.
- La topografía superficial y subterránea del yacimiento,
- Condiciones topográficas, geomorfológicos, ambientales y geográficas (ríos, lagos).
- El diseño económico financiero del proyecto en general.

Equipos obligatorios y disponibles.

Curvas isovalóricas del yacimiento.

- Potencia de recubrimiento.
- Volumen de remoción
- REM crítico
- REM total
- REM instantáneo
- Uso futuro de equipo
- Condiciones hidrológicas superficial y subterráneo (acorde a la estación).
- Tiempo de desbroce hasta llegar al mineral.
- Otros.

Métodos de Desbroce

El criterio para elegir el método de desbroce es extraer la mayor cantidad de mineral al menor costo y en el menor tiempo posible.

La siguiente información debe tenerse en cuenta al seleccionar el método:

- Dimensión de depósito (estabilidad del terreno)
- Repartición de los valores
- Potencia de recubrimiento
- Tipos del terreno
- Forma de yacer del mineral (filones, cuerpos, pórfidos, profundidad)
- Estructuras geológicas existentes en el recubrimiento
- Condiciones hidrológicas, geotecnias y geológicas

Vida de la mina

Requerimiento de operación, desbroce y producción

- Distancias de área de depositación de material
- Necesidades de equipos en el futuro
- Variedades de materiales de recubrimiento (ígneos, sedimentarios o metamórficos)
- Sus condiciones tecnológicas
- Su relación con el mineral
- Efecto combinado de desbroce y minado.
- La producción diaria de la mina.

Especialmente como un componente de análisis, la información geológica, topográfica, REM, la distancia de transporte pendiente de vía, los tipos y N° de equipos disponibles.

Equipos de Desbroce

Evaluación de los métodos de minado Palas – Características:

- Permite alta producción (9-150 Yard³)
- Alta inversión inicial

- Capacidad para cargar cualquier tipo de material (arena, tierra, roca disparada)
- Condiciones de funcionamiento bien establecidas
- • Uso exclusivo en carguío y ocasionalmente arranque (minerales suaves).
- Necesita equipos de apoyo (cargador frontal)

Alta eficiencia operación por giro

Esta condicionado a operaciones específicas y sin complicación

- Descarga en alturas de 1-10 metros.

Ilustración 2. Palas



Cargador Frontal. (Payloader)

Características

- Alta movilidad (35-50 Km/h)
- Puede encontrarse sobre neumáticos u orugas
- Se utiliza como equipo cargador - transporte.
- Las distancias óptimas de acarreo: 250 m.
- Aunque el ciclo de pala requiere más tiempo y costos, es más eficiente, produce más y ahorra más.
- Alta productividad
- Consiente su empleo múltiple
- Resulta competitivo para el carguío a camión y tren.

- Tiene poco costo que la pala en cuanto a su inversión.

Esquema de trabajo es de retroceso y avance

Permite realizar trabajos en pendientes

- No necesita equipo auxiliar
- Alto consumo de combustible.

Ilustración 3. Cargador Frontal (Payloader)



Dragalinas

- Permite excavar cualquier tipo de terrenos disparado, no consolidado
- Permite largo alcance de cucharones (brazos de 5-100m)
- Permite condiciones operativas más flexibles que otras palas
- Puede estar montado sobre orugas o neumáticos, patas, cauville.
- Puede prescindir de equipo de apoyo
- Puede descargar sobre camiones, fajas, tren y etc.,
- Tiene una eficiencia menor que una pala rígida
- Con los mejores equipos para excavaciones bajo agua o áreas inaccesibles.

Tiene alta inversión, pero bajos costos de operación

Tiene alta profundización

- Tiene menor eficiencia en precisión

- Debe emplearse en material suave

Ilustración 4. Dragalinas



Rastrillos o Scraper. Características

- Son excavadoras cortadoras.
- Maniobran en superficies horizontales.
- Poseen excelente movilidad y múltiples usos
- Se utiliza en terrenos blandos, terrosos con clastos no mayores a 25” de diámetro.
- Se emplean en terrenos o yacimientos de arcillas o en cantos rodados.
- Constantemente requiere apoyo
- Alcance de velocidad de 20Km/h con carga y a 60km/h sin carga.
- Distancias optimas de acarreo es de 3 millas
- Se auto cargan y se transportan
- Se auto descargan

Admiten la construcción de terraplenes y zanjas y el carguío de tolvas

Se usan con combinación de otros equipos (tractor de empuje)

- También se puede usar un escarificador, que ayuda a suavizar el suelo.
- Capacidad de carga de 30 – 80 ton.

Ilustración 5. Scraper



Rodete o BWE (Bucket Wheel Excavator). – Características:

- Maniobran bajo condiciones precisas de ingeniería (cambio de repuestos instantáneos, revisión permanente)
- Elevado costo de inversión (bajos costos de operación y producción).
- Requiere de sistemas auxiliares.
- Operan en yacimientos extensos, grandes de muy baja leyes especialmente en carbón, arcillas y fosfato.
- Capacidad de producción (15.000-500.000 Yard³/día).
- Consiguen cargar, cortar material in situ de resistencia media (sin necesidad de disparo). Y recubrimiento de roca media.
- Necesitan de un esquema de fajas o conveyers.
- Consienten un minado continuo.

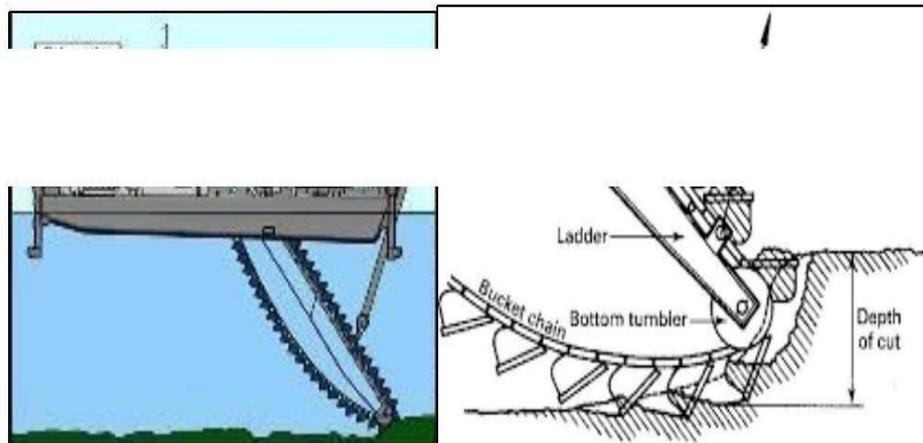
Ilustración 6. Rodete o BWE (Bucket Wheel Excavator)



Draga de Cangilones. Características:

- Consienten minado continuo.
- Admiten alto producción.
- Trabajan excavando en lagos o en laderas.
- Se usan en terrenos con capas freáticas
- También operan con requerimiento estricta de ingeniería.

Ilustración 7. Draga de Cangilones



Equipos de Desbroce

Bulldozer.

Características:

- Son dispositivos de roza y corte por arrastre y empuje
- Pueden añadir escarificadores posteriores
- Valen para excavar y/o acumular el material cortado.
- Poseen distancias optimas de operación de 150 m.
- Logran excavar zanjas de hasta 6 m de profundidad.
- Maniobran en terrenos blandos y sueltos.
- Consienten construir terraplenes.
- Se usan como equipos auxiliares para las excavadoras o palas y traíllas.
- Transitan por altos pendientes (30°).
- Poseen alta movilidad y pueden estar sobre orugas y neumáticos.

Ilustración 8. Bulldozer



Camiones (son los más usados).

Gran movilidad (12 Km/h con carga - 40Km/h sin carga)

Distancias optimas de 4 - 5 Km. Grandes capacidades de carga (350- 5 00 ton)

- Pendiente de trabajo de 12% cargados en subida y 20% en bajada y vacío.
- Necesitan de vías especiales.

- Poseen alto costo de inversión y altos costos de transporte.
- Poseen alta eficiencia de trabajo y productividad.
- Su técnica de locomoción es a diesel o eléctrico.
- Distancias optimas de recorrido de 10 Km.
- Requieren alto control y mantenimiento.
- Gran maniobrabilidad.

Ilustración 9. Camiones



Trenes:

- Solicitan de vías especiales con permanente supervisión y mantenimiento.
- Alto costo de inversión.
- Consienten el transporte de alto tonelaje por viaje (4.000 ton/viaje).
- Se usan eficientemente para largos recorridos.
- Solicitan de trazo de vías con consideraciones de ingeniería adecuado (radio de curvatura, pendientes y gradientes).
- Tiene pequeños costos de transporte.
- Pendientes máximas del 4%.
- Está conformado por convoy.

Ilustración 10. Trenes



Fajas, Conveyers o Bandas Transportadoras:

- Consienten el más bajo costo de transporte.
- Acceden altos pendiente de transporte de 35°.
- Poseen alta velocidad de transporte (4 Km/h).
- Consienten el transporte de altos volúmenes.
- Las instalaciones necesitan de alta inversión de tiempo y alta rigidez de ingeniería.
- Solicitan de materia de poco tamaño y bien uniforme y bien chancado, evitando aristas filudas
- Piden protección y supervisión a lo largo de la estructura.
- Ancho de faja (0.2 – 2.4 m).

Consienten transporte continuo.

Ilustración 11. Fajas, Conveyers o Bandas Transportadoras



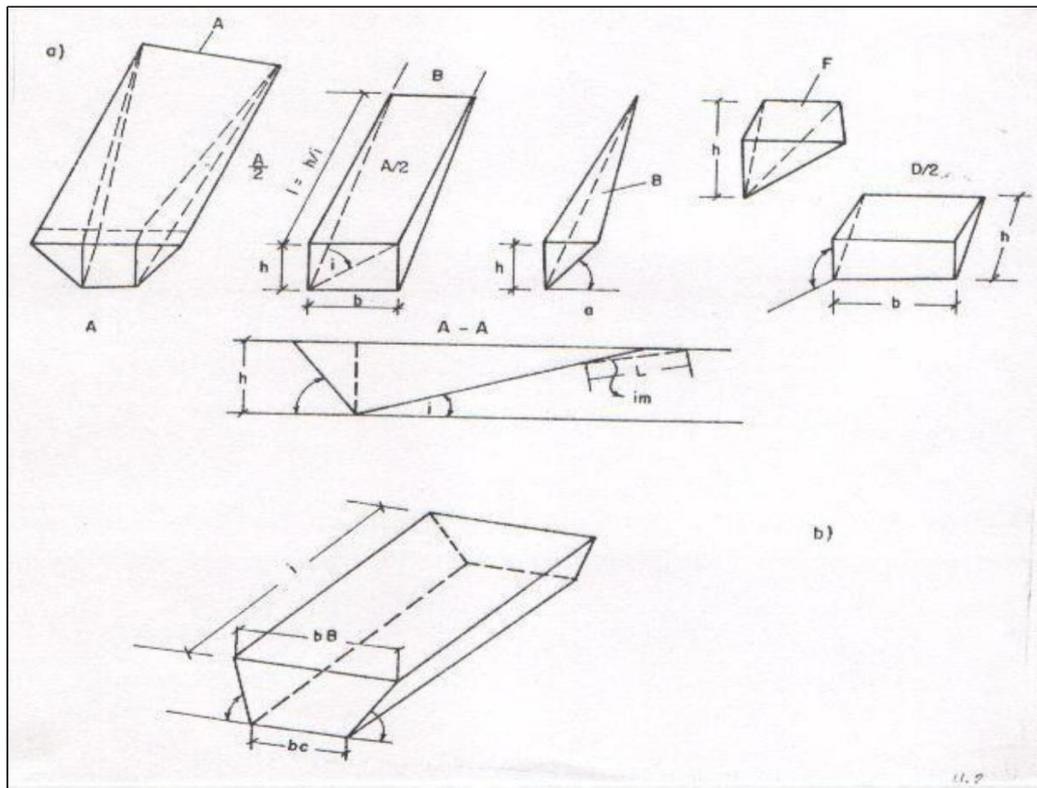
Métodos de Desbroce y Minado

El destape o desbroce se lleva a cabo a través de trincheras.

Trincheras

Son excavaciones longitudinales que se ascienden o profundizan por las laderas según el yacimiento. Además, son excavaciones que comienzan con el desbroce, continúan y terminan con la vida útil de la excavación.

Ilustración 12. Elementos de una trinchera: a- Principal, b- De corte



Parámetros de diseño de trincheras fundamentales:

- Longitud o Largo
- Ancho
- Taludes laterales
- Pendiente
- Taludes de fondo
- Altura

El tipo y el número de equipos determinan el ancho inferior de la trinchera.

Parámetros Básicos en el Diseño de Trincheras:

Por el Tipo de Forma

- Media trinchera
- Trincheras completas

Por el Transporte

- Trinchera con transporte inferior. - Medios de transporte que se encuentra en la parte inferior.
- Trincheras sin transporte. - Medios de transporte que se ubican en la parte superior.

Por Ubicación de Trincheras en el Yacimiento

- Trincheras de conjuntos
- Trincheras de capas sucesivas
- Trincheras generales

Por el Método de Excavación

- Trincheras en conjuntos
- Trincheras individuales

Trincheras Incompletas (media trincheras)

Se utilizan en construcciones que tienen una superficie superior al suelo; También se conocen como trincheras a las que les falta un lado. Se utilizan para excavar en las orillas de las elevaciones con el fin de aumentar de altura hasta llegar a la cima, donde se recupera el ensanche descendente. También se pueden utilizar en yacimientos que están por encima del nivel del mar. o el nivel del suelo. Se utilizan hasta que la eliminación alcanza un nivel de hz. Este método es temporal, por lo que los costos son más bajos hasta llegar al hz. Los equipos de

transferencia para aprovechar la gravedad y los camiones, que se utilizan en yacimientos metálicos y no metálicos, pueden ser apropiados para el transporte.

Trucheras Completas

Se utilizan en yacimientos que tienen terrenos superficiales sin elevaciones dentro de los cuales podemos tener en cuenta trincheras individuales; están planificados de acuerdo con "programas de inversión, extensión del yacimiento"

- Se encuentra supeditadas a programas de inversión
- Brindan alta velocidad de desbroce y minado; el tiempo está en función de la inversión
- Tiene una entrada rápida al yacimiento porque todas las trincheras confluyen para sacar una capa (se pueden hacer varias capas)
- Este método excava los niveles de manera independiente y sucesiva.
- Este método puede lograr el desbroce completo de la superficie mineralizada del yacimiento, lo que abre una amplia área de producción.

Trucheras con Transporte

En este enfoque, los medios de transporte se encuentran en la parte inferior de la trinchera. Además, el tipo de equipo determina el ancho inferior, N° de vías. Este método implica el uso de camiones y trenes para transportar carga. Los costos de este método son los más altos con los camiones y son significativamente más bajos con los trenes. Sin embargo, la eficiencia del tren requiere que se utilice principalmente en la superficie del pozo, lo que podría resultar en un sistema de transporte combinado. El método de transporte también puede combinarse con otros métodos, como Métodos de trincheras

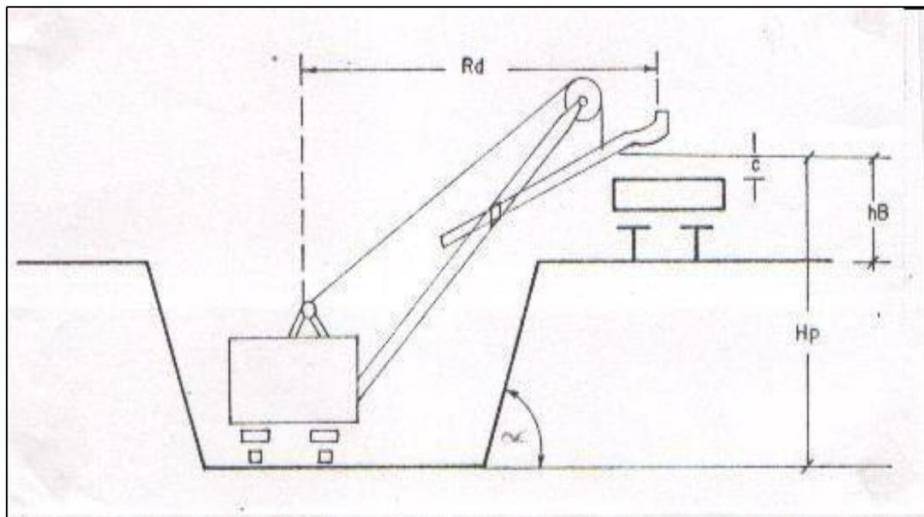
independientes que incluyen transporte. que resulta ser compatible con otras técnicas.

- La desventaja de los trenes es que pierden demasiado tiempo al carguío.
- Cuando el equipo está detenido, como un tren, la eficiencia disminuye también para el equipo de transporte.
- El uso de la doble vía aumenta la eficiencia.
- Aunque el equipo puede estar dentro o fuera de la trinchera, se proporcionan medios para transportarlo.

Trincheras sin Transporte

Este método indica que los medios de transporte están en la parte superior de la trinchera, y se sabe que los equipos de excavación depositan el material extraído a uno de los lados de la trinchera sin usar medios de transporte; Este método utiliza equipos de excavación continua, que se aplican principalmente a terrenos y minerales de dureza media a blanda. Esto requiere instalaciones de transferencia fijas y móviles, que pueden ser chancadoras.

Ilustración 13. Franqueo de trincheras con cargado hacia arriba



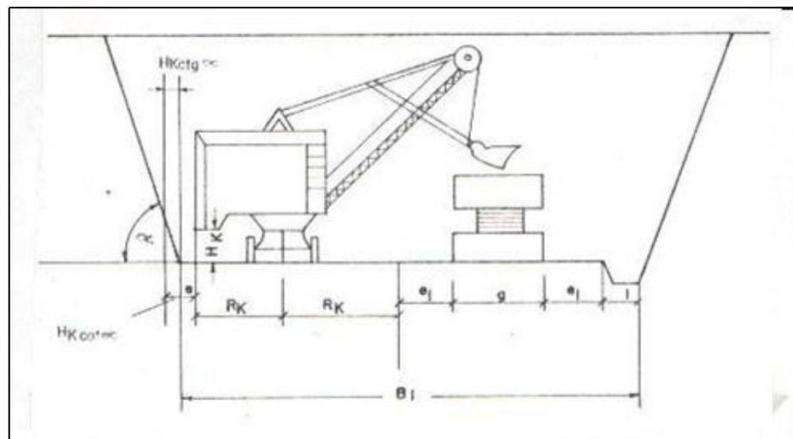
Son económicos, eficientes y eficientes. Se pueden utilizar de manera complementaria con otros métodos de minado. En minería metálica, es

recomendable utilizar equipos de chancadoras e intermedios en el frente junto con equipos de transferencia. Actualmente se utilizan en la extracción de arcillas, carbón y fosfatos.

Trincheras de Carga Interior

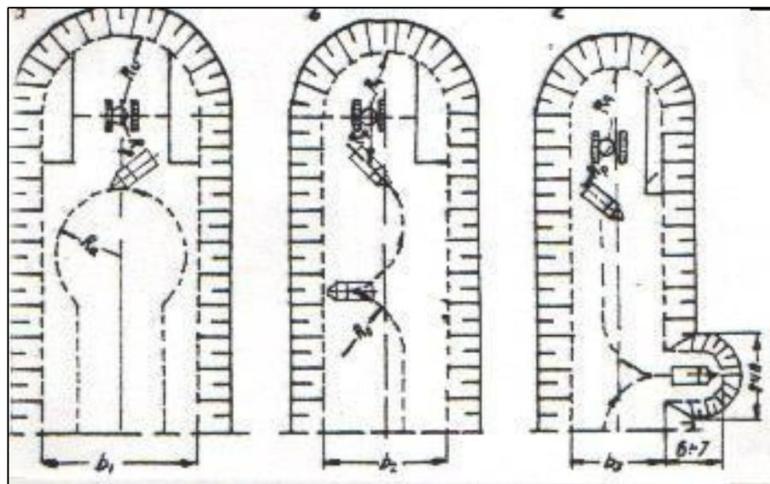
Esto indica que los equipos de transporte están dentro. Además, las vías y los medios de transporte están en el piso de la trinchera.

Ilustración 14. Esquema para la determinación del ancho de la trinchera cuando se franquea con frente ctinua y cargado a una unidad de transporte



No importa la ubicación del equipo de excavación. El transporte y el equipo de transporte están cerca, lo que aumenta la eficiencia.

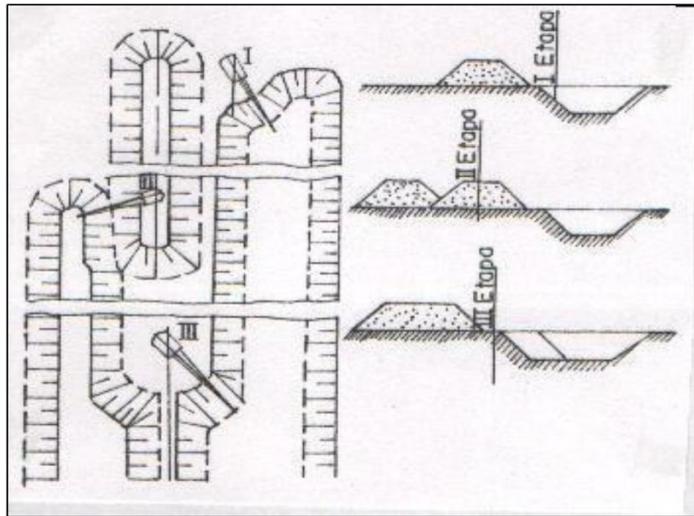
Ilustración 15. Esquema del franqueo de trincheras con frente continua y cargado en volquetes



Trinchera de Carga Exterior

En estos casos, los equipos de transporte se colocan en la parte superior de la trinchera en lugar del piso o inferior de la trinchera. Cuando los yacimientos tienen una geometría más profunda que expansiva, este método se aplica o se utiliza.

Ilustración 16. Esquema de franqueo de trincheras sin transporte (con dragalina) y trasbordo de la roca



Permite llegar más rápido al yacimiento y remover la mayor cantidad de terreno en el menor tiempo y con el menor costo

Permite su integración con otras formas de transporte como: con transporte, sin transporte e individuales.

Cuando profundizamos hasta el punto de excavar una trinchera de ingreso dentro de la proyección de la zona mineralizada hacia la superficie, este método llega a su fin.

La eficiencia, los rendimientos y los costos que produce o obtiene este método de trincheras exteriores dependen del método con el que se combina.

Trincheras de Conjuntos

Son donde se excavan las siguientes trincheras dentro de la primera. En este método, la primera trinchera se excava y se ensancha lo suficiente para poder

excavar en el piso. Luego, una segunda trinchera, que generalmente se excava paralela a la primera vía de transporte, se junta en la superficie conformada. Se requiere un estricto control de tránsito para evitar interferencias, un eficiente empleo de tiempo y coordinación de movimientos cuando se permite el ensanche en un nivel para excavar otra trinchera, que se ejecuta paralelamente a la trinchera anterior, manteniendo independiente de su vía de transporte en su nivel.

Trincheras Generales

Son aquellas que se excavan entre sí, profundizando cada una después de la otra. Cada una de ellas tiene su propia salida independiente, lo que permite aumentar los ingresos de cada nueva trinchera que se excava.

Trincheras por Capas Sucesivas

Es la forma en que se establecen los límites finales de la excavación y luego se dividen en capas que se excavan de manera consecutiva, esperando por la superficie desde un extremo hasta el otro. Después de profundizar en la segunda capa, se vuelve a profundizar en dirección contraria para llegar al extremo inicial en el tercer nivel, donde se vuelve a ensanchar o excavar. Este método establece el perfil de una trinchera general o grande y lo divide en capas para la excavación posterior. La primera capa comienza con el método de carga superior. Por razones de operación, se cambian a t con carga interior y se ensanchan hasta el extremo inicial. Una vez que se llega a este extremo, se abre otra trinchera de ingreso para repetir el proceso anterior.

Trincheras Individuales

Son los que se excavan indirectamente y luego se comunican mediante ensanchamientos, lo que los coloca paralelamente entre sí hasta completar la excavación de un nivel. El número de trincheras depende del diseño de desbroce

y del número de equipos disponibles, Después de excavar en el primer nivel, se excavan nuevas trincheras individuales en el piso. Estas trincheras se comunican por ensanche para permitir la excavación en el segundo nivel, que una vez terminada permitirá la apertura de una nueva trinchera individual. En su piso. Esta secuencia se repite hasta que los equipos están llenos y se ensanchan los límites superiores y se sigue profundizando.

Ilustración 17. Esquema de franqueo de trincheras con frente continua pala mecánica y cargado a transporte férreo

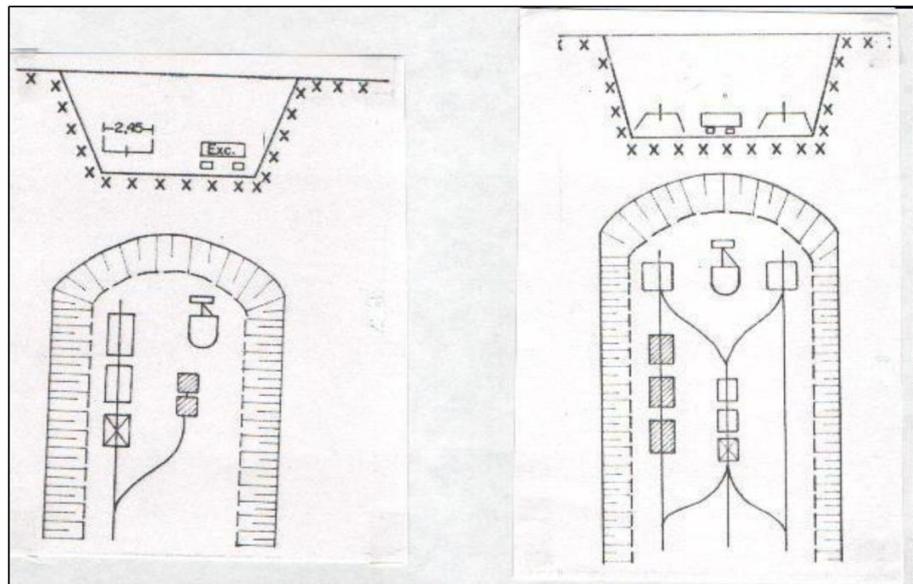
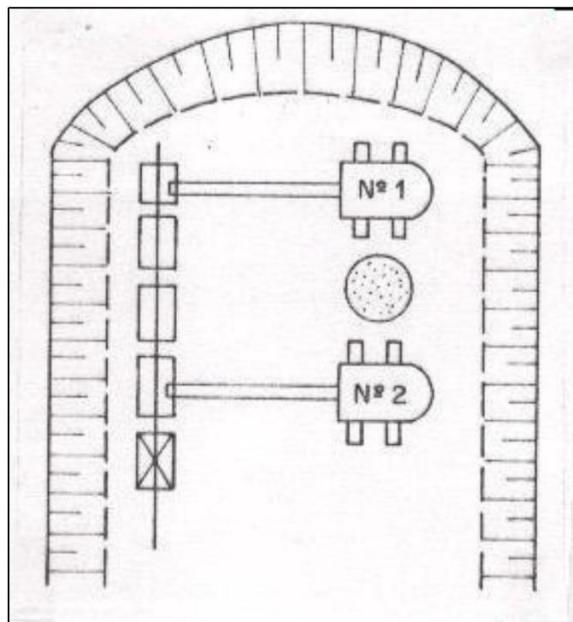


Ilustración 18. Esquema del franqueo de trincheras con dos excavadoras



2.3. Definición de términos básicos

- **Acceso:** Labores mineras subterráneas que comunican el cuerpo mineralizado con la superficie, para facilitar su explotación.
- **Caballo:** Es el área estéril de gran tamaño que se encuentra dentro de la veta, que generalmente está hecha del mismo material que las rocas encajonantes.
- **Caja Piso:** Se encuentra esta la roca debajo de la veta.
- **Caja Techo:** Es la roca que está encima de una veta inclinada.
- **Constituyentes esenciales de los criaderos son:** la ganga, la mena y el estéril.
- **Contactos litológicos:** Que normalmente forman las cajas de techo y piso de una veta.
- **Criadero, Yacimiento o Depósito Mineral:** Parte o parte de la corteza terrestre donde se formaron sustancias minerales útiles por procesos geológicos y que pueden ser explotadas con beneficio económico, utilizando los medios técnicos disponibles.

Cuerpo (ORE BODY): Son depósitos de minerales que son grandes e irregulares y carecen de forma o tamaño definidos.

- **Depósitos primarios y secundarios.** Los primeros están relacionados con el proceso de formación original de las rocas. Los segundos se forman por alteración de los primeros y en general suelen dar lugar a la formación de nuevos minerales.
- **Desmante:** Es cualquier cosa inútil y sin valor económico.
- **Diaclasas:** Las fracturas que no han sufrido desplazamiento y que suelen aparecer en la masa rocosa se denominan juntas.

- **Diseminaciones.** Son yacimientos mineralizados donde la masa rocosa contiene granos minerales dispersos.
- **Espaciado:** Es la distancia perpendicular entre las discontinuidades adyacentes. Este es el factor que determina el tamaño de los bloques de roca que no se han dañado. Los bloques con menos espacio de espacio serán más pequeños y los bloques con más espacio de espacio serán más grandes.
- **Estratificación:** Es una superficie que se encuentra en las rocas sedimentarias que separan capas de igual o diferente litología. Estas rocas también pueden estar presentes en rocas formadas por metamorfismo de sedimentos.
- **Explotación.** Es un proceso de minado que utiliza una variedad de técnicas de explotación para extraer el mineral rentable, que luego se utiliza en la planta concentradora.
- **Fallas:** Las fracturas se han desplazado. Estas son fracturas menores que se encuentran en áreas locales de la mina o estructuras significativas que pueden cruzar toda la mina.
- **Ganga.** zona del mineral no valiosa que está relacionada con la parte con buena ley. Este concepto es comparable porque cambia con el tiempo, según las cotizaciones y la ley del mineral
 - **Hilos.** Vetillas muy delgadas de mineral que se cruzan entre sí.
- **Investigaciones Geotécnicas.** - Es un programa de investigaciones geotécnicas que utiliza perforaciones diamantinas para determinar los parámetros y características hidrogeológicas de los materiales que se encuentran en la zona de estudio.

- **Lentes.** Es la forma lenticular del yacimiento cuya fuerza disminuye hacia su contorno. Los lentes tienen una longitud de decenas de metros.
- **Mantos.** La mayoría de los cuerpos mineralizados en forma tabular se encuentran en una posición horizontal o ligeramente inclinada menor de 30o y tienen una gran potencia en comparación.
- **Masa Rocosa:** Es el medio in situ que contiene varios tipos de discontinuidades, como fallas, diaclasas, estratos y otros rasgos estructurales.
- **Matriz rocosa.** - Material rocoso sin discontinuidades o bloques de roca intactos entre discontinuidades. A pesar de ser considerado continuo, es heterogénea y anisótropa, ligada a la fábrica, textura y estructura, mineral.
- **Mena.** Parte más valiosa del mineral a partir del cual se pueden extraer uno o más metales a un precio razonable.
- **Mineral.** La mena y la ganga son dos elementos inorgánicos de origen natural que forman la corteza terrestre y tienen un valor económico. Además, es una sustancia inorgánica.
- **Minería.** parte de la industria que se ocupa de la búsqueda, extracción, beneficio y venta de minerales y rocas rentables.
- **Orientación:** Es la posición de la discontinuidad en el espacio, y su rumbo y buzamiento la descrita. Un grupo de discontinuidades que se presentan con una orientación similar y son aproximadamente paralelas se denomina un "sistema" o una "familia" de discontinuidades.

Perfil geotectónico: Es el conjunto de tareas que incluyen la investigación del subsuelo. el análisis y las sugerencias para el diseño y la construcción del subsuelo.

Perfil litológico: Es la sección de la geología que estudia la composición y estructura de las rocas, incluido el tamaño del grano, las características físicas y químicas, las estructuras metamórficas, entre otras cosas. Incluye también su composición, textura, tipo de transporte y material cementante.

- **Perforación:** Es el primer paso en el proceso de preparación de una voladura. El objetivo es abrir huecos cilíndricos en la roca llamados taladros, que albergarán al explosivo y sus componentes iniciadores.
- **Persistencia:** Es el tamaño o la extensión de una discontinuidad. La masa rocosa será más estable con menor persistencia y menos estable con mayor persistencia.
- **Pliagues:** Las intrusiones de roca ígnea de forma tabular, que generalmente se presentan empinadas o verticales, son estructuras en las que los estratos se presentan curvados.
- **Potencia.** El ancho o espesor de un yacimiento mineralizado medido perpendicular a las cajas.
- **Productividad.** - Es la relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos.
- **Relleno:** Los materiales dentro de la discontinuidad. La masa rocosa es menos competente en materiales suaves, pero más competente en materiales duros.
- **Roca intacta:** Es el bloque que se encuentra entre las discontinuidades y se puede representar mediante una muestra de mano o un trozo de testigo utilizado en ensayos de laboratorio.

- **Roca meteorizada:** Es el tratamiento de minerales y rocas que ocurren sobre o cerca de la superficie terrestre cuando estos materiales entran en contacto con la atmósfera, hidrósfera y biosfera.

Rugosidad: La irregularidad o aspereza de la superficie de la discontinuidad. La masa rocosa será menos competente cuando la rugosidad tenga menos discontinuidad, y más competente será cuando la rugosidad tenga más discontinuidad.

- **Rumbo (STRIKE).** Es la orientación de una veta, estrato o manto inclinado con relación al norte magnético en un plano horizontal.
- **Veta o Filon.** Son pequeñas ranuras llenas de mineral en la corteza terrestre que generalmente están inclinadas más de 30° y tienen un desarrollo regular en longitud, ancho y profundidad.
- **Yacimiento de Mineral.** Compuesto de uno o más minerales que contiene sustancias metálicas aprovechables, independientemente de su tamaño o forma.
- **Zonas de corte:** Son bandas de material de varios metros de espesor donde ha fallado la roca.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Al efectuar el Desbroce y Preparación del Banco 3 del Tajo Tentadora Incrementaremos la Producción de la Mina Santa Rosa – Comarsa.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) Con la realización del desbroce de la zona del Banco 3 permitirá la explotación del Tajo Tentadora de la Mina Santa Rosa.

- b) Con la ejecución de la preparación del área del Banco 3 del Tajo Tentadora permitirá la adecuada explotación del mineral en la Mina Santa Rosa.

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. Variable independiente:

X: Desbroce y Preparación del Banco 3 del Tajo Tentadora de la Mina Santa Rosa.

2.5.2. Variable dependiente:

Y: Incrementar la Producción de la Mina Santa Rosa.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1. Operacionalización de Variables.

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE	X: Desbroce y Preparación del Banco 3 del Tajo Tentadora de la Mina Santa Rosa.	Basándose en la información geológica obtenida durante la campaña de perforación diamantina y en la información geológica reciente, se puede concluir que el tajo Tentadora contiene alrededor de 8.1 millones de toneladas de reservas probado-probables con una ley promedio de 0.8 gr Au/t o aproximadamente 200,000 onzas de oro contenidas. Por lo que es necesario continuar con el desbroce y preparación del Banco 3 del Tajo Tentadora para incrementar la producción de la mina.	Geología del Yacimiento Estructura del Yacimiento	Ley del Mineral Capacidad de Explotacion Parametros Geotecnicos
VARIABLE DEPENDIENTE	Y: Incrementar la Producción de la Mina Santa Rosa.	Cía. Minera Santa Rosa utiliza el método de lixiviación en pilas, del mineral aurífero asociado con material oxidado tal como sale de la mina sin previo chancado, por lo que se tienen áreas de riego del orden de 70,000 m ³ las cuales serán incrementadas sustancialmente según el proyecto de expansión para el presente año. Así mismo se tiene en proceso de construcción tres pozas de almacenamiento (Foto 1) para soluciones ricas en oro: dos de 50,000 m ³ y una de 100,000 m ³ de capacidad la cuales justificaran el incremento de la producción del Tajo Tentadora.	Compañía Minera Santa Rosa	Pozas de Almacenamiento Pilas de Lixivicion Areas de Riego

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

- Basado en la evaluación de las Perforaciones Diamantinas, se determina que tenemos una investigación del tipo Cuantitativa.
- Aplicada: En el proceso de desbroce y preparacion de la Mina Santa Rosa, se tiene como objetivo fundamental el Incremento de la producción de la mina.
- Experimental: Por el análisis realizado a la información obtenida durante el proceso recolección de datos.
- Documental: Por el proceso de la información generada para la ejecución del proyecto en la Compañía Minera Santa Rosa.
- De campo y de laboratorio: Por los resultados obtenidos durante el proceso de investigación.

3.2. Métodos de la investigación.

La investigación actual se llevó a cabo de la siguiente manera:

Método deductivo: Análisis de datos generales para llegar a una conclusión clara.

Método inductivo: Basado en los detalles generales obtenidos de los datos y los antecedentes de la Mina Comarsa, para complementarlos con los resultados del análisis en campo.

3.3. Diseño de la Investigación

El diseño se ajusta a la investigación descriptiva, cuantitativa y correlacional, en referencia al desbroce a ejecutar para la producción la mina Santa Rosa en base a los análisis de laboratorio para determinar la ley del mineral a explotar.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

El Tajo Terntadoran en referencia a los bancos explotados y B anco 3 en proceso, de investigación para su pronta explotación.

3.4.2. Muestra

La principal muestra de la mina son los bancos explotados para determinar bsu secuencia en la mina Santa Rosa.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas

Descripción de las técnicas empleadas

- Recopilación y análisis de datos

Análisis del proceso de producción de la mina en referencia a la información proporcionada y los trabajos realizados en el Tajo Tentadora.

- Observación directa y toma de datos

Se realiza observaciones directas de todo el proceso de explotación efectuada en la mina, y los datos de la perforación diamantina proporcionada por el Departamento de geología.

- **Búsqueda de Información Bibliográfica**

Se indago en diferentes medios con respecto a la explotación de Tajos a Cielo Abierto.

3.5.2. Instrumentos

Materiales

- Planos topográficos.
- Diferentes Mapeos Efectuados en la Mina.
- Informes Técnicos obtenidos con anterioridad.
- Reporte de procesos de explotación efectuados.
- Brújula, flexómetro, mapeador.
- Estación Total (Levantamientos Topográficos).
- Libretas de campo.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Según la información geológica obtenida durante la campaña de perforación de diamantes y la información geológica reciente, se puede inferir que el tajo Tentadora contiene alrededor de 8.1 millones de toneladas de reservas probadas y es probable que tenga una ley promedio de 0.8 gramos de oro por tonelada. (0,02 5 opt) o alrededor de 2 00.000 onzas de oro.

La configuración mineral de Tentadora muestra una forma elipsoide con un eje mayor N NW-SE muy representativo.

3.7. Tratamiento estadístico

Las acciones que se aplicaron sobre las unidades experimentales y que son objeto de análisis de las perforaciones diamantinas realizadas y los detalles de los parámetros para el desbroce. Permittiéndonos obtener datos estadísticos de todo el proceso efectuado que serán detallados mediante un modelo estadístico que concluyen con los resultados obtenidos en la Investigación.

3.8. Orientación ética filosófica y epistémica

La ética profesional se basa en normas y principios que guían la conducta del profesional en el contorno laboral. Por lo tanto, es responsable de establecer los estándares que se deben seguir para alcanzar y mantener la ética en un ambiente profesional, manteniendo el respeto y el deseo de hacer las cosas bien.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

Prueba Metalúrgica en el Proceso de Desbroce

La empresa estadounidense Kappes-Cassiday y Asociados recibió muestras de la mina Santa Rosa para pruebas metalúrgicas en su laboratorio de Sparks, Reno, Nevada, Estados Unidos. Los resultados mostraron una recuperación alta del 84% en 62 días de lixiviación, lo que con las reservas descubiertas motivó al Directorio de la empresa a programar su producción a 3,000 tpd a mediano plazo.

El laboratorio metalúrgico de Comarsa ha realizado avances significativos desde sus inicios hasta la actualidad, incluyendo:

- Disminución de consumo de cianuro de 90 g/t a 45 g/t.
- Optimización del proceso de flujo de 10 I/hr/m² a 6 I/hr/m² con el resultado de reducción de consumo de energía.

- Con chancado de fragmentos de mineral de 1,5" de diámetro, se registró una recuperación del oro a nivel de laboratorio alrededor del 72 % y la recuperación del mineral de mina de alrededor del 60% después de un período de lixiviación de 60 días.
- Aumentar la recuperación aurífera y la velocidad de disolución mediante el tratamiento previo del mineral con solución alcalina de cianuro de sodio durante la construcción del apilado en rumas. Actualmente, se están realizando pruebas de laboratorio en los objetivos auríferos de Sacalla, Seductora, Cementerio, Colorado, Ucumali y Callayda.

Operación de lixiviación en rumas

La Cía. Minera Santa Rosa emplea el proceso de lixiviación en pilas para extraer mineral aurífero y material oxidado de la mina sin chancado previo. Existen alrededor de 70.000 metros cúbicos de áreas de riego, que serán significativamente ampliadas este año con el proyecto de ampliación. En lo que respecta a las construcciones nuevas, se están construyendo tres pozos de almacenamiento de soluciones ricas en oro: dos de 50,000 metros cúbicos y uno de 100,000 metros cúbicos.

Ilustración 19. Poza de almacenamiento de 100.000m³ para solución preñada en proceso de revestimiento con Geomembrana, Mina Santa Rosa



Fuente: UM. Comarsa.

Planta Modular de Absorción - Desorción

Para recuperar oro en solución de las pilas de lixiviación, la empresa utiliza una planta modular de absorción-desorción portátil y con carbón activado. Con el tiempo, la planta ha aumentado gradualmente su capacidad para procesar soluciones preñadas con columnas de absorción de dos toneladas de carbón.

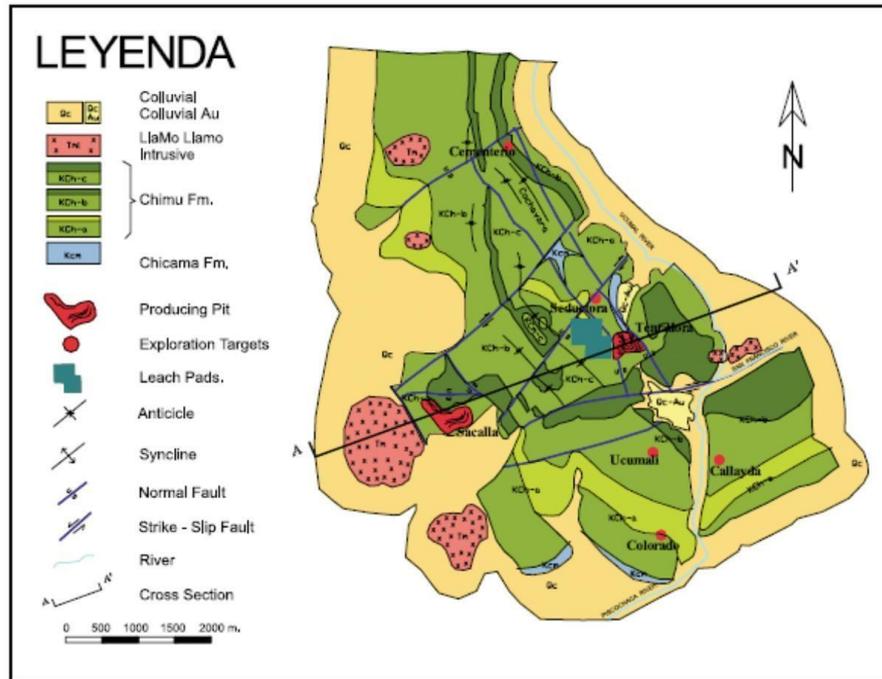
Los resultados de los ensayos de pulpa de muestras de mina se comparan continuamente con los de otros laboratorios, manteniendo sus valores dentro de los límites permitidos para los ensayos normales. La empresa Comarsa colabora con laboratorios como SGS, Química Alemana y recientemente con Barringer/Inspectorate Griffith Perú SAC

Comarsa utiliza un horno regenerador de carbón que produce 42 kilogramos de carbón por hora para reactivar su propio carbón y tiene un laboratorio analítico equipado con los instrumentos básicos para realizar ensayos de muestras sólidas y de solución de minerales preciosos.

Evaluaciones Geológicas y Mineralización en el Proceso de Desbroce

La mineralización aurífera es del tipo de alta sulfuración, similar al distrito de Yanacocha; Sin embargo, el oro se encuentra dentro de rocas sedimentarias, principalmente areniscas de la formación Chimú M Cretáceo inferior (Ilustración 26).

Ilustración 20. Mapa Geológico generalizado del distrito Minero de Santa Rosa



Fuente: UM. Comarsa.

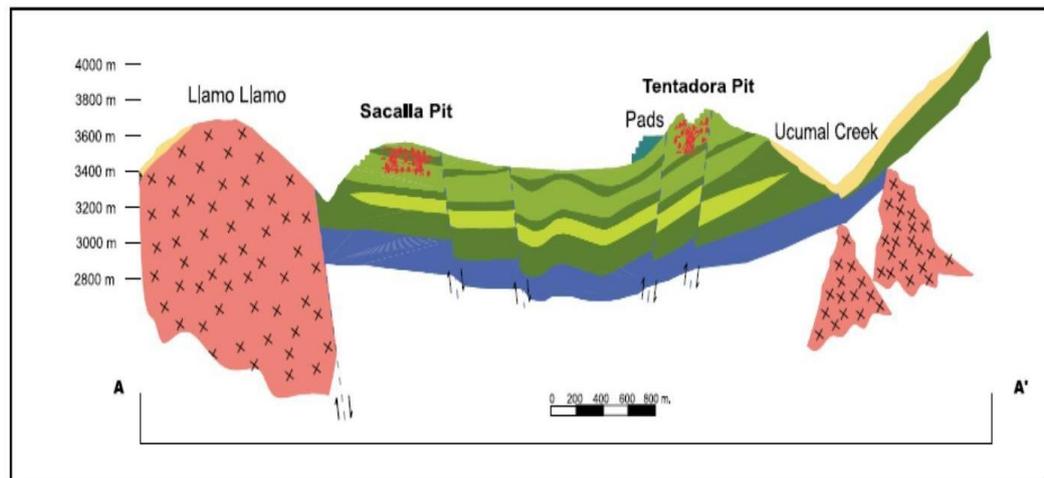
La mineralización se encuentra en sistemas de fracturas de poco espaciamiento y de alto ángulo (Ilustración 28), que están llenas de brechas hidrotermales y tectónicas y están llenas de óxidos provenientes de la pirita. Esta mineralización se remonta a la edad miocénica tardía. El distrito minero tiene una tendencia estructural general de N 15o-20o W, que sigue la estructura regional de los Andes septentrionales. (Ver Ilustración 27). Estructuras Este-Oeste, son también significativos controles de mineralización.

Ilustración 21. Controles Estructural y Estratigráfico de Mineralización Aurífera en la Mina Santa Rosa, mirando del Oeste



Fuente: UM. Comarsa.

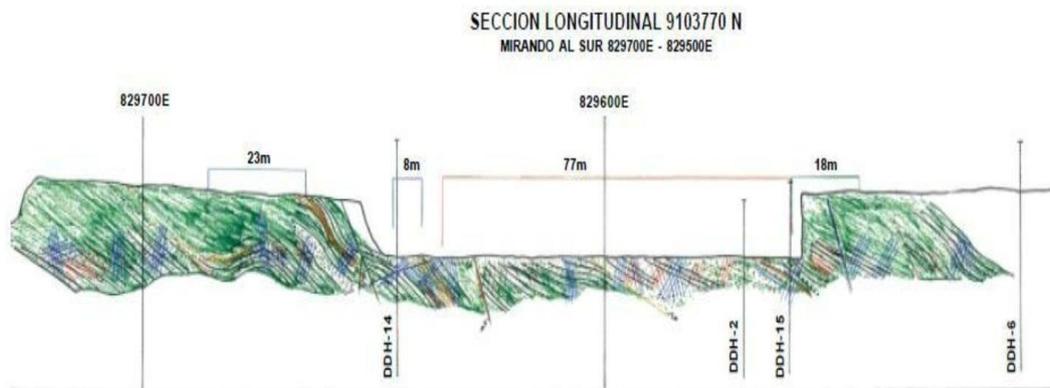
Ilustración 22. Sección esquemática de los Tajos y Sacalla Mirando al NW



Fuente: UM. Comarza.

El tipo de mineralización más frecuente se compone de capas interestratificadas de arenisca friable y capas de arcillas transformadas en mezclas de pirofilita y/o caolín en una secuencia sedimentaria suavemente plegada (Ver Ilustración 28).

Ilustración 23. Sección Geológica típica de rocas encajonantes mineralizadas de Fm Chimú del Banco 3 del Tajo Tentadora, Mina Santa Rosa



Fuente: UM. Comarza.

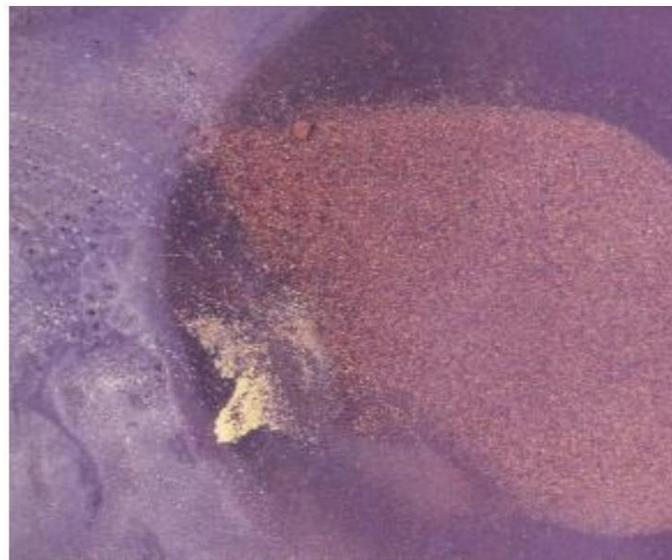
Una gran cantidad de oro se depositó con pirita y arsenopirita, mientras que una pequeña cantidad fue depositada con sulfuros de metales comunes.

Los estudios de investigación microscópica demuestran que hubo una etapa posterior con oro adicional de una fuente profunda o posiblemente removilizada de la asociación de pirita arsenopirita y oro producida por fluidos

hipógenos. Como se puede ver en los rasgos texturales bajo el microscopio electrónico, el oro se disuelto y reprecipitado durante la oxidación con una pureza del 99,98 %.

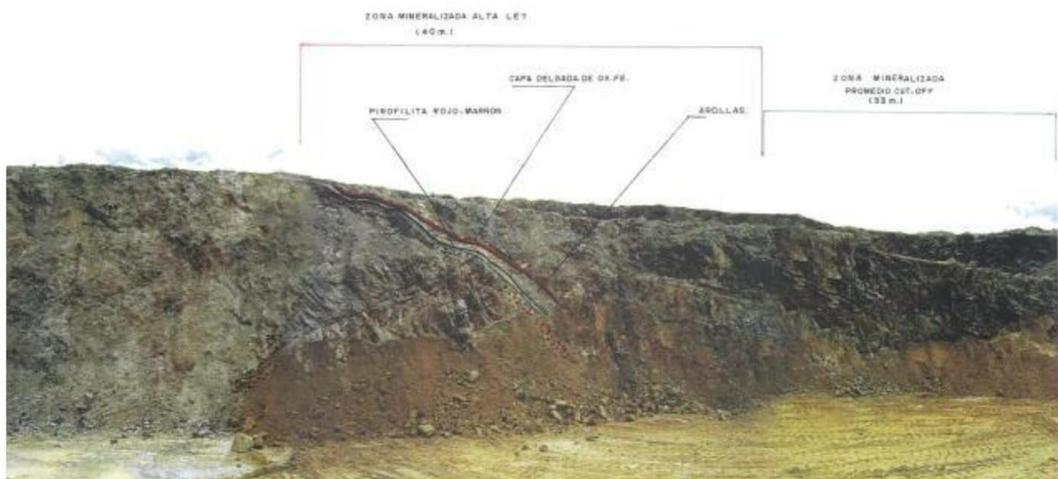
Esto se puede observar macroscópicamente como placas muy pequeñas hasta de 1 50 micras (Ilustración 30) en los afloramientos de los otros cinco objetivos de exploración, así como en los tajos en explotación actualmente de Tentadora y Sacalla (Ilustración 31, 32).

Ilustración 24. *Partículas de oro libre y visible con tamaños hasta 150 μ de diámetro Tajo Tentadora, mina Santa Rosa*



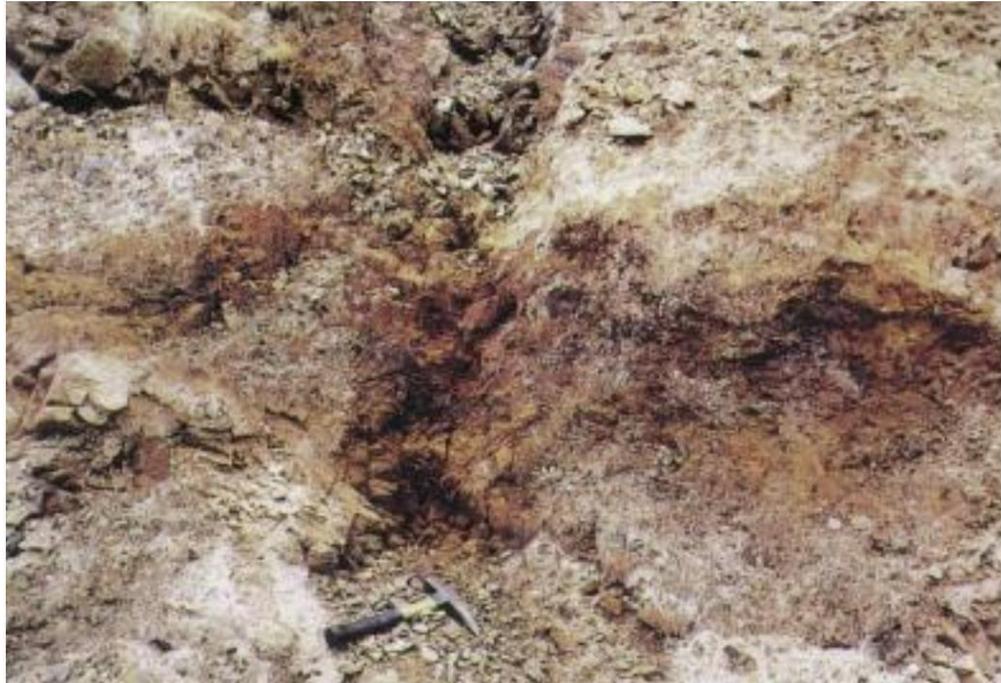
Fuente: UM. Comarsa.

Ilustración 25. *Capa Interestratifica de Pirofilita conteniendo alta Ley de oro en el Tajo Tentadora, Mina Santa Rosa*



Fuente: UM. Comarsa.

Ilustración 26. Pared de banco de arenisca friable con óxidos con alta Ley de oro, Tajo Sacalla, Mina Santa Rosa



4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Análisis Geoquímicos

En el distrito minero de Santa Rosa, la relación entre plata y oro es generalmente baja, alcanzando en promedio 3: 1. Los datos geoquímicos de multielementos muestran altas concentraciones de arsénico, antimonio, mercurio, bismuto, tungsteno y un poco de estaño, así como un bajo contenido de talio, lo que demuestra claramente el carácter evolutivo de las soluciones hidrotermales con componente magmático. La asociación tungsteno-oro es un rasgo importante de la mina Santa Rosa.

El contenido de tungsteno superior a 100 ppm es común en algunas áreas mineralizadas.

Estos valores inusuales de tungsteno y las relaciones geológicas en el terreno indican que la mineralización de oro (Foto No. 6) está relacionada con varios almacenes de pórfidos profundos, similar a los sistemas de mineral de

Tamboras y Consuzo, que se encuentran al este y al sur de los yacimientos operativos de la mina Santa Rosa.

Los criterios geológicos, los datos geoquímicos de multielementos y los estudios de microscopio electrónico sugieren firmemente la existencia de tres tipos de soluciones hidrotermales caracterizadas por asociaciones mineralógicas: El oro de tungsteno, el oro de plata y el oro de plomo-plata- zinc.

4.3. Prueba de hipótesis

Se efectúa la prueba de la hipótesis: Desbroce y Preparación del Banco 3 del Tajo Tentadora para Incrementar la Producción de la Mina Santa Rosa – Comarsa, esto se realiza en base a las Variable Independiente y Variable Dependiente que fueron determinada para la investigación, mediante las cuales se acepta o no la hipótesis

- **H0:** Desbroce y Preparación del Banco 3 del Tajo Tentadora de la Mina Santa Rosa.
- **H1:** Incrementar la Producción de la Mina Santa Rosa.

4.4. Discusión de resultados

Resultados de las Operaciones Mineras – Tajo Tentadora

La Cía. Minera Santa Rosa comenzó a explotar el tajo Tentadora (Ilustración 33) a un ritmo de 300 toneladas por día, que se fue incrementando gradualmente hasta alcanzar el ritmo actual de producción de 12,000 toneladas,

Ilustración 27. Vista del tajo Tentadora mirando al S.E. mina Santa Rosa



Los tractores D 8, Cat 980 y cargadores frontales Volvo L180 se usan para el desbroce, acceso y preparación de bancos. El mineral se transporta en volquetes de 23 toneladas a las plataformas de lixiviación. El diseño del tajo incluye bancos de 22 metros de ancho y 6 metros de altura por razones de seguridad y controles de calidad operativa en voladura.

El cuadro de barras de producción estadística de la mina Santa Rosa muestra una disminución en la tasa de desbroce entre 2018 y 2021 y un aumento en la tasa de desbroce en 2022, principalmente como resultado del desbroce anterior en el tajo Sacalla. Además, la producción aurífera aumentó en el mismo período y disminuyó ligeramente en 2021 en parte debido al "Covid 19", que provocó una gran cantidad de muertes y una cuarentena, lo que provocó un desabastecimiento y un impacto significativo en la logística de la mina.

Al haber incorporado el tajo Sacalla en diciembre de 2019, Comarsa cuenta actualmente con dos tajos en producción. La producción diaria de Santa Rosa es de 12,000 toneladas, con una ley promedio de 1 gr Au/t, y la relación de producción Tentadora/Sacalla es de 2 a 1.

Se espera que se produzcan alrededor de 75,000 oz. Hasta 2023.

Exploraciones para el Desbroce y Preparación de los Bancos

Tajo Tentadora

En el tajo Tentadora, Comarsa perforó cuatro taladros diamantinos verticales, con un total de 852,55 metros, para continuar con el desbroce y la preparación. Tres de estos taladros fueron perforados en la zona central, de alta ley, mientras que el cuarto fue perforado en el margen oeste, para explorar la continuidad de la mineralización en profundidad. Numerosos intervalos mineralizados con leyes por encima de 1 gr/t (0.032 oz/t) se interceptaron. En agosto de 2022, se continuó evaluando 27 taladros inclinados adicionales con perforación de aire inverso de 2390 m, 23 de ellos en la parte oeste del tajo y 4 en la parte central. Estos taladros interceptaron horizontes mineralizados auríferos, lo que confirma la presencia de mineralización en las estructuras Este-Oeste, información que los taladros verticales no habían logrado.

Según la información geológica obtenida durante la campaña de perforación de 2022 y la información geológica reciente, se puede inferir que el tajo Tentadora contiene alrededor de 8,1 millones de toneladas de reservas probadas; es probable que tenga una ley promedio de 0,8 gramos de oro por tonelada (0,025 oz por tonelada), o alrededor de 200.000 onzas de oro. Esto aumentará la producción de la mina Santa Rosa.

La configuración de la mineralización de Tentadora muestra una forma elipsoide, con su eje mayor N NW-SE aparentemente cerrándose hacia el norte y abriéndose hacia el sur y con tendencia a buzarse hacia el oeste. Actualmente, el tajo Tentadora contribuye aproximadamente 200,000 t/mes a la producción total de la mina con una ley promedio de 0,9 gr Au/t (0.028 oz/t).

Tajo Sacalla

Se sitúa a 3 km al SSW del tajo Tentadora. En el último trimestre de 2022, se perforaron 4 taladros con circulación inversa y 6 diamantinos en las Anomalías Norte y Sur, con un total de 1466 m. Los hallazgos de la perforación indican que estas dos secciones inusuales se unen en profundidad para formar un cuerpo mineralizado de forma elipsoidal cuyo eje principal se orienta N NW-SSE y presenta un desplazamiento hacia E-SE, Se puede encontrar mineral "manteado" de alta ley en la zona, que está formado por capas de areniscas friables que han sido fuertemente oxidadas debido al reemplazo de unidades estratigráficas favorables. Además, las paredes de los bancos de producción exhiben capas que van desde 2 oz Au/t hasta 15 oz Au/t, compuestas de areniscas de grano grueso con textura sacaroide y una gran cantidad de óxidos en la matriz.

Las operaciones de predesbroce comenzaron en diciembre de 2022. Sacalla produce actualmente aproximadamente 100.000 t/mes con una ley promedio de 1 gr Au/t (0,032 oz/t). Las reservas probadas probables de oro totalizan alrededor de 6'000,000 t, o 190,000 onzas.

CONCLUSIONES

- La empresa Minera Santa Rosa emplea el proceso de lixiviación en pilas para extraer mineral aurífero junto con material oxidado una vez que sale de la mina sin pasar por chancado. Existen alrededor de 70.000 metros cúbicos de áreas de riego, que serán significativamente aumentadas este año con el proyecto de ampliación.
- Los resultados de los ensayos de pulpa de muestras de mina se comparan continuamente con los de otros laboratorios, manteniendo sus valores dentro de los límites aceptables.
- Comarsa utiliza un horno regenerador de carbón de 42 kilogramos de carbón por hora para reactivar su propio carbón y tiene un laboratorio analítico equipado con el instrumental básico.
- La mineralización aurífera es del tipo de alta sulfuración, similar al distrito de Yanacocha. Sin embargo, el oro se encuentra dentro de rocas sedimentarias, principalmente areniscas de la formación Chimú M Cretáceo inferior.
- La producción ha aumentado gradualmente hasta alcanzar las 12,000 toneladas, con un ritmo de producción actual. • Para el desbroce, acceso y preparación de bancos se utilizan tractores D 8, Cat 980 y cargadores frontales Volvo L180.

RECOMENDACIONES

- Por razones de seguridad y controles de calidad operativa en voladura, se recomienda que el diseño del tajo incluya bancos de 22 metros de ancho y 6 metros de altura.
- Se recomienda con respecto a los anuncios de la presencia del "Fenómeno de El Niño", tomar las precauciones en lo logístico ya que este fenómeno causa bloqueo de carreteras, afectando seriamente la atención logística para la mina.
- Comarsa en actual producción tiene el Tajo Tentadora en sus diferentes Banco, se recomienda incluir a la producción al tajo Sacalla.
- Es recomendable mantener la proporción de desbroce entre 2022 y 2023 y esperar un aumento en 2023 como resultado del desbroce anterior en el tajo Sacalla.
- Se debe continuar con las exploraciones a través de perforaciones diamantinos, ya que son determinantes en la obtención de nuevas secuencias de mineralización, tanto en el Tajo Tentadora, como en el Tajo Sacalla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- " Sandstone-hosted gold deposit: A new exploration target is recognized in Perú":
Engineering and Mining Journal V, 196, N 06, p, 34-41. Nobel, D.C., Park-Li,
B., Henderson W B., and Vidal C.E., 1997
- Hoek, E. (1999). Strength of rocks and rock masses. ISRM New Journal 5 (2), pg 12- 26.
- Bath, C., y S. Duda.1968. Secular Seismic Energy release in the circum pacific belt.
- Bernal, I., y H. Tavera. 2005. Evaluación de la sismicidad y distribución de la energía sísmica en Perú. IGP Boletín de la Sec. Geológica del Perú V 98 p 54-86
- Uchucchacua” Informe Técnico BISA – Enero 1998.
- GONZALES DE VALLEJO L., INGENIERÍA GEOLÓGICA, Pearson – Prentice Hall,
Madrid.
- GAVILANES J., Hernan & ANDRADE H., Byron; INTRODUCCION A LA
INGENIERIA DE TUNELES – CARACTERIZACION, CLASIFICACION Y
ANALISIS GEOMECANICO DEL MACIZO ROCOSO. A.I.M.R. Quito-
Ecuador, 2004.
- GOODMAN Richard E. “INTRODUCTION TO ROCK MECHANICS”. Second
Edition. University of California at Berkeley, 1989.
- KARZULOVIC A. “Sistemas de Calificación y Clasificación Geotécnica de Macizos
Rocosos, Método del Índice GSI”.
- KARZULOVIC, Antonio; SISTEMAS DE CALIFICACION Y CLASIFICACION
GEOTÉCNICA DE MACIZOS ROCOSOS.
- CORDOVA R. David. “Asesoramiento Geomecánico Mina San Cristóbal”, Informe
visita 12 - 13 de Diciembre 2016.

Compañía Minera Buenaventura S.A.A. – UP. Uchucchacua: Departamento de
Geología/Geomecánica – 2018

Exsa (2010). “Manual Práctico de Voladura” última Edición. Lima – Perú Jungen

Hofler y Jurg Schlump, “Concreto proyectado en la construcción de tuneles” “
Introducción a la tecnología básica de Concreto Proyectado, Putzmeister (09/04)”

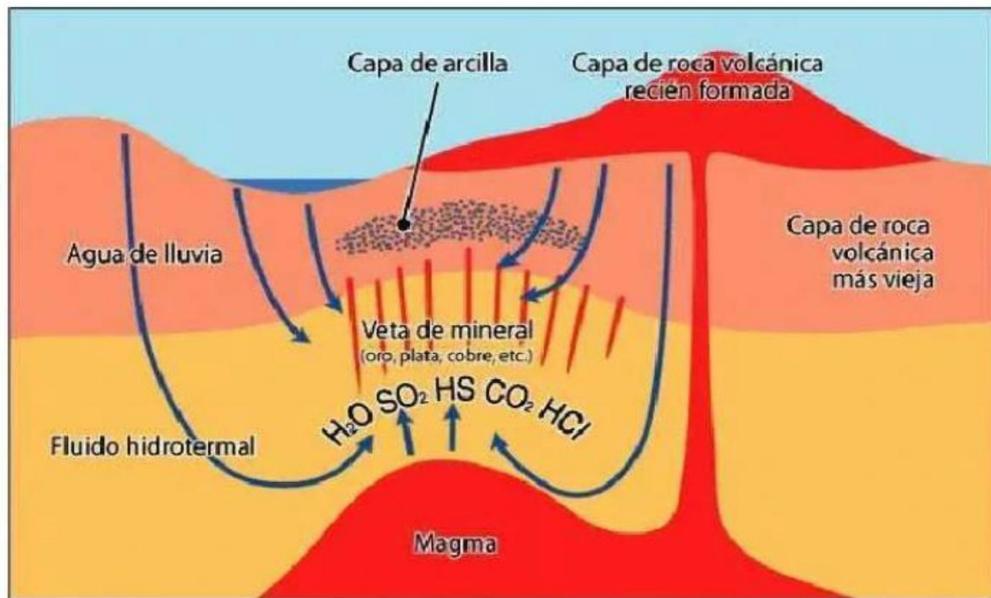
ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

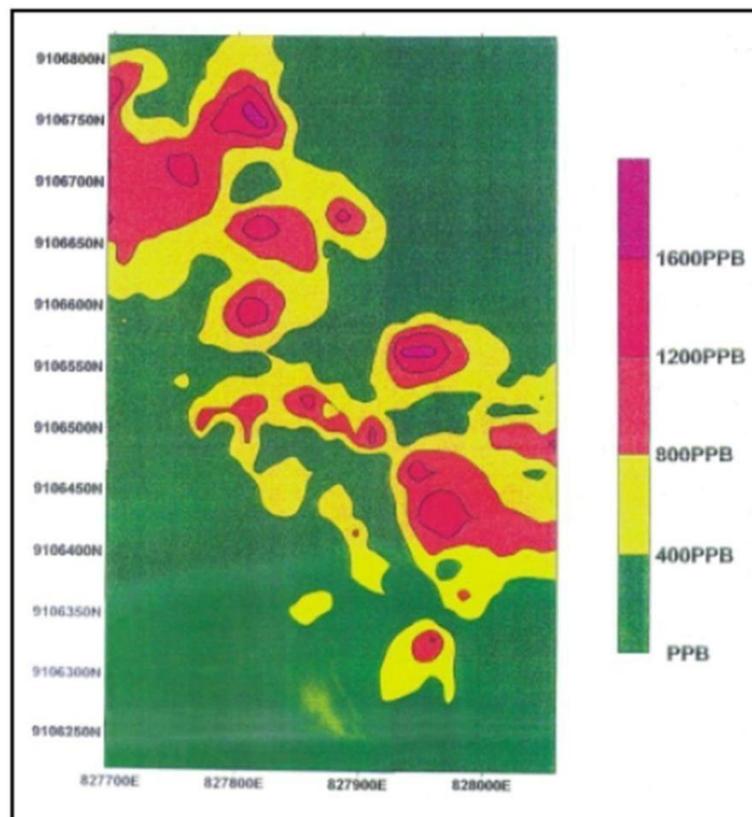
MATRIZ DE CONSISTENCIA						
TÍTULO: Desbroce y Preparación del Banco 3 del Tajo Tentadora para Incrementar la Producción de la Mina Santa Rosa – Comarsa.						
Tesista: Bach.Luis Antonio CONTRERAS PEÑA						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO Y NIVEL DE INVEST
<p>GENERAL: ¿Es posible efectuar el Desbroce y Preparación del Banco 3 del Tajo Tentadora para Incrementar la Producción de la Mina Santa Rosa – Comarsa?</p> <p>Problemas específicos A. ¿La realización del desbroce de la zona del Banco 3 permitirá la explotación del Tajo Tentadora de la Mina Santa Rosa? B. ¿La ejecución de la preparación del área del Banco 3 del Tajo Tentadora permitirá la adecuada explotación del mineral en la Mina Santa Rosa?</p>	<p>GENERAL: Efectuar el Desbroce y Preparación del Banco 3 del Tajo Tentadora para Incrementar la Producción de la Mina Santa Rosa – Comarsa.</p> <p>Objetivos específicos A. Realizar el desbroce de la zona del Banco 3 para la explotación del Tajo Tentadora de la Mina Santa Rosa. B. Ejecutar la preparación del área del Banco 3 del Tajo Tentadora para la adecuada explotación del mineral en la Mina Santa Rosa.</p>	<p>GENERAL Al efectuar el Desbroce y Preparación del Banco 3 del Tajo Tentadora Incrementaremos la Producción de la Mina Santa Rosa – Comarsa.</p> <p>Hipótesis específicas A. Con la realización del desbroce de la zona del Banco 3 permitirá la explotación del Tajo Tentadora de la Mina Santa Rosa. B. Con la ejecución de la preparación del área del Banco 3 del Tajo Tentadora permitirá la adecuada explotación del mineral en la Mina Santa Rosa.</p>	<p>INDEPENDIENT E X: Desbroce y Preparación del Banco 3 del Tajo Tentadora de la Mina Santa Rosa. DEPENDIENTE: Y: Incrementar la Producción de la Mina Santa Rosa.</p>	<p>Yacimiento Geologico Estructura del Yacimiento Compañía Minera Santa Rosa</p>	<p>Ley del Mineral Capacidad de Explotacion Parametros Geotecnicos Pozas de Almacenamient o Pilas de Lixivicion Areas de Riego</p>	<p>TIPO: Aplicada. NIVEL: Evaluativa.</p>

Anexo 2 Planos

Plano Sección Geológica del Yacimiento UM. Comarsa



Mapa de Contorno Isovalórico el Banco de Exploración - Mina Santa Rosa



Anexo 3. Panel Fotográfico

Foto 001: Vista Panorámica Unidad Minera Comarsa



Foto 002: Zonas de Exploración

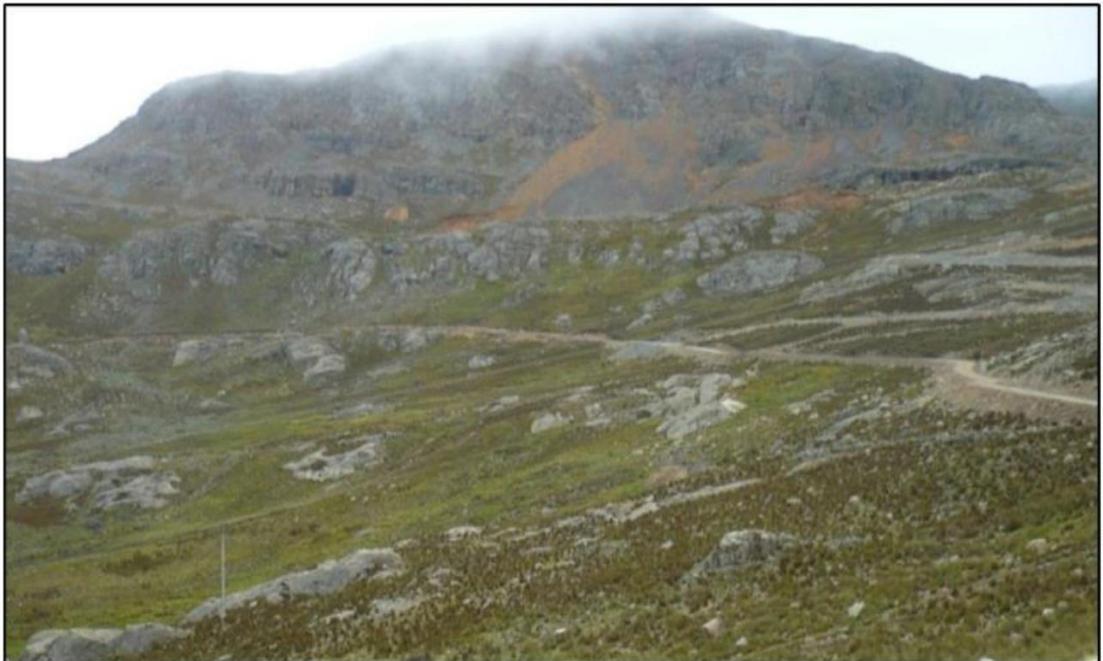


Foto 003: Desbroce de Banco 3 - Tajo Tentadora



Foto 004: Explotación del Tajo Mediante Bancos



Foto 005: Perforación de Bancos

