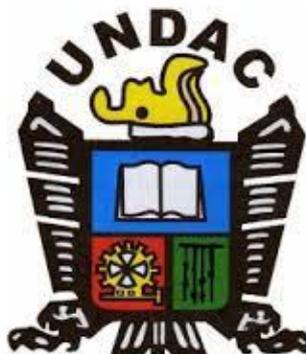


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE POSGRADO



TESIS

**Diseño óptimo de taladros largos para la seguridad de los tajeos
mediante la estabilidad en vetas angostas**

Para optar el grado de maestro en:

Ciencias

Mención:

Seguridad y salud ocupacional minera

Autor: Ing. Juan Carlos CARO ZEVALLOS

Asesor: Mg. Edgar ALCÁNTARA TRUJILLO

Cerro de Pasco – Perú - 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE POSGRADO



TESIS

**Diseño óptimo de taladros largos para la seguridad de los tajeos
mediante la estabilidad en vetas angostas**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Joel Enrique OSCUVILCA TAPIA
PRESIDENTE

Mg. Vicente César DÁVILA CÓRDOVA
MIEMBRO

Mg. Silvestre Fabián BENAVIDES CHAGUA
MIEMBRO

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mi esposa e hijo por su apoyo en todo momento.

RECONOCIMIENTO

Agradecimientos sinceros a Compañía Minera VOLCAN S.A.A. y a la Unidad de Producción Empresa Explotadora de Vinchos, a quien agradezco por la oportunidad brindada para realizar y ejecutar la presente Tesis.

Estoy convencido que la experiencia obtenida en las áreas de operaciones mina, planeamiento de mina y de seguridad han fortalecido significativamente el desarrollo de esta investigación el cual marcara el desarrollo de mi vida profesional, sin duda me ayudara a enfrentar nuevos retos y oportunidades que servirán para incrementar mis experiencias y desenvolverme en el ámbito de la investigación en minería.

A la “Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión”, por permitirme ser parte de la maestría en mención, a los docentes y colegas por haber compartido conocimiento gracias al cual es posible la sustentación de mi trabajo de investigación.

RESUMEN

La presente investigación titulada “DISEÑO OPTIMO DE TALADROS LARGOS PARA LA SEGURIDAD DE LOS TAJEOS MEDIANTE LA ESTABILIDAD EN VETAS ANGOSTAS” ha involucrado criterios técnicos y de diseño orientados a mejorar la seguridad y minimizar los riesgos por caída de rocas en la veta Haswuz como una alternativa de solución al planteamiento del problema ¿Cómo diseñar de manera óptima los taladros largos para la seguridad de los tajeos mediante la estabilidad en vetas angostas?, donde el objetivo general fue diseñar de forma óptima los taladros largos para la seguridad de los tajeos mediante la estabilidad en vetas angostas. Este trabajo de investigación demostró que realizando un correcto estudio en el diseño podemos obtener la seguridad de los tajeos y su estabilidad.

Bajo este contexto y teniendo en cuenta las condiciones geológicas, geométricas, geomecánicas de la veta Haswuz y la roca encajonante se pudo diseñar de manera óptima los taladros largos para garantizar el incremento de la seguridad y estabilidad del tajeo.

El análisis estadístico ha sido desarrollado usando el programa SPSS el cual nos facilita la interpretación y presentación de los resultados, pudiendo de esta manera aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula.

Esta investigación sirvió como base para ser aplicadas en minas que tengan vetas angostas y que desean mantener una alta seguridad y estabilidad de sus tajeos.

Palabras clave: diseño optimo, taladros largos, estabilidad de tajeos.

ABSTRACT

The present investigation entitled "OPTIMAL DESIGN OF LONG DRILLS FOR SAFETY OF CUTTING THROUGH STABILITY IN NARROW VINES" has involved technical and design criteria aimed at improving safety and minimizing risks from falling rocks in the Haswuz vein as an alternative solution to problem statement How to optimally design long holes for safety of pits through stability in narrow veins ?, where the general objective was to optimally design long holes for safety of pits through stability in narrow veins. This research work showed that by carrying out a correct study in the design we can obtain the safety of the pits and their stability.

Under this context and taking into account the geological, geometric, geomechanical conditions of the Haswuz vein and the encasing rock, it was possible to optimally design the long holes to guarantee increased safety and stability of the pit.

The statistical analysis has been developed using the SPSS program which facilitates the interpretation and presentation of the results, thus being able to accept the alternative hypothesis and reject the null hypothesis.

This research served as a basis to be applied in mines that have narrow veins and that want to maintain high safety and stability of their pits.

Keywords: optimal design, long holes, pitting stability.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación “Diseño óptimo de taladros largos para la seguridad de los tajeos mediante la estabilidad en vetas angostas” se desarrolla con la finalidad de incrementar la seguridad y minimizar los riesgos.

Muchos diseños toman en cuenta estudios relacionados al incremento de la producción a través de la explotación masiva que ofrece el método sublevel stoping mediante el uso de taladros largos. Sin embargo el trabajo de investigación presentado desarrolla y presenta parámetros técnicos que se ajustan a la realidad que enfrenta el personal y equipo a la exposición abierta en los tajeos.

El uso de herramientas digitales como el uso de software para diseño de mina son de vital importancia pues gracias a ellos podemos tener una perspectiva más realista del comportamiento del macizo rocoso y de los resultados después del proceso de voladura de los taladros largos.

La ayuda de la geomecánica es de mucha importancia a la hora de tomar decisiones pues conlleva a tener un panorama más claro del tipo de roca en el que se está trabajando y el comportamiento de los esfuerzos sobre la masa rocosa que contiene a la veta. De la misma forma se aplica sobre la veta donde se desarrolla la perforación de los taladros largos.

La mezcla de la experiencia operativa y el diseño de mina llevan a considerar que no solo basta con desarrollar una técnica, sino que obedece a realizar múltiples técnicas que se adecuen a la zona en explotación.

Finalmente el estudio y desarrollo de la presente investigación tiene el propósito de demostrar que un buen diseño de taladros largos mediante el uso del software para minería y la experiencia operativa pueden incrementar la seguridad y minimizar los riesgos en la zona de explotación de las vetas angostas.

ÍNDICE

DEDICATORIA

RECONOCIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	2
1.3.	Formulación del problema.	2
	1.3.1. Problema Principal.....	2
	1.3.2. Problemas Específicos.	2
1.4.	Formulación de objetivos.....	2
	1.4.1. Objetivo General.....	2
	1.4.2. Objetivos Específicos.	2
1.5.	Justificación de la investigación.	2
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	3

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	4
2.2.	Bases Teóricas Científicas.	6
2.3.	Definición de términos básicos.....	43
2.4.	Formulación de hipótesis.	45
	2.4.1. Hipótesis General.....	45
	2.4.2. Hipótesis Específicas.	45
2.5.	Identificación de Variables.	45

2.6.	Definición Operacional de Variables e indicadores.	45
------	---------------------------------------------------------	----

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.	47
3.2.	Métodos de investigación.	47
3.3.	Diseño de investigación.	48
3.4.	Población y muestra.	48
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	49
3.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.	50
3.7.	Tratamiento estadístico.	50
3.8.	Selección y validación de los instrumentos de investigación.	50
3.9.	Orientación ética.	50

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.	51
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.	53
4.3.	Prueba de hipótesis.	55
4.4.	Discusión de resultados.	57

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.

El problema identificado se presenta el año 2013 en la Compañía Minera Volcan unidad minera Vinchos, caracterizada por sus yacimientos tipo skarn con contenidos de plata. Los trabajos de explotación de cuerpos minerales y vetas angostas que se desarrollan en el método Sublevel Stopping tienen como principal función la perforación de taladros largos para luego proceder al carguío y voladura de las mismas obteniendo así el mineral en grandes volúmenes. Sin embargo, al realizar un mal diseño en la dirección de perforación de los taladros largos, estas pueden generar sobrerotura del macizo rocoso que contiene al block mineral, generando así mayor inestabilidad de la zona de explotación, exposición a aberturas a gran escala y mayor dilución del mineral.

1.2. Delimitación de la investigación.

La presente investigación está dirigida a los trabajos de diseño de taladros largos para un mayor control de inestabilidad del macizo rocoso. La investigación se realizó en los blocks de explotación de la Mina Vinchos.

1.3. Formulación del problema.

1.3.1. Problema Principal.

¿Cómo diseñar de manera óptima los taladros largos para la seguridad de los tajeos mediante la estabilidad en vetas angostas?

1.3.2. Problemas Específicos.

¿Cuáles son los factores que generan la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas?

¿Cómo influye una mala perforación vertical o inclinado en la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas?

1.4. Formulación de objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

Diseñar de forma óptima los taladros largos para la seguridad de los tajeos mediante la estabilidad en vetas angostas.

1.4.2. Objetivos Específicos.

Identificar los factores de diseño que generan la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas.

Determinar la influencia de una incorrecta perforación vertical o inclinada en la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas.

1.5. Justificación de la investigación.

La urgencia de realizar diseños adecuados de taladros largos para una mayor seguridad y mejor estabilidad del macizo rocoso de los tajeos, garantizando de esta

manera la reducción de riesgo de caída de rocas y contaminación del mineral por sobrerotura.

1.6. Limitaciones de la investigación.

La investigación se limita al método de explotación sublevel stoping, básicamente al diseño propio para realizar los trabajos de perforación y voladura de taladros largos en la Mina Vinchos cuya característica del yacimiento mineral, roca encajonante, geología estructural, geomecánica y otros factores pueden variar con relación a otras minas. Es importante detallar que esta investigación puede servir de guía cuando se realicen diseños de taladros largos en otras minas.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.

Gonzales Vergara, Marcial Roger y Velasquez Taipe, José Luis. Explotación de un cuerpo mineralizado por subniveles con taladros largos en la unidad de producción Uchucchacua. Universidad Nacional de Huancavelica. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas. Huancavelica – Perú 2012. En el proceso de investigación, los mencionados autores emplearon el método científico.

Las conclusiones sustanciales al que arribaron fueron:

- De la evaluación técnica y económica, el incremento de la producción de mineral, en el cuerpo explotado por subniveles con taladros largos es del 100% mayor que con el que comparó, puesto que con este método se extrae 500 TCS diarias y por el método Corte y Relleno 250 TCS diarias.
- Los explosivos y accesorios apropiados que permiten la fragmentación de mineral requerido, es el ANFO, como cebo el booster pentolita, el Fanel con retardos de milisegundos, cordón detonante (3P), guía de seguridad (Carmex) y mecha rápida.

- La evaluación geomecánica señala dejar pilares estabilizantes cada 65.0 mts longitudinal al rumbo del cuerpo y una abertura de 53 mts de altura. (Los pilares estabilizantes serán mínimo de 5 metros de largo y de 6 a 8 metros de potencia).
- Se mejora la gestión de la seguridad (personal y equipos) en la mina usando el método de explotación por subniveles con taladros largos.

Omar Prospero Sancho Cusi, Ingeniero de Minas. Explotación Subterránea Mina San Rafael, Optimización de Perforación y Voladura, 03 Febrero del 2009. Trabajo descriptivo vía internet, de las operaciones que se viene desarrollando en los yacimientos Cuprífero-estañífero de San Rafael, actualmente con método de explotación por Subniveles con Taladros Largos, con distancia de 8 y 70 metros, describiendo sus Ventajas y Desventajas.

Ventajas:

- Alta productividad y rendimiento por metro perforado
- Gran altura de banqueo (hasta 70 m.)
- Uso de explosivo a granel
- Posibilidad de evacuar el 80 % de mineral roto sin control remoto
- Bajos costos perforación y voladura
- Si la roca encajan ante es buena, el tajo puede quedar vacío
- Buen control de leyes y baja dilución del mineral

Desventajas:

- Apelmazamiento del material disparado, por su caída de gran altura.
- Presencia de mineral no fragmentado en un 15 % después de la voladura.
- No se puede realizar una explotación selectiva.

2.2. Bases Teóricas Científicas.

2.2.1. Explotación de minas.

López Aburto, Victor Manuel. Manual para la selección de métodos de explotación de minas. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería. División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Departamento de Explotación de Minas y Metalurgia. México - 1994. En términos generales, una operación de minado involucra actividades de barrenación, voladura, cargado y transporte de materiales rocosos objeto de la explotación, incluyendo también muy frecuentemente, la trituración del mineral para reducirlo a tamaños adecuados. Estas operaciones se pueden realizar en minas a cielo abierto o en minas subterráneas y, en menor escala, en explotaciones marinas. La ingeniería civil también emplea estas mismas actividades para la construcción de caminos, presas, túneles, plantas de fuerza, canteras de materias primas para la elaboración de cemento y agregación del concreto (roca, grava y arena), lo que hace de la minería una actividad de particular relevancia en el desarrollo económico de cualquier país del mundo.

2.2.2. Métodos de explotación.

López Aburto, Victor Manuel. Manual para la selección de métodos de explotación de minas. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería. División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Departamento de Explotación de Minas y Metalurgia. México - 1994. Los rasgos y características de los depósitos minerales fueron creados antes, durante o después de que la mineralización tuvo lugar. Así, las condiciones que determinan el método de minado más adecuado dependerán de lo

anterior. Desde el punto de vista de la ingeniería geológica estructural, las siguientes características son de suma importancia en la selección de un método de explotación minera.

- El tamaño y la morfología del cuerpo mineral.
- El espesor y el tipo del encabe superficial.
- La localización, rumbo y buzamiento del depósito.
- Las características físicas y resistencia del mineral.
- Las características físicas y resistencia de la roca encajonante.
- La presencia o ausencia de aguas subterráneas y sus condiciones hidráulicas relacionadas con el drenaje de las obras.
- Factores económicos involucrados con la operación, incluyendo la ley y tipo de mineral, costos comparativos de minado y ritmos de producción deseados.
- Factores ecológicos y ambientales, tales como conservación del contorno topográfico original en el área de minado y prevención de que sustancias nocivas contaminen las aguas o la atmósfera.

Esos factores pueden ser rápidamente interpretados en términos de entidades geológicas, algunos cuantitativamente y otros en forma puramente cualitativa.

Como parte de los antecedentes para un análisis geológico de los sistemas de minado y su interrelación con la mecánica de rocas, la siguiente clasificación de los métodos de minado, ayudará en principio, a la realización del análisis de estabilidad en los macizos rocosos.

2.2.3. Sublevel stoping.

López Aburto, Victor Manuel. Manual para la selección de métodos de explotación de minas. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería. División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Departamento de Explotación de Minas y Metalurgia. México – 1994. El método de tumbe por subniveles se aplica a la explotación de vetas (anchas y angostas) con buzamiento muy pronunciado, mantos de gran potencia y chimeneas. En ocasiones, también se ha empleado con éxito en depósitos relativamente planos y potentes.

El espesor del depósito puede ser variable, pero la ley del mineral debe ser bastante uniforme, dado que la mecánica de explotación no permite la selectividad del mineral. El material rocoso del alto y del bajo, así como el propio mineral deben ser relativamente competentes; esto es, del tipo de material mecánicamente equivalente a aquel aplicable los métodos de rebajes abiertos.

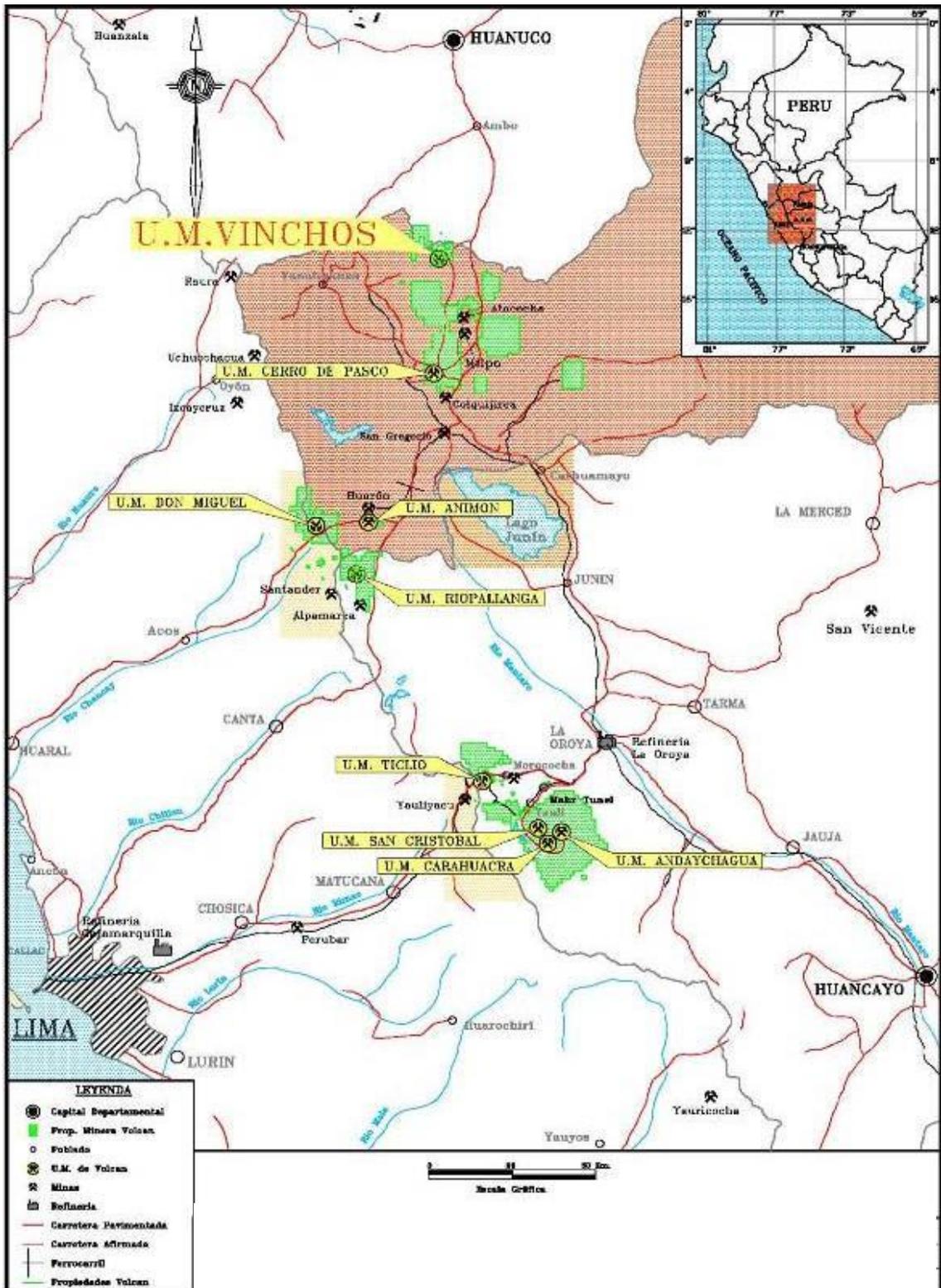
En el método de tumbe por subniveles se emplean dos tipos de configuraciones básicas para la explotación de los rebajes: trasnversal y longitudinal. En ambas configuraciones, el mineral es tumbado a partir de los subniveles (colados previamente como obras de preparación), realizando cortes de piso en forma de banco o por medio de abanicos de barrenación colados de abajo hacia arriba y de subnivel a subnivel. En cualquiera de las dos opciones, el mineral deberá caer o rodar por gravedad hasta las tolvas de capitación (drawpoint) y de ahí a los cruceros de extracción colocados estratégicamente a la altura del nivel inferior de acarreo y perpendiculares a éste.

2.2.4. Ubicación y accesibilidad al área o zona de estudio.

El proyecto de explotación minera se desarrollará en el paraje o localidad de Vinchos, Vinchos se ubica en la región alto andina de Pasco-Huánuco, a 28 Km. En línea recta al Norte de la ciudad de Cerro de Pasco y a una altura promedio de 4,230 msnm.; pertenece al distrito de Pallanchacra, Provincia de Pasco y Departamento de Pasco.

Distrito	: Pallanchacra
Provincia	: Pasco
Región	: Pasco
Coordenadas UTM	: 359000 E - 8846000 N
Altitud	: 4250 m.s.n.m.

IMAGEN N° 01 - Ubicación y acceso.



Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geología.

2.2.5. Geología de Yacimiento

a) Modelo Geológico Distrital de Vinchos

La propiedad donde se alberga los yacimientos minerales denominada “Acumulación Vinchos” cubre un total de 760 hectáreas, adicionalmente se han incluido petitorios alrededor de la mina Vinchos que cubre un total de 4,844 hectáreas, haciendo un gran total de 5,604 hectáreas.

El distrito Minero de Vinchos inició la explotación y beneficio de la plata durante la época colonial española (mediados del siglo XIX) a partir de menas argentíferas (15 - 20 oz Ag) encontradas en vetas polimetálicas de 0.30 - 0.60 m. de potencia. En años recientes, la empresa Vinchos realizó las últimas explotaciones del yacimiento, instalando una planta; los registros del último periodo de explotación (1986-1991) indican que se obtuvieron los siguientes resultados: 84,264 TMS con 5.82 oz Ag y 1.21 %Pb; es decir la planta procesó mineral con altas diluciones de roca caja.

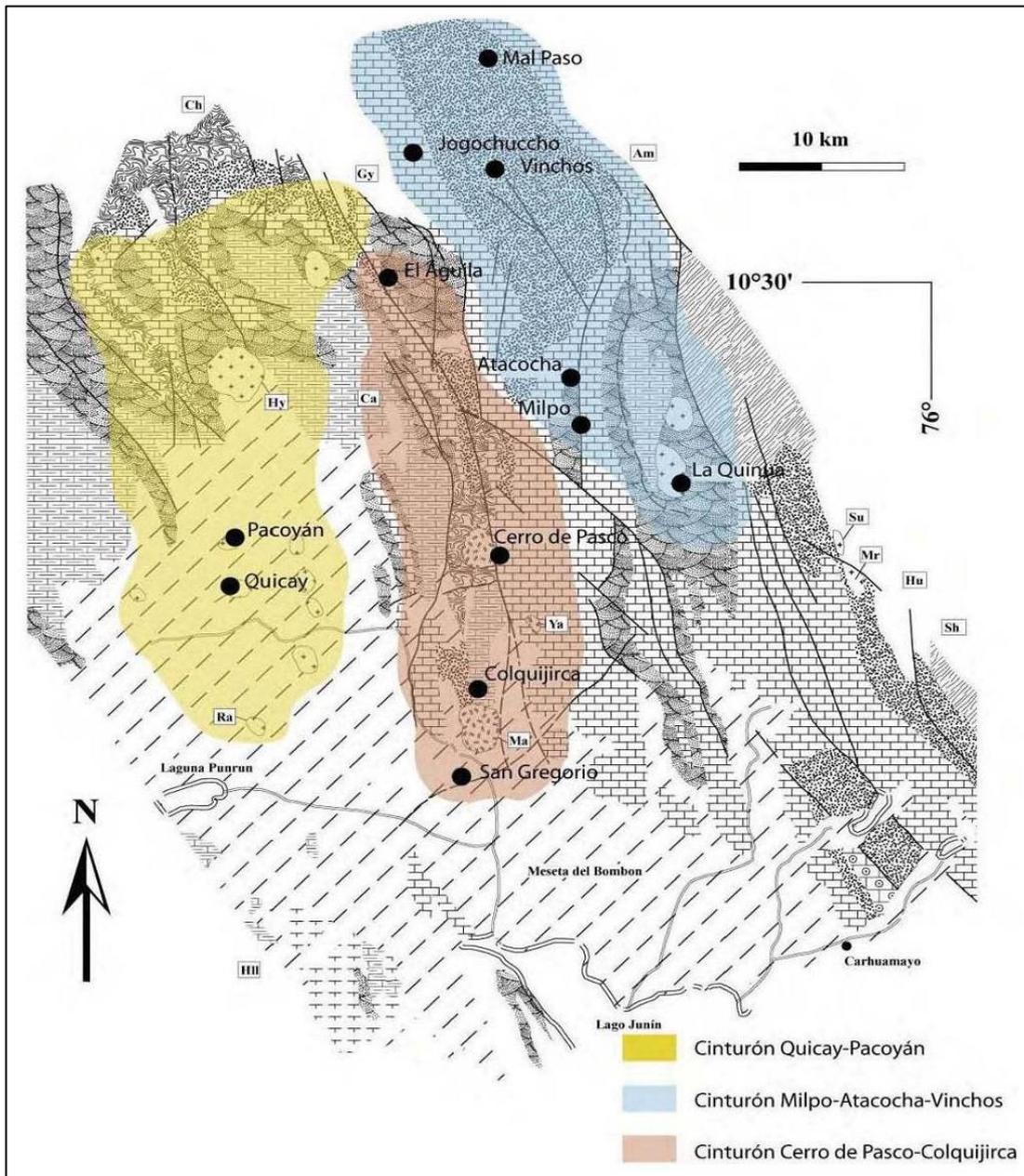
Las vetas explotadas contenían valores de 13-25 oz Ag y 2-10 %Pb; al parecer, no se beneficiaron menas de Zn, Cu y Au que existen como subproductos. Exploraciones realizadas por la empresa Anaconda (1997-98) determinaron la presencia de los indicios de Au (Cu) asociado al intrusivo de Pariajirca, por lo que realizaron tres sondeos (1,007 m. DDH) de reconocimiento para identificar un yacimiento del tipo diseminado; los resultados obtenidos no fueron buenos para la época y abandonaron el proyecto. Compañía Minera Volcán inicia los trabajos de exploración en el año 2003, el cual permitió conocer mejor

el marco geológico y estructural del yacimiento Vinchos así como el tipo de mineralizaciones asociadas, verificando claramente la existencia de menas ricas en plata y las disseminaciones de Au-Ag., siendo el hallazgo más importante la veta María Inés (tonelaje y leyes altas de Ag), iniciando una etapa de preparación y producción el año 2004, actualmente en exploración.

Regionalmente Vinchos sería parte del cinturón metalogénico Milpo-Atacocha-Vinchos, este cinturón metalogénico se habría generado en el Oligoceno, entre 29-26 Ma. (Figura N° 02), cronológicamente más joven que el cinturón Quicay-Pacoyán (Eoceno superior, entre 39 y 35 Ma.) y más antiguo que el cinturón Cerro de Pasco-Colquijirca (Mioceno Medio, entre 15 y 10 Ma.) Todos los tipos de depósitos hidrotermales reconocidos en estos tres cinturones mineralizados pertenecen a la familia general de los yacimientos relacionados a los pórfidos de Cu (“porphyry-related deposits”) los cuales son comunes en márgenes activos de subducción o zonas de arco e incluye principalmente: (a) mineralización epitermal de alta sulfuración de Au-(Ag) (cinturón Quicay-Pacoyán y cinturón Cerro de Pasco-Colquijirca), (b) mineralización epitermal de alta sulfuración de Zn-Pb-Cu-(Ag-Au) (cinturón Cerro de Pasco-Colquijirca), (c) mineralización epitermal de baja sulfuración de Zn-Pb-Cu-(Ag-Au) (cinturón Milpo-Atacocha-Vinchos) y (d) depósitos de Zn-Pb-Cu-(Ag-Au) relacionados a skarn además de ocurrencias de pórfidos de Cu ± Mo ± Au ± W (cinturón Milpo-Atacocha-Vinchos).

El cinturón Milpo-Atacocha-Vinchos datado entre 29-26 Ma. Comprende intrusivos generalmente granodioríticos a dioríticos los cuales han generado pórfidos de Cu-(Au-Mo) (sub-económicos) y skarns asociados a mineralización de Zn-Pb-Ag-Cu como en Milpo, Atacocha y Vinchos.

IMAGEN N° 02 - Plano geológico de la región.



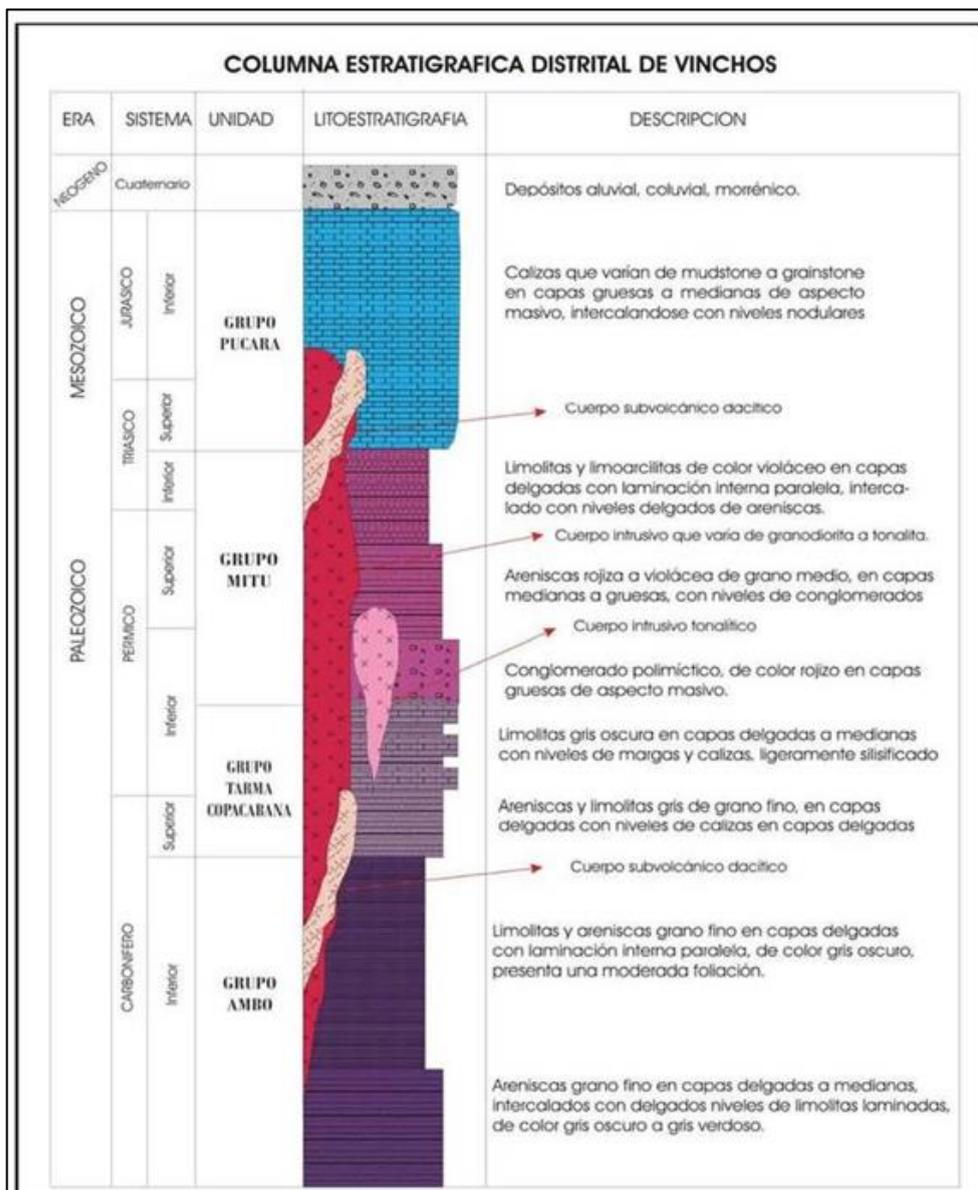
Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geología.

b) Columna Estratigráfica

La columna estratigráfica en Vinchos (Imagen N° 03) consiste de una secuencia de rocas de edades que van desde el carbonífero inferior hasta el Jurásico Inferior. Las rocas más antiguas en Vinchos (Imagen N° 02) afloran sobre todo en su parte Nor-Oeste y consisten de intercalaciones de rocas detríticas del Carbonífero inferior del Grupo Ambo, las cuales infrayacen a rocas básicamente carbonatadas del Carbonífero superior y Pérmico inferior de los Grupos Tarma y Copacabana respectivamente (afloran al este y Nor-Este de Vinchos). A su vez estas rocas carbonatadas infrayacen a capas rojas del Grupo Mitu de edad Pérmico superior. Rocas carbonatadas del Triásico superior-Jurásico inferior del Grupo Pucará sobreyacen al Grupo Ambo mediante un sobre-escurrimiento muy notable y afloran en casi toda la zona de Vinchos, perdiéndose hacia el norte. En Vinchos aflora un conjunto de stocks intrusivos los cuales están estrechamente relacionados a la mineralización del distrito de Vinchos. Los más importantes de estos stocks, los cuales están controlados por las fallas Pariajirca y Puhujanca (Imagen2) son la Granodiorita Pariajirca (Porfido Pariajirca) que ocurre al noroeste de Vinchos e intruye a rocas silico clásticas silicificadas del Grupo Tarma, la dacita porfiritica (Intrusivo San Miguel) que intruye a las calizas del Pucara y a rocas silico clásticas silicificadas del Grupo Tarma y la Tonalita - Diorita Mancancoto, (Intrusivo Raulito), ubicado al sur de Vinchos que intruye a las calizas del Pucara. La mayoría de estos stocks se caracterizan por contener abundante biotita ± hornblenda. La mineralización en

Vinchos está asociado a un conjunto de stocks de composición tonalítica – granodiorítica - diorítica los cuales intruyen calizas del Grupo Pucará. Estos stocks generaron skarn de contacto en las calizas Pucará además de vetas de mineralogía con contenido de calcosilicatos. También se han reconocido importantes cuerpos de brecha mineralizados asociados a un pórfido con débil alteración hidrotermal y mineralización.

IMAGEN N° 03 - Columna estratigráfica.



Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geología.

c) Ocurrencias de la Mineralización.

Vetas.

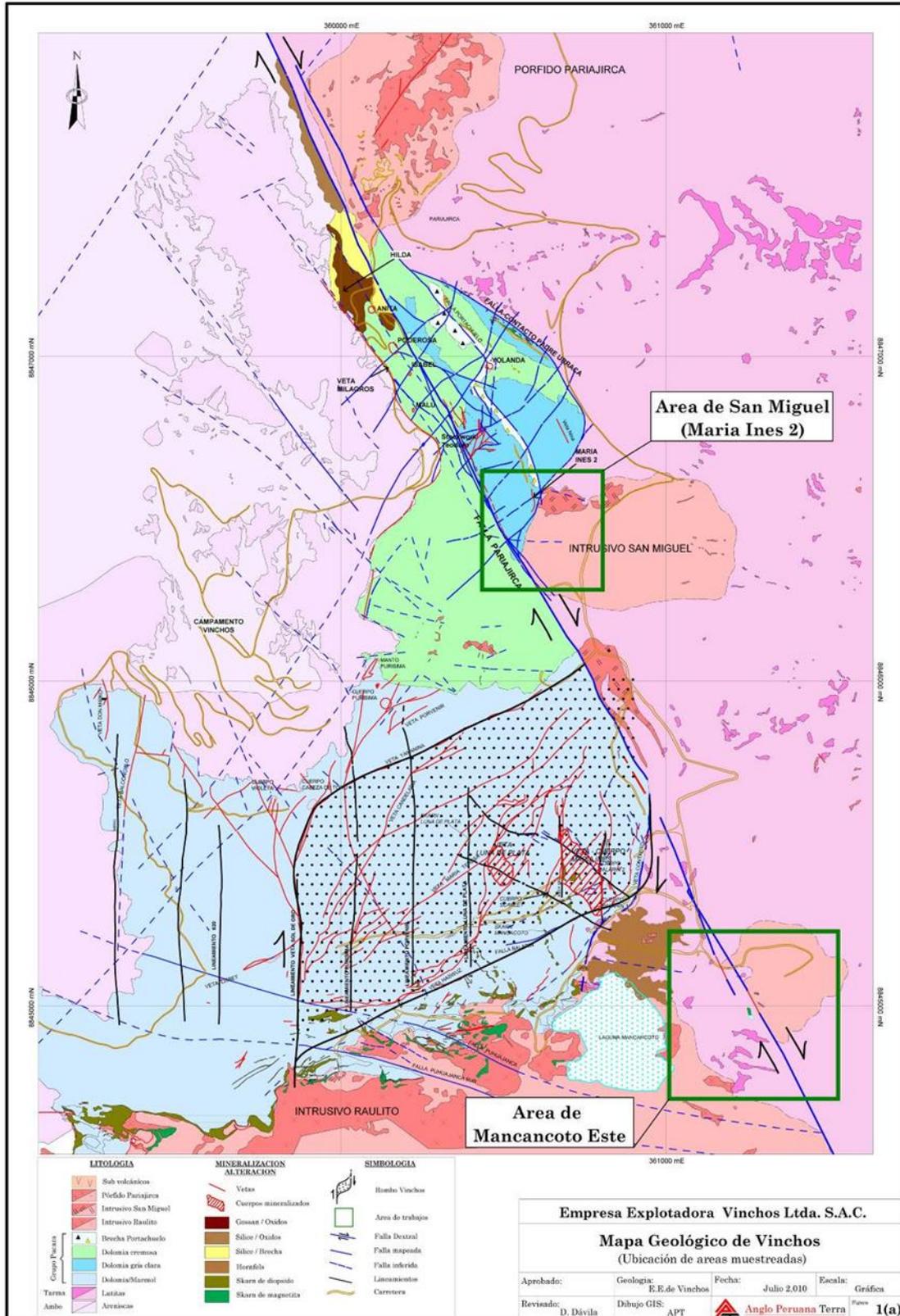
Se tiene mineralización polimetálica alojada en un sistema de fracturas tensionales y desarrolladas dentro del corredor estructural limitado por las fallas Puhujanca, Pariajirca y la veta Sol de Oro a esta zona se le denomina Zona Antigua. Las vetas principales Yanamina, Candelaria, Santa Rosa, María Teresa y Haswuz, tienen longitudes de 600-800m en las calizas Pucará, con rumbos de N30-60°E y buzamientos subverticales; estructuras menores pertenecen al mismo sistema y en la mayoría de casos son los splits de las principales. Todas han sido rellenadas por pirita, magnetita, pirrotita, galena (Ag), marmatita, esfalerita, proustita-pirargirita, cuarzo, calcita y rodocrosita. La morfología de las vetas es de tendencia cimoidal con potencias de 0.10 a 0.80 m. (promedio 0.50 m.). La intersección de dos ó mas vetas a originado zonas de debilidad con mayor fracturamiento que han sido mineralizadas configurando pequeños cuerpos irregulares tales como los denominados Cabeza de Toro (30 x 8m) y Purísima (20 x 15m), ambos ya extintos. Las calizas Pucará que hospedan casi el total de la mineralización económica, se encuentran recristalizadas por metamorfismo térmico de las intrusiones; el relleno mineral no ha originado reemplazamiento de las cajas. Las rocas sedimentarias del Grupo Ambo que suprayace a las calizas del Pucara no son favorables a la apertura de las fracturas y no albergan mineralización importante, aunque se debería hacer una excepción con la veta Despertadora la cual esta alojada en el Grupo Ambo.

En la Zona Nueva también se tiene las vetas Balarín I, Balarín II y Ramal María Inés, con características similares a las vetas de la zona antigua, a excepción de la veta Ramal María Inés, el cual presenta una mineralización de galena y esfalerita masiva, como minerales de ganga se distingue pirrotita y pirita.

Cuerpos y vetas relacionados a skarn.

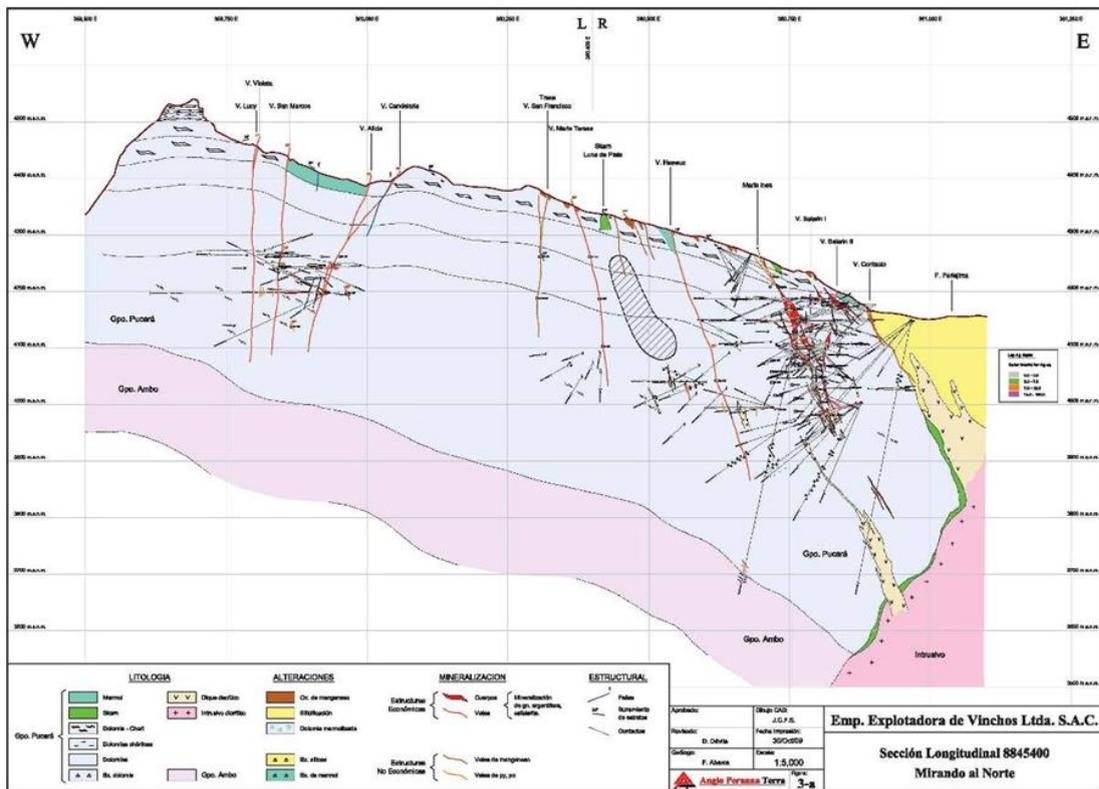
Se tiene mineralización tipo skarn distal en la veta Maria Inés presentando un mejor desarrollo entre los Nv. 105 a Nv. 205, esta zona se caracteriza por el ensanchamiento con galena asociada a altos contenido de plata además de platas rojas (pirargirita-proustita), como minerales de ganga se distingue pirrotita masiva, disseminaciones de pirita y trazas de magnetita. La mineralogía de skarn progrado está conformada por hedenbergita, andradita, rodocrosita, magnetita y pirrotita mientras que la alteración retrograda está constituida por pirolusita, actinolita - tremolita y clorita. También hay cuerpos de forma tubular como Scarlet y Balarin I, asociados a Skarn, esta formado por brechas calcáreas con matriz skarnizada, presenta mineralización de galena y trazas de platas rojas, como minerales de ganga se distingue pirrotita masiva, pirita y trazas de agnetita. A este grupo se le denomina Zona Nueva.

IMAGEN N° 04 - Mapa geológico de Vinchos.



Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geología.

IMAGEN N° 05 - Sección W-E mostrando un corte en las vetas de la Zona Antigua y Nueva y los Cuerpos de skarn.

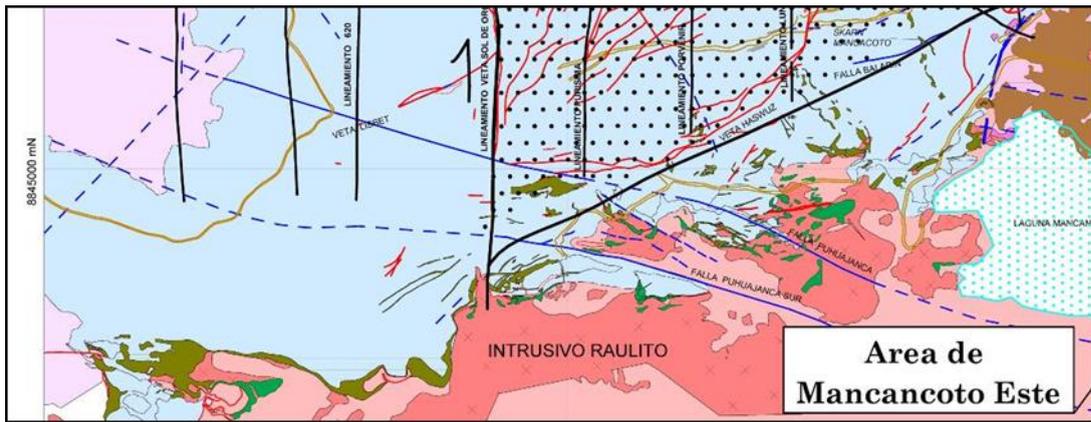


Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geología.

Mineralización tipo Skarn.

El skarn Raulito (skarn de Cu), formado por contacto de dos intrusivos, tonalita y diorita con las calizas Pucará, donde se observa las zonas de endoskarn y exoskarn de mineralogía dominada por calcosilicatos como diópsido, hedenbergita, wollastonita, tremolita-actinolita, clorita, epidota y micas, acompañando mineralización de Cu-Pb-Zn-Ag. En este cuerpo asociado a skarn se observa un alto contenido de magnetita asociado principalmente a pirita, pirrotita, calcopirita y en menor proporción bornita, esfalerita y galena. (IMAGEN N° 06)

IMAGEN N° 06 - Mapa Geológico del Skarn Raulito.



Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geología.

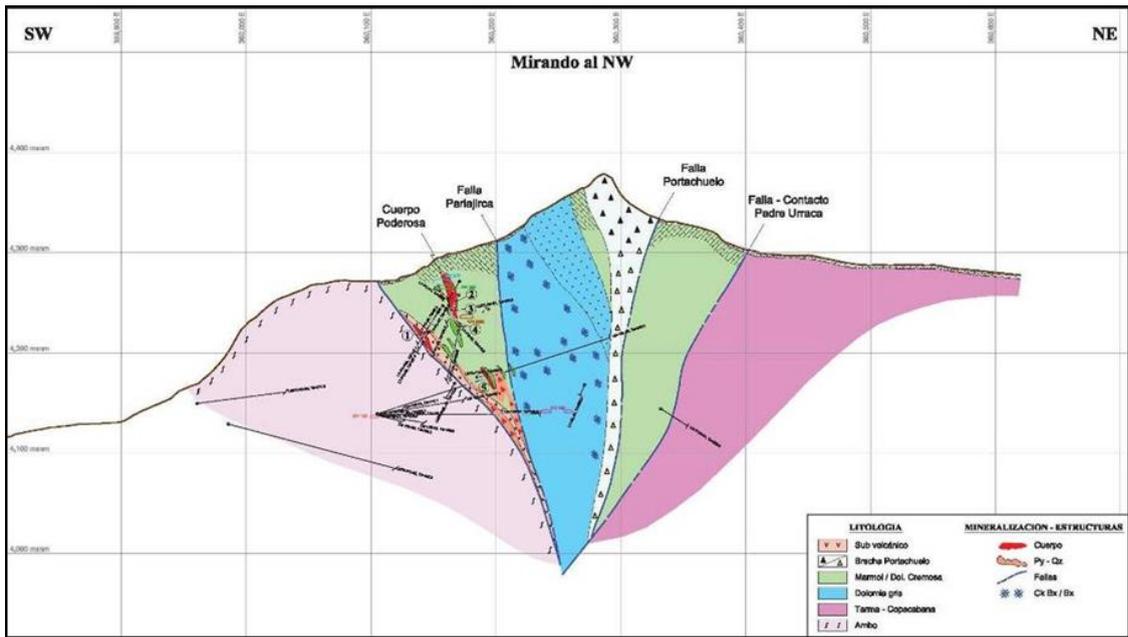
Estructuras tipo “stockworks”.

Constituyen un tercer tipo de cuerpos mineralizados. Estas se habrían producido por el intenso fracturamiento; debido a la confluencia de fallas principales y secundarias; de las calizas. Estos cuerpos se caracterizan por una gran cantidad de vetillas rellenas con óxidos de manganeso y hematita produciendo en las calizas una alteración-recristalización de color marrón a gris oscuro y negro, así como la presencia de múltiples vetillas rellenas con sulfuros y manganosiderita. Se tienen el stockwork Teodoro y San Francisco.

Cuerpos de Brecha.

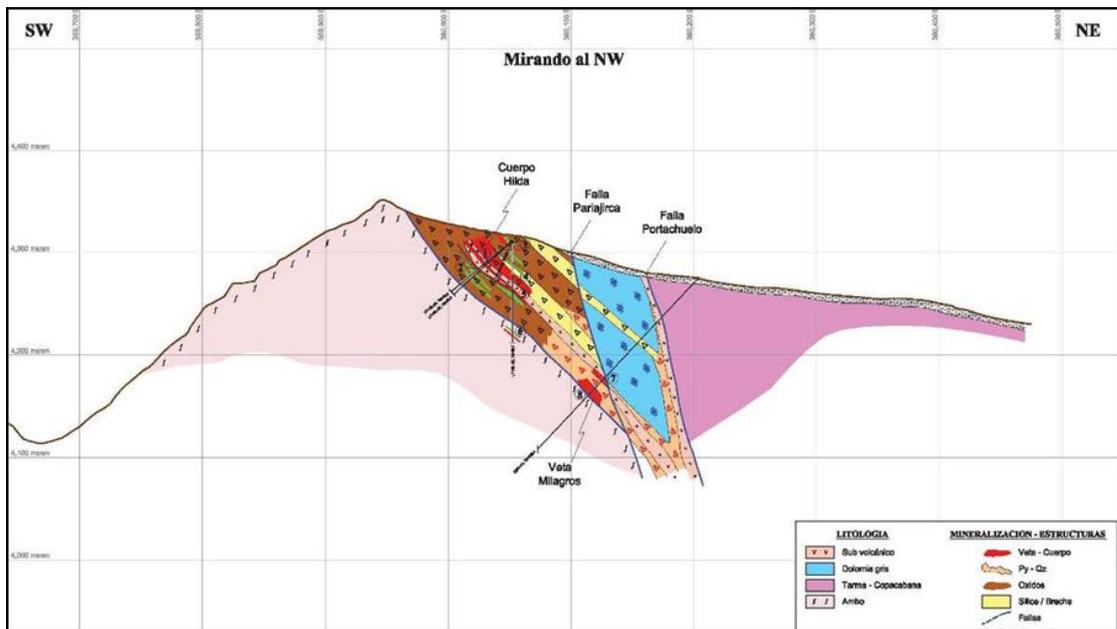
En la zona de Pariajirca y asociado al cruce estructural de la falla Pariajirca y Milagros, se han formado cuerpos de brecha de colapso con morfología tipo chimeneas. La mineralización consiste de pirita, marmatita, galena, calcopirita, cuarzo y calcita. Los principales Cuerpos son: Poderosa (IMAGEN N° 07), Anita e Hilda (IMAGEN N° 08), en menor orden de importancia Isabel y Malu.

IMAGEN N° 07 - Sección SW-NE mostrando un corte en el Cuerpo Poderosa y Milagros.



Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geología.

IMAGEN N° 08 - Sección SW-NE mostrando un corte en el Cuerpo Hilda.



Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geología.

2.2.6. Reservas y recursos de mineral.

a) Reservas de Mineral.

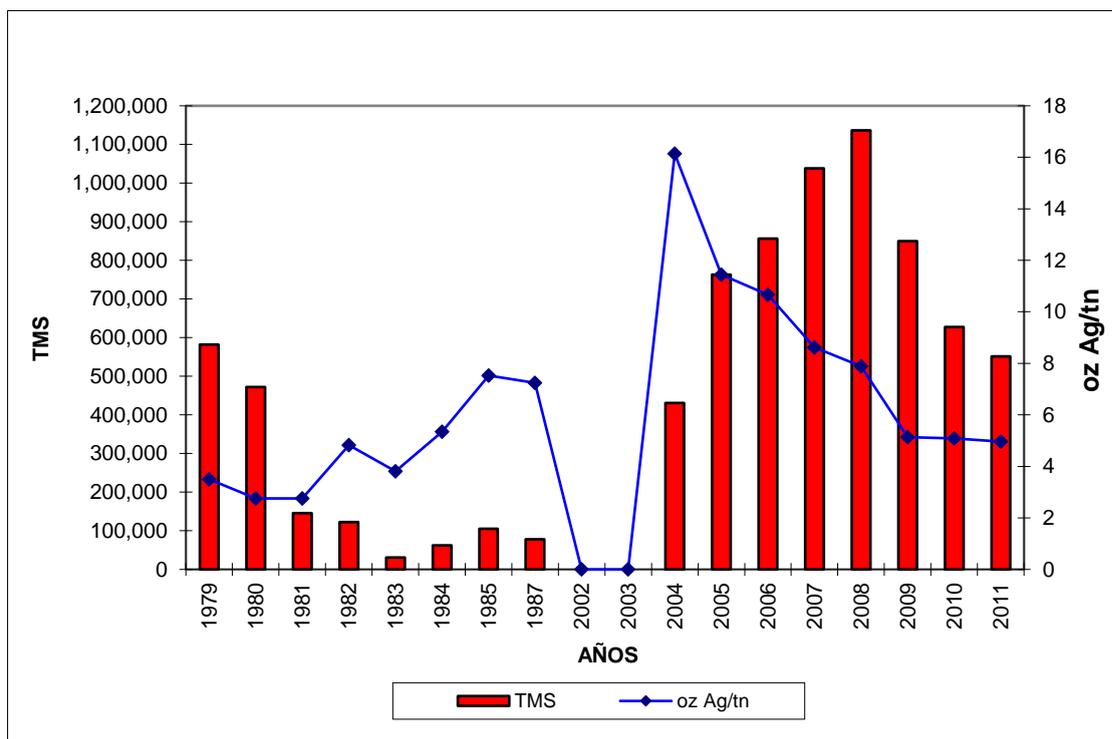
El presente informe preparado en el Departamento de Geología de la UEA Vinchos, involucra los Recursos de Mineral en la Mina Vinchos estimados a Diciembre del 2012. Las Reservas y Recursos Minerales han sido estimados conforme a definiciones internacionales establecidos por el Joint Ore Reserves Committee (JORC) del Australasian Institute of Mining and Metallurgy (AusIMM), Australian Institute of Geoscientists and Minerals Council of Australia. La producción obtenida durante el año 2012 en la Mina Vinchos fue de 134,000 TMS con leyes de 1.91 % Pb, 2.21 % Zn y 6.59 Oz/t Ag.

CUADRO N° 01 – Reservas de mineral – Diciembre 2012.

	TMS	%Pb	%Zn	Oz/t Ag	\$
Probados	194,500.00	1.68	1.43	6.29	110.55
Probables	165,100.00	1.52	0.90	5.79	99.36
Total	361,600.00	1.60	1.20	6.05	105.38

Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geología.

GRAFICO N° 01 – Reservas 1979 - 2011.



Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geología.

b) Recursos de mineral.

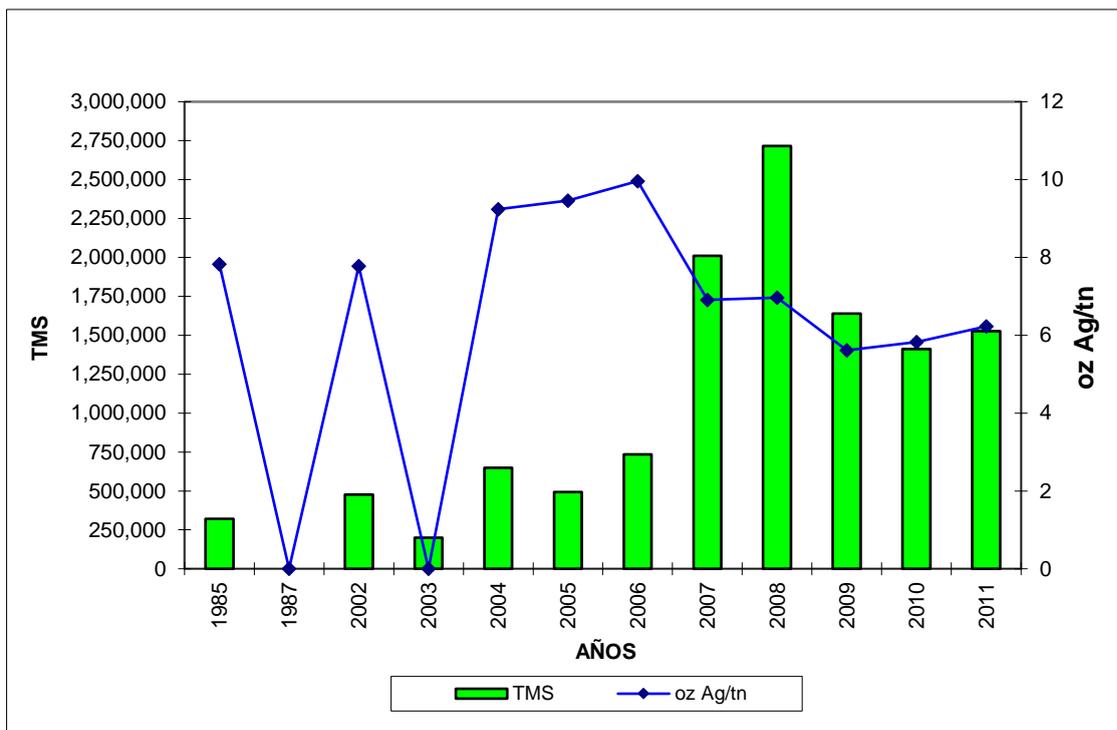
Luego de aplicar al total de Recursos Minerales con los factores económicos que sirven de base para la estimación de Reservas (factores de minado, procesamiento, metalurgia, economía, mercadeo, legales, ambientales, sociales y gubernamentales), y algunos bloques pasaron a reservas por el alto precio de los minerales y las variaciones favorables de éstos factores económicos. Paralelo a ello se buscará otorgarles mayor certeza recopilando información geológica.

CUADRO N° 02 – Recursos de mineral – Diciembre 2012.

RECURSOS	TMS	%Pb	%Zn	Oz/t Ag	\$
Medidos	72,000	1.84	1.89	3.48	73.83
Indicados	962,800	1.34	2.71	4.02	82.65
Total General	1 034,800	1.37	2.65	3.98	82.03
Inferidos	699,000	1.93	3.09	5.05	103.87
Total General	699,000	1.93	3.09	5.05	103.87

Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geología.

GRAFICO N° 02 – Recursos 1985 - 2011.



Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geología.

2.2.7. Estudio geotecnico del tajeo Haswuz para la aplicación de taladros largos.

a) Aplicación del método grafico de estabilidad.

Para la realización del presente estudio se tomó información del tajeo María Inés del Nv. 4105 al 4005, realizándose el mapeo geomecánico y la toma de datos de fracturas: dirección de buzamiento, buzamiento, aberturas, rellenos, rugosidad, alteración, dureza, etc. Con la finalidad de determinar las aberturas máximas, tiempos de auto soporte del macizo y tipos de sostenimiento, todo orientado a la aplicación de talados largos.

El análisis se ha realizado utilizando el Método Gráfico de Estabilidad, tal como aparece en la publicación hecha por Hoek E, Kaiser P, Bawden W. en Support of Underground Excavations in Hard Rock – 1993. Este método fue desarrollado por Potvin (1988), Potvin y Milne (1992) y Nickson (1992), siguiendo los trabajos iniciados por Mathews et. al (1981). La versión actual de este método, basado en el análisis de mas de 350 casos de minas canadienses, toma en cuenta los principales factores de influencia del diseño de tajeos. Información sobre la estructura y resistencia del macizo rocoso, los esfuerzos alrededor de la excavación, y el tamaño, forma y orientación de la excavación, es utilizada para determinar si el tajeo es estable sin sostenimiento, o con sostenimiento, o inestable aun con sostenimiento. El método también es adecuado para el dimensionamiento del sostenimiento con cablebolt. En forma muy resumida, el método se basa en el cálculo de dos factores: N' y S. El primero de ellos es el Número de estabilidad

modificado y representa la habilidad del macizo para permanecer estable bajo unos determinados esfuerzos y el segundo es el Factor de Forma o Radio Hidráulico que toma el tamaño y forma del tajeo.

El Número de estabilidad N' se define como:

$$N' = Q' \times A \times B \times C$$

Donde:

- Q' es el Índice de Calidad Tunelera Q modificado.
- A es el factor de esfuerzos en la roca.
- B es el factor por ajuste de orientación de las juntas
- C es el factor de ajuste gravitacional.

El Factor de Forma o Radio Hidráulico S , para la superficie del tajeo estudiado se obtiene dividiendo el área de la sección transversal de la superficie analizada entre el perímetro de la superficie analizada.

Utilizando los valores del Número de Estabilidad N' y el Radio Hidráulico S , se puede determinar la estabilidad de un tajeo a partir del gráfico de estabilidad.

Calidad Tunelera Q' :

El Índice de Calidad Tunelera modificado Q' se calcula de la misma forma que el Índice de Calidad de la roca Q (Barton et. al. 1974) estándar, con la variante que el factor de esfuerzos SFR se le da el valor de 1.00. El método no ha sido aplicado en condiciones con agua subterránea significativa, por lo que el factor por agua J_w es 1.00. En el caso de este tajeo el agua no es muy significativa.

El Índice de Calidad Tunelera modificado Q' se determina de la siguiente forma:

$$Q' = (RQD/J_n) \times (J_r/J_a).$$

El RQD de la zona en varia entre 70% y 90%, siendo los valores más representativos de la estructura mineralizada.

Factor de esfuerzos en la roca A:

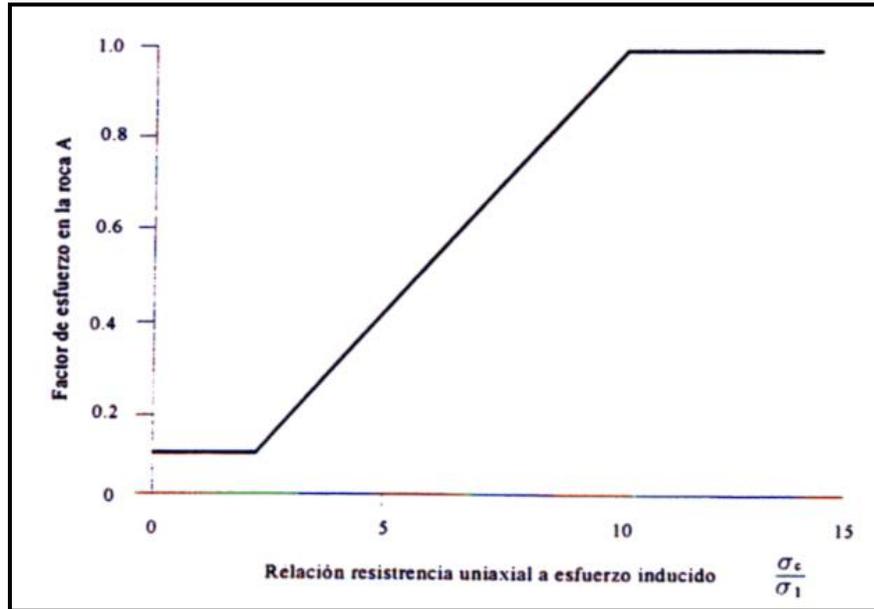
El factor de esfuerzos en la roca A, determina los esfuerzos que actúan sobre las caras libres en profundidad (30 a 40m. de puente entre el techo de la abertura y la superficie). Este factor se determina a partir de la resistencia compresiva no confinada de la roca intacta " σ_c " y el esfuerzo actuante paralelo a la cara expuesta del tajeo bajo consideración " σ_1 ". El Factor de esfuerzo en la roca A, es por lo tanto determinado a partir de la relación σ_c / σ_1 (resistencia de la roca intacta a esfuerzo compresivo inducido 20 a 25MPa) sobre el borde de la abertura:

$$\text{Para } \sigma_c / \sigma_1 < 2 \quad A = 0.1$$

$$\text{Para } 2 < \sigma_c / \sigma_1 < 10 \quad A = 0.1125 \times (\sigma_c / \sigma_1) - 0.125$$

$$\text{Para } \sigma_c / \sigma_1 > 10 \quad A = 1.0$$

GRAFICO N° 03 – Factor de esfuerzo en la roca A, para diferentes valores de σ_c / σ_1 .

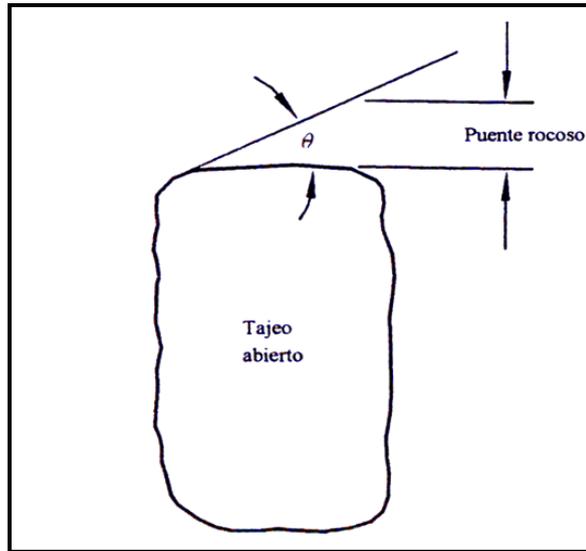


Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geomecánica.

Factor de ajuste por orientación de los sistemas de discontinuidades.

El ajuste por orientación de los sistemas de discontinuidades B, toma en cuenta la influencia de estas sobre la estabilidad de las caras del tajeo. Muchos casos de fallas estructuralmente controladas ocurren a lo largo de las discontinuidades críticas, las cuales forman un pequeño ángulo con la superficie libre. Mientras el ángulo entre la discontinuidad y la superficie sea más pequeño, será fácil que el puente de roca intacta se rompa por efecto de la voladura.

GRAFICO N° 04 – Angulo entre Discontinuidad y Superficie.



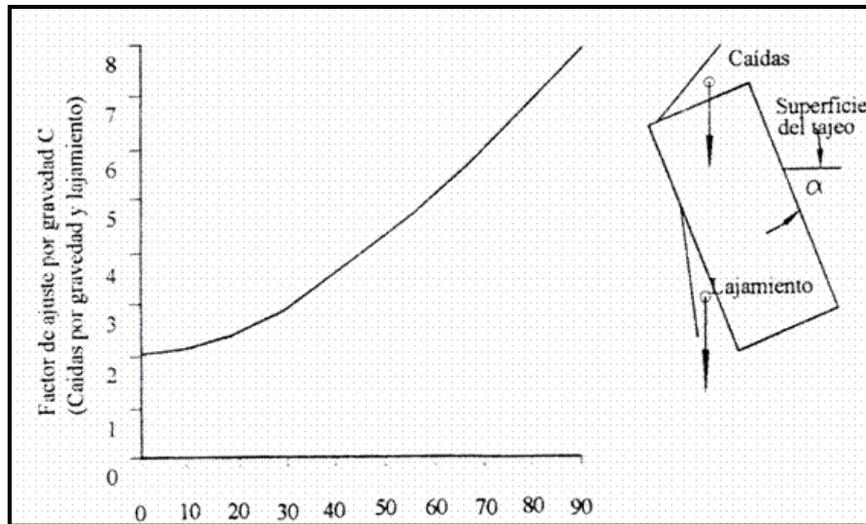
Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geomecánica.

Factor de ajuste por efecto de la gravedad C.

El factor “C”, es un ajuste por efecto de la gravedad. La falla del terreno puede ocurrir desde el techo debido a caídas inducida por la gravedad o, desde las paredes del tajeo, debido a lajamientos o deslizamientos. Potvin (1988), sugirió que tanto las fallas inducidas por gravedad como las fallas por lajamiento, dependen de la inclinación de la superficie del tajeo es de 72° - 75° α . El factor C para estos casos puede ser calculado a partir de la relación $C = 8 - 6\cos \alpha$, o determinado a partir del diagrama graficado. Este factor tiene un valor máximo de 8 para paredes verticales y un valor mínimo de 2 para techos horizontales de tajeo. Las fallas por deslizamiento dependerán de la inclinación β de la discontinuidad crítica, y el factor de ajuste C. El factor C toma en cuenta la influencia de la orientación del tajeo. Realizando una

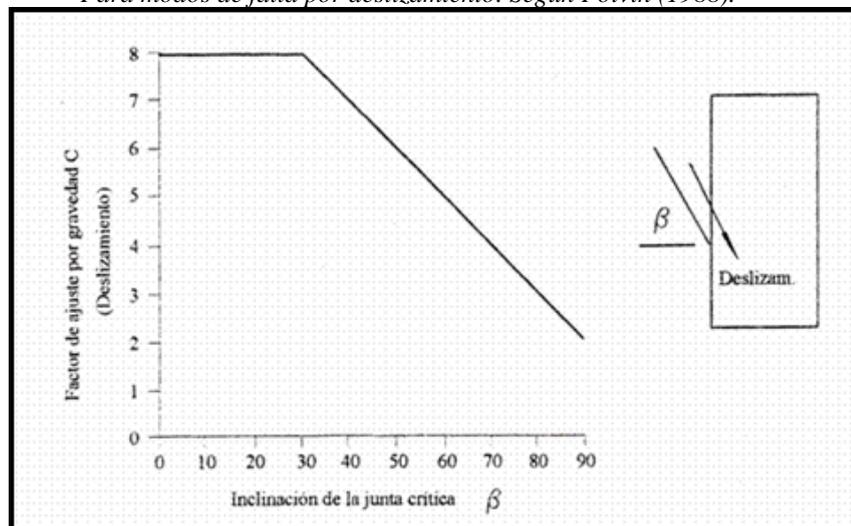
comparación de la geometría del tajeo María Inés, se puede observar que este fallaría en lajas o pandeamiento de la caja techo.

GRAFICO N° 05 – Factor de ajuste por gravedad C. Inclinación de la superficie del tajeo α Para caídas por gravedad y lajamiento. Según Potvin (1988).



Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geomecánica.

GRAFICO N° 06 – Factor de ajuste por gravedad C Para modos de falla por deslizamiento. Según Potvin (1988).



Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geomecánica.

b) El método gráfico de estabilidad:

Según el procedimiento de método señalado y utilizando los datos desarrollados previamente, se ha calculado el Número de Estabilidad N

y Radio Hidráulico S para el techo y paredes del tajeo Haswuz. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 03 – Numero de estabilidad N' .

Ubicación	Q'	A	B	C	N'
Techo y Paredes	7.08	0.06	0.75	2	0.66

Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geomecánica.

Radio hidráulico S

Perímetro Total del tajeo es de 413.57m.

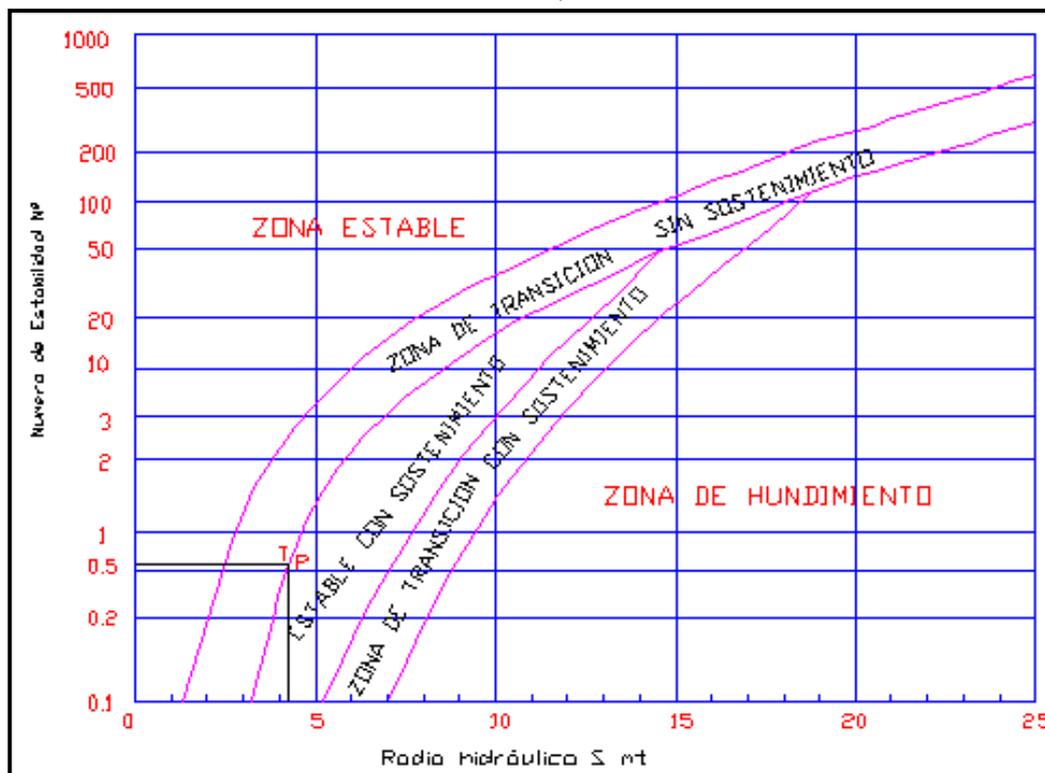
Área 1758.53m²

CUADRO N° 04 – Radio Hidráulico

Ubicación	Radio Hidráulico S
Techo y Paredes	4.57

Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geomecánica.

GRAFICO N° 07 – Gráfico de estabilidad



Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Geomecánica.

El gráfico indica que el tajeo Haswuz con la geometría señalada es estable con sostenimiento. Según Potvin (1988), modificado por Nickson (1992).

Sostenimiento:

En los tajos, el sostenimiento a utilizar durante la preparación de los subniveles se realizara con la colocación split set (1.5X1.5m)/ malla (electrosoldada) en toda la sección por el grado de fracturamiento de la roca y la abertura que se tendrá.

En las labores de exploración y desarrollo, La gran mayoría no necesita sostenimiento por la bondad de la roca que nos toca trabajar, estamos en Tipo 2 de la calidad de Roca. Salvo en zonas o áreas puntuales que necesitan Split Set, Pernos helicoidale y/o malla o cuadros de madera.

Geometría del tajo:

La geometría del Tajeo debe ser:

- Alturas de 35 y 40m. con vigas de 5m. en mineral (3 tramos)
- Altura del tajeo de 80 mt. en tramos sin viga (de piso a techo).
- Longitud total del tajeo de 100m.
- Ancho máximo para mantener la estabilidad del tajeo 2.0 m.
- Los sub niveles tendrán un ancho de 3.5m y altura de 3.00 m.
- La sección da la excavación de los sub niveles será del tipo baúl.
- El sostenimiento debe ser colocado después de cada disparo.
- Las condiciones estructurales locales son favorables al rumbo de la abertura en la medida que el factor de carga de los disparos sea muy bien controlado.

2.2.8. Método de explotación.

La regla principal para la explotación de una mina, es seleccionar un método de minado que mejor se apegue a las características únicas (naturales, geológicas, ambientales, etc.) del depósito mineral a ser minado, dentro de los límites impuestos por la seguridad, la tecnología y la economía para alcanzar el menor costo y obtener la máxima ganancia. La ejecución de taladros Largos en la Mina Vinchos en vetas ANGOSTAS tiene éxito, porque ha logrado minimizar los accidentes por desprendimiento de roca, reducir los costos de minado (12 a 7.5 US\$/ TM), elevando la producción y mejorando la productividad.

2.2.9. Diseño de labores mineras.

El Nv. 105 es el ingreso a la Rp(-) 740 que tiene las siguientes características:

- Sección : 4 x 4 metros
- Gradiente : 12 %
- Cuneta : 0.40 x 0.40 metros
- Taladro para agua-aire : 2.0 metros de altura
- Taladro cable eléctrico : 3.0 metros de altura
- Taladro para mensajero : 3.5 metros de altura

Esta labor se ejecuta en roca estéril, se puede decir que baja casi paralelo a la Veta Maria Inés y Ramal a una distancia mínimo de 40 metros entre ellos de igual forma en la veta Haswuz, para que los disparos no afecten a la rampa. Para acceder a la veta entramos con un Crucero de 4 x 4 metros de sección y gradiente 1 % (casi horizontal) a partir de la Rampa, los demás

parámetros son igual a los ya mencionados. Dentro de ello se prepara una zona de carguío de desmonte y mineral para volquetes de 30 Ton. Luego de cortar la veta, lo exploramos hasta donde es económico, para luego, esta galería pase a ser explotado por Taladros Largos.

La preparación de la Galería sobre veta, tiene los siguientes parámetros:

- Sección : 3.0 x 3.50 metros
- Gradiente : 1 %
- Taladro para agua-aire : 1.50 metros de altura
- Taladro cable eléctrico : 1.8.0 metros de altura
- Taladro para mensajero : 3.00 metros de altura

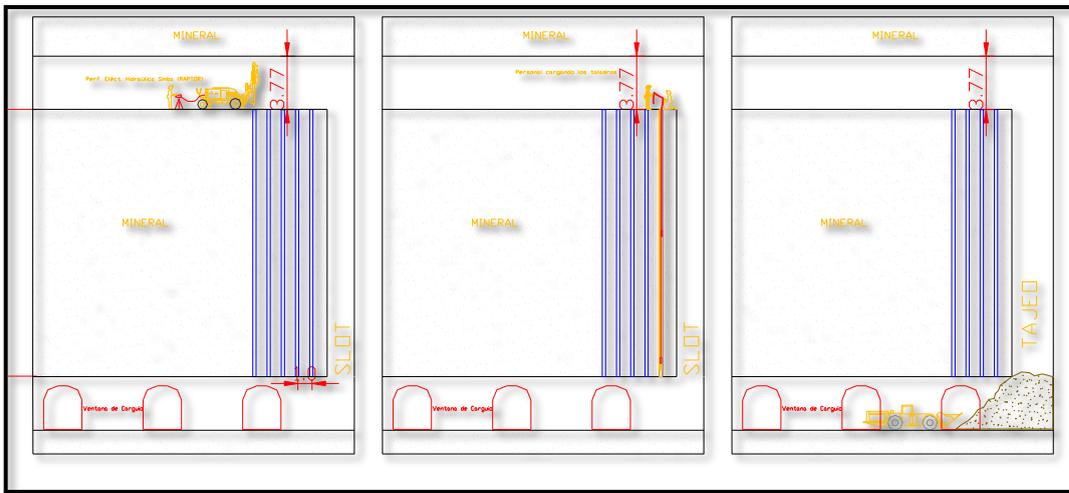
Todos estos trabajos se realizan con Jumbo Electro-hidráulicos (Marca Axera) de un solo brazo y la limpieza de carga derribada con Scooptrams de 4 Yd3 de capacidad

En la voladura de estos frentes se utilizan los siguientes productos:

- Superfam dos "0"
- Faneles de 4 mts
- Emulnor 1000
- Emulnor 3000
- Emulnor 5000
- Pentacord 3 P
- Carmex 7 pies

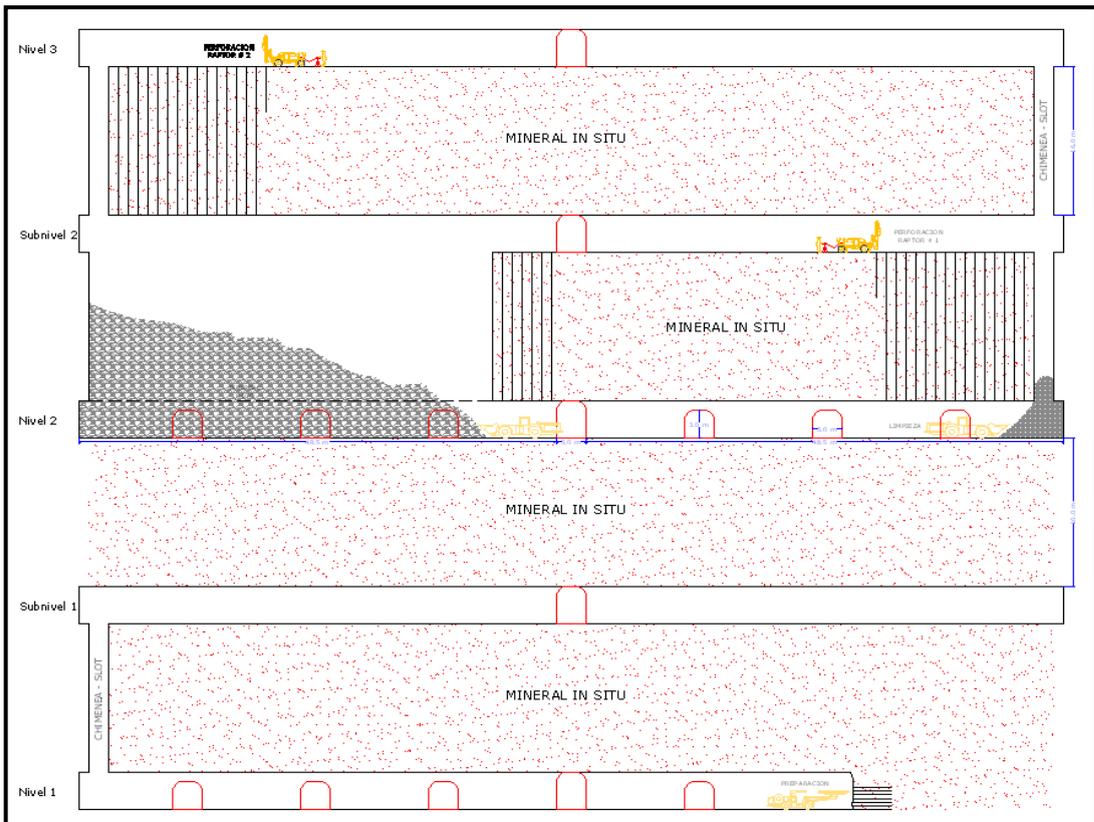
La explotación de vetas, por las condiciones geomecánicas y dureza de la roca, se realiza por el método de Sub Level Stopping con taladros largos (Tajeo por subniveles con taladros largos), tal como se detalla.

IMAGEN N° 09 – Sub Level Stopping con taladros largos



Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Planeamiento.

IMAGEN N° 10 – Diseño de labores



Fuente: E.E. de Vinchos – Dep. Planeamiento.

a) Desarrollo y Preparación

La veta es desarrollado en diferentes niveles a intervalos de 20 metros.

- El Nv. 4105, cámara de perforación del Raptor.
- El Nv. 4085, cámara de perforación del Raptor.
- El Nv. 4065, cámara de perforación del Raptor.
- El Nv. 4045, cámara de perforación del Raptor.
- El Nv. 4025, cámara de perforación del Raptor.
- El Nv. 4005, cámara de perforación del Raptor.

Una vez desarrollados los niveles, se procede a preparar la cámara mediante desquiches según el ancho de mineralización (desquinche lateral y vertical).

Este desarrollo de cámaras permite conocer el contorno de la veta, base para una explotación con taladros largos, además de servir como estación para la perforación negativa del Jumbo-Raptor.

b) Explotación

La explotación del block consiste de:

- Secuencia de explotación.- De arriba hacia abajo, comenzando del block 01 y 02 del Nv. 4015, terminando en los blocks 12, 13 y 14 del Nv. 4005.
- Chimenea cara libre o slot.- Antes de iniciar la perforación en cada estación se realizará con el Jumbo-Raptor una chimenea en uno de los extremos de la veta. Esta servirá de cara libre para los disparos de taladros en la etapa de explotación.

- Perforación.- Se realiza en forma negativa con el Jumbo-Raptor, 16 mts. de profundidad con un diámetro de 64 mm, la malla de perforación es de 0.50 m x 0.80 m. Se calculó realizar.
- Voladura.- Se esta utilizando booster BN como iniciador y anfo o examón como carga de columna. Los disparos se realizan fila por fila de acuerdo a la necesidad de mineral.
- Acarreo y carguío de mineral.- La etapa de acarreo de mineral es a través de un scoop diesel de 4.0 yd³.El mineral de los tajos es transportado mediante volquetes de 25tn desde la Rampa Negativa Maria Inés hacia superficie (1800 m), continuando hasta la planta San Expedito en Cerro de Pasco (50km).

2.2.10. Requerimiento de personal y eficiencia para la producción

a) Labores de preparación:

- 1 operador de Jumbo.
- 1 ayudante de Jumbo.
- 1 operador de Scoop.
- 2 cargadores de frente.

b) Labores de explotación para los tajos taladros largos:

Considerando un tajo de explotación, se tiene el siguiente personal

- 1 Operador de raptor.
- 1 Ayudante de operador de Raptor.
- 2 Disparadores de taladros largos.
- 1 Operador de scooptrams.
- 2 Choferes de Volquetes.
- 1 Supervisor.

- Total: 9 hombres / Gdia.
- Tonelaje producido: 250 TMS/Gdia.

c) Eficiencia:

En las labores de explotación se tiene una eficiencia de:

31 Toneladas/ Hombre guardia

Perforación de producción de taladros largos:

El DH Raptor, un equipo muy versátil para la perforación en ángulos de 0° a 360°, es utilizado para taladros de producción. La longitud de los taladros varía de 12 m a 18 m, con un diámetro de 2.5“.

d) Características del DH – RAPTOR:

- Modelo DH – Raptor
- Peso del equipo : 7900 Kg.
- Altura de traslado de equipo : 3.5 m
- Altura de perforación : 3.5 m
- Ancho de galería de transporte : 3.0 m
- Longitud de barra : 1.5 m
- Unidad de potencia : 52 Kw
- Tipo de avance : Cadena
- N° de barras de carrusel : Sin carrusel
- Giro de tornamesa : 360°
- N° de gatos : 4
- Diámetro de perforación : 64 mm.
- Stinger :1
- Medidor digital de ángulos :No tiene

- Perforadora : COP-1238 ME
- Peso de perforadora : 151 kg
- Torque máximo : 700 Nm
- Energía de impacto : 15 Kw
- Frecuencia de golpes : 2400 – 3600 GPM
- Percusión de reversa : No tiene

e) Diseño de mallas de perforación taladros largos:

La malla de perforación está en función a la evaluación de la fragmentación y dilución del mineral tomando en cuenta que se viene trabajando en vetas angostas el cual tiene un tratamiento especial frente a vetas o cuerpos con potencia considerables. La cara libre es fundamental en el diseño de mallas de perforación, cuando se tiene vetas anchas o cuerpos la cara libre que se genera ayuda a facilitar la salida de la secuencia de detonación de los taladros; lo contrario sucede en vetas angostas donde la cara libre que se genera tiene poco espacio en donde el diseño de taladros largos y el control de desviación en la perforación tienen que ser perfectamente desarrollados.

A continuación se presenta el modelo matemático de Pearse para el cálculo del burden de la malla de perforación. Por ser una veta angosta de 1.10 metros de potencia aproximadamente el espaciamiento será ubicado al borde del contorno de la veta.

TABLA N° 01 –Cálculo de burden - Pearse

Modelo matemático de Pearse	
Veta haswuz – Zona Antigua – Mina Vinchos	
Parámetros geomecánicos	
Parámetros de perforación	
Características del explosivo	
Parámetros	
RQD	Índice de calidad de roca
JSF	Factor de reducción de esfuerzos
ERQD	RQD x JSF
K	$1.96 - 0.27 \ln ERQD$
PD	Presión de detonación del explosivo
RD	Resistencia dinámica de la roca
D	Diámetro del taladro (pulgadas)
Burden	$(K \times D/12) \times (PD/RD)^{1/2}$
RQD	75
JSF	0.5
ERQD	37.5
K	0.27
PD	3800 Mpa
RD	86 Mpa
D	2.5 Pulgadas
B	0.374 m
B	0.4 m

Fuente: Modelo Matemático de Pearse – Perforación y voladura de rocas.

f) Cálculo de tonelaje explotable:

Para el cálculo del tonelaje explotable para el método de subniveles con equipo DH – Raptor, se ha considerado un tajo de 1.2 m de potencia por 50 m de longitud, con malla de: E= 1.2 , B= 1.2 , con un rendimiento de 108 metros de perforación por guardia.

Cálculo del tonelaje explotable con DH – Raptor:

- Longitud de Tajo : 50 metros
- Altura de corte : 20 metros
- Ancho de minado: : 1.20 metros
- Volumen roto en un corte: : 1,200 m³

- Tonelaje: : 4,200 tm
- Número de taladros: : 200 tl.
- Metros de Perforación: :4,000 metros
- Malla: : E=1.1 B= 0.4
- Número de taladros/guardia: : 6
- Metros de perforación por guardia: : 120 metros
- Número de guardias perforación por corte: : 33
- Número de guardias de limpieza: : 21
- Tonelaje explotable/mes: : 12,000 tm

g) Controles de sobre rotura:

Para controlar la sobre rotura de taladros largos en vetas angosta, se lleva un control estricto del ángulo de perforación y que todos los taladros sean paralelos entre sí.

h) Voladura de taladros largos:

- Faneles de 18 metros: :200 unidades
- Cordón detonante (pentacord): :105 metros
- Búster HDP – 3: :200 Unidades
- Superfan 2 de “0” de 25 Kg/saco : 5,000 Kg
- Volumen roto m³ 1.2 x 50 x 20 : 1,200 m³
- Tonelaje roto TM 1, 200 x 3.5 : 4,200 TM
- Factor de potencia : 1.19 kg/ TM
- Carga especifica (Kg / m³) : 4.16 Kg / m³
- Factor de rotura (TM/m perf.) : 1.05 Tm / m³ perforados

2.2.11. Veta Haswuz

Se tiene mineralización polimetálica alojada en un sistema de fracturas tensionales y desarrolladas dentro del corredor estructural limitado por las fallas Puhujanca, Pariajirca y la veta Sol de Oro a esta zona se le denomina Zona Antigua. Las vetas principales Yanamina, Candelaria, Santa Rosa, María Teresa y Haswuz, tienen longitudes de 600 - 800m en las calizas Pucará, con rumbos de N30 - 60°E y buzamientos subverticales; estructuras menores pertenecen al mismo sistema y en la mayoría de casos son los splits de las principales. Todas han sido rellenadas por pirita, magnetita, pirrotita, galena (Ag), marmatita, esfalerita, proustita-pirargirita, cuarzo, calcita y rodocrosita. La morfología de las vetas es de tendencia cimoidal con potencias de 0.10 a 0.80 m. (promedio 0.50 m.). La veta Haswuz se presenta en un inventario de recursos y reservas (Anexo1) y planos geológicos (Anexo 2).

2.2.12. Diseño de taladros largos

El correcto diseño conlleva a realizar una serie de análisis de factores que intervienen en su ejecución con el objetivo de controlar la inestabilidad de los tajeos en cada block de explotación de la veta Haswuz, además se tiene un control de sobrerotura que incrementa la dilución del mineral.

Para el diseño de los taladros vamos a utilizar el Autocad y el Datamine para procesar los datos obtenidos en campo los cuales van a ser procesados en gabinete para luego ser replanteados en campo. A continuación, se detallan cada uno de los procesos que se realizan en el diseño de taladros largos en la veta Haswuz.

- a) Determinar los blocks de explotación. (Anexo 3).
- b) Contorneo de la veta. (Anexo 4).
- c) Contorneo de la galería. (Anexo 5).
- d) Procesamiento de datos con el Autocad. (Anexo 6).
- e) Procesamiento de datos con el Datamine. (Anexo 7).
- f) Procesamiento de datos en hoja de cálculo y Autocad. (Anexo 8).
- g) Replanteo de puntos. (Anexo 9).
- h) Control de perforación. (Anexo 10).
- i) Evaluación del tajeo. (Anexo 11)

2.3. Definición de términos básicos.

2.3.1. Bloques de Cubicación.

La forma y dimensión de los bloques de cubicación de Recursos se delinearón siguiendo el método geométrico o clásico para las vetas y los cuerpos, para la veta Haswuz se utilizó el Data mine. En el método clásico las estimaciones dependen del criterio geológico, tipo de estructura, persistencia de la mineralización, interpretaciones de referencias isovalóricas, controles de la mineralización, etc.

2.3.2. Dilución.

Es la contaminación del mineral por efecto natural de la competencia de las cajas estériles (dilución por rotura) y los ensanchamientos necesarios para lograr el ancho mínimo de trabajo (dilución por equipo).

2.3.3. Datamine.

Es un software de modelamiento de mina que sirve para diseñar la geometría tanto del cuerpo mineralizado como de las labores de la mina. Se

puede usar para diseñar los taladros largos de manera precisa para mantener un mayor control en la sobrerotura y dilución del mineral.

2.3.4. Recursos Minerales.

Son concentraciones de materiales sólidos, líquidos o gaseosos que existen de manera natural en la corteza terrestre en forma, cantidad y calidad tales que la extracción económica de un producto, a partir de la concentración, sea actual o potencialmente factible. La ubicación, cantidad, ley, características geológicas y continuidad de un recurso mineral se conocen o estiman o interpretan a partir de información, evidencias y conocimiento geológicos específicos, con alguna contribución de otras disciplinas. Los recursos minerales se subdividen, en orden de confianza geológica creciente en las categorías de Inferido, Indicado y Medido.

2.3.5. Reservas Minerales.

Es la parte económica y legalmente extraíble de un recurso mineral medido o indicado e incluye materiales de dilución y descuentos por las mermas que pueden ocurrir durante el minado. Requiere haber efectuado evaluaciones que pueden incluir estudios de prefactibilidad considerando los factores de minado, procesamiento, metalurgia, economía, mercadeo, legales, ambientales, sociales y gubernamentales asumidos en forma realista. El término económico implica que se ha podido establecer o demostrar analíticamente que es posible una extracción o producción rentable, bajo hipótesis definidas de inversión. Las hipótesis deberán ser razonables, incluyendo los supuestos relacionados con los precios y costos que prevalecerán durante la vida del proyecto. La evaluación dinámica de las operaciones implica que un cálculo válido efectuado en un momento

dado, puede cambiar significativamente cuando se dispone de nueva información. Se subdividen en orden de confianza creciente en reservas probables y reservas probadas.

2.3.6. Taladros Largos.

Son perforaciones verticales o inclinados positivos o negativos que varían en longitud hasta un máximo de 20 metros. Son desarrollados en cuerpos mineralizados o vetas de gran buzamiento para extraer grandes volúmenes de mineral.

2.4. Formulación de hipótesis.

2.4.1. Hipótesis General.

El diseño óptimo de taladros largos influye significativamente para la seguridad de los tajeos mediante la estabilidad en vetas angostas.

2.4.2. Hipótesis Específicas.

Los factores de diseño influyen significativamente en la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas.

Una incorrecta perforación vertical o inclinado influyen significativamente en la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas.

2.5. Identificación de Variables.

Variable Independiente: Diseño Óptimo de taladros largos.

Variable dependiente: Seguridad de los tajeos.

2.6. Definición Operacional de Variables e indicadores.

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES				
VARIABLES	CONCEPTUAL	OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente Diseño óptimo de taladros largos.	Es ventajoso emplear este sistema en yacimientos verticales de buena potencia. Se realiza exclusivamente por medio de taladros largos en paralelo usando barras de extensión. (Explotación subterránea - Métodos y casos prácticos - 1999).	Son perforaciones verticales de gran longitud utilizadas en el método de explotación sublevel stoping para la extracción del mineral.	Factores de diseño.	Geometría. Dimensiones. Densidad. Volumen. Tonelaje.
			Perforación vertical o inclinada.	Levantamiento topográfico. Autocad. Datamine. Malla de perforación. Equipo Raptor.
Variable Dependiente Seguridad de los tajeos.	Estas aberturas son desarrolladas dentro del cuerpo mineralizado o en la roca encajonante cercana a los bordes del cuerpo mineralizado. (El Ingeniero de Minas – 2000)	Estabilidad del macizo rocoso (roca encajonante) después de la extracción de la veta mineralizada. Tajeo es la abertura dejada dentro del macizo rocoso.	Geomecanica del yacimiento.	RMR GSI
			Geomecanica del macizo rocoso	RMR GSI
			Voladura controlada	Diseño de salida. Carguío.
			Topografía.	Radiación de puntos. Plano del block explotado.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación.

El trabajo fue de tipo aplicada, usando conocimientos previos, investigaciones pasadas, teorías, normas y leyes vigentes de nuestro país. Le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad concreta. Esto ayudará para conocer la problemática de la empresa investigada y dar posibles soluciones (Hernández, 2014).

3.2. Métodos de investigación.

Se utilizó el método inductivo, ya que se observó y analizó los problemas de inestabilidad de los tajeos de las vetas angostas en los blocks de explotación para brindar una solución al problema general. Esto indica que hubo una fase de observación, clasificación y análisis de los hechos, para poder finalmente dar una hipótesis que brinde una solución al problema (Hernández, 2014).

3.3. Diseño de investigación.

El diseño de investigación fue retrospectiva porque se observó la inestabilidad de los tajeos de explotación producto de la voladura de los taladros largos diseñados en los blocks de explotación.

Se utilizó dos grupos:

G.E	Y1	X	Y2
G.C	Y1	-	Y2

Donde:

G.E : Grupo Experimental (nueva técnica)

G.C : Grupo Control (técnica tradicional)

Y1 : Pre test

X : Experimentación a realizar

Y2 : Post test

3.4. Población y muestra.

3.4.1. Población.

Estuvo determinado por los 13 blocks de explotación de la veta Haswuz.

3.4.2. Muestra.

Estuvo determinado por 13 blocks de explotación de la veta Haswuz.

Para este caso se ha utilizado la formula y procedimiento de Roberto Hernandez Sampieri (Op. Cit.:211) para ello se requiere contar con los siguientes datos:

N: Tamaño de la población.

Y: Valor promedio de una variable

Se: Error estándar de 0.01 determinado por el investigador.

V^2 : Varianza de la población. Su definición (Se) cuadrado del error estándar = $(Se)^2$

S^2 : Varianza de la muestra expresada como probabilidad de ocurrencia $Y = p(1-p)$

Límite de confianza o campo de variabilidad de aciertos = 95%

$n' = S^2/V^2$ Con la finalidad de establecer el tamaño provisional de la muestra.

$n = n'/(1+n'/N)$ Nos da como resultado la cantidad exacta de la muestra.

Desarrollando formulas:

$N = 13$ blocks.

$Y = 1$ block

$Se = 0.01$

$V^2 = (0.01)^2 = 0.0001$

$S^2 = p(1-p) = 0.95 (1-0.95) = 0.0475$

$n' = 0.0475/0.0001 = 475$

$n = 475/(1+475/13) = 12.7$

$n = 13$

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.5.1. Técnicas.

La técnica para la recolección de datos fue la observación controlada que explora la producción y efectos de fenómenos observados en un momento y lugar determinado.

3.5.2. Instrumentos.

El instrumento usado fueron las fichas de observación que es el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificando y consignando los

acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudia (Pineda, 1994).

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Para el procesamiento de datos se utilizó la tabulación de datos. Se efectuó agrupando datos en categorías, es decir, se anotó en una categoría o distribución el número de repeticiones hasta completar el total de la muestra. Se hizo el uso de programas y/o paquetes estadísticos. Para el análisis de datos se utilizó la distribución de frecuencias, las medidas de tendencia central y las medidas de variabilidad.

3.7. Tratamiento estadístico.

Para el tratamiento estadístico se utilizaron los cuadros estadísticos bidimensionales con la finalidad de presentar datos ordenados y así facilitar su lectura y análisis, se construyeron cuadros estadísticos de tipo bidimensional, es decir, de dos variables o de doble entrada porque en dichos cuadros, se pudieron distinguir dos variables de investigación.

3.8. Selección y validación de los instrumentos de investigación.

El instrumento usado fueron las fichas de observación que fue el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudia (Pineda, 1994).

3.9. Orientación ética.

Esta investigación se realizó de acuerdo a los lineamientos otorgados por la escuela de posgrado y manteniendo la veracidad de la información.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.

4.1.1. Procesamiento de los datos de campo.

Para el estudio de la investigación se ha considerado 2 grupos, el de control y el experimental. Cada uno de ellos mostró los resultados obtenidos en campo. A continuación detallaremos cada uno de ellos:

Grupo control o tradicional:

Método tradicional usado por la mina, es aquel que no tomó en cuenta muchos factores de campo por lo que no garantizó la estabilidad de los tajeos durante la explotación de los mismos, el uso de software especializado fue limitado.

Grupo experimental:

Nuevo método de diseño usado por la mina, es aquel que tomó en cuenta muchos factores de campo por lo que garantizó la estabilidad de los tajeos

durante la explotación de los mismos, además tuvo como soporte el uso especializado de software de modelamiento y diseño de mina.

4.1.2. Cuadros, gráficos, y otros de respaldo a los datos estadísticos.

Los valores obtenidos para el grupo control y el experimental fueron realizados por el área de topografía quienes llevan el control de las mediciones y radiación del ancho de los tajeos para determinados estudios operativos que se realizaron en la mina. Los reportes y el control constante de la producción de cada tajeo han servido para realizar un estudio más detallado para obtener nuevas formas de control en la estabilidad del macizo rocoso.

4.1.3. Cálculos y cuantificación de los resultados en relación a las variables de estudio.

Los siguientes cuadros muestran los valores obtenidos en campo por medio de la radiación topográfica que se realizó después de cada voladura en los bloks de mineral.

CUADRO N° 05 –Grupo tradicional

ZONA	VETA	BLOCK	POTENCIA DE VETA	ANCHO DE TAJEO RADIADO(m)	
				ANCHO REAL	ANCHO LIMITE PERMITIDO
Antigua	Maria Teresa	9	0.60	1.18	1.10
Antigua	Maria Teresa	10	0.48	1.35	1.10
Antigua	Maria Teresa	11	0.51	1.23	1.10
Antigua	Maria Teresa	12	0.52	1.30	1.10
Antigua	Maria Teresa	13	0.66	1.42	1.10
Antigua	Maria Teresa	14	0.97	1.64	1.10
Antigua	Maria Teresa	15	0.64	1.15	1.10
Antigua	Maria Teresa	17	0.61	1.23	1.10
Antigua	Maria Teresa	18	0.60	1.21	1.10
Antigua	Maria Teresa	19	0.60	1.18	1.10
Antigua	Maria Teresa	24	0.60	1.29	1.10
Antigua	Maria Teresa	25	0.61	1.40	1.10

Fuente: E.E. de Vinchos - Dpto. de Topografía.

CUADRO N° 06 –Grupo experimental

ZONA	VETA	BLOCK	POTENCIA DE VETA	ANCHO DE TAJEO RADIADO(m)	
				ANCHO REAL	ANCHO LIMITE PERMITIDO
Antigua	Haswuz	1	1.06	1.15	2.00
Antigua	Haswuz	2	1.09	1.17	2.00
Antigua	Haswuz	3	0.97	1.05	2.00
Antigua	Haswuz	4	1.25	1.30	2.00
Antigua	Haswuz	5	0.82	0.95	2.00
Antigua	Haswuz	6	1.57	1.64	2.00
Antigua	Haswuz	8	1.28	1.35	2.00
Antigua	Haswuz	9	1.45	1.52	2.00
Antigua	Haswuz	10	1.53	1.60	2.00
Antigua	Haswuz	11	0.93	1.02	2.00
Antigua	Haswuz	12	0.75	0.84	2.00
Antigua	Haswuz	13	1.63	1.70	2.00
Antigua	Haswuz	14	1.24	1.32	2.00

Fuente: E.E. de Vinchos - Dpto. de Topografía.

4.1.4. Presentación cualitativa y cuantitativa de los datos.

El límite máximo de ancho del tajeo es un valor entregado por el estudio geomecanico que se realizó en cada veta. Las características de la masa rocosa que contiene a cada veta fueron muy distintas, de igual manera la potencia de las mismas hizo que los valores de ancho máximo de tajeo sean distintas unas a las otras.

Para nuestro estudio se ha considerado el análisis estadístico para el grupo experimental, pues estuvo dentro del límite de máximo de ancho de tajeo.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

4.2.1. Análisis de los resultados.

Analizando e interpretando estadísticamente y usando el SPSS, el grupo experimental tuvo:

TABLA N° 01 –Tabla de frecuencias

		Estadísticos	
		ANCHO_REAL	ANCHO_LIMIT E_PERMITIDO
N	Válidos	13	13
	Perdidos	0	0
Media		1,2777	2,0000
Mediana		1,3000	2,0000
Moda		,84 ^a	2,00
Desv. típ.		,27761	,00000
Varianza		,077	,000
Mínimo		,84	2,00
Máximo		1,70	2,00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

ANCHO_REAL					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
	,84	1	7,7	7,7	
	,95	1	7,7	15,4	
	1,02	1	7,7	23,1	
	1,05	1	7,7	30,8	
	1,15	1	7,7	38,5	
	1,17	1	7,7	46,2	
Válidos	1,30	1	7,7	53,8	
	1,32	1	7,7	61,5	
	1,35	1	7,7	69,2	
	1,52	1	7,7	76,9	
	1,60	1	7,7	84,6	
	1,64	1	7,7	92,3	
	1,70	1	7,7	100,0	
	Total	13	100,0	100,0	

ANCHO LIMITE PERMITIDO				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2,00	13	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia usando el SPSS.

4.2.2. Interpretación de los resultados.

a) La media de la distribución:

Para el ancho real, se obtuvo una media de 1.28 m, lo que significa que la mitad de mediciones del ancho del tajeo en la veta Haswuz mostraron un resultado superior a 1.28 m y la otra mitad un resultado menor a 1.28 m.

Para el ancho límite permitido, se obtuvo una media de 2.00 m, es un valor constante del ancho del tajeo en la veta Haswuz entregado por el área de geomecánica.

b) La desviación standard.

Para el ancho real, indica que los resultados de medición en promedio del tajeo en la veta Haswuz se desviaron en 0.28 m con respecto a la media (1.28 m).

Para el ancho límite permitido, el tajeo en la veta Haswuz no tiene desviación estándar por tener un valor constante.

4.3. Prueba de hipótesis.

Realizando la prueba de hipótesis usando el SPSS, los resultados que se obtuvieron son:

TABLA N° 01 –T de Student (Grupo Experimental)

Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
ANCHO_REAL	1,2777	13	,27761	,07700
Par 1 ANCHO_LIMITE_PERMITIDO	2,0000	13	,00000	,00000

Correlaciones de muestras relacionadas

	N	Correlación	Sig.
ANCHO_REAL y Par 1 ANCHO_LIMITE_PERMITIDO	13	.	.

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 ANCHO_REAL - ANCHO_LIMITE_PERMITIDO	- ,7223	,27761	,0770	- ,8900	-,55455	- 9,38	1 2	,000

Fuente: Elaboración Propia usando el SPSS.

Acudiendo a la tabla de distribución “t” de Student, se identificó que el valor de grado de libertad $gl=12$ en nivel de confianza 0.05 fue igual a 1.7823, y en el nivel de confianza 0.01 fue igual a 2.6810.

El valor calculado de “t” de Student, resultó superior al valor de la tabla en un nivel de confianza de 0.05 ($9.381 > 1.7823$), igual en el nivel de confianza 0.01 ($9.381 > 2.6810$).

En conclusión se aceptó la hipótesis alterna H_1 y se rechazó la hipótesis nula H_0 .

4.3.1. Prueba de hipótesis general.

Hi: El diseño óptimo de taladros largos influye significativamente para la estabilidad de los tajeos en vetas angostas.

Ho: El diseño óptimo de taladros largos no influye significativamente para la estabilidad de los tajeos en vetas angostas.

4.3.2. Prueba de hipótesis específicas.

Hi: Los factores de diseño influyen significativamente en la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas.

Ho: Los factores de diseño no influyen significativamente en la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas.

Hi: Una incorrecta perforación vertical o inclinado influyen significativamente en la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas.

Ho: Una incorrecta perforación vertical o inclinado no influyen significativamente en la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas.

4.4. Discusión de resultados.

A partir de la literatura científica y los datos analizados en esta investigación, se sustentó que el diseño óptimo de taladros largos utilizando software de modelamiento y diseño de mina fue altamente significativo.

Primero se presentó datos de campo con el diseño tradicional de taladros largos conformado por 12 bloks de explotación de la veta María Teresa los cuales sobrepasaron el ancho máximo permitido (1.10 m) establecido por el área de geomecánica para la estabilidad del tajeo con un valor promedio de 1.30 m, estos valores indicaron que el grupo tradicional no es significativo.

En segundo orden se aplicó el post test al grupo experimental conformado por 13 bloks de explotación de la veta Haswuz los cuales respondieron a valores menores al ancho máximo permitido (2.00 m) establecido por el área de geomecanica para la estabilidad del tajeo con un valor promedio de 1.28 m, estos valores indicaron que el grupo experimental es altamente significativo.

El grupo tradicional alcanzó valores fuera del máximo permitido y establecido por el área de geomecanica para la estabilidad del tajeo por el cual no fue necesario procesar los datos.

El grupo experimental alcanzó valores por debajo del máximo permitido y establecido por el área de geomecanica para la estabilidad del tajeo por el cual se alcanzaron valores altamente significativos en el nivel de confianza 0.05 ($9.381 > 1.7823$), igual en el nivel de confianza 0.01 ($9.381 > 2.6810$).

CONCLUSIONES

- La propuesta de usar un diseño óptimo de taladros largos mediante herramientas informáticas permitió estar dentro de los valores máximo permitidos para la estabilidad de los tajeos e incrementar la seguridad en los trabajos de explotación y limpieza del mineral.
- El diseño óptimo de taladros largos elevó la interacción entre los datos de campo y de gabinete para su puesta en ejecución por el área de operaciones facilitando su monitoreo y control.
- Con el diseño óptimo de taladros largos se logró cumplir con la prevención en la sobrerotura del tajeo e incrementar la seguridad del área de trabajo.
- El diseño óptimo de taladros largos comprendió el estudio de la geomecánica del macizo rocoso, diseño, control y otros estipulados en el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera N° 024 – 2016 y su modificatoria la 023 - 2017, el cual permitió estar dentro de la normativa nacional vigente.
- Con el diseño óptimo de taladros largos se desarrolló la capacidad de poner en práctica los conocimientos aprendidos y motiva a la adquisición de nuevos conocimientos de una manera más técnica y profesional.

RECOMENDACIONES

- Fortalecer el uso de esta técnica especialmente en el diseño para la explotación de vetas angostas verticales o inclinadas.
- Capacitar a los profesionales en el diseño adecuado de los taladros largos usando las herramientas de informática tales como el AutoCad y Datamine.
- Mantener la actualización y diversificación de las técnicas que más se adecuan a los trabajos de campo y al terreno en el cual se ejecuta la perforación de los taladros.
- Estar dentro de los parámetros de estudio establecido por el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera N° 024 – 2016 y su modificatoria la 023 – 2017.
- Realizar una serie de estudio y pruebas con la finalidad de establecer controles y parámetros que ayuden a incrementar la seguridad mediante la prevención de los riesgos en cualquier etapa de la explotación por Sublevel stoping.
- Realizar una investigación de manera que pueda ser de manera práctica y ejecutable con la finalidad de garantizar la seguridad a través de la prevención.
- Los diseñadores deben tener en cuenta que los trabajos de campo en la obtención de datos son tomados con la finalidad de estar dentro de la normativa vigente.
- Cumplir con la normativa vigente en el incremento de la seguridad mediante la prevención de los riesgos también significa tener el compromiso de brindar un trabajo de calidad en el diseño de los taladros largos en vetas angostas.

BIBLIOGRAFÍA

- CIM DEFINITION STANDARDS. (2005) - For Mineral Resources and Mineral Reserves. Prepared by the CIM Standing Committee on Reserve Definitions - Adopted by CIM Council on December 11.
- CÓDIGO DE AUSTRALASIA PARA INFORMAR SOBRE RECURSOS MINERALES Y RESERVAS DE MENA. (2001). Preparado por el Comité Conjunto de Reservas de Mena de “The Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Australian Institute of Geoscientists, and The Minerals Council of Australia (JORC)”. El Código original de 1999 se puso en vigor en el mes de Septiembre de 1999. Esta traducción al español fue publicada en el mes de Mayo de 2001.
- ROBERTO HERNÁNDEZ SAMPIERI. (2006). Metodología de la investigación. Director del Centro de Investigacion y Coordinador del Doctorado en Administracion de la Universidad de Celaya Profesor del Instituto Politecnico Nacional. 2006.
- EXPLOTACIÓN SUBTERRANEA. (1999). Métodos y casos prácticos. Oscar Llanque Maquera, Vidal Navarro Torres, Jorge Durant Broden, Yury Coila Choque, Ruben Calderón Mendoza, Henry Tapia Valencia, Mario Cuentas Alvarado y Eugenio Camac Torres. Facultad de Ingenieria de Minas. Universidad Nacional del Altiplano.
- HOEK-BROWN. (2002). El criterio de rotura de Hoek-Brown. Universidad de Minnesota.
- ZDZISŁAW TADEUSZ BIENIAWSKI. (1989). Clasificación geomecánica RMR. Rock Mass Rating. Universidad Estatal de Pensilvania.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

TITULO: DISEÑO OPTIMO DE TALADROS LARGOS PARA LA SEGURIDAD DE LOS TAJEOS MEDIANTE LA ESTABILIDAD EN VETAS ANGOSTAS”

MATRIZ DE CONCISTENCIA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA	POBLACION Y MUESTRA
<p>Problema General ¿Cómo diseñar de manera óptima los taladros largos para la seguridad de los tajeos mediante la estabilidad en vetas angostas?</p>	<p>Objetivo General - Diseñar de forma óptima los taladros largos para la seguridad de los tajeos mediante la estabilidad en vetas angostas.</p>	<p>Hipótesis General El diseño óptimo de taladros largos influyen significativamente para la estabilidad de los tajeos en vetas angostas.</p>	<p>Independiente Diseño Óptimo de taladros largos.</p>	<p>Tipo: Aplicativa</p> <p>Nivel: Descriptivo</p>	<p>Población: Está determinado por los 13 blocks de explotación de la veta Haswuz.</p>
<p>Problema Específico ¿Cuáles son los factores que generan la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas?</p> <p>¿Cómo influye una mala perforación vertical o inclinado en la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas?</p>	<p>Objetivo Especifico - Identificar los factores de diseño que generan la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas. - Determinar la influencia de una incorrecta perforación vertical o inclinado en la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas.</p>	<p>Hipótesis Especifico - Los factores de diseño influyen significativamente en la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas. - Una incorrecta perforación vertical o inclinado influyen significativamente en la inestabilidad de los tajeos en vetas angostas.</p>	<p>Dependiente Seguridad de los tajeos.</p>	<p>Diseño: Retrospectivo</p> <p>Metodología: Inductivo</p>	<p>Muestra: $n' = S^2/V^2$ $n = n'/(1+n'/N)$ N = 13 blocks. Y = 1 block Se = 0.01 $V^2 = (0.01)^2 = 0.0001$ $S^2 = p(1-p) = 0.95(1-0.95) = 0.0475$ $n' = 0.0475/0.0001 = 475$ $n = 475/(1+475/13) = 12.7$ n = 13</p>

Anexo 2

Instrumentos de recolección

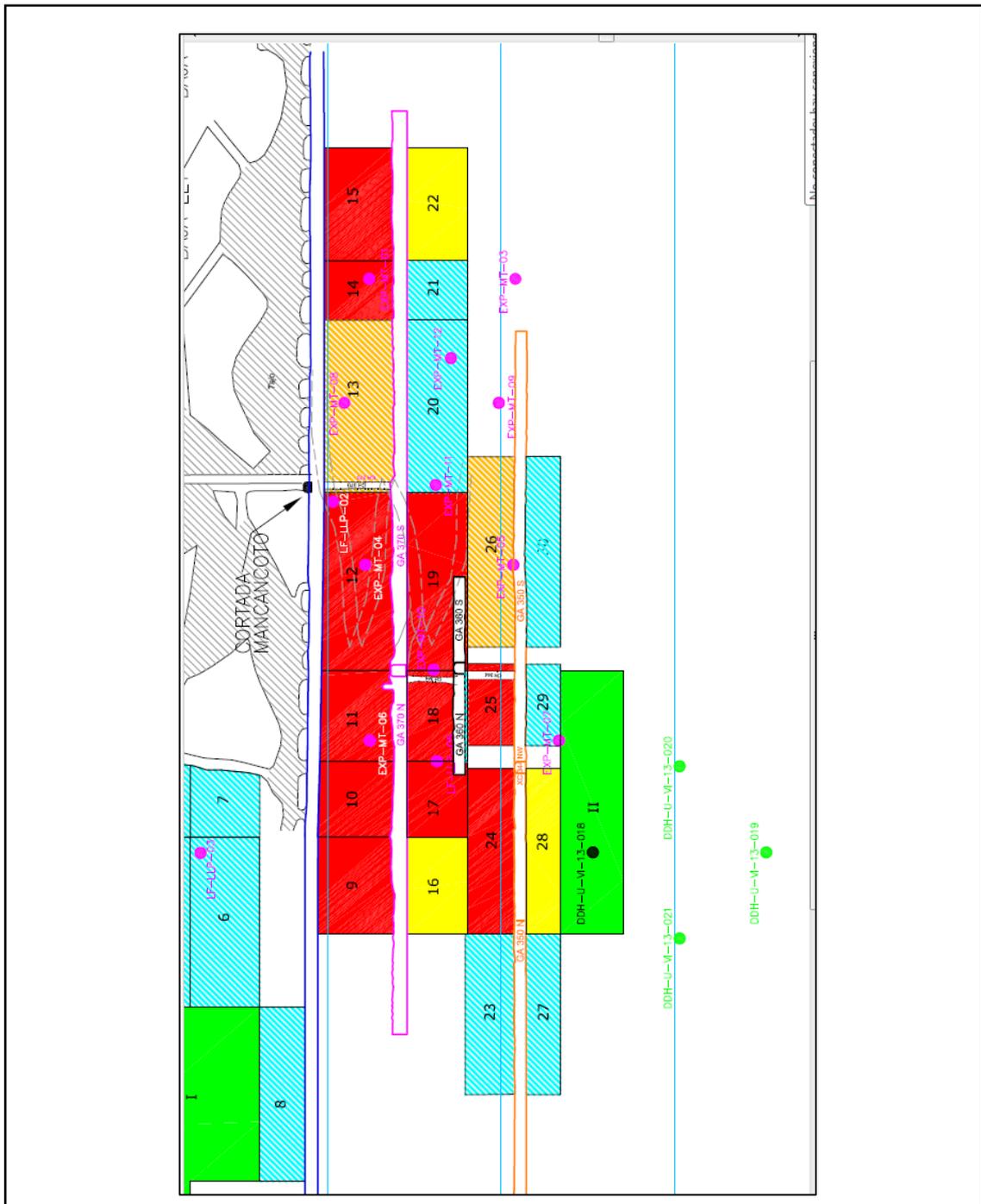
REPORTE DE RADIACION DE PUNTOS – TAJEO (Grupo Control)
VETA MARIA TERESA NV 105-085

Equipo: E.T. 02

Fecha: 13/02/2013

Topógrafo: Tec. Rondel Luciano Quispe

ITEM	ESTE	NORTE	Az°	INCL°	ANCHO REAL	ANCHO LIMITE
1	360408.754	8845131.938	322	66		
2	360409.083	8845132.292	325	65		
3	360409.524	8845131.663	325	65		
4	360409.791	8845132.040	328	64		
5	360410.070	8845132.437	332	63		
6	360410.447	8845131.736	332	62		
7	360410.679	8845132.168	335	62		
8	360410.935	8845132.654	339	61		
9	360411.177	8845132.026	339	61		
10	360411.389	8845132.490	343	60		
11	360411.827	8845132.983	345	59		
12	360411.969	8845132.455	345	59		
13	360412.418	8845132.929	347	59		
14	360412.888	8845133.433	349	58		
15	360413.009	8845132.833	349	59		
16	360413.521	8845133.139	351	58		
17	360414.056	8845133.481	353	57		
18	360414.112	8845133.048	353	58		
19	360414.585	8845133.290	353	57		
20	360415.127	8845132.988	353	56		
21	360415.609	8845133.162	353	56		
22	360416.141	8845132.940	353	55		
23	360416.603	8845133.273	353	55		
24	360417.127	8845133.124	353	54		
25	360417.6015	8845133.3479	353	54		
26	360419.3931	8845133.8311	355	55		
27	360419.9810	8845133.9390	355	56		
28	360420.3462	8845134.2798	355	57		
29	360420.9180	8845134.4048	355	57		
30	360421.1768	8845134.8589	355	57		
31	360421.7979	8845134.9331	357	57		
32	360422.1108	8845135.3281	357	57		
33	360422.6689	8845135.4678	357	59		
34	360422.9321	8845135.9170	357	59		
35	360423.2930	8845136.2632	357	59		
36	360423.4072	8845136.8672	357	59		
37	360423.9341	8845137.0400	357	58		
38	360424.1201	8845137.5679	357	58		
39	360424.6401	8845137.7490	357	58		
40	360424.8008	8845138.3032	357	58		
41	360425.2900	8845138.5151	357	58		
					1.23	1.10



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA			
VETA MARIA TERESA NV 105-085 (BLOCK 09)			
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro		
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 01

REPORTE DE RADIACION DE PUNTOS – TAJEO (Grupo Experimental)
VETA HASWUZ NV 025-005

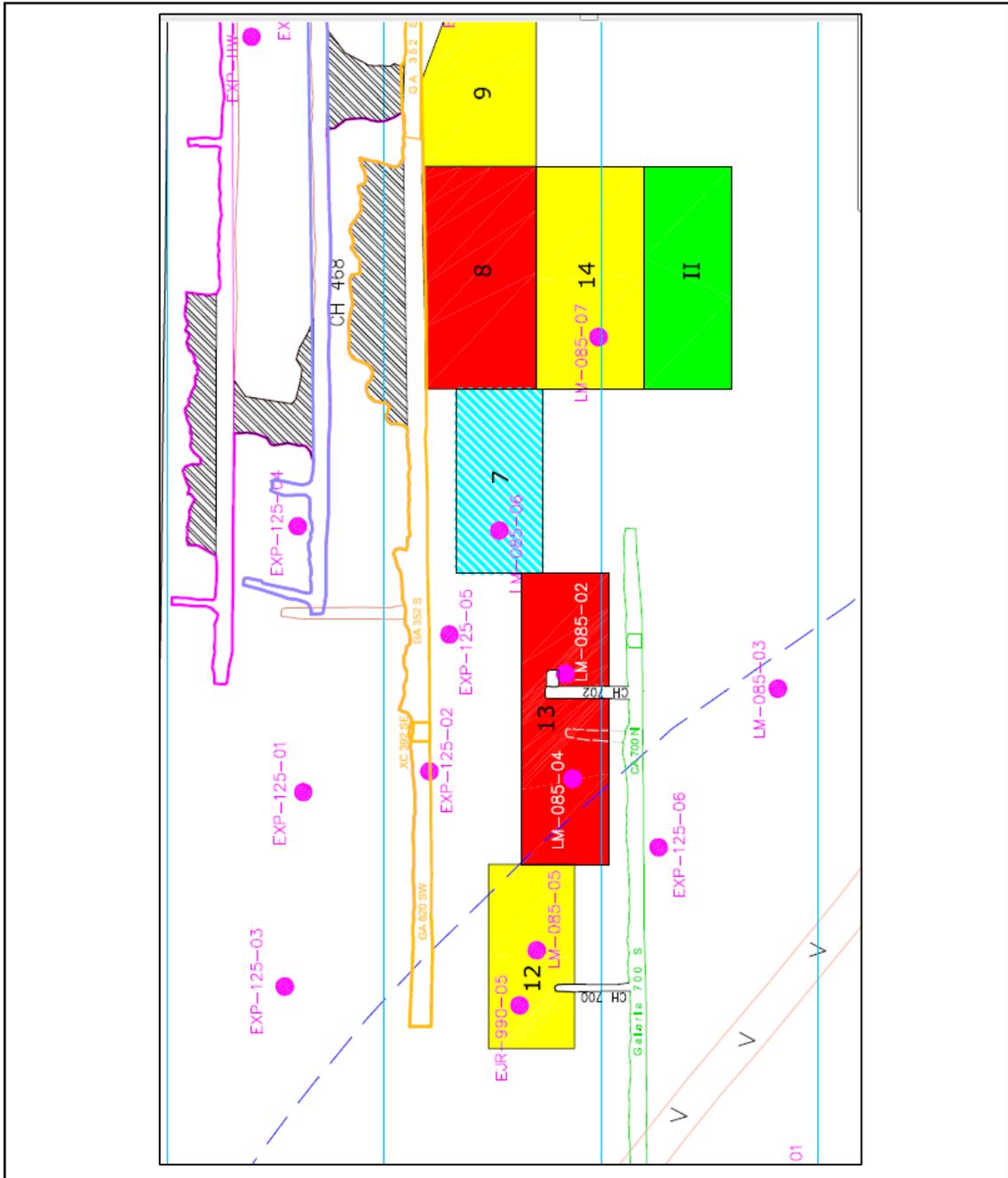
Equipo: E.T. 01

Fecha: 20/09/2013

Topógrafo: Tec. Rondel Luciano Quispe

ITEM	ESTE	NORTE	Az°	INCL°	ANCHO REAL	ANCHO LIMITE
1	360378.974	8845095.794	316	48		
2	360379.699	8845095.036	316	48		
3	360380.327	8845094.379	316	48		
4	360379.661	8845095.799	316	51		
5	360380.379	8845095.048	316	51		
6	360379.854	8845096.320	316	51		
7	360380.449	8845095.698	316	51		
8	360381.049	8845095.071	316	51		
9	360380.555	8845096.312	316	51		
10	360381.243	8845095.593	316	51		
11	360380.743	8845096.839	316	54		
12	360381.372	8845096.181	316	54		
13	360382.008	8845095.516	316	54		
14	360381.292	8845096.988	316	54		
15	360381.942	8845096.308	316	55		
16	360382.593	8845095.627	316	55		
17	360381.254	8845097.750	316	55		
18	360381.979	8845096.992	316	55		
19	360382.632	8845096.309	316	55		
20	360381.825	8845097.877	316	55		
21	360382.565	8845097.103	316	55		
22	360383.315	8845096.318	316	55		
23	360381.875	8845098.548	316	55		
24	360382.552	8845097.840	316	55		
25	360383.229	8845097.132	316	56		
26	360382.000	8845099.141	316	56		
27	360382.626	8845098.485	316	56		
28	360383.245	8845097.838	316	56		
29	360382.622	8845099.214	316	56		
30	360383.237	8845098.570	316	56		
31	360383.853	8845097.927	316	56		
32	360382.599	8845099.961	316	56		
33	360383.269	8845099.260	316	56		
34	360383.875	8845098.626	316	55		
35	360382.677	8845100.604	316	55		
36	360383.340	8845099.910	316	55		
37	360383.961	8845099.260	316	55		
38	360383.308	8845100.667	316	55		
					1.70	2.00

ITEM	VETA	BLOCK	POTENCIA DE VETA	ANCHO DE TAJEO RADIADO(m)	
				ANCHO REAL	ANCHO LIMITE PERMITIDO
1	Haswuz	1	1.06	1.15	2.00
2	Haswuz	2	1.09	1.17	2.00
3	Haswuz	3	0.97	1.05	2.00
4	Haswuz	4	1.25	1.30	2.00
5	Haswuz	5	0.82	0.95	2.00
6	Haswuz	6	1.57	1.64	2.00
7	Haswuz	8	1.28	1.35	2.00
8	Haswuz	9	1.45	1.52	2.00
9	Haswuz	10	1.53	1.60	2.00
10	Haswuz	11	0.93	1.02	2.00
11	Haswuz	12	0.75	0.84	2.00
12	Haswuz	13	1.63	1.70	2.00
13	Haswuz	14	1.24	1.32	2.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS			
MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA			
VELTA HASWUZ NV 025-005 (BLOCK 13)			
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro		
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 02

Anexo 3

Juicio de expertos

FICHAS DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE POSGRADO

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

REPORTE DE RADIACION DE PUNTOS – TAJEO (Grupo experimental)

Señor experto, por favor marque en el casillero correspondiente si el ítem esta formulado en forma adecuada o inadecuada teniendo en consideración su pertinencia, relevancia y corrección gramatical. En el caso de que el ítem sea inadecuado anote en el casillero sus observaciones y las razones del caso.

I. REFERENCIA

A) NOMBRE Y APELLIDOS DEL EXPERTO:

Max Guere Carbajal

b) PROFESIÓN:

Ingeniero de Minas

c) GRADOS ACADÉMICOS:

Magister en regulación, gestión y economía minera

d) ESPECIALIZACIÓN O EXPERIENCIA:

Especialización en Seguridad y Salud Ocupacional Minera.

e) INSTITUCIÓN DONDE LABORA:

Nexa Resources

f) TELEFONO:

Cel. 943435646

II. ESTRATO DE LA POBLACIÓN OBJETIVO:

Está determinado por los 13 blocks de explotación de la veta Haswuz para su diseño óptimo logrando incrementar la seguridad de los tajeos mediante la estabilidad en sus vetas angostas.

III. TABLA DE VALORACIÓN POR CADA ÍTEM

ITEMS	ESCALA DE APRECIACIÓN		OBSERVACIONES	SUGERENCIAS
	ADECUADO	INADECUADO		
1	X			
2	X			
3	X			
4	X			
5	X			
6	X			
7	X			
8	X			
9	X			
10	X			
11	X			
12	X			
13	X			

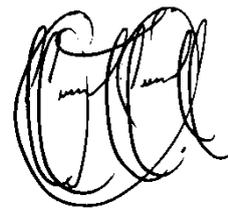
$$\text{Coeficiente de Validez } V = \frac{\Sigma (\text{adecuados})}{\Sigma (\text{adecuados, inadecuados})} = 13/13 = 1$$

IV. RESOLUCIÓN

Válido ($V \geq 0,80$)

V. COMENTARIOS FINALES

Aplicar el instrumento a la muestra



FIRMA DE EXPERTO

DNI 43204408

FICHAS DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS
UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE POSGRADO

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

REPORTE DE RADIACION DE PUNTOS – TAJEO (Grupo experimental)

Señor experto, por favor marque en el casillero correspondiente si el ítem esta formulado en forma adecuada o inadecuada teniendo en consideración su pertinencia, relevancia y corrección gramatical. En el caso de que el ítem sea inadecuado anote en el casillero sus observaciones y las razones del caso.

I. REFERENCIA

A) NOMBRE Y APELLIDOS DEL EXPERTO:

Juan ROJAS QUISPE

b) PROFESIÓN:

Ingeniero de Minas

c) GRADOS ACADÉMICOS:

Magister en Ciencias, Mención: Seguridad y Salud Minera

d) ESPECIALIZACIÓN O EXPERIENCIA:

Especialización en Seguridad Minera.

e) INSTITUCIÓN DONDE LABORA:

DREM Pasco

f) TELEFONO:

Cel. 963667815

II. ESTRATO DE LA POBLACIÓN OBJETIVO:

Está determinado por los 13 blocks de explotación de la veta Haswuz para su diseño óptimo logrando incrementar la seguridad de los tajeos mediante la estabilidad en sus vetas angostas.

III. TABLA DE VALORACIÓN POR CADA ÍTEM

ITEMS	ESCALA DE APRECIACIÓN		OBSERVACIONES	SUGERENCIAS
	ADECUADO	INADECUADO		
1	X			
2	X			
3	X			
4	X			
5	X			
6	X			
7	X			
8	X			
9	X			
10	X			
11	X			
12	X			
13	X			

$$\text{Coeficiente de Validez } V = \frac{\Sigma (\text{adecuados})}{\Sigma (\text{adecuados, inadecuados})} = 13/13 = 1$$

IV. RESOLUCIÓN

Válido ($V \geq 0,80$)

V. COMENTARIOS FINALES

Aplicar el instrumento a la muestra



FIRMA DE EXPERTO

DNI 41006044

FICHAS DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE POSGRADO

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

REPORTE DE RADIACION DE PUNTOS – TAJEO (Grupo experimental)

Señor experto, por favor marque en el casillero correspondiente si el ítem esta formulado en forma adecuada o inadecuada teniendo en consideración su pertinencia, relevancia y corrección gramatical. En el caso de que el ítem sea inadecuado anote en el casillero sus observaciones y las razones del caso.

I. REFERENCIA

A) NOMBRE Y APELLIDOS DEL EXPERTO:

Nelson MONTALVO CARHUARICA

b) PROFESIÓN:

Ingeniero de Minas

c) GRADOS ACADÉMICOS:

Magister en Seguridad y Salud Ocupacional Minera

d) ESPECIALIZACIÓN O EXPERIENCIA:

Especialización en Gestión Minera.

e) INSTITUCIÓN DONDE LABORA:

UNDAC

f) TELEFONO:

Cel. 955872129

II. ESTRATO DE LA POBLACIÓN OBJETIVO:

Está determinado por los 13 blocks de explotación de la veta Haswuz para su diseño óptimo logrando incrementar la seguridad de los tajeos mediante la estabilidad en sus vetas angostas.

III. TABLA DE VALORACIÓN POR CADA ÍTEM

ITEMS	ESCALA DE APRECIACIÓN		OBSERVACIONES	SUGERENCIAS
	ADECUADO	INADECUADO		
1	X			
2	X			
3	X			
4	X			
5	X			
6	X			
7	X			
8	X			
9	X			
10	X			
11	X			
12	X			
13	X			

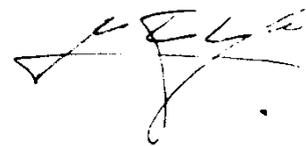
$$\text{Coeficiente de Validez } V = \frac{\Sigma (\text{adecuados})}{\Sigma (\text{adecuados, inadecuados})} = 13/13 = 1$$

IV. RESOLUCIÓN

Válido ($V \geq 0,80$)

V. COMENTARIOS FINALES

Aplicar el instrumento a la muestra



FIRMA DE EXPERTO

DNI 04080998

Anexo 3

Inventario de recursos y
reservas – veta Haswuz

ESTRUCTURAS: Veta Haswiz

MINERAL RESERVAS

CutOff (US\$) 54.17

Precio Unitario

Cu	Pb	Zn	Ag	Au
0	5.63	7.14	14.40	-

RESERVAS PROBADOS Y PROBABLES

NIVEL	BLOQUE	PROBADO											PROBABLE											TOTAL RESERVAS				
		TMS-RES	A.V.Hg	A.V.DI.	%Cu	%Pb	%Zn	Cr-apt	g Au	US\$	TMS-RES	A.V.Hg	A.V.DI.	%Cu	%Pb	%Zn	Cr-apt	g Au	US\$	TMS-RES	A.V.Hg	A.V.DI.	%Cu	%Pb	%Zn	Cr-apt	g Au	Total US-\$
405	1	10,000	1.06	1.50	0.01	0.87	0.38	3.67	0.00	61.19										10,000	1.06	1.50	0.01	0.87	0.38	3.67	0.00	61.19
405	2	3,000	1.06	1.50	0.01	0.87	0.38	3.67	0.00	61.17										3,000	1.06	1.50	0.01	0.87	0.38	3.67	0.00	61.17
405	3	3,000	1.09	1.50	0.01	0.73	0.40	3.96	0.00	64.51										3,000	1.09	1.50	0.01	0.73	0.40	3.96	0.00	64.51
405	4	3,000	0.97	1.50	0.00	0.87	0.28	3.79	0.00	62.40										3,000	0.97	1.50	0.00	0.87	0.28	3.79	0.00	62.40
405	5	5,000	1.25	1.50	0.01	0.85	0.34	5.33	0.02	84.83										5,000	1.25	1.50	0.01	0.85	0.34	5.33	0.02	84.83
405	6										8,000	1.09	1.50	0.01	0.73	0.40	3.94	0.00	64.21								8,000	
405	8	19,000	3.04	3.54	0.00	1.32	0.63	4.91	0.00	83.67										19,000	3.04	3.54	0.00	1.32	0.63	4.91	0.00	83.67
405	9										12,000	1.28	1.50	0.00	0.88	0.30	3.90	0.00	64.08								12,000	
405	10	1,000	0.93	1.50	0.01	0.73	0.26	4.25	0.00	67.90										1,000	0.93	1.50	0.01	0.73	0.26	4.25	0.00	67.90
405	11	3,000	0.84	1.50	0.01	0.75	0.32	5.94	0.04	92.61										3,000	0.84	1.50	0.01	0.75	0.32	5.94	0.04	92.61
405	12										4,000	0.75	1.50	0.00	0.63	1.36	4.11	0.11	71.44								4,000	
395	13	11,000	1.63	2.13	0.01	0.41	0.59	4.89	0.08	76.62										11,000	1.63	2.13	0.01	0.41	0.59	4.89	0.08	76.62
395	14										18,000	2.95	3.45	0.00	1.30	0.63	4.90	0.00	83.48								18,000	
	TOTAL GENERAL	58,000	1.82	2.29	0.01	0.91	0.49	4.90	0.02	75.49	42,000	1.91	2.34	0.00	1.01	0.56	4.96	0.01	73.12	100,000	1.86	2.31	0.00	0.95	0.52	4.90	0.02	74.50

ESTRUCTURAS: Veta Haswiz

MINERAL RECURSOS

CutOff (US\$) 54.17

Precio Unitario

Cu	Pb	Zn	Ag
0	5.63	7.14	14.40

NIVEL	BLOQUE	RECURSOS INDICADO Y INFERIDO																							
		INDICADO								INFERIDO								TOTAL RECURSOS							
		TMS-RES	A.Veta	A.V.DIL.	% Cu	% Pb	% Zn	Oz-Agt	US-\$	TMS-RES	A.Veta	A.V.DIL.	% Cu	% Pb	% Zn	Oz-Agt	US-\$	Total US-\$							
4005	7	14,000	3.57	4.07	0.00	0.48	0.02	3.22	49.88									14,000	3.57	4.07	0.00	0.48	0.02	3.22	49.88
3965	15	5,000	0.59	1.50	0.03	0.15	0.28	8.32	122.51									5,000	0.59	1.50	0.03	0.15	0.28	8.32	122.51
3965	16	5,000	0.59	1.50	0.03	0.15	0.28	8.20	120.77									5,000	0.59	1.50	0.03	0.15	0.28	8.20	120.77
3965	17	5,000	0.59	1.50	0.01	0.22	0.57	6.60	99.79									5,000	0.59	1.50	0.01	0.22	0.57	6.60	99.79
3945	18	5,000	0.48	1.50	0.01	0.10	0.13	9.20	134.01									5,000	0.48	1.50	0.01	0.10	0.13	9.20	134.01
4005	I									8000	1.04	1.50	0.01	0.71	0.38	3.80	61.94	8,000	1.04	1.50	0.01	0.71	0.38	3.80	61.94
3965	II									14000	2.95	3.45	0.00	1.31	0.63	4.90	83.50	14,000	2.95	3.45	0.00	1.31	0.63	4.90	83.50
3965	III									8000	0.59	1.50	0.01	0.22	0.57	6.65	100.62	8,000	0.59	1.50	0.01	0.22	0.57	6.65	100.62
3945	IV									5000	0.59	1.50	0.03	0.15	0.28	8.20	120.77	5,000	0.59	1.50	0.03	0.15	0.28	8.20	120.77
3945	V									8000	0.48	1.50	0.01	0.10	0.14	9.29	135.27	8,000	0.48	1.50	0.01	0.10	0.14	9.29	135.27
3925	VI									5000	0.48	1.50	0.01	0.10	0.13	9.20	134.01	5,000	0.48	1.50	0.01	0.10	0.13	9.20	134.01
TOTAL GENERAL		34,000	1.82	2.56	0.01	0.29	0.20	6.08	90.70	48,000	1.34	2.07	0.01	0.58	0.41	6.53	100.53	82,000	1.54	2.27	0.01	0.46	0.32	6.35	96.45

Anexo 4

Plano geológico – veta Haswuz



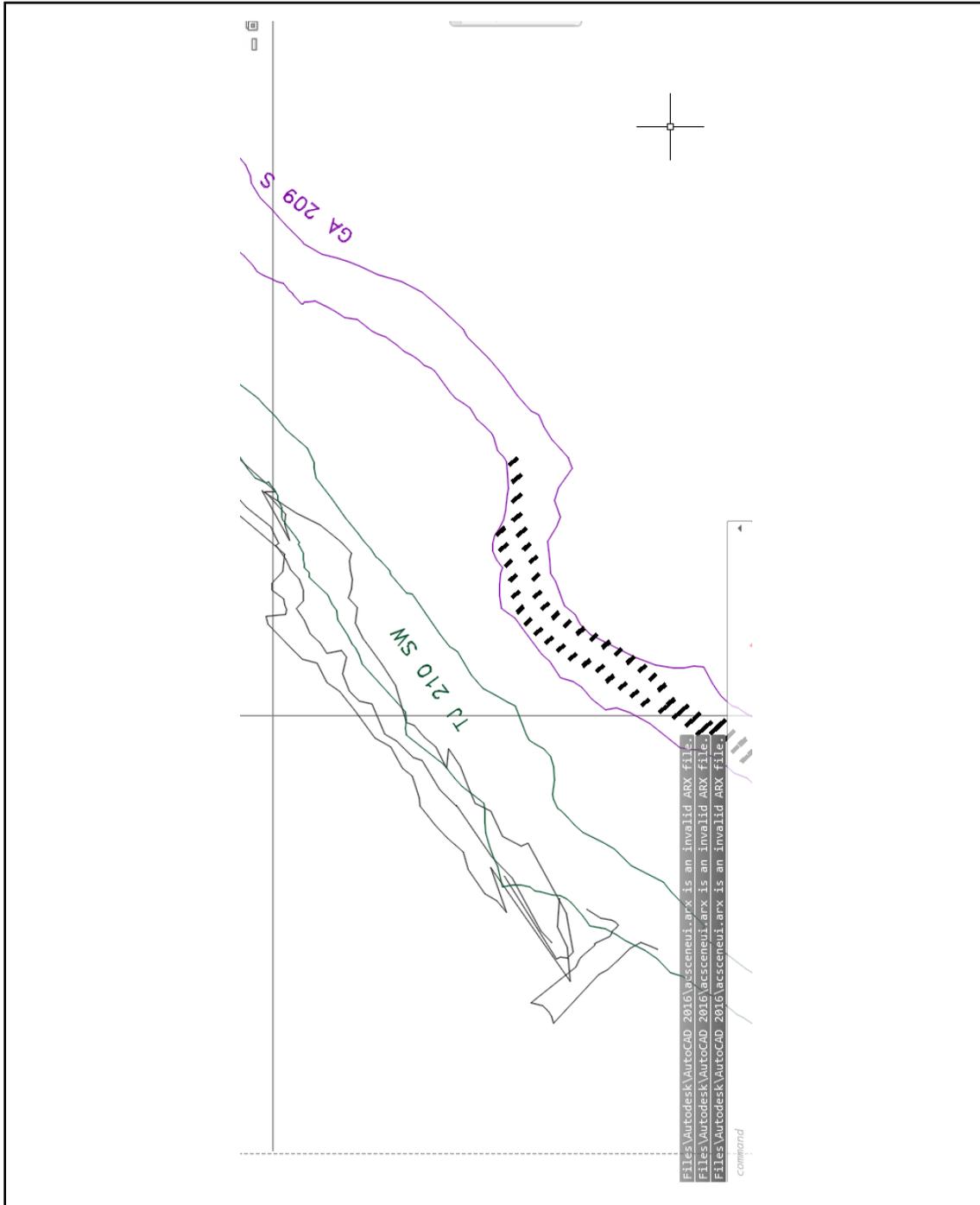
UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS			
MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA		PLANO GEOLÓGICO – VETA HASWUZ	
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro		
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 03

Anexo 5

Determinar los blocks de explotación.

Anexo 6

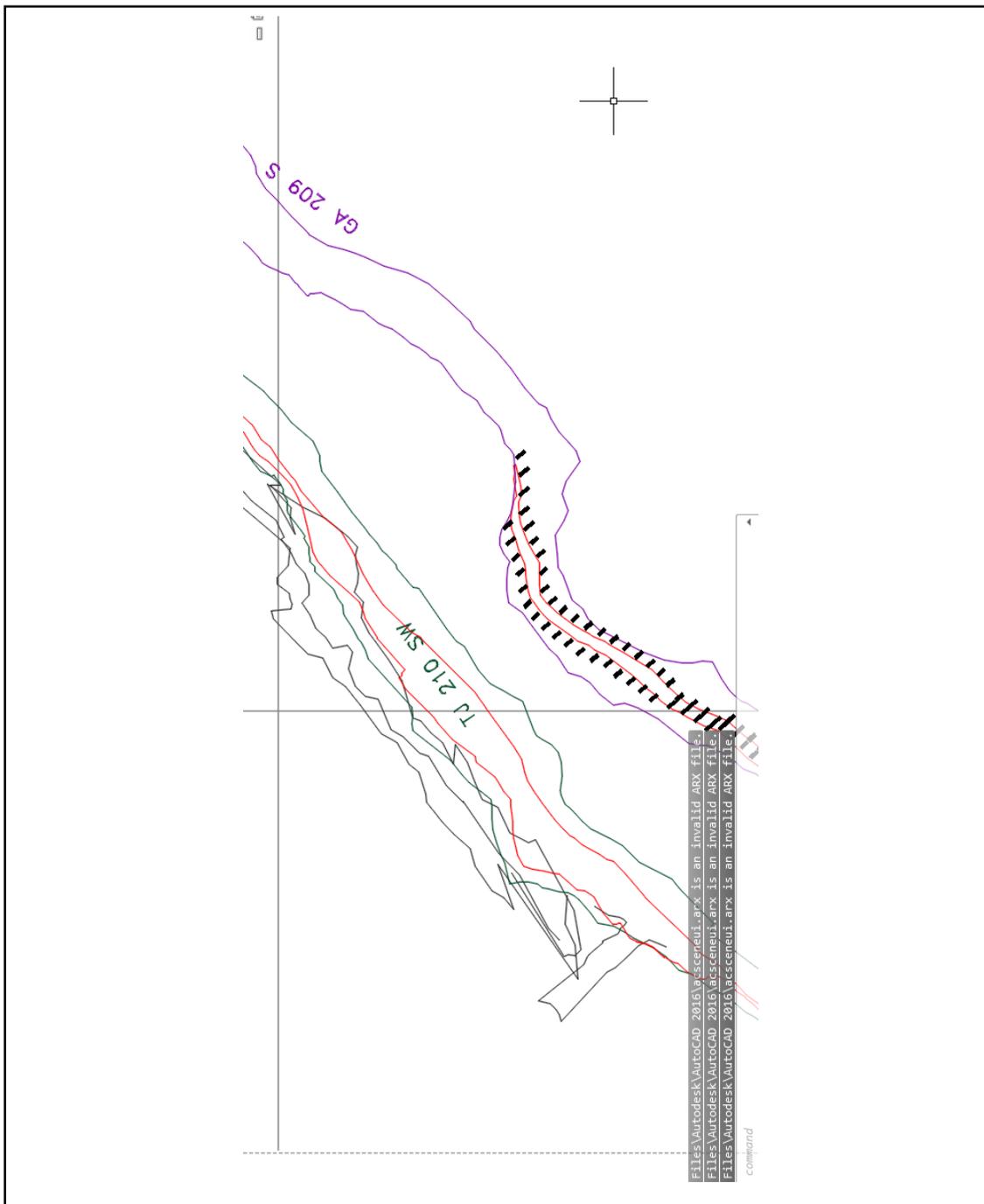
Contorneo de la galería.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA			
CONTORNEO DE GALERIA – VETA HASWUZ			
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro		
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 05

Anexo 7

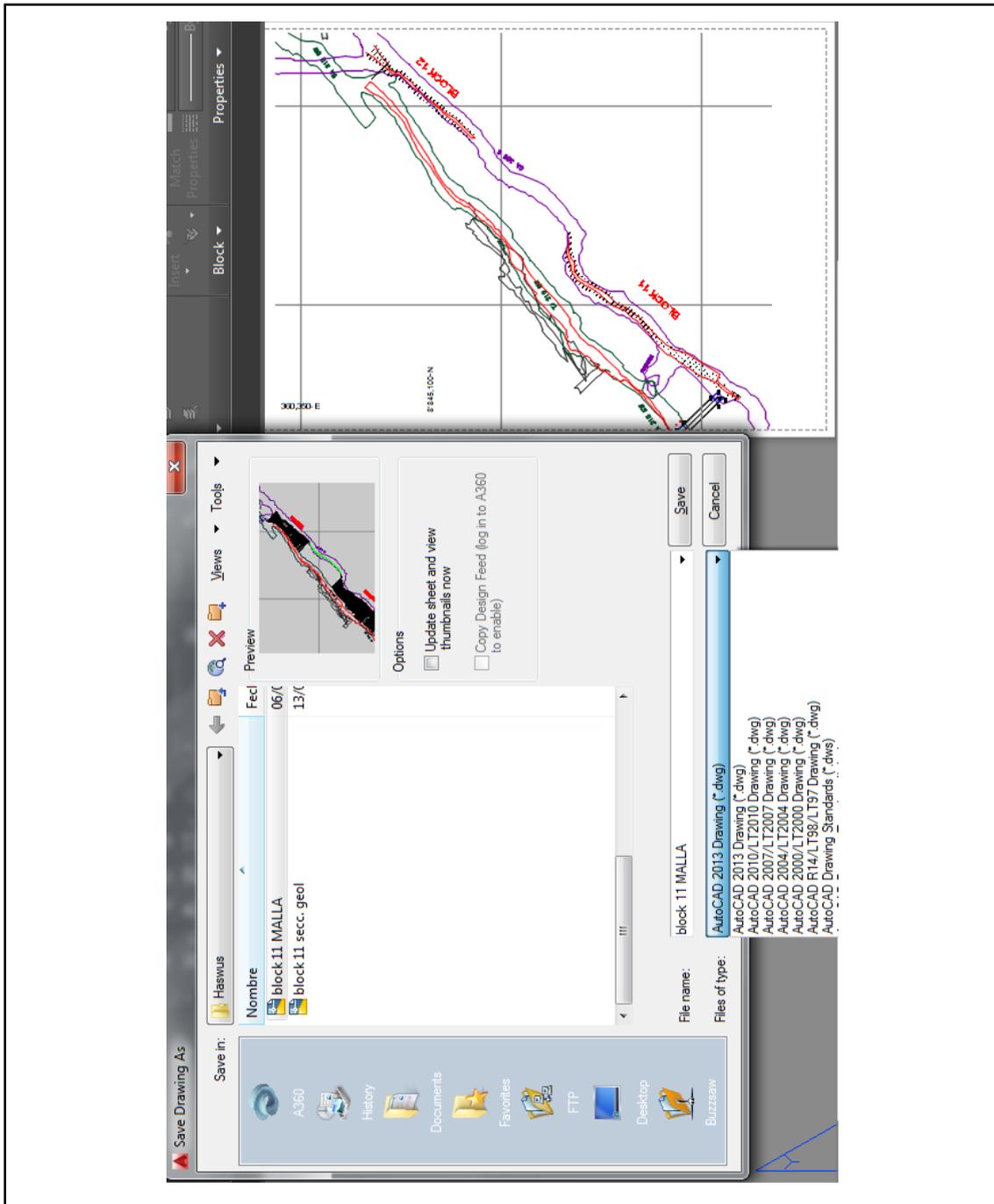
Contorneo de la veta.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS			
MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA		CONTORNEO DE VETA- VETA HASWUZ	
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro		
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 06

Anexo 8

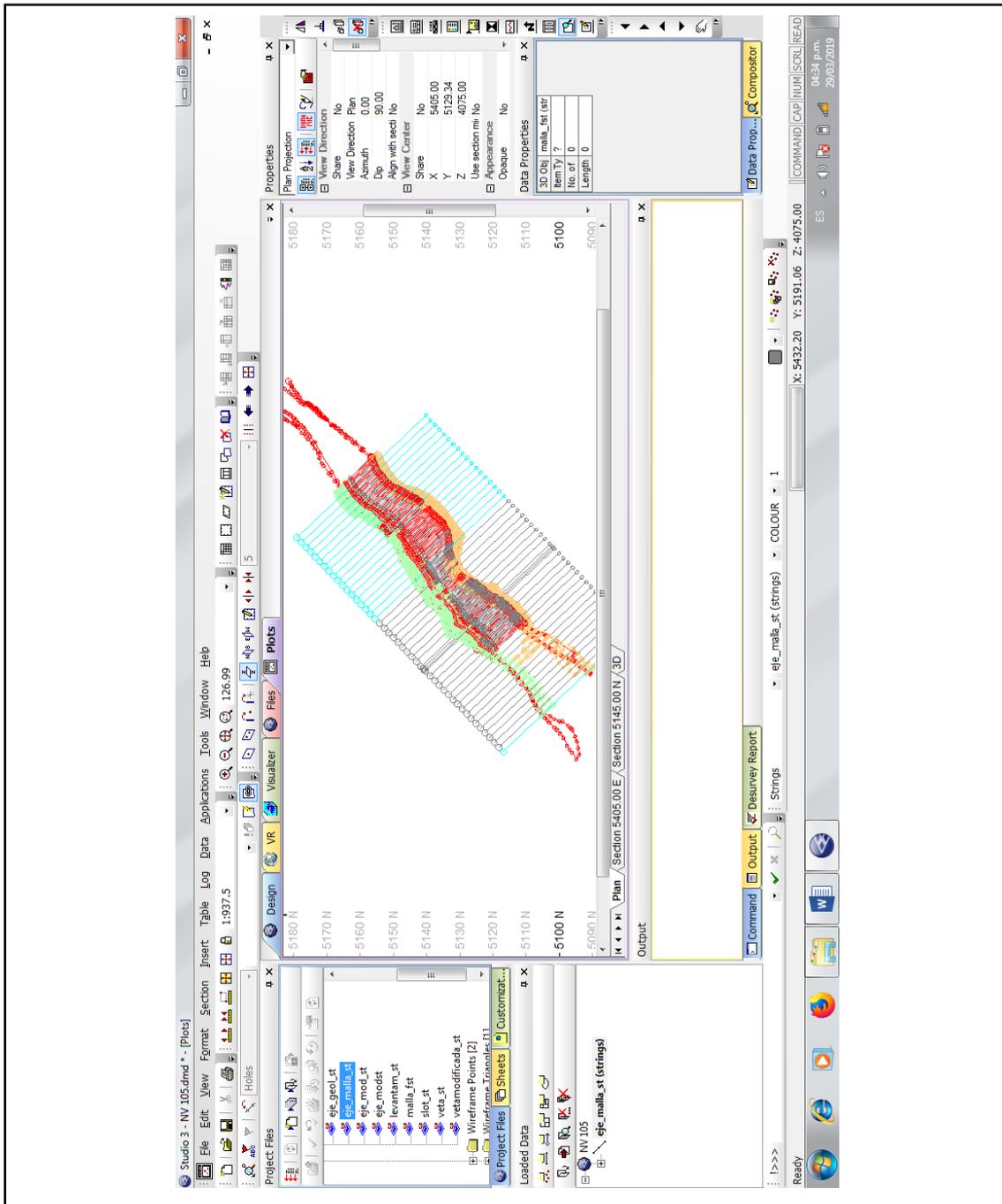
Procesamiento de datos con
el Autocad.



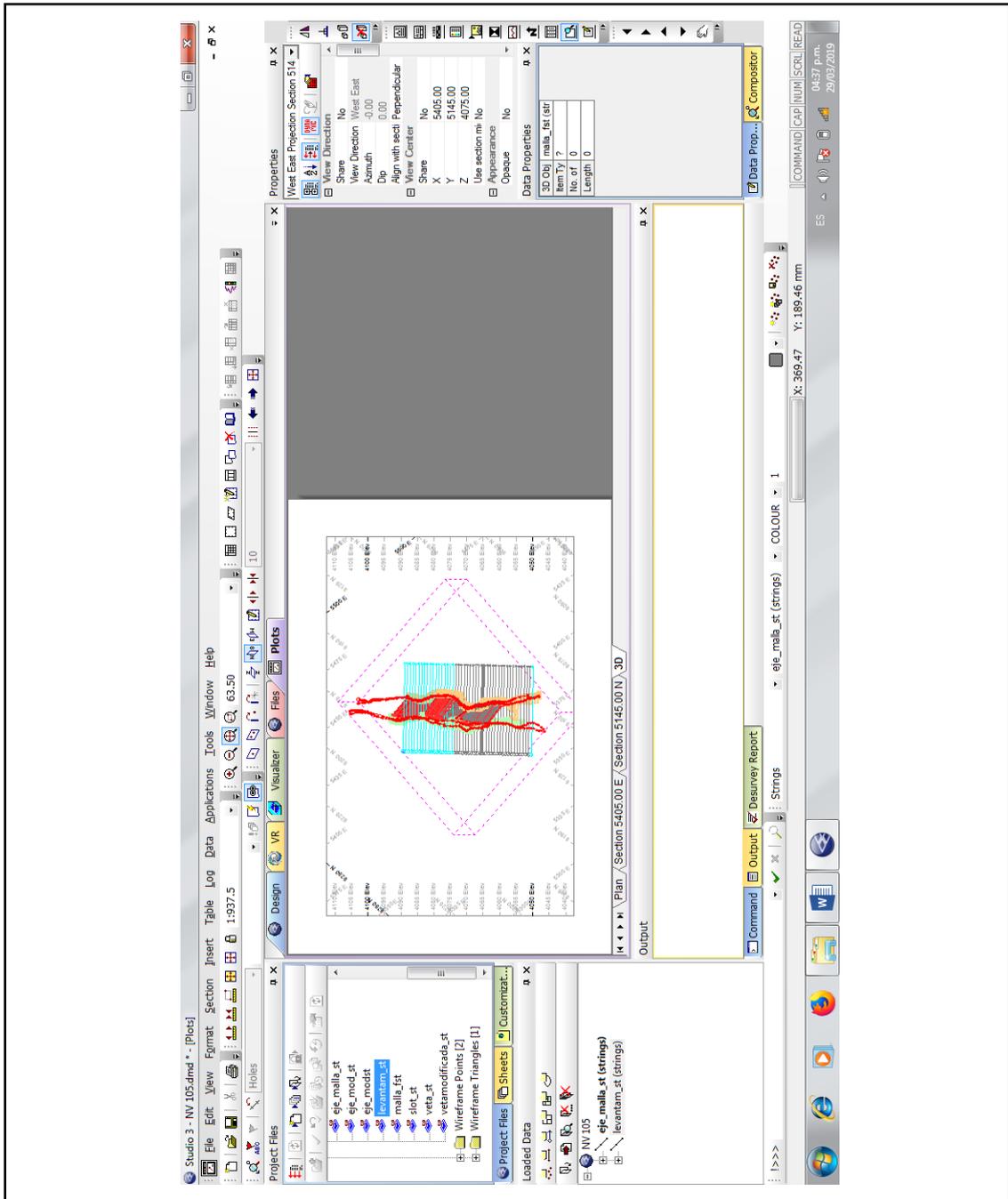
UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS			
MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA			
PROCESAMIENTO DE DATOS CON AUTOCAD – VETA HASWUZ			
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro		
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 07

Anexo 9

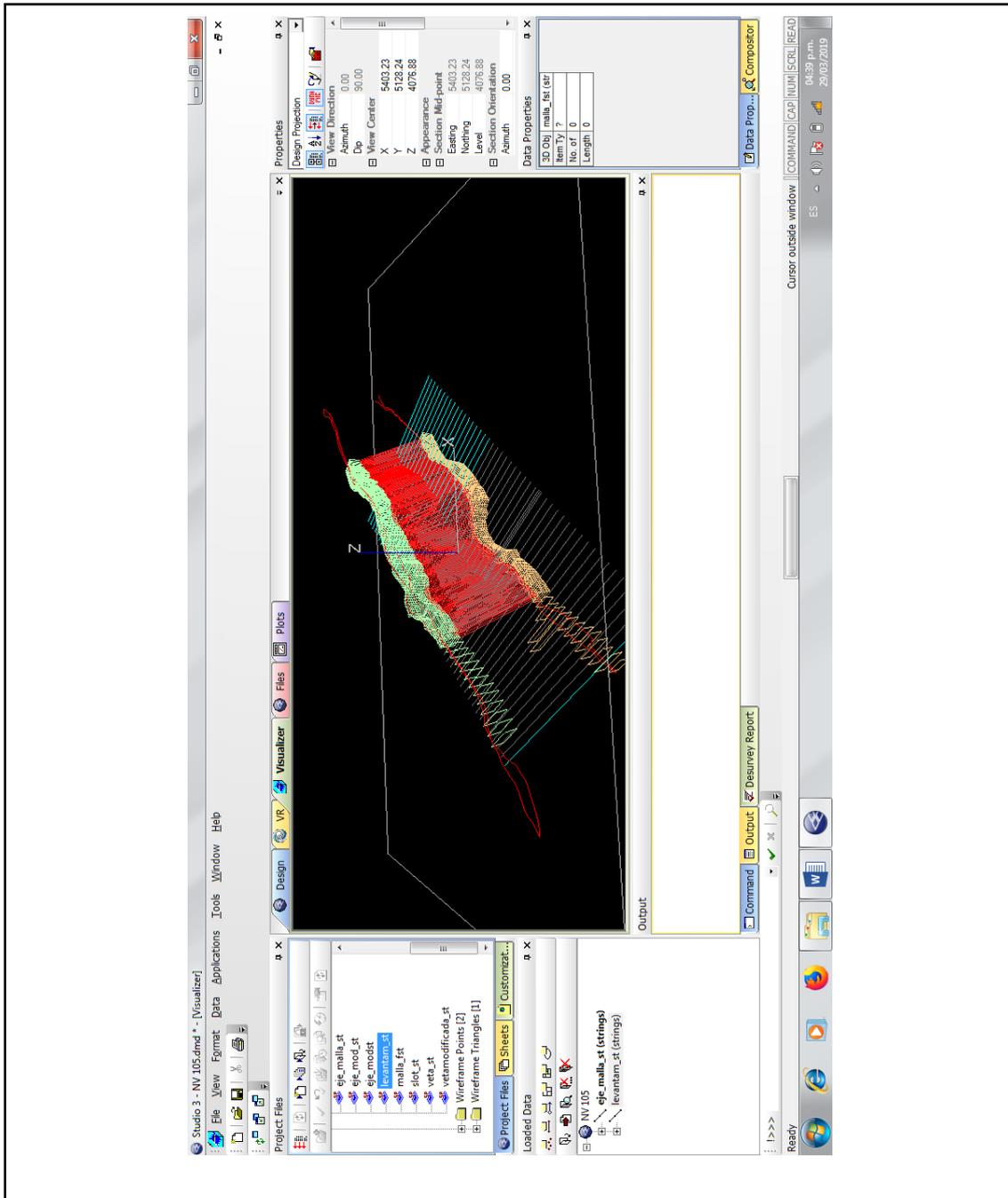
Procesamiento de datos con
el Datamine.



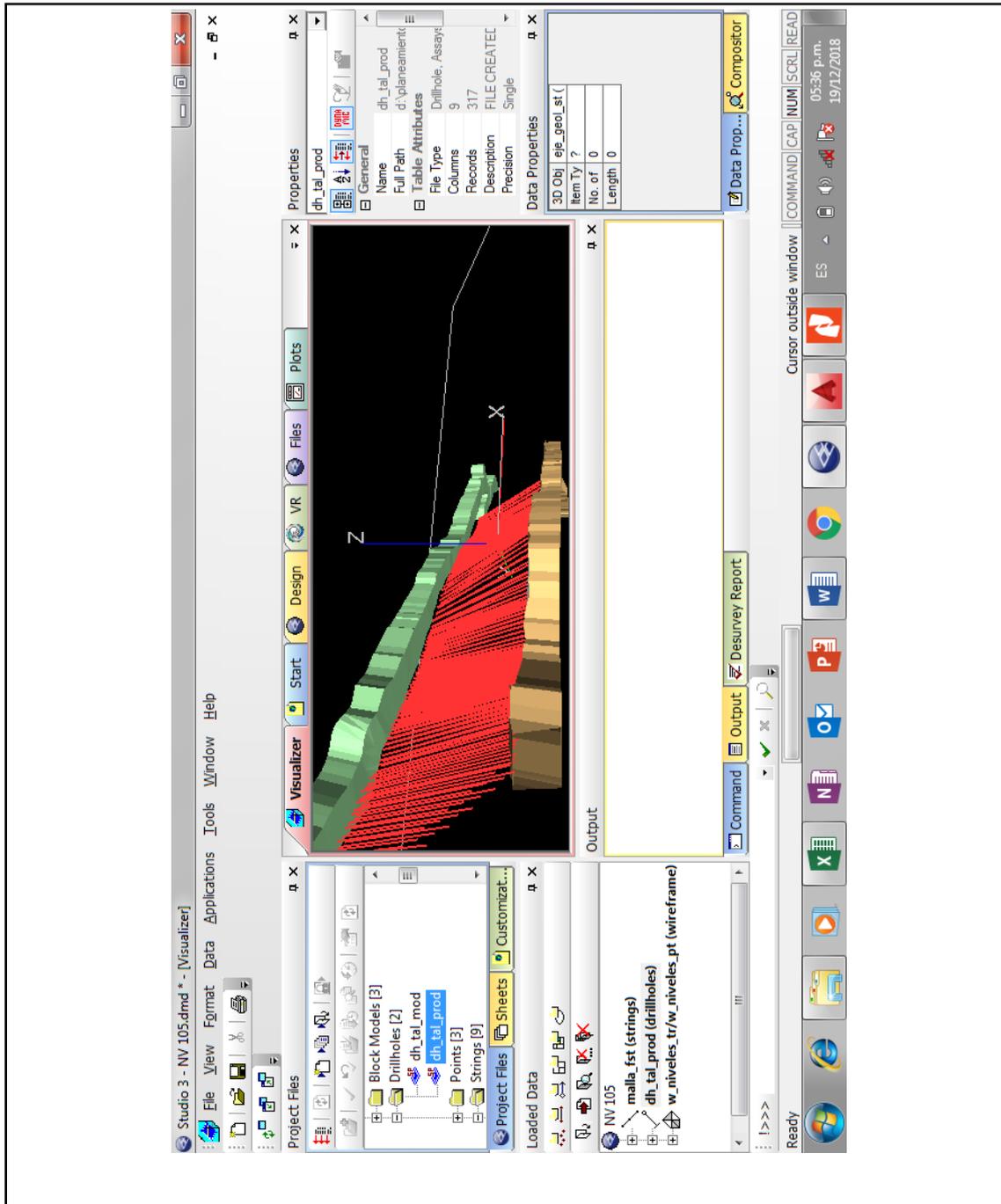
UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA			
PROCESAMIENTO DE DATOS CON DATAMINE – VETA HASWUZ			
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos		Tesis para obtener el Grado de Maestro	
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo		Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E
		PLANO: 08	



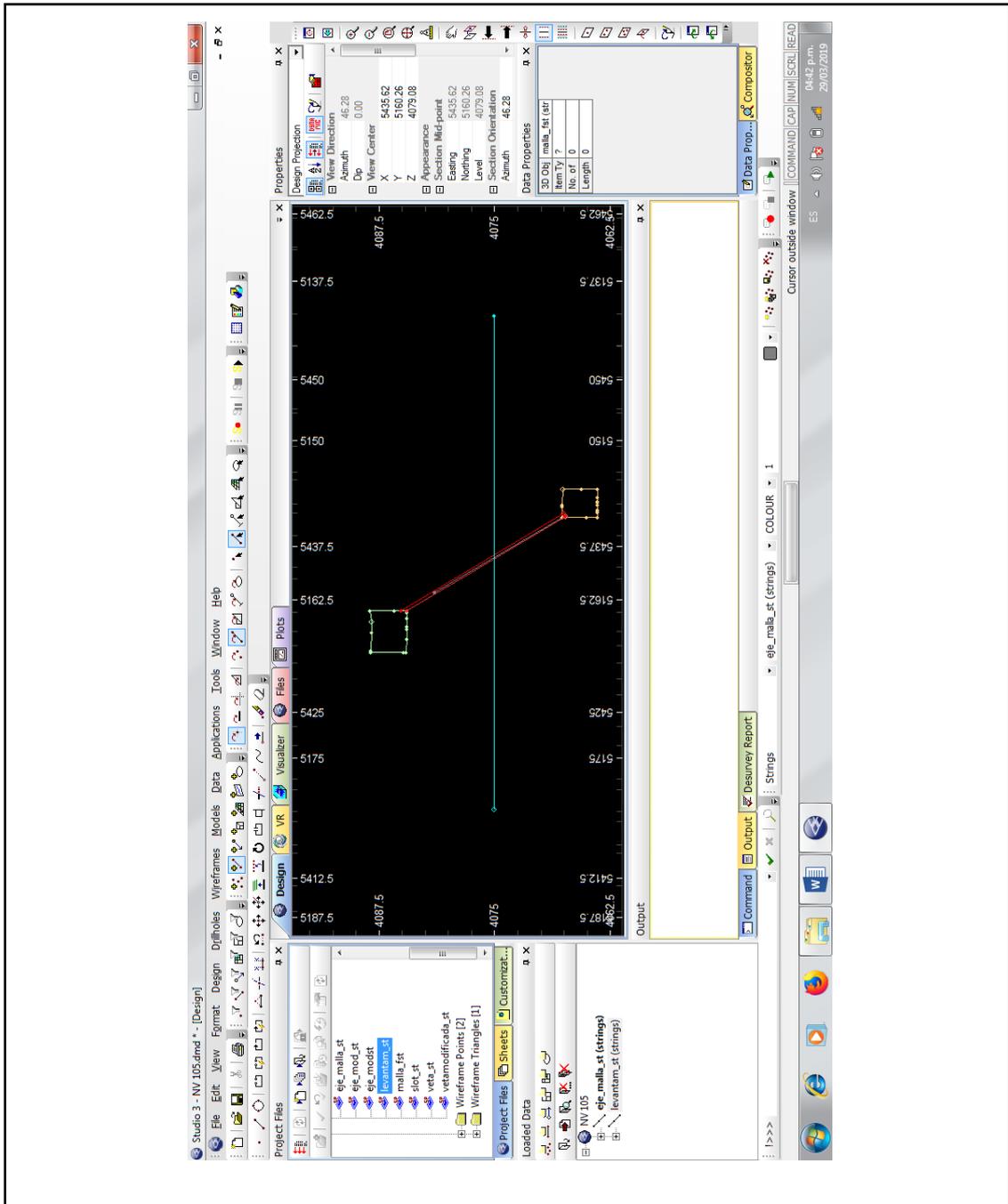
UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA			
PROCESAMIENTO DE DATOS CON DATAMINE – VETA HASWUZ			
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos		Tesis para obtener el Grado de Maestro	
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo		Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E PLANO: 09



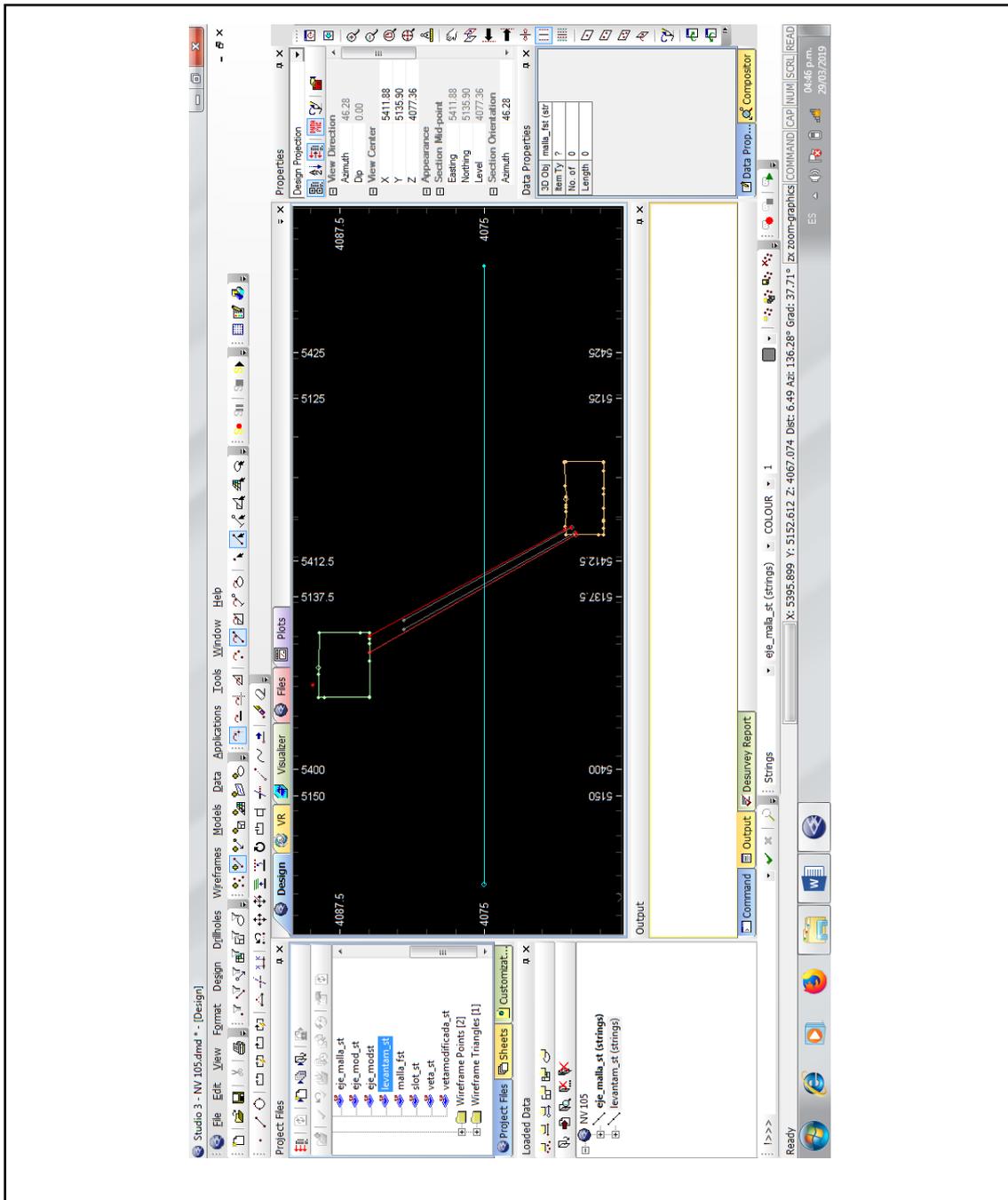
UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS			
MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA			
PROCESAMIENTO DE DATOS CON DATAMINE – VETA HASWUZ			
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro		
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 10



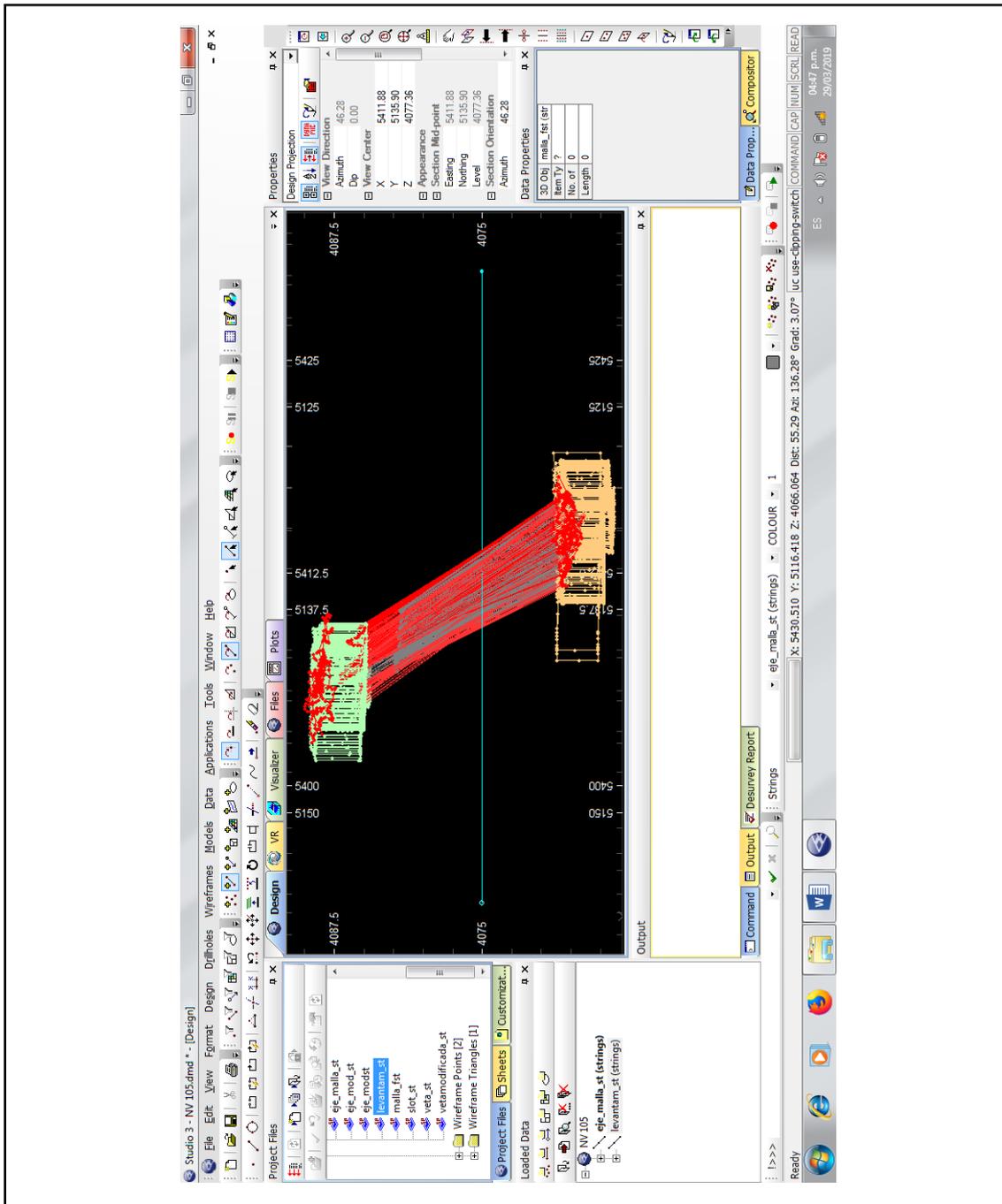
UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS		
MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA		
PROCESAMIENTO DE DATOS CON DATAMINE – VETA HASWUZ		
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro	
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E
		PLANO: 11



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA			
PROCESAMIENTO DE DATOS CON DATAMINE – VETA HASWUZ			
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro		
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 12



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA			
PROCESAMIENTO DE DATOS CON DATAMINE – VETA HASWUZ			
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro		
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 13



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA			
PROCESAMIENTO DE DATOS CON DATAMINE – VETA HASWUZ			
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro		
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 14

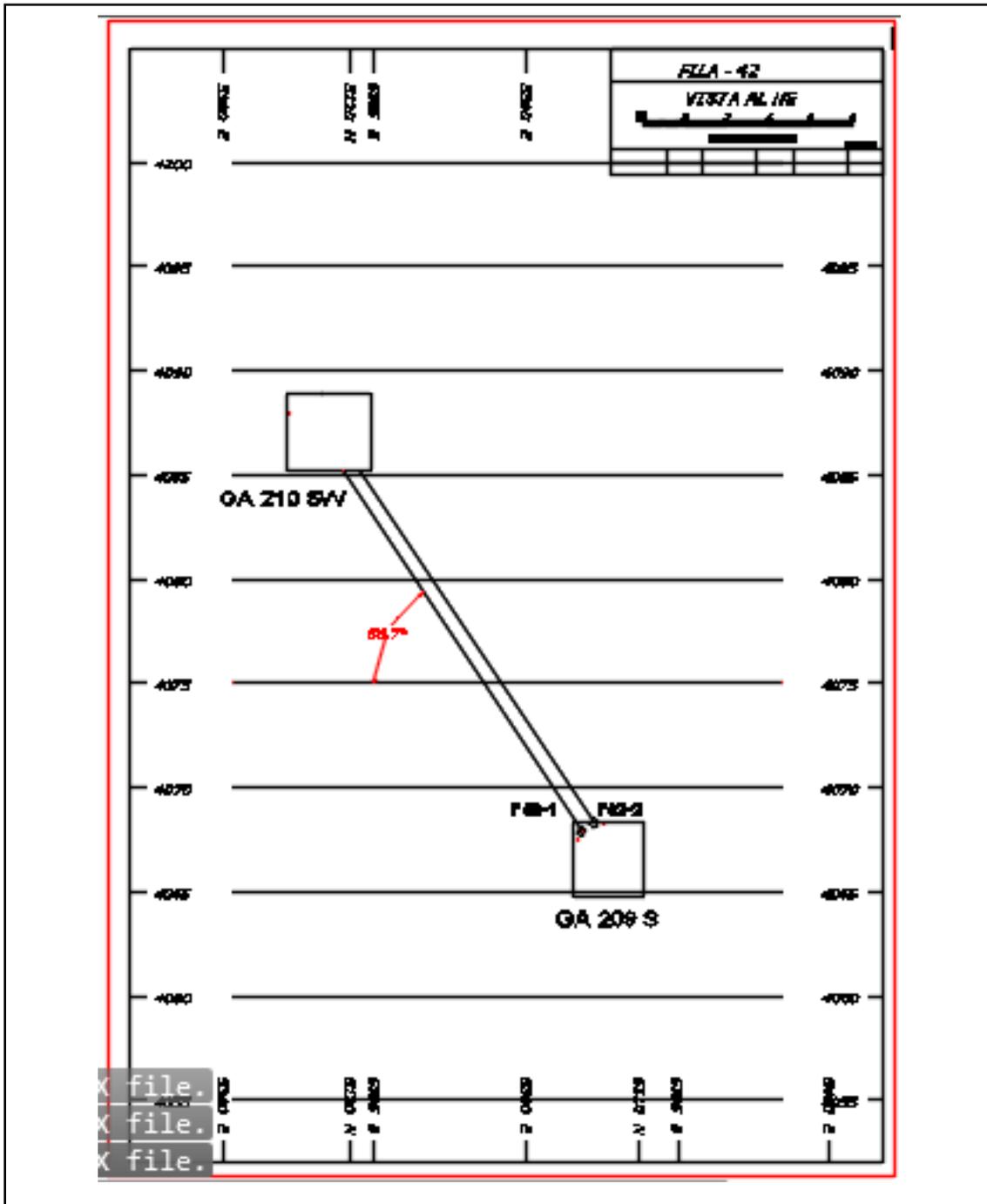
Anexo 10

Procesamiento de datos en
hoja de cálculo y Autocad.

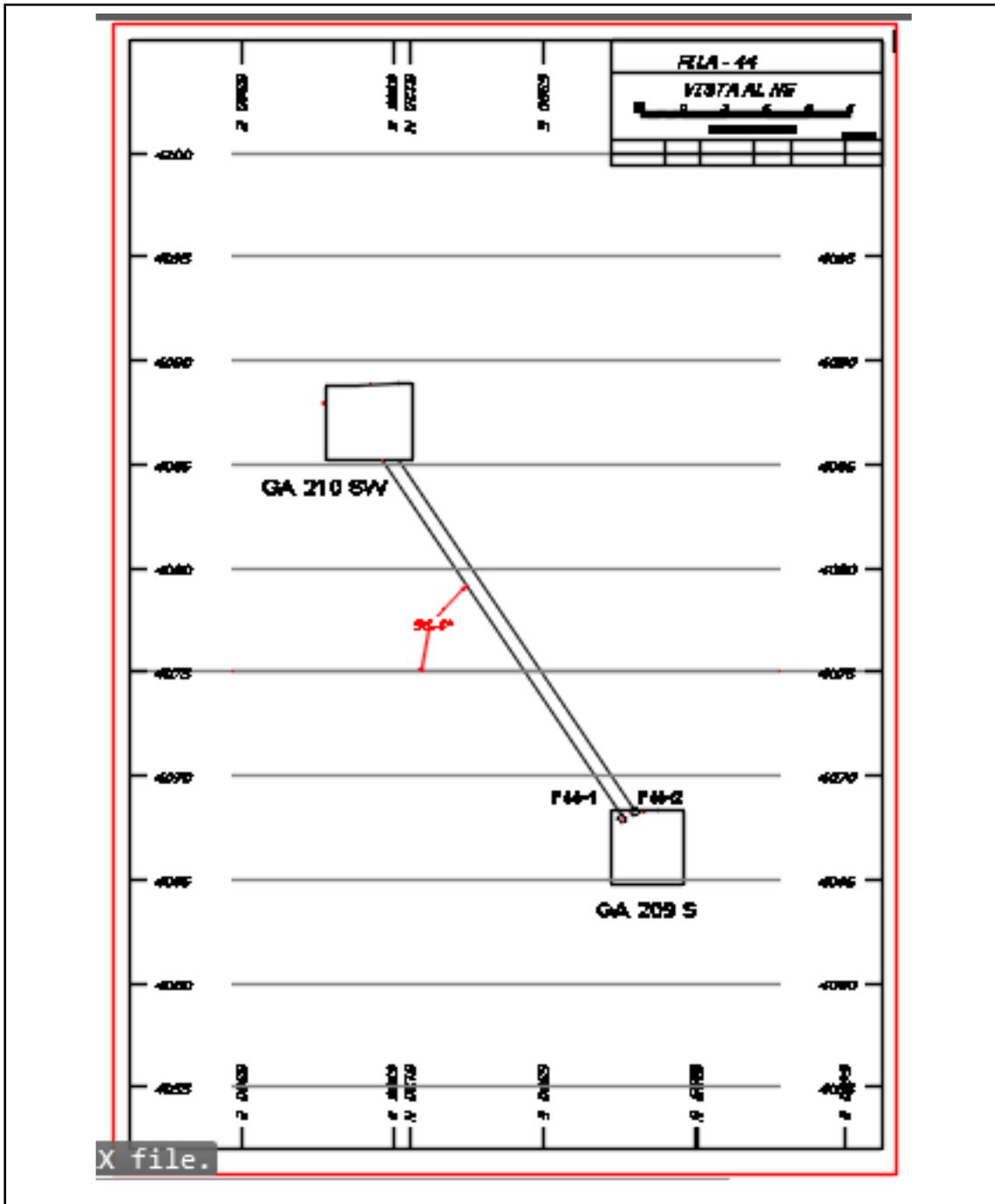
**REPORTE DE TALADROS PARA MALLA DE PERFORACIÓN - SUBLEVEL STOPING
VETA HASWUZ NV 065-085 (BLOCK 11)**

Equipo: Raptor # 02 **Long. Barra:** 1.50 m **Fecha:** 01/09/2013
1.00 m

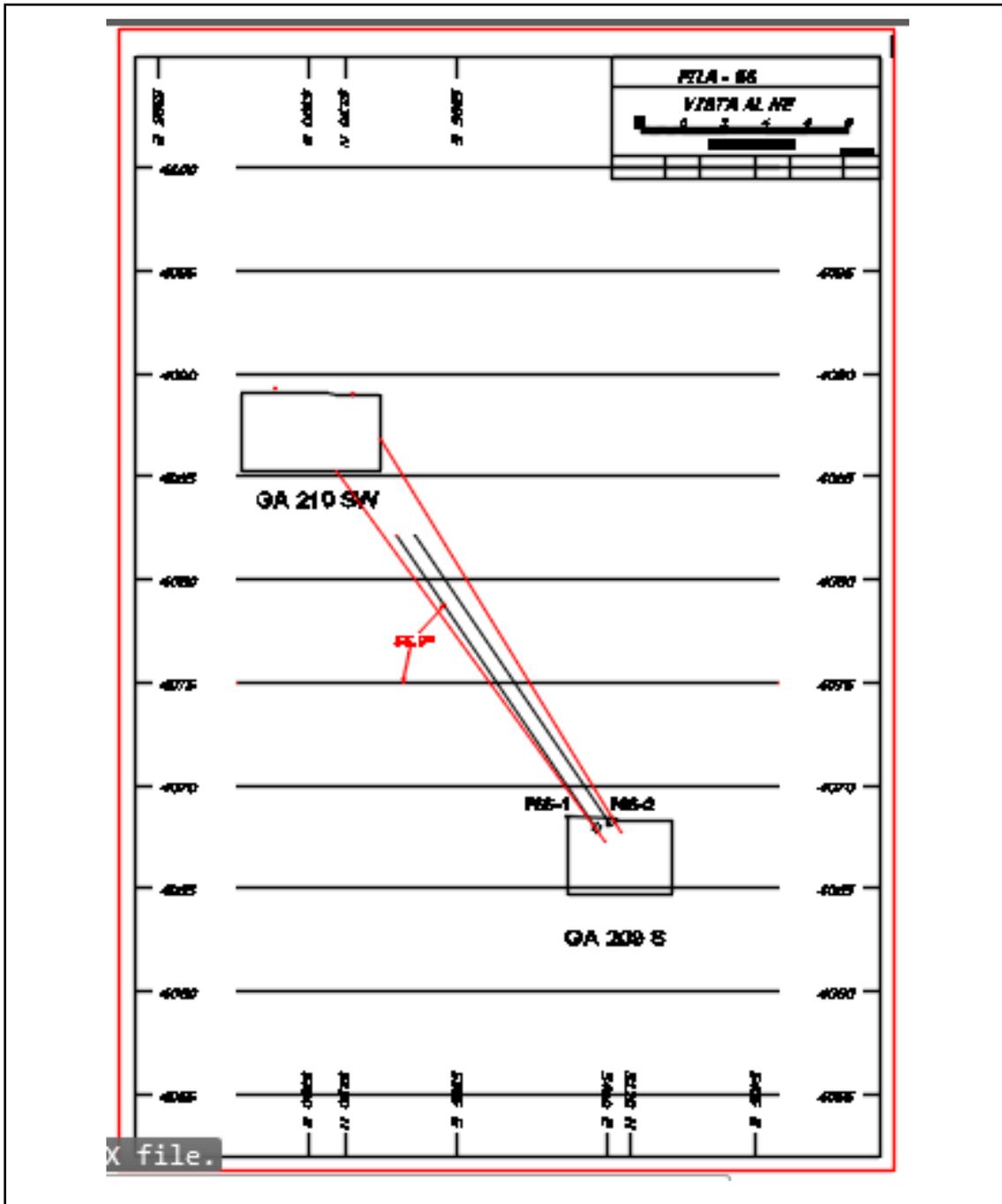
TALADRO	ESTE	NORTE	Nº Barras	Azº	INCLº
F26-1	360386.81	8845105.68	14	316	56
F26-2	360387.50	8845104.96	14	316	56
F26-3	360388.19	8845104.25	15	316	56
F27-1	360386.90	8845106.32	13	316	57
F27-2	360387.58	8845105.61	13	316	57
F27-3	360388.26	8845104.90	14	316	57
F28-1	360387.47	8845106.45	13	316	56
F28-2	360388.06	8845105.82	13	316	56
F29-1	360387.54	8845107.09	13	316	57
F29-2	360388.17	8845106.43	13	316	57
F29-3	360388.73	8845105.84	14	316	57
F30-1	360387.60	8845107.76	13	316	56
F30-2	360388.27	8845107.05	13	316	56
F30-3	360388.84	8845106.46	13	316	56
F31-1	360388.38	8845107.66	13	316	57
F31-2	360388.95	8845107.07	13	316	57
F32-1	360388.55	8845108.17	14	316	56
F32-2	360389.06	8845107.67	14	316	56
F33-1	360389.12	8845108.33	13	316	57
F33-2	360389.69	8845107.74	14	316	57
F34-1	360389.67	8845108.45	14	316	56
F34-2	360390.25	8845107.87	14	316	56
F35-1	360389.84	8845109.03	13	316	57
F35-2	360390.41	8845108.43	14	316	57
F36-1	360389.88	8845109.71	14	316	56
F36-2	360390.50	8845109.06	14	316	56
F37-1	360390.03	8845110.29	13	316	57
F37-2	360390.59	8845109.69	13	316	57
F38-1	360390.06	8845110.97	14	316	56
F38-2	360390.66	8845110.35	14	316	56
F39-1	360390.75	8845110.96	13	316	57
F39-2	360391.34	8845110.36	13	316	57
F40-1	360390.78	8845111.66	14	316	56
F40-2	360391.41	8845110.99	14	316	56
F41-1	360391.53	8845111.61	13	316	57
F41-2	360392.13	8845110.99	13	316	57



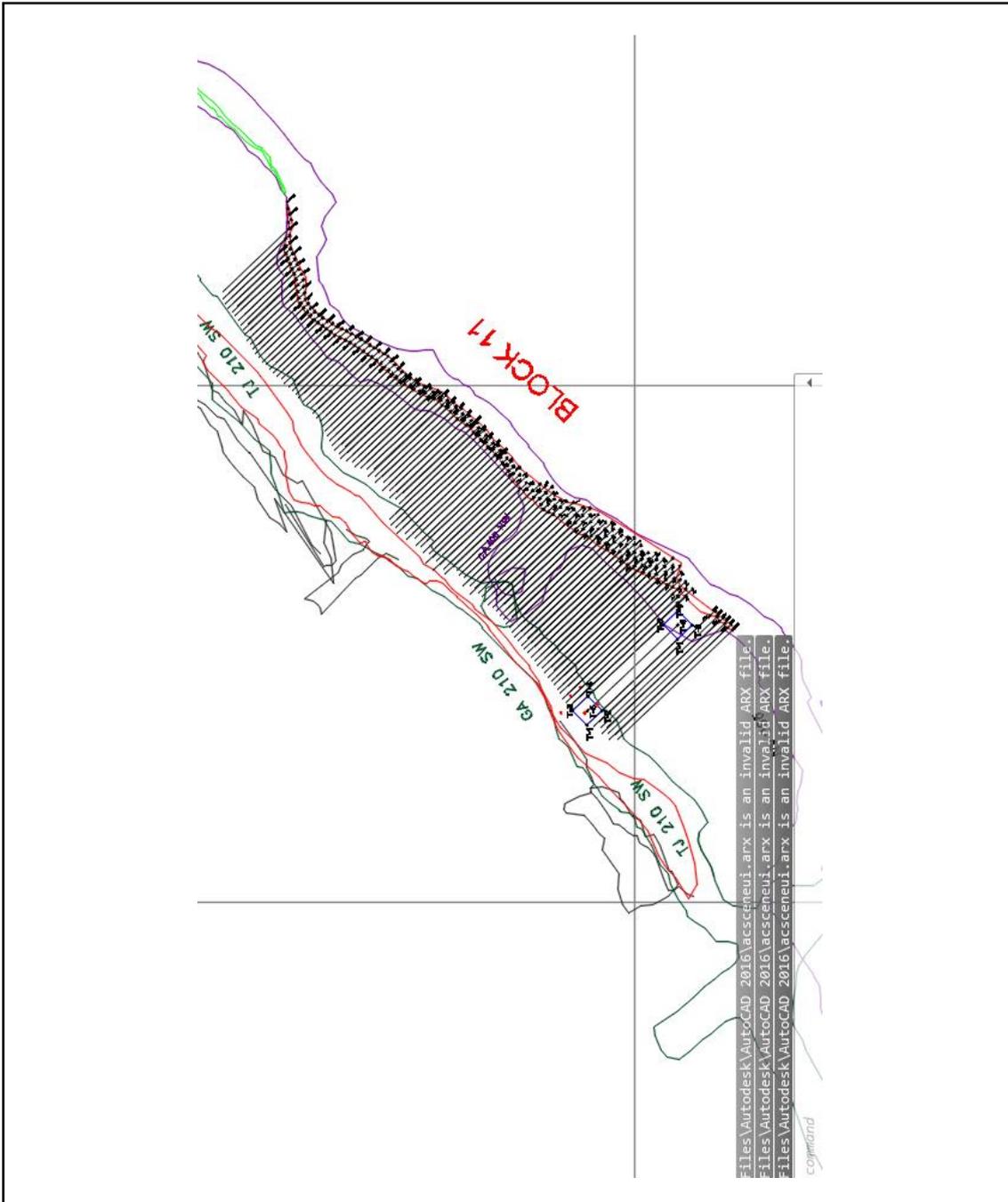
UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS			
MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA			
SECCIÓN FILA 42 – VETA HASWUZ			
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro		
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 15



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS			
MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA			
SECCIÓN FILA 44 – VETA HASWUZ			
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro		
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 16



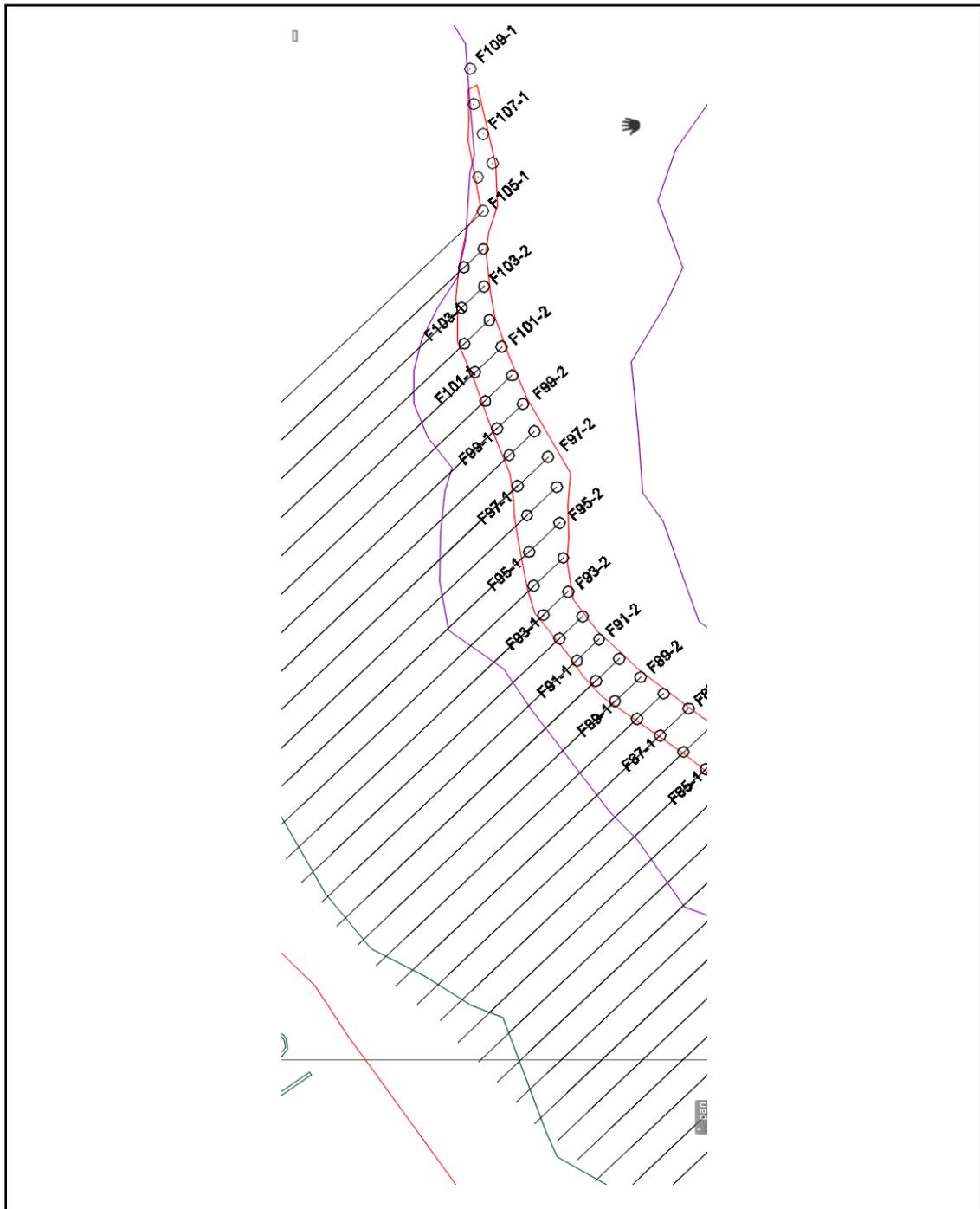
UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS			
MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA			
SECCIÓN FILA 68 – VETA HASWUZ			
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro		
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 17



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA			
TALADROS PARA PERFORACIÓN – VETA HASWUZ			
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos		Tesis para obtener el Grado de Maestro	
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 18

Anexo 11

Replanteo de puntos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS			
MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA		REPLANTEO DE PUNTOS TOPOGRÁFICOS – VETA HASWUZ	
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro		
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 19

Anexo 12

Control de perforación.



Anexo 13

Evaluación del tajeo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS			
MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL MINERA			
ISOMETRICO – VETA HASWUZ			
Presentado por: Ing. Juan Carlos Caro Zevallos	Tesis para obtener el Grado de Maestro		
Revisado por: Mg. Edgar Alcántara Trujillo	Fecha: Abril del 2019	Escala: S/E	PLANO: 21



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES
CARRIÓN ESCUELA DE POSGRADO-FACULTAD DE
INGENIERÍA DE MINAS
MAESTRIA EN CIENCIAS - MENCIÓN: SEGURIDAD Y
SALUD OCUPACIONAL MINERA



TAJEO – VETA HASWUZ

Presentado por:
Ing. Juan Carlos Caro
Zevallos

Tesis para obtener el Grado de Maestro

Revisado por:
Mg. Edgar Alcántara
Trujillo

Fecha: Abril del 2019

Escala: S/E