

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas

Tesis

**Aplicación del scanner topográfico para evaluar los
avances de los tajeos mineros en la Unidad
Minera Uchucchacua 2019**

Tito Edwin Sotomayor Cardenas
Atilio Toshiro Toykin Mucha

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Minas

Huancayo, 2020

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Ing. Oscar Jesús Canchucaja Gutarra

AGRADECIMIENTOS

Damos las gracias a Dios por iluminarnos con su sabiduría en este camino a conseguir esta meta planificada.

A nuestros padres por guiarnos con habilidades blandas y duras que nos sirvieron para ser frente a los problemas cotidianos y poder llegar a esta etapa de ser profesionales.

A nuestro hermanos y hermanas porque sus consejos nos motivaron a seguir adelante sin poner excusas de cuán difícil sea la situación.

A nuestras parejas que entendieron el sacrificio que se realizó para poder llegar a esta meta planificada.

A nuestros docentes de la Universidad Continental que nos brindaron sus experiencias profesionales y conocimientos para guiarnos por el buen camino del saber.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis abuelos maternos y paternos y a mi padre Cesar A. Toykin Urbina, quienes desde el cielo me cuidan y protegen, a mi madre Gladys S. Mucha Acosta porque el esfuerzo que realiza día a día es un ejemplo a seguir, a mis hermanos y hermanas, a mi novia Jessie por su constante apoyo incondicional en todos estos momentos. Gracias por su tiempo y comprensión sin ustedes no podría llegar a esta etapa.

Atilio Toshiro Toykin Mucha

Dedicado a mis hijos Gerardo y Eduardo, a mi esposa Paulina, por impulsarme día a día de poder conseguir las metas trazadas a mi padre Justo y abuela Eldeliza, porque me siguen iluminando desde el cielo y cumplirles que llegaría a culminar lo iniciado por ellos.

Tito Edwin Sotomayor Cárdenas

ÍNDICE

ASESOR.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
DEDICATORIA	4
ÍNDICE	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO I.....	14
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	14
1.1.1. Planteamiento del problema	14
1.1.2. Formulación del problema	14
1.2. Objetivos	15
1.2.1. Objetivo general	15
1.2.2. Objetivos específicos.....	15
1.3. Justificación e importancia	15
1.3.1. Justificación práctica.....	15
1.3.2. Importancia.....	16
1.3.3. Limitaciones	16
1.4. Hipótesis y descripción de las variables	16
1.4.1. Hipótesis general	16
1.4.2. Hipótesis específicas	17
1.5. Identificación de las variables.....	17
1.5.1. Variable independiente	17
1.5.2. Variable dependiente.....	17
CAPÍTULO II.....	19
2.1. Antecedentes del problema.....	19
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	19
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	19
2.2. Bases teóricas.....	20
2.2.1. Fundamentos teóricos de la investigación	20
2.3. Definición de términos.....	24

2.4.	Generalidades de la unidad minera Uchucchacua	25
2.4.1.	Ubicación y Accesibilidad	25
2.4.2.	Geología.....	27
2.4.3.	Minado.....	28
	El minado se desarrolla por el método Bench and Fill.....	29
2.4.4.	Metalurgia.....	30
CAPÍTULO III.....		33
3.1.	Método y alcance de la investigación	33
3.1.1.	Método de la investigación	33
3.2.	Diseño de la investigación.....	33
3.2.1.	Tipo de la investigación	33
3.2.2.	Nivel de investigación	33
3.3.	Población y muestra.....	33
3.3.1.	Población.....	33
3.3.2.	Muestra	33
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.4.1.	Técnicas en la utilización de datos	34
3.4.2.	Instrumentos utilizados en la recolección de datos	34
CAPÍTULO IV		35
4.1.	Resultados del tratamiento y análisis de la investigación	35
4.2.	La aplicación del escáner topográfico en los avances de los tajeos explotados por el método Bench and Fill.....	35
4.3.	Tiempo que realiza en el levantamiento empleando el escáner topográfico en el tajo Socorro Alto	38
4.4.	Cálculo del volumen empleando el escáner topográfico en el tajeo Socorro Alto ..	38
4.5.	La eficiencia del escáner topográfico en los avances de los tajeos explotados por el método Bench and Fill.....	52
4.6.	Los estándares de seguridad con el uso del escáner topográfico en el tajeo Socorro Alto en la aplicación de las herramientas de gestión en seguridad.....	55
4.7.	La rentabilidad en la aplicación del escáner topográfico en el avance del tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill	57
CONCLUSIONES		69
RECOMENDACIONES.....		71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		72
ANEXOS.....		74
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....		75
ANEXO 02: PLANO DEL ESCÁNER TOPOGRÁFICO		77

ANEXO 03: PLANO GEOLÓGICO.....	78
ANEXO 04: PLANO DE CORTE DE SECCIÓN TRANSVERSAL	79
ANEXO 05: PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL.....	80
ANEXO 06: PLANO DE PLANTA.....	81
ANEXO 07: RECOLECCIÓN DE DATOS CON EL ESCÁNER TOPOGRÁFICO VOID CARLSON	82
ANEXO 08: PETS.....	93
ANEXO 09: PETAR	96
ANEXO 10: IMÁGENES DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL ESCÁNER	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación y accesos a mina.....	27
Figura 2. Imagen Satelital de la Unidad Minera Uchucchacua.	28
Figura 3. Diseño isométricos de taladros largos en labores subterráneas.....	29
Figura 4. Esquema y proyección de taladros largos.....	30
Figura 5. Producción del minera. Tomado de Buenaventura.com	31
Figura 6. Producción del mineral y ley de cabeza	31
Figura 7. Cuadros de reservas y recursos.	32
Figura 8. Costo aplicable a las ventas Tomado de Buenaventura.com	32
Figura 9. Void Scanner150 (VS150) MK3.	35
Figura 10. Instalación del Void Scanner150 (VS150) MK.....	36
Figura 11. Estacionamiento del Void Scanner 150 (VS150) MK	37
Figura 12. Configuración del Void Scanner 150 (VS150) MK.....	37
Figura 13. Obtención de datos a tiempo real	38
Figura 14. Entorno para Windows del Software Deswik Cad.	39
Figura 15. Importación de datos tomados por el escáner topográfico	40
Figura 16. Nube de puntos topográficos tomados por el escáner topográfico	40
Figura 17. Comparación del modelo geológico con la rotura del escáner topográfico	41
Figura 18. Se observa el método de explotación Bench and Fill.....	41
Figura 19. Corte transversal.....	42
Figura 20. Generación de los anillos topográficos.....	42
Figura 21. Anillos topográficos vistos en planta.	43
Figura 22. Anillos topográficos vistos de otra perspectiva	43
Figura 23. Modelamiento en sólido de los anillos topográficos.....	44
Figura 24. Modelamiento en sólido incluyendo los niveles superior e inferior	44
Figura 25. Vista del sólido con los niveles superior e inferior	45
Figura 26. Gráfico de selección del área de rotura del escáner topográfico	45
Figura 27. Gráfico de rotura a cubicar.....	46
Figura 28. Gráfico de rotura para cubicar.....	46
Figura 29. Modelo geológico de la rotura	47
Figura 30. Modelo geológico.....	47
Figura 31. Modelamiento del modelo geológico	48
Figura 32. Datos técnicos del modelo geológico	48
Figura 33. Modelamiento del área de la rotura del escáner topográfico	49
Figura 34. Datos técnicos del modelamiento de la rotura del escáner topográfico.	49

Figura 35. Gráfico del modelamiento geológico y modelo rotura del escáner topográfico	50
Figura 36. Gráfico de procedimiento de la extracción del mineral sin dilución.....	50
Figura 37. Grafico datos técnicos del área de la rotura del escáner.....	51
Figura 38. Nube de puntos topográficos tomados en campo con el escáner topográfico en el software Deswik Cad.	54
Figura 39. Modelamiento de la nube de puntos topográficos.	54
Figura 40. Se realiza la inspección y verificación del levantamiento en negativo	56
Figura 41. Colocación de la línea de vida	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Las características técnicas del Void Scanner Carlson	23
Tabla 2. Coordenadas UTM de la ubicación de Uchucchacua	26
Tabla 3. Cálculo del tiempo en el levantamiento topográfico.....	38
Tabla 4. Cálculo general del tajo Socorro Alto.	51
Tabla 5. Datos técnicos de la dilución y la recuperación	52
Tabla 6. Cuadros de costos del escáner topográfico	62
Tabla 7. Cuadro de cubicación obtenido con el escáner topográfico.....	68

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, denominado Aplicación del escáner topográfico para evaluar los avances de los tajeos mineros en la unidad Uchucchacua, tiene por objetivo general determinar la aplicación del escáner topográfico para evaluar los avances en los tajeos explotados por el método Bench and Fill.

La investigación ha determinado que a través del levantamiento topográfico con el uso del escáner las mediciones de distancias tienen una precisión de ± 5 cm. Y los decodificadores de laser tienen una precisión de 0.2° , la información del escaneo es corregida por sensores internos de cabeceo y balanceo para producir coordenadas XYZ en tiempo real para cada punto de datos.

De esta manera se puede afirmar que el uso del escáner topográfico reduce el tiempo del levantamiento topográfico, el cálculo de volumen es más preciso, la eficiencia del uso favorece positivamente, los factores de seguridad son mayores en zonas altamente riesgosas y la rentabilidad se refleja en la reducción de costos.

ABSTRACT

The present research work, called Application of the topographic scanner to evaluate the progress of the mining pits in the Uchucchacua unit, has as a general objective to determine the application of the topographic scanner to evaluate the advances in the pits exploited by the Bench and Fill method.

The investigation has determined that through the topographic survey with the use of the scanner the distance measurements have an accuracy of ± 5 cm. And the laser decoders have a precision of 0.2° , the information of the scan is corrected by internal sensors of pitch and roll to produce XYZ coordinates in real time for each data point.

In this way, it can be affirmed that the use of the topographic scanner reduces the time of the topographic survey, the volume calculation is more precise, the efficiency of use is positive, the safety factors are higher in highly risky areas and the profitability is reflected in cost reduction.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico a través del tiempo ha permitido implementar nuevas herramientas para un levantamiento topográfico eficaz, puesto que permite enmarcar diferencias con el método convencionales como el teodolito electrónico, estación total, GPS Diferencial, Drones, que presenta limitaciones en zonas de alto riesgo en la toma de datos que reduce su utilidad y el escáner topográfico genera eficiencia en la diversidad de información con mayor precisión, costos, rentabilidad y ahorro de tiempo.

Esta investigación se desarrolló con la información de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. unidad minera Uchucchacua, que luego de la preocupación al momento de realizar el levantamiento topográfico con la estación total en zonas de alto riesgo se realizaba un cálculo de volúmenes no preciso, es ahí donde se realiza el estudio del problema.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

Este proyecto de investigación analiza la aplicación del escáner topográfico para evaluar los avances de los tajeos mineros en la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. unidad minera Uchucchacua, 2019. Esto surgió con el desarrollo de trabajos realizados en levantamientos topográficos de labores como tajeos, subniveles, chimeneas, rampas y galerías en las que se utilizan equipos topográficos convencionales como son la estación total, teodolito, la brújula colgante, clinómetro y huincha. Presenta ciertas deficiencias en zonas de alto riesgo, en su metodología de aplicación como son los siguientes: en el tiempo de recolección de toma de datos topográficos, la precisión del cálculo del volumen, la eficiencia, los estándares de seguridad y la rentabilidad. Esto genera demora de tiempo y excesivo procesos para la toma de decisiones propias de la operación minera. De esta manera simplificando los procesos de toma de datos topográficos y la obtención de mejores resultados y una vez obtenido el desarrollo tecnológico de este equipo como el escáner topográfico se pretende la aplicación e implementación en los levantamientos topográficos en la minería subterránea.

1.1.2. Formulación del problema

A) Problema general

- ¿Cuál es el resultado de la aplicación del escáner topográfico para evaluar los avances en los tajeos explotados por el método Bench and Fill en la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. unidad minera Uchucchacua?

B) Problemas específicos

- ¿Cuál es el tiempo que realiza en el levantamiento empleando el escáner topográfico para medir el avance en el Tajeo Socorro Alto?
- ¿Cuál es el cálculo del volumen empleando el escáner topográfico para medir el avance en el Tajeo Socorro Alto?
- ¿Cuál es la eficiencia del escáner topográfico en el avance del tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill?

- ¿Cuáles son los estándares de seguridad con el uso del escáner topográfico para evaluar los avances en el Tajeo Socorro Alto?
- ¿Cuál es la rentabilidad en la aplicación del escáner topográfico en el avance del tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar el resultado en la aplicación del escáner topográfico para evaluar los avances en tajeos explotados por el método Bench and Fill en la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. unidad minera Uchucchacua.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar el tiempo del levantamiento empleando el escáner topográfico para medir el avance en el Tajeo Socorro Alto.
- Calcular el volumen empleando el escáner topográfico para medir el avance en el Tajeo Socorro Alto.
- Determinar la eficiencia del escáner topográfico en el avance del tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill.
- Determinar los estándares de seguridad con el uso del escáner topográfico para evaluar los avances en el Tajeo Socorro Alto.
- Cuantificar la rentabilidad de la aplicación del escáner topográfico en el avance del tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación práctica

Para el desarrollo de la investigación, los tesisistas harán el uso de una justificación práctica, la que permite determinar la aplicación del escáner topográfico para evaluar los avances en tajeos explotados por el método Bench and Fill en la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. unidad minera Uchucchacua, el tiempo del levantamiento empleando con el escáner topográfico para medir el avance, el cálculo de volumen empleando con el escáner topográfico para medir el avance, la eficiencia con el uso del escáner topográfico en los avances de los tajeos explotados por el método Bench and Fill y los estándares de seguridad del levantamiento empleando el escáner topográfico para evaluar los avances, la rentabilidad de la aplicación del escáner topográfico en el avance

de los tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill. Con el desarrollo de esta investigación se permitirá encontrar soluciones concretas a los problemas mencionados anteriormente, lo cual mejorará sustancialmente la ejecución de nuevos procesos de control para levantamientos topográficos para la precisión del cálculo del volumen del mineral extraído en el método Bench and Fill. Con esto se obtendrá un modelamiento y un reporte rápido y fluido con una idea más clara de poder maximizar los ingresos económicos y resguardar la seguridad del personal que realiza el levantamiento topográfico en interior mina con un máximo nivel de detalle en un tiempo corto de trabajo en terreno. Para esto se utilizado un método no invasivo sin realizar el trabajo por un tiempo prolongado, permite realizar un trabajo seguro. Además, en los sistemas de planeamiento dentro de una mina, el tiempo ha hecho evolucionar a la tecnología y es así que con el escáner topográfico podemos mejorar todo el sistema de control, procesos de planificación, con menores recursos y/o logísticos y aplicarlo en la necesidad operativa que necesita la empresa minera para que sea de utilidad en la gran minería, así como en la pequeña minería.

1.3.2. Importancia

La elaboración de un informe diario de los levantamientos topográficos, que se realiza en los tajeos mineros con el uso del escáner topográfico que reduce el tiempo de levantamiento, permite poder generar un proceso más rápido y a la vez tomar una decisión más asertiva para lograr las metas planificadas para que este proyecto sea rentable.

1.3.3. Limitaciones

Esta investigación se realizó con la información tomada de la misma unidad de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., unidad minera Uchucchacua, la cual es de confidencialidad, por lo cual se manejó con bastante criterio y eficiencia. Sabemos que la información acerca de la programación del escáner topográfico para poder realizar un levantamiento topográfico es ilimitada y una capacitación es bien costosa gracias a la información brindada por el Ing. Denis Jove Ruiz del área de topografía de la empresa. Este trabajo se pudo realizar junto con la experiencia del asesor.

1.4. Hipótesis y descripción de las variables

1.4.1. Hipótesis general

La aplicación del escáner topográfico influye de manera óptima en la evaluación del avance en el tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill en la unidad minera.

1.4.2. Hipótesis específicas

- El tiempo del levantamiento topográfico es de 37 minutos con el empleo del escáner topográfico para medir el avance en el tajeo Socorro Alto.
- El cálculo del volumen empleando el escáner topográfico para medir el avance en el tajeo Socorro Alto es de 861.70 m³.
- La eficiencia del escáner topográfico en el avance del tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill es de 99.7%.
- Los estándares de seguridad con el uso del escáner topográfico en el tajeo Socorro Alto es la aplicación de las herramientas de gestión en seguridad.
- La rentabilidad con el uso del escáner topográfico en el avance del tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill es de 99.8%.

1.5. Identificación de las variables

1.5.1. Variable independiente

X: Escáner topográfico.

La aplicación de la variable independiente, que se realiza en el levantamiento topográfico, es la primera operación que se ejecuta para hacer un proyecto una vez obtenido como finalidad la toma de datos para saber cuan real es el terreno o área de trabajo, para así poder tomar una decisión ya sea a corto, mediano o largo plazo.

Los indicadores son los siguientes:

- Tiempo.
- Cálculo del volumen.
- Eficiencia.
- Los estándares de seguridad.
- La rentabilidad.

1.5.2. Variable dependiente

Y: Avances en los tajeos mineros.

La aplicación de la variable dependiente se realiza en las empresas mineras que buscan el costo-beneficio para poder tomar una decisión, ya que esta medida las llevará a tener ganancias, lo que generaría que los beneficios netos futuros actualizados sean mayores que la inversión, esto significa que este proyecto será rentable.

Los indicadores son los siguientes:

- Tonelada métrica (TM).
- Toneladas métricas húmedas (TMH).
- Tonelada métrica seca (TMS).
- Toneladas métricas finas (TMF).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes internacionales

En la investigación “Determinación del cálculo de volumen de mineral extraído con el uso de estaciones totales 2013” se tuvo como objetivo elaborar un procedimiento para el levantamiento taquimétrico con estaciones totales que permita elevar la precisión del cálculo de volumen de minerales extraídos. Se llega a la siguiente conclusión: las coordenadas obtenidas en la densificación de la red de apoyo alcanzaron una precisión superior a 1: 40 000, por lo que dan respuesta a los futuros trabajos topográficos, las coordenadas obtenidas satisfacen la precisión para el levantamiento topográfico a escala 1:500 y el análisis de la precisión de los cálculos de volumen de mineral y el método de densificación geodésica por poligonometría realizados con la estación total Sokkia 630 RK satisface los parámetros de calidad adecuada para la densificación de redes y el levantamiento topográfico a escala 1:500 (1).

En la investigación “Elaboración del modelo digital de elevaciones mediante tecnología 3d láser escáner” se llega a la conclusión que los resultados obtenidos en la aplicación del procedimiento y la comparación con la estación total demuestran que la tecnología 3D láser escáner es más productiva, eficaz, eficiente y precisa para la obtención de modelos digitales de elevaciones en los yacimientos, por lo tanto, su utilización resulta de mayor confiabilidad, presenta menos riesgos y menor afectación al medio ambiente (2).

2.1.2. Antecedentes nacionales

En el estudio “Evaluar el grado de precisión del escáner láser en contrastación con una estación total en la generación de modelos digitales de terreno en la ciudad de Puno”, tuvo por objetivo la evaluación del grado de precisión del escáner láser en contrastación con una estación total en la generación de modelos digitales de terreno. Se llega a la conclusión de que el grado de exactitud del escáner láser alcanza una precisión alta en la generación de modelos digitales de terreno, al contrastar con una estación total de mayor precisión, por lo cual, se puede utilizar este método de levantamiento con escáner láser para obtener modelos digitales de terreno en mapas de escala grande rápida y precisa (3).

En su investigación “Aplicación del Distox para levantamiento topográfico subterráneo de labores angostas en la UP Carahuacra-Volcan, Cia Minera S.A.A. Junín 2013”, tuvo por objetivo el obtener resultados topográficos en el levantamiento subterráneo

de labores angostas con la aplicación del Distox en la U. Carahuacra-Volcán Cía. Minera S.A.A., Junín 201. Se llega a la conclusión de que con la aplicación del Distox es posible la obtención de resultados topográficos en un 95% en levantamiento subterráneo de labores angostas en la U. Carahuacra-Volcán Cía. Minera S.A.A., Junín 2013. (4)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Fundamentos teóricos de la investigación

En la “Elaboración del modelo digital de elevaciones mediante tecnología 3D láser escáner” en los resultados sobre minimización de riesgos de la utilización de un 3D láser escáner, este genera los siguientes beneficios: información digital precisa, fiable y exhaustiva disponible para intercambiar desde el diseño a la fabricación y el ensamblaje. Además, se reduce el tiempo de levantamiento, se minimizan errores de ingeniería debido a la disponibilidad de un gran número de puntos 3D precisos, así como errores de fabricación, por la precisión, y se permite, incluso, el diseño de partes más pequeñas. Las actividades de ajuste en campo se pueden casi eliminar gracias a la precisión obtenida en las fases previas. (2)

El escáner topográfico Void Scanner Carlson es una herramienta de topografía e inspección diseñada para su uso en entornos extremos para trabajar de forma rápida, segura y precisa. El especializado y resistente Void Scanner utiliza la medición láser de tiempo de vuelo para mapear rápidamente la forma, posición y ubicación espacial de cavidades, brindando a los gerentes de sitio la información necesaria para planificar proyectos más rentables, mejorar la eficiencia operativa y lo que es más importante, garantizar altos estándares de seguridad en ubicaciones potencialmente peligrosas. (5)

Las funciones del Void Scanner Carlson envían pulsos de infrarrojos, que se reflejan en superficies sólidas y se reciben nuevamente en la sonda para proporcionar un levantamiento rápido, preciso y seguro de los huecos subterráneos. Las mediciones de distancia tienen una precisión de ± 5 cm. Y los en codificadores que miden la dirección del láser tienen una precisión de 0.2°. La información de escaneo es corregida por sensores internos de cabeceo y balanceo para producir coordenadas XYZ en tiempo real para cada punto de datos. Esto permite que los datos sean georreferenciados con precisión en el sistema de coordenadas de la mina y múltiples escaneos pueden juntarse sin problema. Los datos de salida se pueden dibujar y comparar con los diseños del proyecto o como datos as-built para construir una representación 3D del sitio del proyecto. (5)

Las características especiales del Void Scanner Carlson son las siguientes (5) :

Fácil de usar. Configuración rápida y operación simple, ya que demora cinco minutos el armar el sistema, conectar los cables, montarlo en la pluma y preparar el *software*, lo que acelera los cálculos de volumen de un caserón regular. (5)

Velocidad de operación. Realiza un escaneo completo en incrementos de 1° en menos de doce minutos con la velocidad de escaneo de 200 puntos por segundo, escaneo horizontal de 360° y extensión de escaneo vertical de 270°. (5)

Puesta en estación flexible. Se coloca el Void Scanner en un trípode, pluma, mástil o grúa para permitir un funcionamiento seguro donde el acceso es limitado o peligroso. (5)

Conectividad inalámbrica opcional. El Void Scanner presenta una forma inalámbrica desde una posición de seguridad (hasta 50 metros si es necesario) con la caja de Wifi opcional que incluye una batería recargable, un módulo inalámbrico, dos opciones de alimentación y un estuche robusto **Peli™** con IP65. Asimismo, hay capacidad de proyectos con múltiples estaciones, escanea desde múltiples ubicaciones y visualiza los resultados de los datos 3D en tiempo real para obtener una representación 3D completa de un sitio de proyecto de minería o construcción. (5)

Diseño y navegación intuitiva. Ya sea que se ejecute en una PC o una tableta de uso rudo, el *software* Carlson Cavity Profiler-VS controla el Void Escáner, guía al usuario a través de la implementación y proceso, además permite la visualización de los escaneos en tiempo real a medida que la información está siendo recolectada. Esto ahorra tiempo, tanto en el entrenamiento de los operadores como en el uso en el sitio. (5)

Las herramientas de postproceso del *software* permiten a los operadores analizar, editar y filtrar datos según sea necesario. Las nubes de puntos georreferenciadas o las superficies modeladas se pueden exportar en varios formatos estándar de la industria para una fácil integración con paquetes de *software* de procesamiento de terceros.

Probado para garantizar un alto rendimiento. Está desarrollado para su uso bajo tierra, ya que el Void Scanner de Carlson ha sido sometido a pruebas ambientales rigurosas para garantizar un funcionamiento de alto rendimiento dentro de los límites especificados de temperatura, presión, humedad, estrés mecánico y otras condiciones ambientales adversas. Las pruebas incluyen protección y rendimiento de polvo y agua IP65 en condiciones de temperatura y humedad extremas. (5)

Las inspecciones también incluyen lo siguiente (5) :

- Prueba de choque.
- Prueba de aceleración.
- Prueba de vibración.
- Prueba de caída.

Los beneficios del Void Scanner Carlson son los siguientes:

Seguridad mejorada. Garantiza la seguridad y el cumplimiento de las operaciones actuales y de proyectos futuros con los modelos detallados de cavidades subterráneo de Void Escáner. (5)

Mayor rentabilidad. El Void Scanner se usa para mapear la forma y las dimensiones de los huecos subterráneos, lo que ayuda a gestionar la dilución y la pérdida de mineral en la mina. (5)

Mejor planificación. Es un apoyo para la planificación de nuevos proyectos con las imágenes en 3D completas de Void Scanner de sitios que pueden exportarse a paquetes de CAD para planificar nuevas extracciones, instalaciones o trabajos mineros. (5)

Tabla 1. Las características técnicas del Void Scanner Carlson

VOID ESCÁNER	
MÓDULO LÁSER	
CLASIFICACIÓN LÁSER (BS EN 60825 – 1:2014) (21 CFR 1040.10 Y 1040.11, EXCEPTO DESVIACIONES CON ARREGLO AL DOCUMENTO LÁSER N.º 50 DEL 24 DE JUNIO DE 2007)	CLASS2 (*)
MÓDULO LÁSER INFRARROJO	
TIPO	DIODO LÁSER LNGAAS.
LONGITUD DE ONDA (TÍPICA)	905 NM.
ENERGÍA MÁXIMA POR PULSO	2,76 X 1,5 MRADS.
RESOLUCIÓN	1 CM.
ALCANCE MÁXIMO A UN BLANCO PASIVO (**)	HASTA 150 METROS.
ALCANCE MÍNIMO	0,5 METROS.
TAMAÑO DE ABERTURA DE LALENTE Y UBICACIÓN	18 MM POSICIÓN FRONTAL DEL MÓDULO
MÓDULO LÁSER VISIBLE	
TIPO	ENCÓDER OPTOELECTRÓNICO
LONGITUD DE ONDA (TÍPICA)	650 NM
POTENCIA MÁXIMA	< 0,6 MW
TAMAÑO DE ABERTURA DE LALENTE Y UBICACIÓN	3 MM POSICIÓN FRONTAL DEL MÓDULO
MEDICIÓN DE ÁNGULOS	
TIPO	ENCÓDER OPTOELECTRÓNICO
PRECISIÓN	0.2°
RESOLUCIÓN	0.1°
ALCANCE	
VERTICAL	DE (+135°) A (-135°).
HORIZONTAL	DE 0° A 360°
MOVIMIENTO	SISTEMAS DE ENGRANAJES SDERVO – ASISTIDO CON FRENO MANUAL.
SENSORES DE CABECEO Y BALANCEO	
TIPO	BASADO EN ACELERÓMETRO
PRECISIÓN DE CABECEO Y BALANCEO	± 0.2°
ALCANCE DE CABECEO Y BALANCEO	360°
DATOS FÍSICOS	
CONSTRUCCIÓN	DE ALUMINIO MECANIZADO Y DE ACERO INOXIDABLE
GRADO DE PROTECCIÓN IP (***)	IP65
RANGO DE TEMPERATURAS DE FUNCIONAMIENTO	DE -10° C A 45 °C
DIMENSIONES DE LA CAJA DE TRANSPORTE	620MM X 480 MM X 240 MM
PESO	SONDA 5 KG./ MALETA DE TRANSPORTE CON SISTEMA: 23 KG.
ENTRADA DE ENERGÍA EXTERNA	DE 10 A 15 V. CE / 110 A 240 V. CA
CONSUMO DE ENERGÍA DURANTE EL ESCANEADO (TÍPS SEGÚN ICA).	9.6 W.

(*) La visualización de la salida láser con instrumentos ópticos diseñados para uso a distancia (p.ej. prismáticos) puede dañar la vista.

(**) Los alcances máximos de medición se registran conforme a la tarjeta blanca kodak (90% de reflectividad).

(***) Requisitos de compatibilidad medioambiental conforme a EN 60529:1992+AL: 2002

Tomado de Manual de Void Scanner Carlson

2.3. Definición de términos

Topografía. Tiene por objeto medir extensiones de tierra, tomando los datos necesarios para poder representar sobre un plano, a escala, su forma y accidentes. Es el arte de medir distancias horizontales y verticales entre puntos y objetos sobre la superficie terrestre, medir ángulos entre líneas terrestres. (6)

2.3.1. Ramas de la topografía

La planimetría. Se encarga de representar una porción de tierra, sin tener en cuenta los desniveles o diferentes alturas que pueda tener el mencionado terreno. Para esto es importante proyectar a la horizontal todas las longitudes inclinadas que hayan de intervenir en la determinación del plano. (3)

La altimetría. Se encarga de representar gráficamente las diferentes altitudes de los puntos de la superficie terrestre a una superficie de referencia. Es la parte de la topografía que tiene por objeto el estudio de los métodos y procedimientos para representar el relieve del terreno. (3)

Topografía integral. Se encarga de representar gráficamente los diferentes puntos sobre la superficie terrestre, una vez obtenido presente su posición planimétrica y su altitud. (3)

2.3.2. Tipos de levantamiento

Levantamiento topográfico. Opera sobre porciones de tierra, en las que se desprecia la curvatura de la tierra. (8)

Levantamiento geodésico. Se toma en cuenta la curvatura de la tierra y se aplica en las grandes superficies, como por ejemplo para confeccionar la carta de un país o de un departamento. (8)

Levantamiento batimétrico: Es más que una fusión de la planimetría y altimetría por debajo del nivel del agua (mares y ríos). (8)

Sistema de posición global (GPS). El GPS (Global Positioning System) es un sistema de navegación creado por el departamento de defensa de los Estados Unidos, basado en un conjunto de satélites que giran en orbitas respecto a la tierra con el objetivo de determinar la posición de un punto en cualquier parte de nuestro planeta, gracias a la presencia de un receptor. (3)

Sistema de coordenadas. Es un conjunto de valores y puntos convencionales que permite ubicar unívocamente la posición de cualquier punto (P) de un espacio unidimensional, bidimensional o tridimensional. Son cantidades lineales o angulares que designan la posición ocupada por un punto en un sistema de referencia.

Coordenadas geodésicas. Son los valores de latitud y de longitud que indican la posición horizontal de un punto sobre la superficie de la tierra en un mapa.

- Latitud geodésica. Ángulo que forma la normal al elipsoide con el plano del Ecuador.
- Longitud geodésica. Ángulo entre el meridiano geodésico del punto y el meridiano de Greenwich. (3)

Coordenadas UTM. Son las que resultan de proyectar la superficie del elipsoide sobre un plano. Los puntos proyectados son designados por la coordenada X o Norte y la coordenada Y o Este, medidas sobre dos ejes perpendiculares, trazados a partir 30 de un origen definido convencionalmente de distintas maneras, según sea el sistema de proyección elegido. (3)

2.4. Generalidades de la unidad minera Uchucchacua

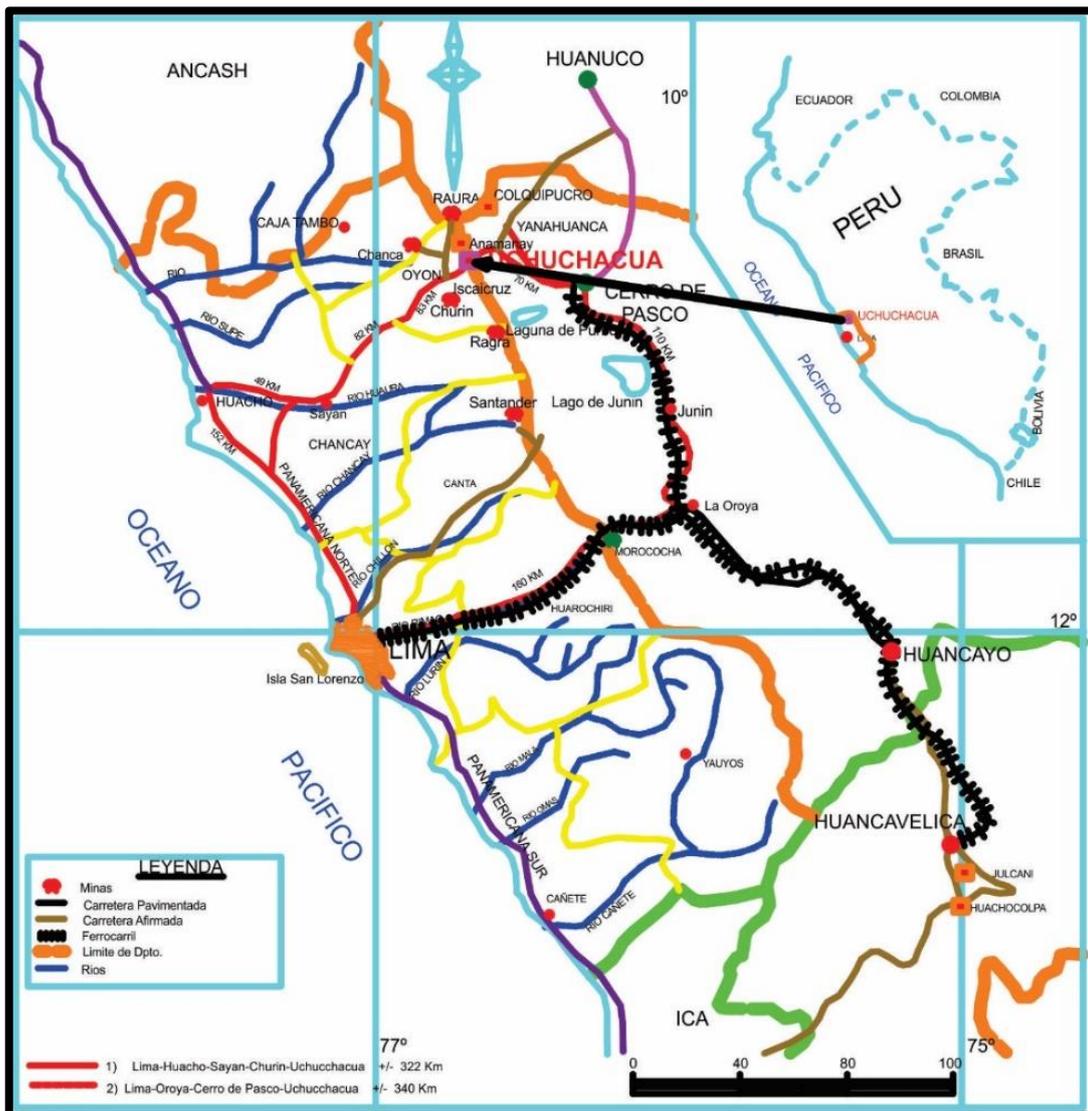
2.4.1. Ubicación y Accesibilidad

La Compañía de Minas Buenaventura, Unidad Minera Uchucchacua se ubica en el distrito de Oyón, en la Región Lima. Se encuentra a una altitud entre 4300 a 5000 m s. n. m. y tiene dos rutas de acceso la primera se ubica a 320 km aproximados desde la ciudad de Lima, las cuales son las siguientes: primero de Lima a Huacho, Huacho a Sayán, Sayán a Churin, y de Churin a Uchucchacua. La segunda tiene un aproximado a 320 km y va de Lima a la Oroya, luego a Cerro de Pasco, y de Pasco a Uchucchacua. Se ubica dentro de las siguientes coordenadas. (9)

Tabla 2. *Coordenadas UTM de la ubicación de Uchucchacua*

Vértices	Norte	Este
1	8,825,563.17	315,568.08
2	8,824,964.60	315,532.92
3	8,824,999.77	314,934.37
4	8,825,598.33	314,969.52
5	8,824,033.41	314,674.44
6	8,822,833.41	315,724.44
7	8,822,283.40	315,274.45
8	8,822,374.40	314,837.45
9	8,823.933.41	314,374.44
10	8,823,975.75	314,504.70
11	8,824,001.60	314,504.57
12	8,824,075.24	314,520.36
13	8,824,131.77	314,532.69
14	8,824,205.56	314,546.90
15	8,824.324.88	314,570.72
16	8,824,463.11	314,524.42
17	8,824,553.21	314,539.69
18	8,824,722.89	314,610.95
19	8,824,882.82	314,779.92
20	8,825,020.05	314,935.56
21	8,824,999.30	314,935.54
22	8,824,981.54	315,249.53
23	8,824,829.97	315,170.64
24	8,824,772.55	315,112.24
25	8,824,672.57	315,078.19
26	8,824,533.41	315,001.96
27	8,824,342.52	314,952.20
28	8,824,139.91	314,937.31
29	8,824,074.89	314,948.70
30	8,824,107.10	315,019.78
31	8,824,032.10	315,122.14
32	8,824,131.05	315,163.80
33	8,824,140.95	315,329.57
34	8,824,017.10	315,433.44
35	8,824,017.21	315,323.03
36	8,823,861.96	315,434.22
37	8,823,830.60	315,547.80
38	8,823,693.92	315,547.83
39	8,823,779.07	315,321.05
40	8,823,606.29	315,181.61
41	8,823,516.16	315,132.77
42	8,824,031.77	314,681.62

Nota: Tomado de Geocatmin, Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú, 2019. Recuperado de www.ingemmet.gob.pe/igm-sidemcat-portlet/ver-resumen?pCodigo_DM=P0300415



2.4.2. Geología

Es un yacimiento argentífero con metales base y alto contenido de manganeso hospedado en rocas carbonatadas de la formación Jumasha del cretáceo superior, relacionado a intrusivos del mioceno, consiste en vetas y cuerpos de reemplazamiento asociados a sistemas de estructuras NE-SW, E-W y NW-SE. Destacan las fallas Uchucchacua, Socorro-Cachipampa, Rosa y Sandra, entre otras. La mineralogía es variada y compleja con la ocurrencia de plata en sulfuros y sulfosales, con abundante alabandita y calcosilicatos de manganeso. El plomo y zinc se incrementan en las inmediaciones de los intrusivos. Se trabaja en las minas Socorro, Carmen-Casualidad y Huantajalla. (9) Ver el Anexo 03 (plano geológico).

2.4.3. Minado

La unidad minera Uchucchacua cuenta con tres minas en explotación: Socorro, Carmen y Huantajalla, cuya producción es extraída a través de los piques Luz y Máster. Los métodos de explotación utilizados son los de corte y relleno ascendente y Bench and Fill, ambos mecanizados con equipos de bajo perfil. El mineral se transporta por rieles a través de locomotoras y carros mineros hacia las zonas de carguío de los piques y hacia la planta concentradora. El acceso principal a las zonas de minado se realiza a través de una rampa descendente. El material estéril es recirculado como relleno hacia los tajos y el excedente es transportado hacia el depósito de material estéril ubicado en superficie. Para la ventilación de las labores se cuenta con tres ventiladores principales de 300,000.00 CFM y ventiladores secundarios para las exploraciones y desarrollos. Para el drenaje de mina se cuenta con dos estaciones de bombeo de agua en serie, con una capacidad de 1000 y 750 litros / segundo que evacúa el agua hacia el nivel 4120 y sale a superficie a través del túnel Patón de 4.2 km de longitud. (9)



Figura 2. Imagen Satelital de la Unidad Minera Uchucchacua. Tomado de Google Earth. Compañía Keyhole Inc, 2019, Recuperado de <https://earth.google.com/web/@0,0,0a,22251752.77375655d,35y,0h,0t,0r>.

El minado se desarrolla por el método Bench and Fill.

Bench and Fill:

- Aplicable a potencias de ore ≥ 1.5 m. y ≤ 12.0 m.
- Buzamientos mayores de 50° .
- RMR conforme a lo establecido por el área de geomecánica.
- Longitud del banco de 10-12 m.
- Diámetro de perforación de 51-64 mm.
- Equipo de perforación los T1D, Stop Master y los Raptor por su flexibilidad operativa.
- Elevada productividad.
- Menor costo de minado.
- Barras acoplables c/d 1.5 m.
- Tipo de perforación Vertical. (10)

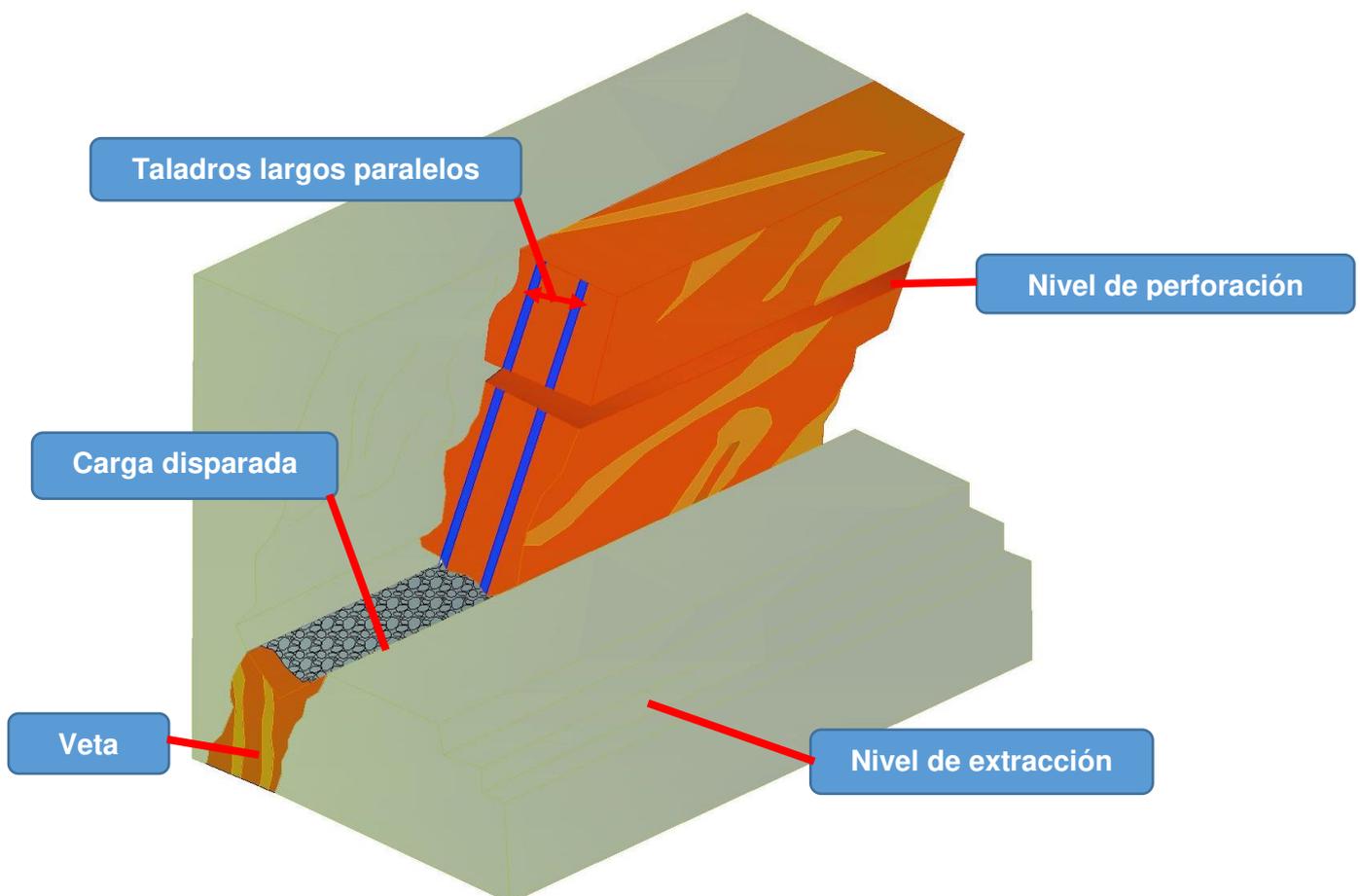


Figura 3. Diseño isométricos de taladros largos en labores subterráneas

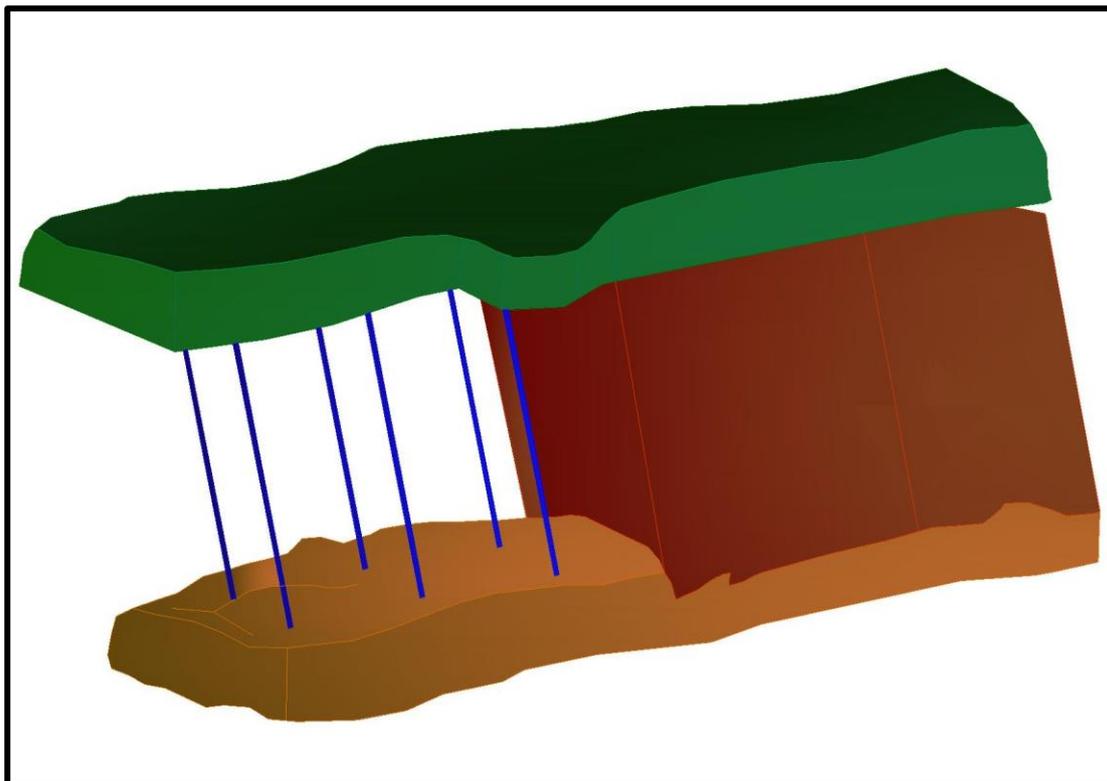


Figura 4. *Esquema y proyección de taladros largos*

2.4.4. Metalurgia

El proceso metalúrgico de Uchucchacua consta de dos circuitos: el circuito 1 de una capacidad de 2,810 T/D, que consta de chancado primario, molienda, flotación de minerales, donde se obtienen concentrados de plomo-plata, zinc-plata y piritas, y el circuito 2 de una capacidad de 1,190 T/D, que consta de un chancado primario, chancado secundario, molienda, flotación de minerales donde se obtienen concentrados de plomo-plata, zinc-plata y piritas. Los concentrados con alto contenido de manganeso producidos por Uchucchacua son tratados en la planta de lixiviación de río seco para luego ser comercializados. Capacidad de tratamiento actual: 3,910 TMD. (9)

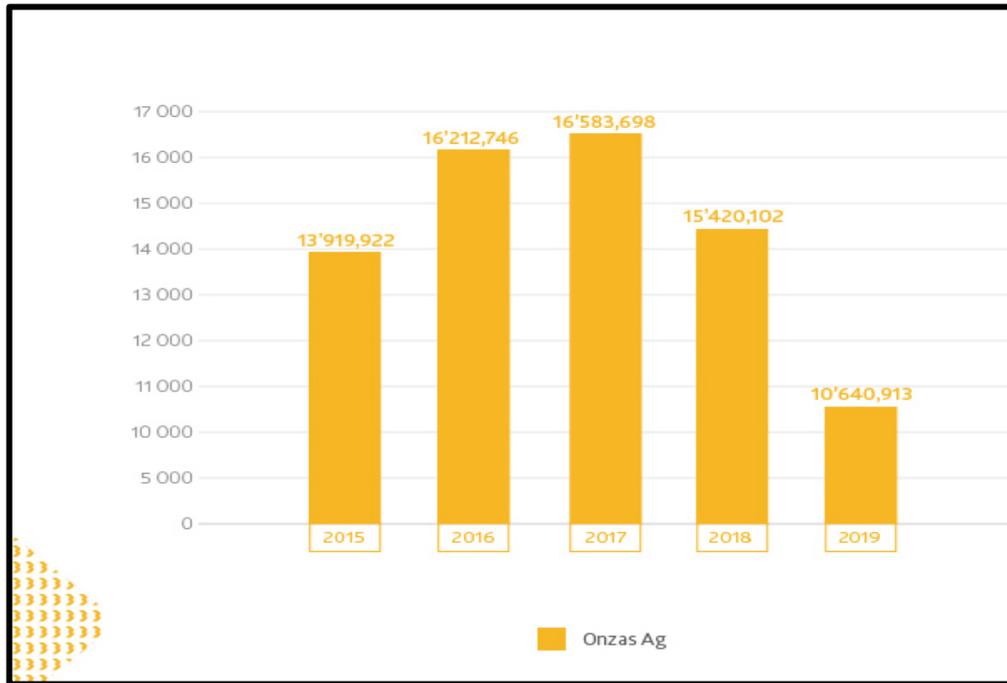


Figura 5. Producción del mineral. Tomado de “Operaciones y proyectos de la unidad minera Uchucchacua”, por Compañía de Minas Buenaventura S.A.A, 2019. Recuperado de <https://www.buenaventura.com/es/operaciones/detalle/7>

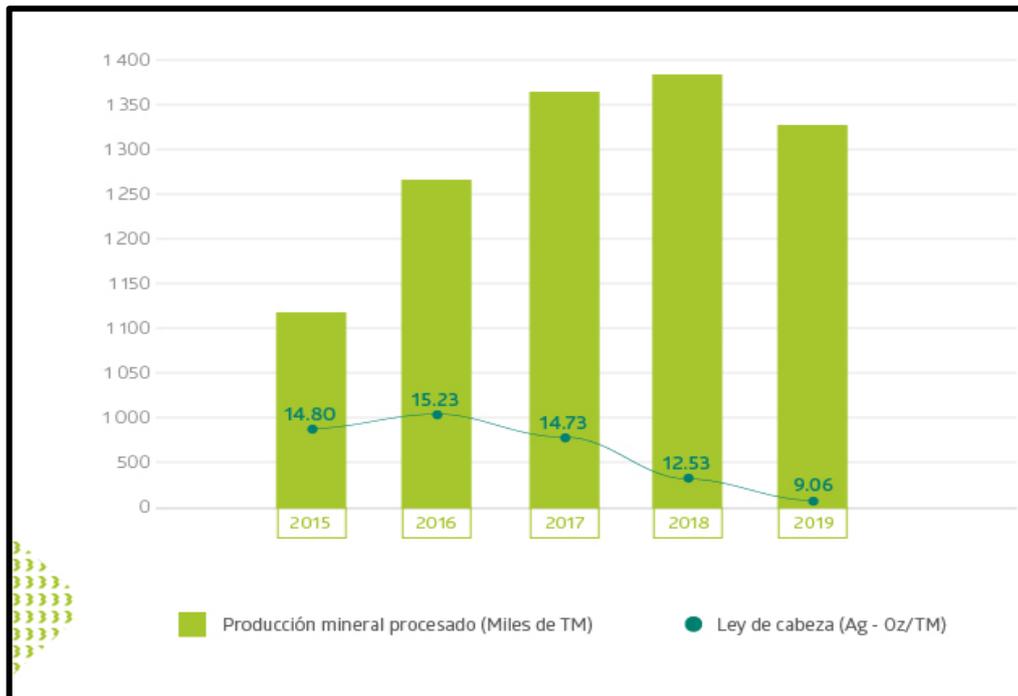


Figura 6. Producción del mineral y ley de cabeza. Tomado de “Operaciones y proyectos de la unidad minera Uchucchacua”, por Compañía de Minas Buenaventura S.A.A, 2019. Recuperado de <https://www.buenaventura.com/es/operaciones/detalle/7>

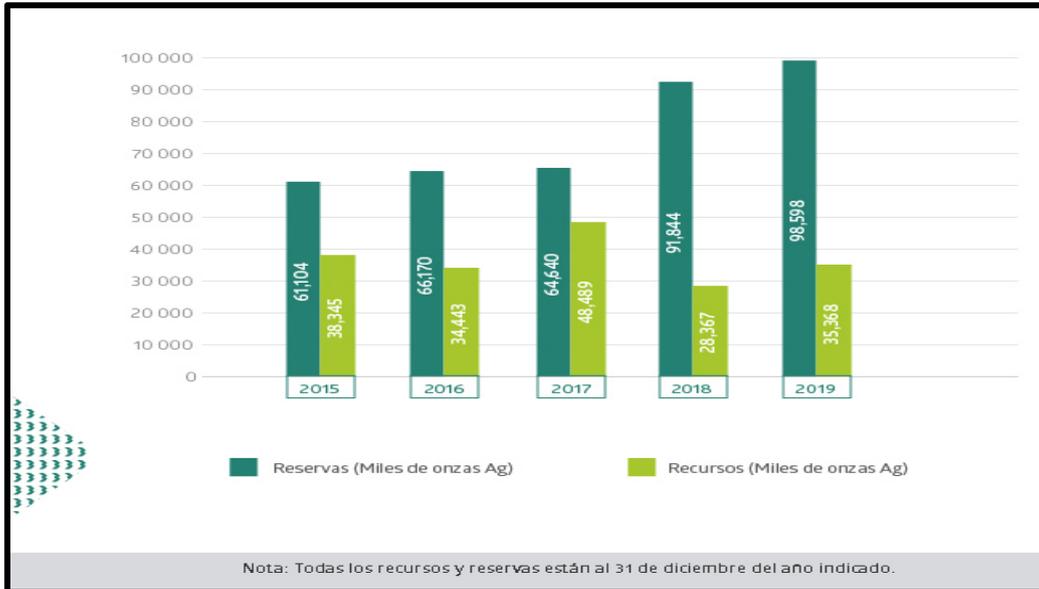


Figura 7. Cuadros de reservas y recursos. Tomado de “Operaciones y proyectos de la unidad minera Uchucchacua”, por Compañía de Minas Buenaventura S.A.A, 2019. Recuperado de <https://www.buenaventura.com/es/operaciones/detalle/7>



Figura 8. Costo aplicable a las ventas. Tomado de “Operaciones y proyectos de la unidad minera Uchucchacua”, por Compañía de Minas Buenaventura S.A.A, 2019. Recuperado de <https://www.buenaventura.com/es/operaciones/detalle/7>

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

El método de la investigación que se plantea utilizar es el científico y como método específico es el inductivo-deductivo.

3.2. Diseño de la investigación

Este trabajo es de investigación experimental y de corte longitudinal, se utilizó los antecedentes de investigadores que han descrito, correlacionado y explicado cómo realizan el procedimiento del levantamiento topográfico.

3.2.1. Tipo de la investigación

El tipo de la investigación es aplicada, debido que su función es aplicar los conocimientos de la investigación básica para solucionar el problema del levantamiento topográfico en zonas de alto riesgo.

3.2.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo-correlacional, el propósito consiste en describir las características del levantamiento topográfico para establecer la relación que existe entre las variables.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población está conformada por los tajeos explotados por el método Bench and Fill, que son los siguientes:

- Socorro Alto (Nivel de 6084, 6384, 6546).
- Huantajalla (Nivel de 6266, 6420).
- Socorro Bajo (Nivel de 6610, 6652).

3.3.2. Muestra

La muestra es no probabilística y por lo tanto es no aleatoria, está conformada por el nivel 6384 Socorro Alto en la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., unidad minera Uchucchacua.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas en la utilización de datos

En el desarrollo de la investigación se usó técnicas para la toma de datos y son las siguientes:

- Observación directa. Se llevó a cabo una planificación acerca de la toma de datos en las actividades de operaciones en el área de topografía para así poder tener una información real y precisa.
- Entrevista no estructurada. Se hizo varias entrevistas con el ingeniero a cargo del área de topografía y con el personal que maneja el escáner topográfico para poder tener una información real y precisa para así desarrollar el proceso del levantamiento topográfico.
- Revisión de documentos. Se revisó la información obtenida de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., unidad minera Uchucchacua, para realizar el estudio, con el propósito de adquirir información veraz para el desarrollo de la investigación se revisó el manual del Void Scanner Carlson, diversas tesis, artículos y revistas de investigación.

3.4.2. Instrumentos utilizados en la recolección de datos

Los siguientes instrumentos fueron los que se utilizaron:

- EPPS.
- Una estación total, escáner topográfico y accesorios.
- Los siguientes *softwares* como el Deswik Cad, Auto CAD, Microsoft Excel, Word, y PowerPoint.
- Acceso a internet, data pasada y data actualizada.
- Laptop Corel i7.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la investigación

A continuación, se explicarán los resultados del tratamiento y análisis de los datos recabados dentro de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., unidad minera Uchucchacua.

4.2. La aplicación del escáner topográfico en los avances de los tajeos explotados por el método Bench and Fill.

Anteriormente en la unidad minera Uchucchacua se venía realizando el método de explotación corte relleno ascendente, donde se encontró que el buzamiento de los tajeos era de 50° a 90° y es que la compañía minera opta por el método de explotación Bench and Fill, y es así que después de la extracción del mineral se procede a su cubicación correspondiente, en el que se utiliza el escáner topográfico para que pueda realizar la toma de datos.



Figura 9. Void Scanner150 (VS150) MK3. Tomado de “Folleto del Vold Scanner 150 (VS150) Mk3, Renishaw Apply Innovation”, 2019. Recuperado de <https://docplayer.es/13111011-Void-escáner-150-vs150-mk3.html>

Previo al trabajo de campo se realiza una coordinación con planeamiento y mina para el reporte de la voladura de la guardia saliente, esta reporta que ha volado el tajo Socorro Alto, luego nosotros corroboramos la información y verificamos que ya debe tener menos o igual a de ocho metros de apertura, tenemos que tener en cuenta que a mayor de esta distancia de apertura o rotura se reduce la precisión de toma de datos del escáner topográfico.

Un tajo tiene aproximadamente un diseño de mallas de 120 columnas de perforación, en cada guardia se realiza una voladura aproximadamente de tres a cinco columnas perforadas.

Una vez terminadas las coordinaciones respectivas, el área de topografía entra a ubicar el tajo correspondiente que se realiza cada dos o tres guardias para tener un buen frente de trabajo, el levantamiento topográfico se realiza en las siguientes etapas:

- Etapa N.º 01. Se realiza el programa del tajo correspondiente y se tiene las coordenadas UTM de puntos fijos de la labor para iniciar el trabajo.
- Etapa N.º 02. Nos trasladamos de la oficina al tajo donde se va a realizar el trabajo correspondiente.
- Etapa N.º 03. Nos ubicamos en la parte superior del tajo y ubicamos los puntos de referencia, luego se procede a la instalación de la estación total para poder georreferenciar el escáner topográfico.



Figura 10. Instalación del Void Scanner150 (VS150) MK

- Etapa N.º 04. Instalamos el escáner topográfico al borde de la rotura y se procede a configurar con el *software* en la laptop el nivel de precisión, puede ser horizontal o vertical para poder tener la información a tiempo real.



Figura 11. Estacionamiento del Void Scanner 150 (VS150) MK

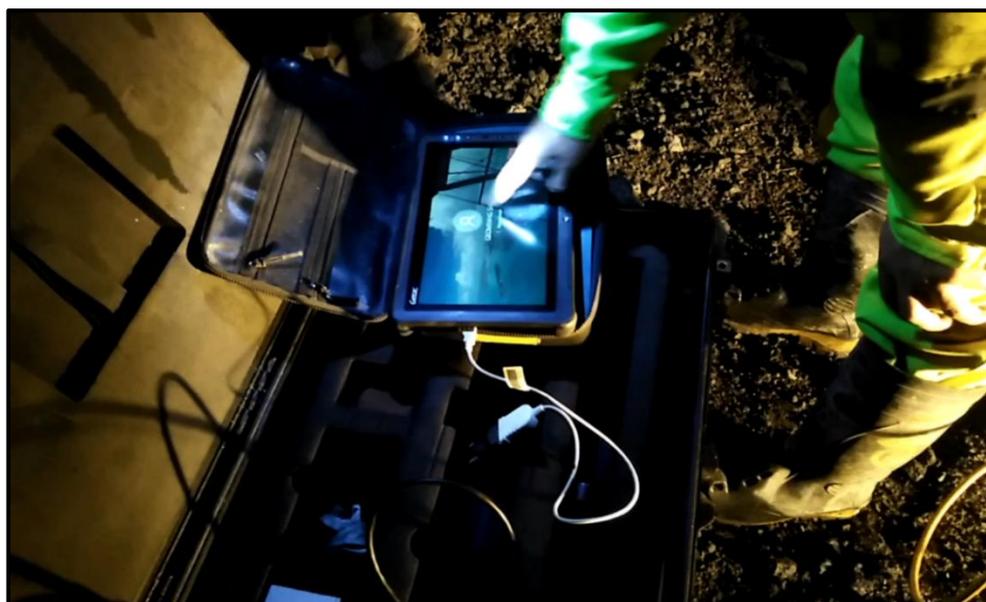


Figura 12. Configuración del Void Scanner 150 (VS150) MK

- Etapa N.º 05. Ya obtenida la toma de datos, se procede a la desinstalación de los equipos y al guardado en sus estuches correspondientes, posteriormente nos dirigimos a la parte inferior del tajo para proceder con el mismo trabajo.

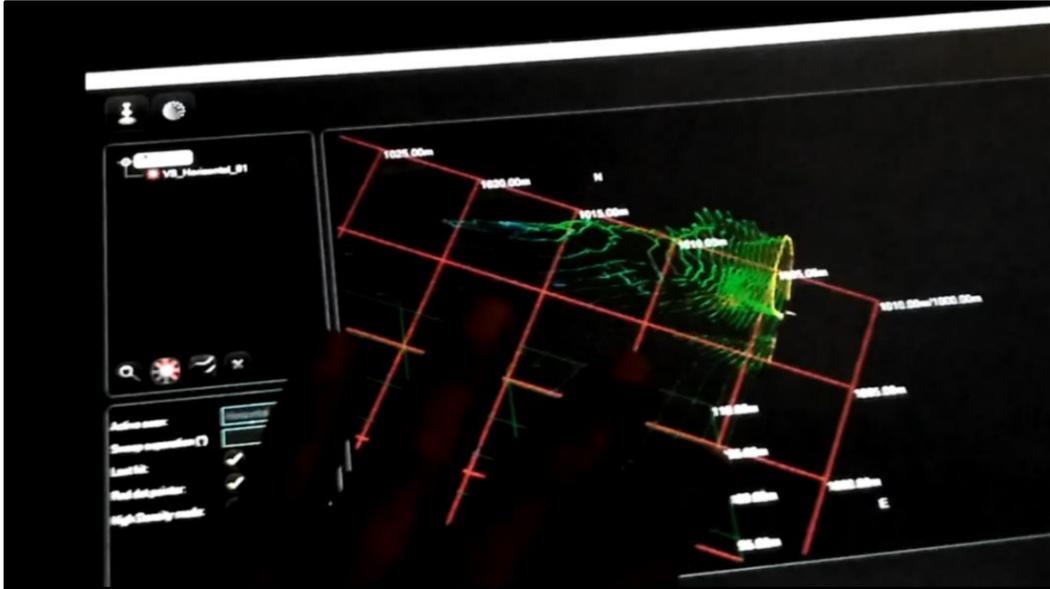


Figura 13. Obtención de datos a tiempo real

4.3. Tiempo que realiza en el levantamiento empleando el escáner topográfico en el tajo Socorro Alto

Tabla 3. Cálculo del tiempo en el levantamiento topográfico

N.º	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
1	Ubicación en el tajo y rellenar el IPERC	10 Minutos
2	Instalación de la estación total	7 Minutos
3	Instalación del escáner topográfico	5 Minutos
4	Configuración del escáner topográfico	2 Minutos
5	Barrido de toma de datos escáner topográfico (Anexo N.º 04)	5 Minutos
6	Ubicación de los puntos topográficos para georreferenciar el escáner topográfico con la estación total.	3 Minutos
7	Desinstalación de los equipos y guardarlos en sus estuches respectivos	5 Minutos
Tiempo total en realizar el levantamiento		37 Minutos

4.4. Cálculo del volumen empleando el escáner topográfico en el tajeo Socorro Alto

Se procede a descargar toda la información obtenida en la medición del tajo que se tiene del escáner topográfico a una laptop y con el *software* del escáner topográfico inicia el proceso de ubicación de la coordenada UTM de la ubicación del equipo y nos pueda arrojar toda la base de datos tomadas en el tajo (coordenadas, azimut) y procedemos a

trabajar con los *softwares* de apoyo (AutoCAD, Deswik) hasta obtener el cálculo de los volúmenes de los tajos trabajados.

La obtención del trabajo de campo consiste en ubicar los puntos topográficos que son aproximadamente 59,800, que los podemos procesar en AutoCAD Civil o en Deswik Cad. En este caso vamos a procesar toda la información en el Deswik por ser un programa más liviano.

Abrimos el programa e importamos todos los puntos, se demorará dentro de uno o dos minutos en procesar todos y ubicarlos en sus coordenadas correspondientes a continuación se presenta la figura 16 respectivamente.

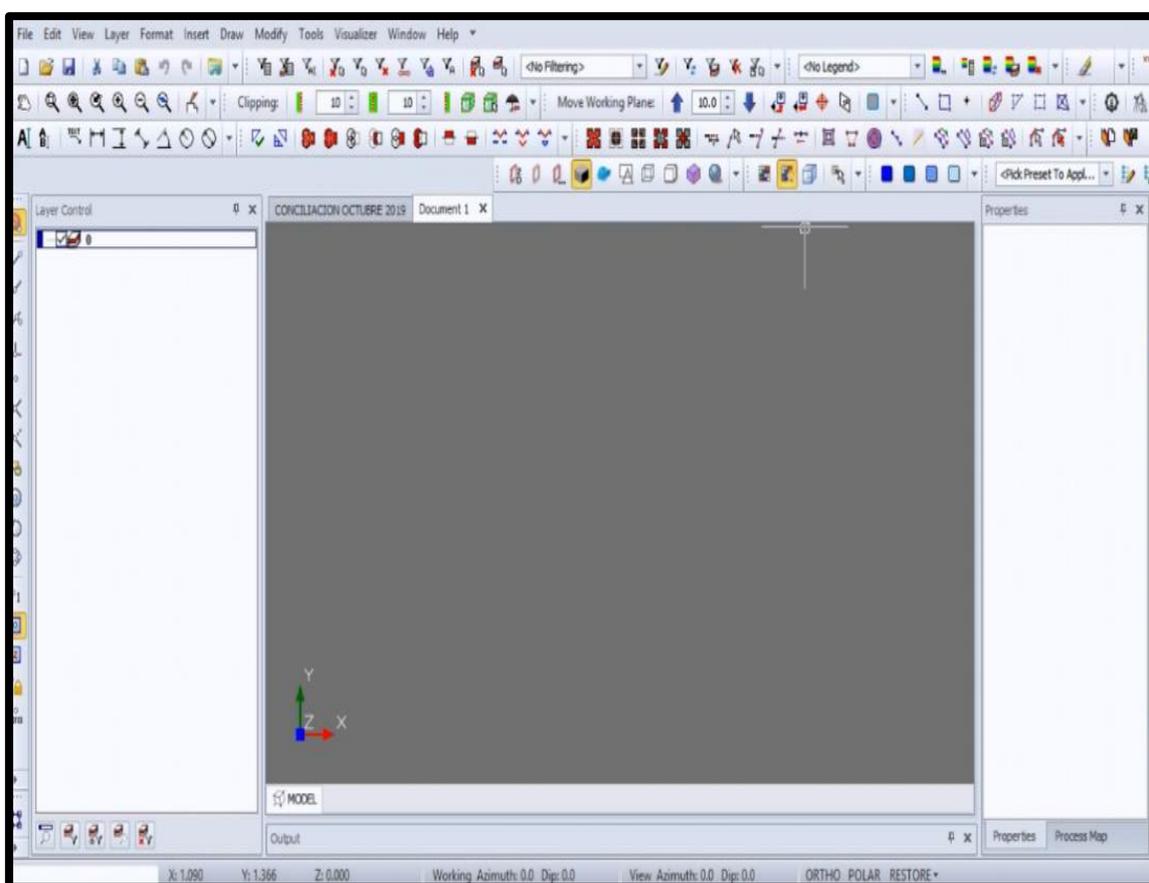


Figura 14. Entorno para Windows del Software Deswik Cad.

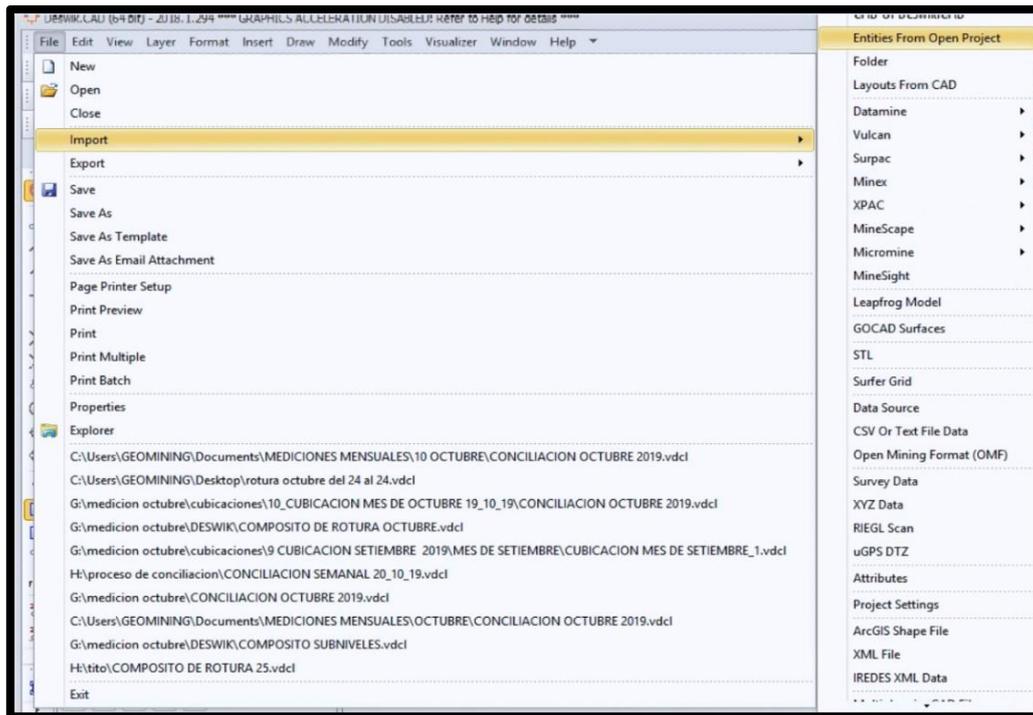


Figura 15. Importación de datos tomados por el escáner topográfico

Una vez importados los puntos, procedemos a visualizar la nube de punto del proyecto

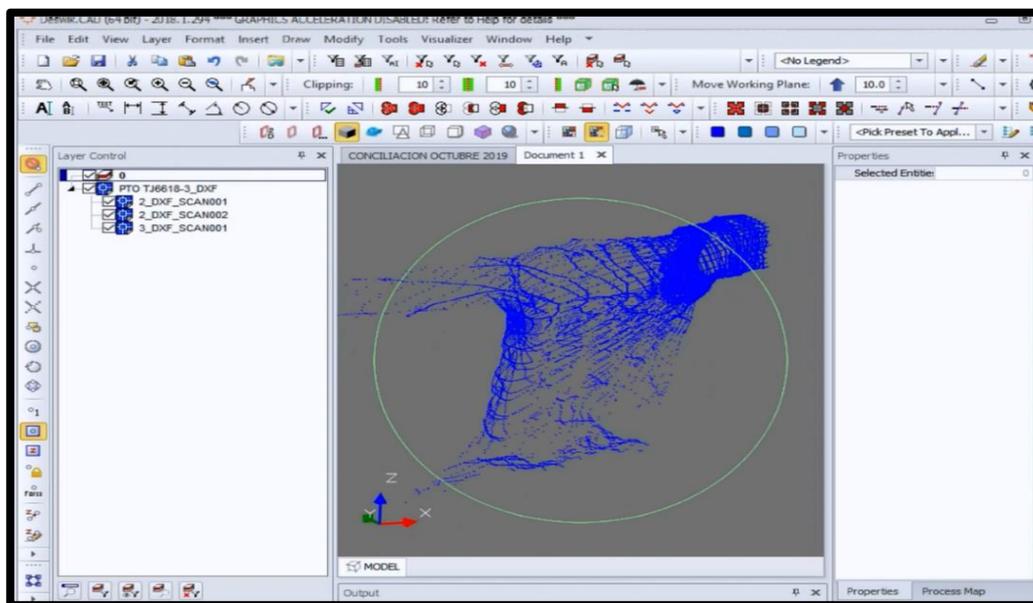


Figura 16. Nube de puntos topográficos tomados por el escáner topográfico

Seguidamente procedemos a cargar las capas prediseñadas por el área de planeamiento, que nos facilitó el modelo geológico y exportamos el área de trabajo realizado con las capas que están contenidas (PTOTJ66 18-3_DXF), esto lo visualizamos en la Figura17.

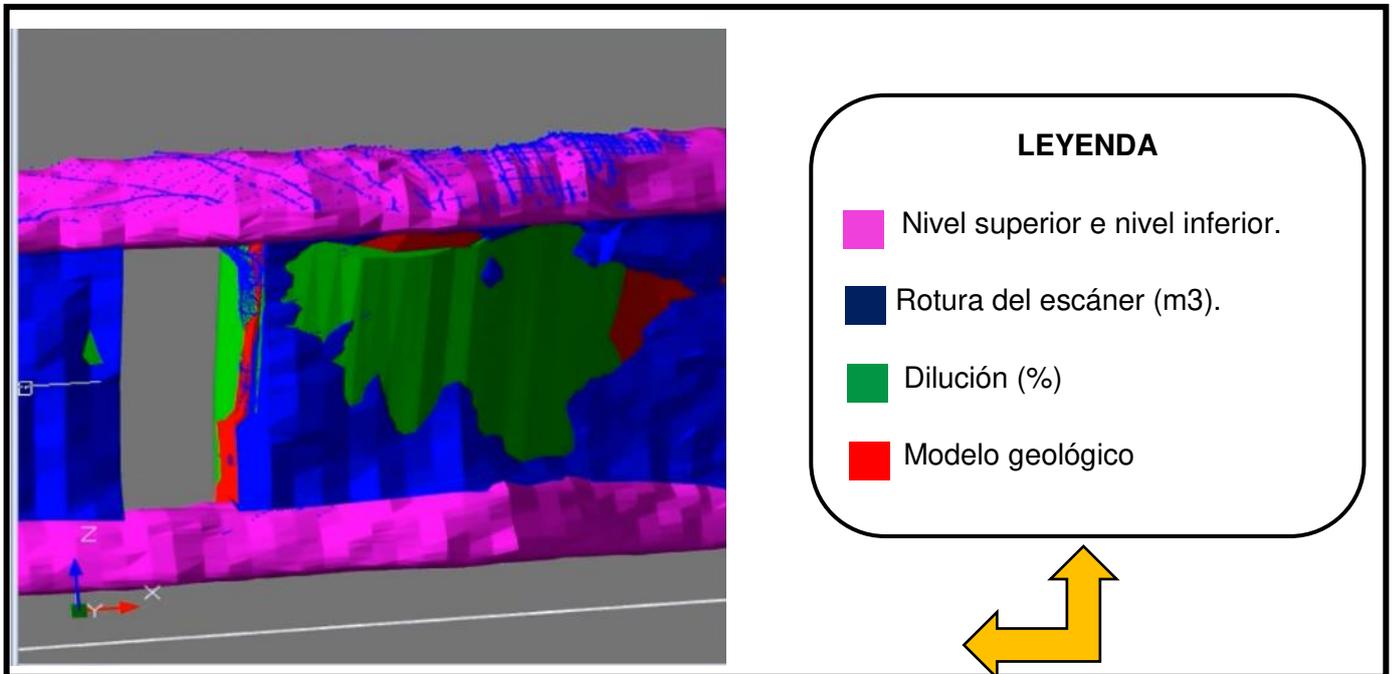


Figura 17. Comparación del modelo geológico con la rotura del escáner topográfico

Ubicamos el proyecto, seleccionamos solo las capas que vamos a cubicar la Rotura véase la figura 18.

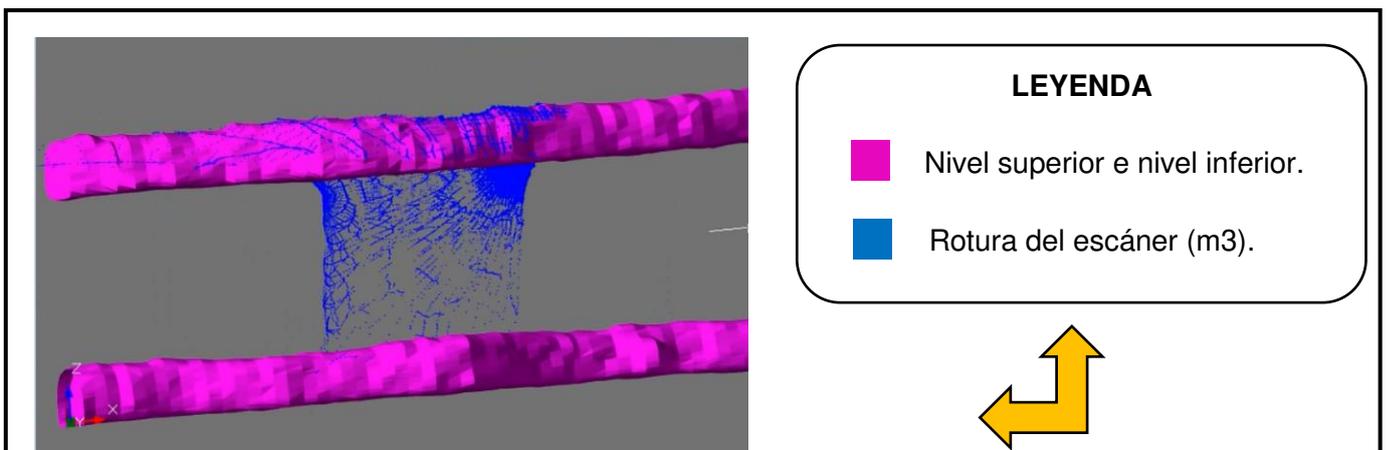


Figura 18. Se observa el método de explotación Bench and Fill

Seguidamente, desactivamos las capas que no vamos a utilizar en ese momento y solo activamos las capas (Galerías) en las que vamos a hacer el corte transversal para que nos pueda dar el correspondiente, cuyo perímetro es el anillo topográfico figura 19 y 20.

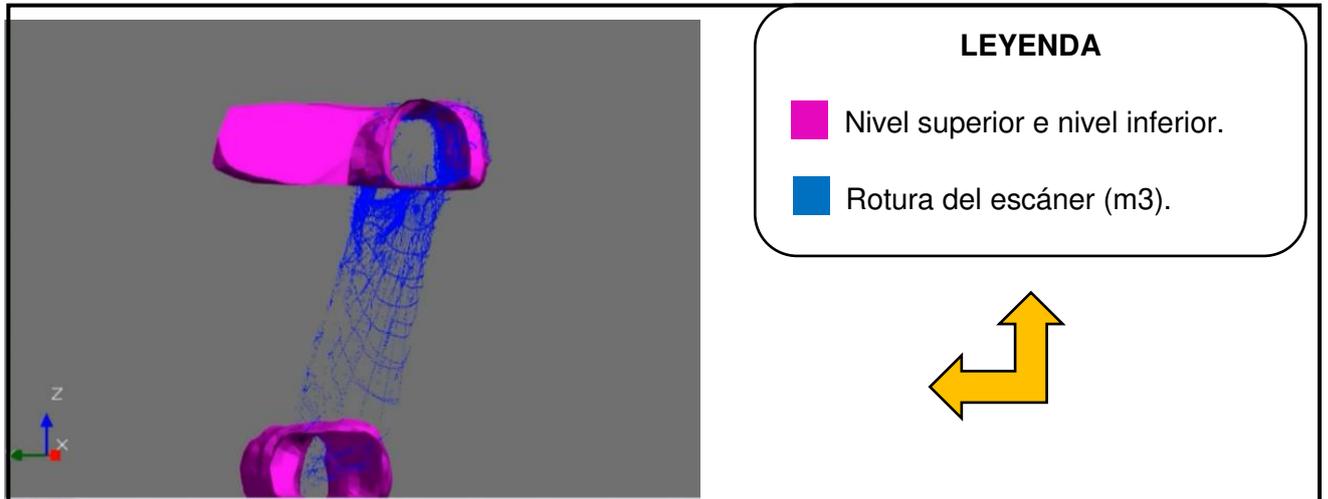


Figura 19. Corte transversal

Seguidamente construimos los anillos topográficos con la selección de puntos obtenidos por el corte transversal, con distancias de separación de cortes transversales de 0.10 a 1 metro, véase en las figuras 20, 21, 22, 23.

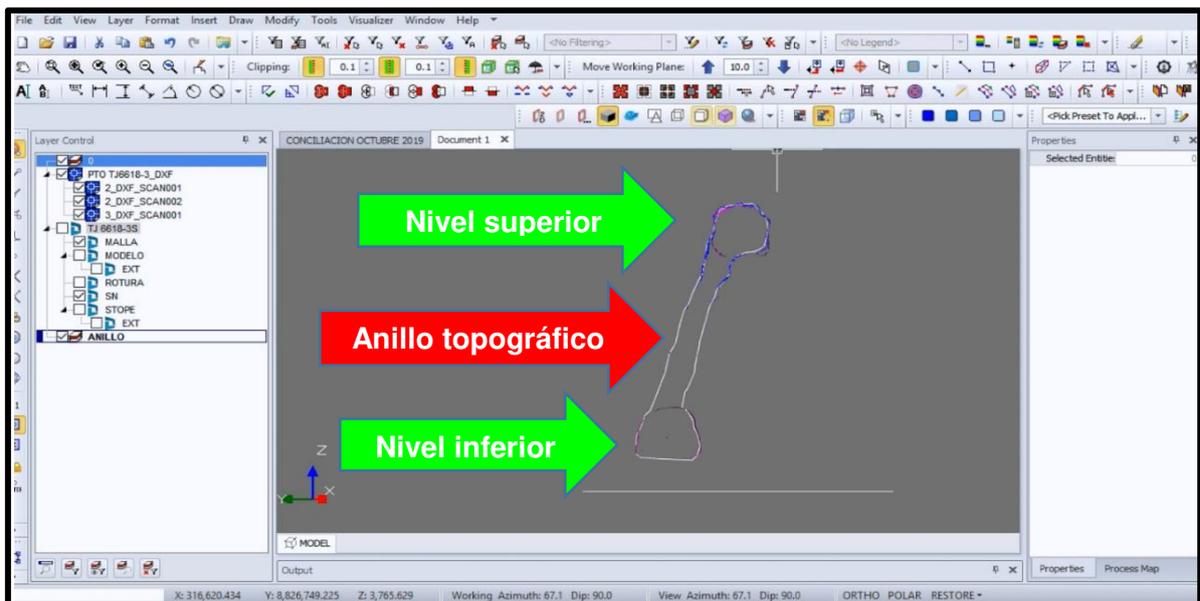


Figura 20. Generación de los anillos topográficos

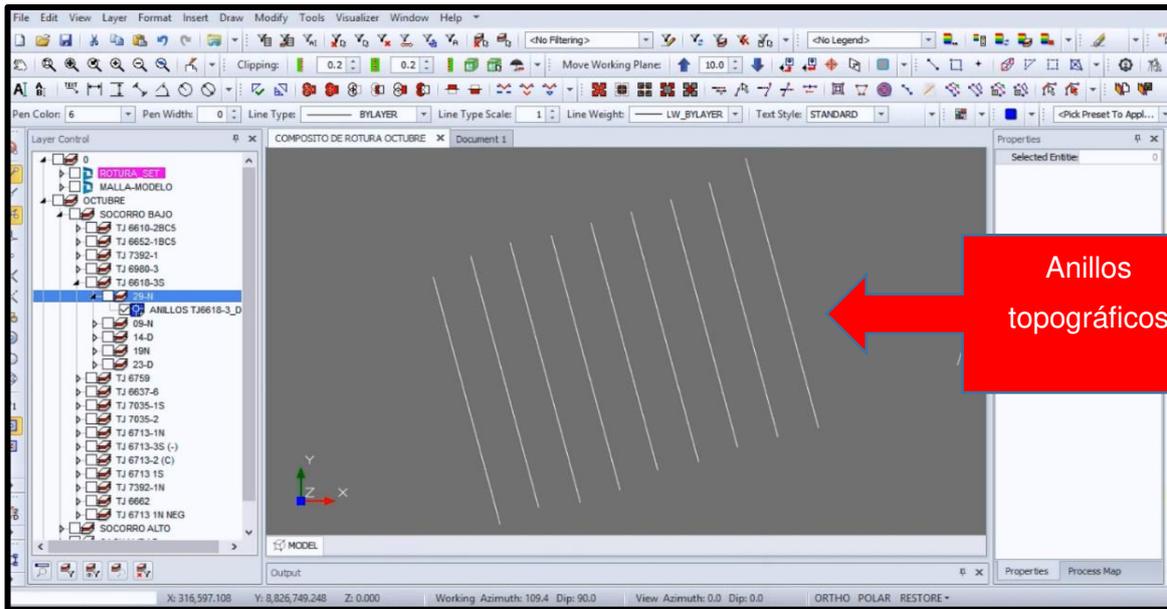


Figura 21. Anillos topográficos vistos en planta.

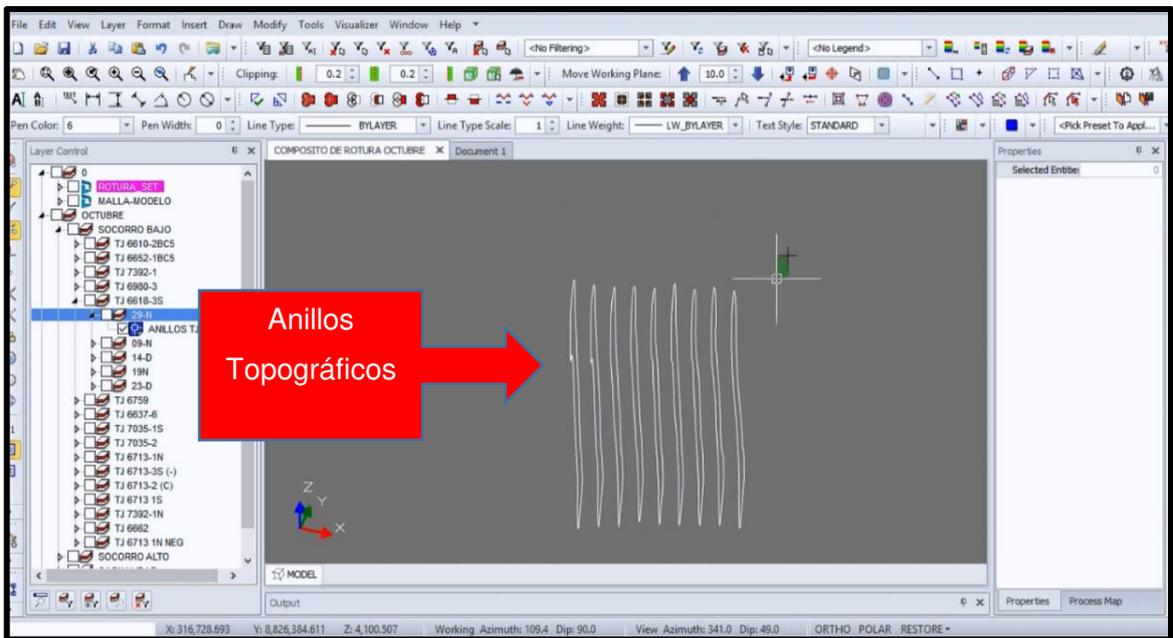


Figura 22. Anillos topográficos vistos de otra perspectiva

Una vez obtenidos los anillos topográficos, realizamos el modelamiento con los enlaces de cortes transversales para obtener el nuevo sólido, considerando los niveles de voladura superior e inferior véase las figuras 23, 24 y 25.

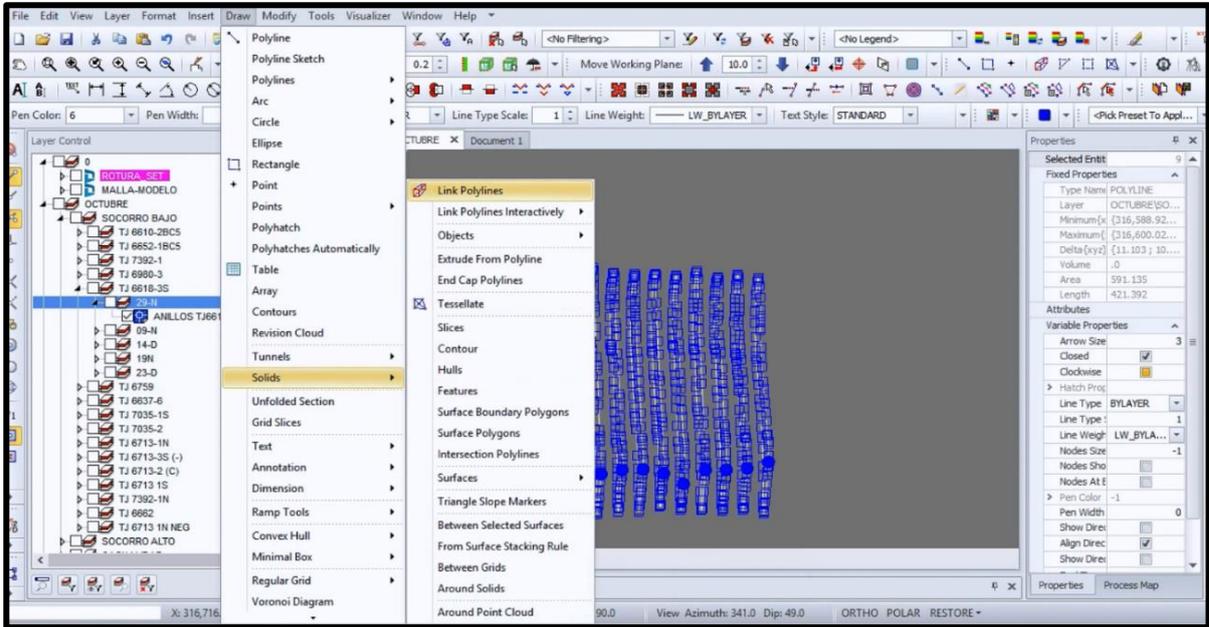


Figura 23. Modelamiento en sólido de los anillos topográficos.

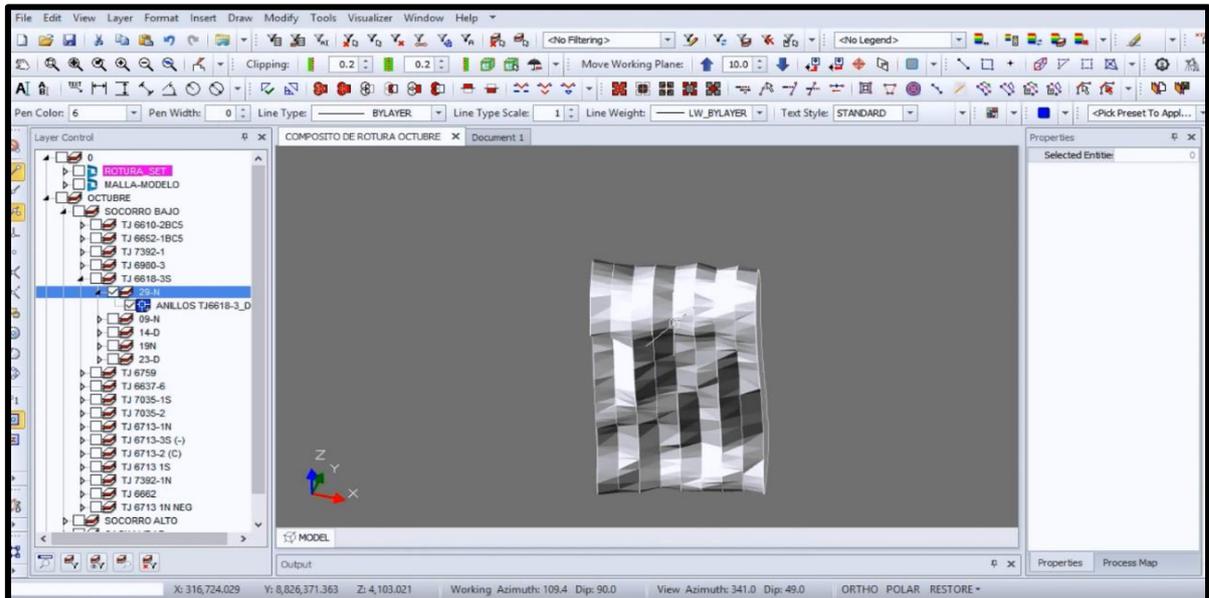


Figura 24. Modelamiento en sólido incluyendo los niveles superior e inferior

Una vez obtenido el sólido, abrimos la capa donde está la galería y se montan los dos gráficos para poder obtener solo el volumen de rotura que necesitamos véase la figura 25.

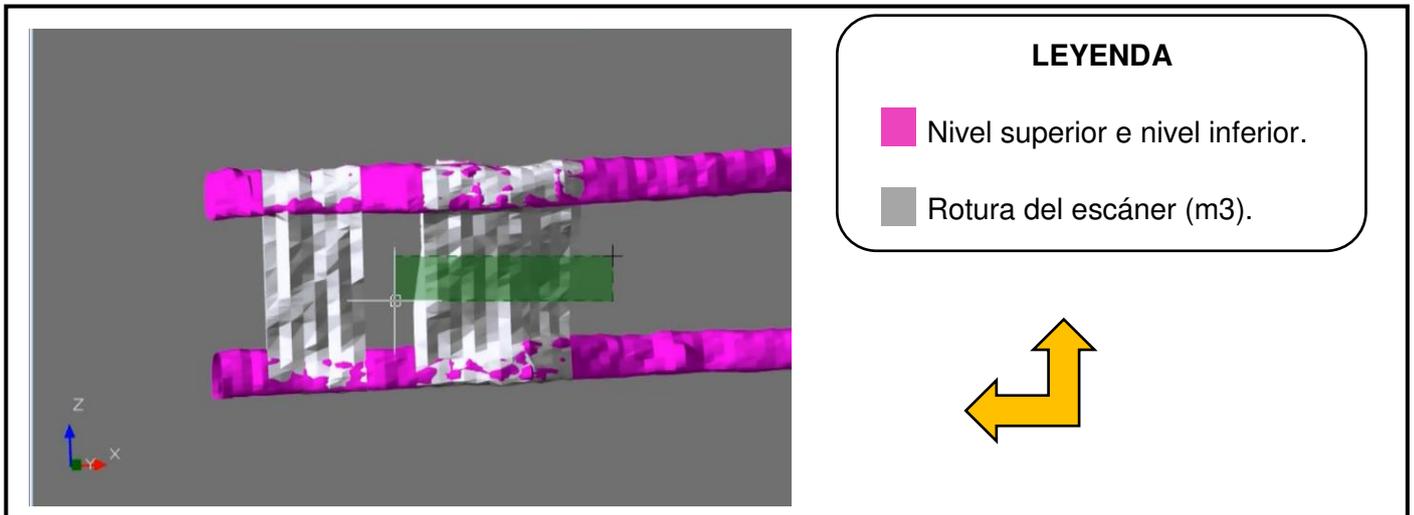


Figura 25. Vista del sólido con los niveles superior e inferior

Se realizó los recortes de los niveles superior e inferior para obtener solo el área de la rotura del escáner topográfico.

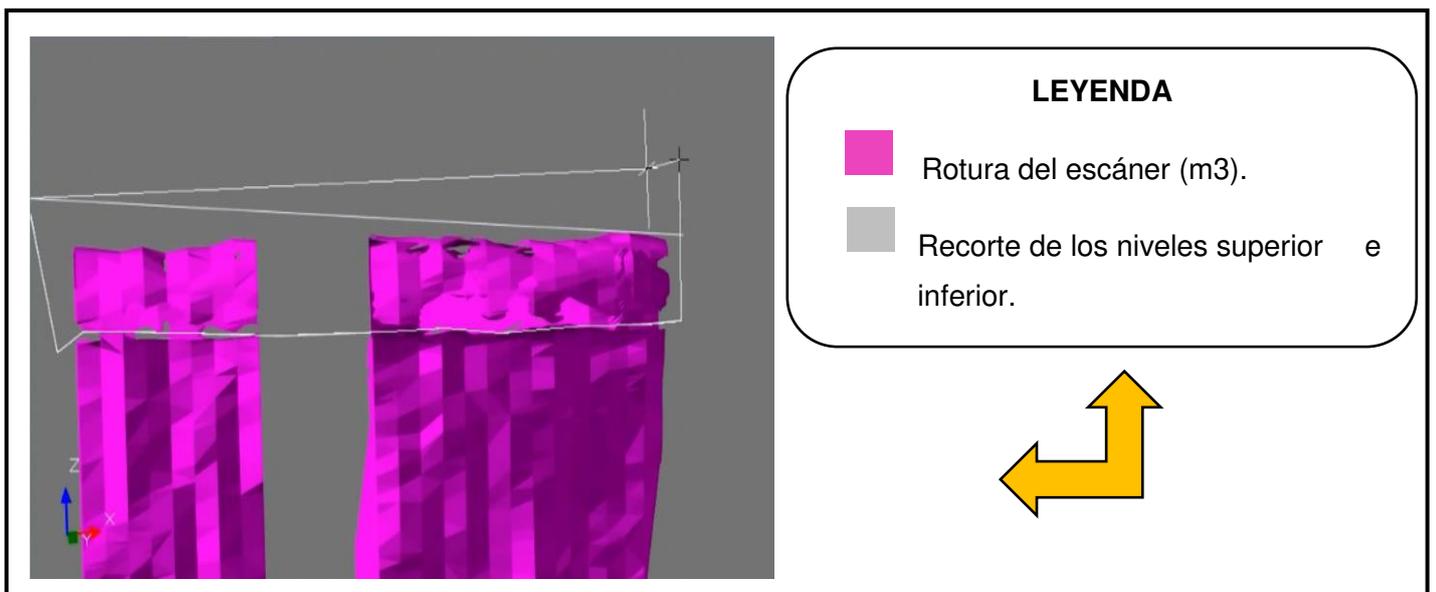


Figura 26. Gráfico de selección del área de rotura del escáner topográfico

Seleccionamos el área de la rotura del escáner topográfico para poder cubicar, pero ocultamos las capas donde las áreas que no nos interesa.

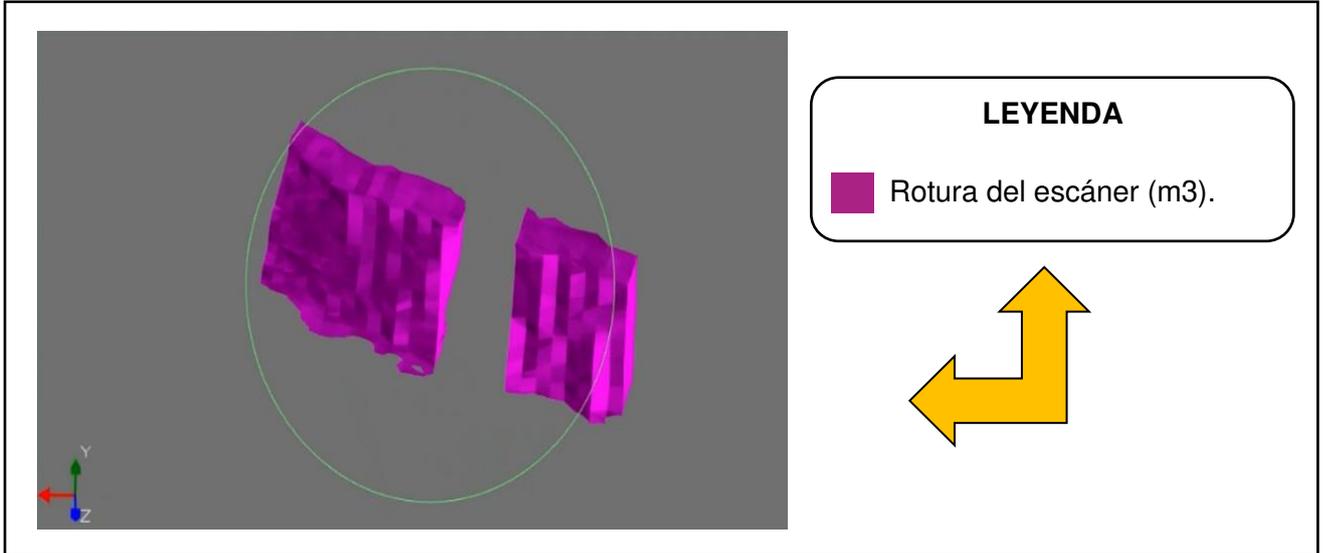


Figura 27. Gráfico de rotura a cubicar

Una vez realizado los cortes podemos girar el sólido y vemos que tenemos el área de rotura, la cual vamos a cubicar con el modelo geológico de la figura 28

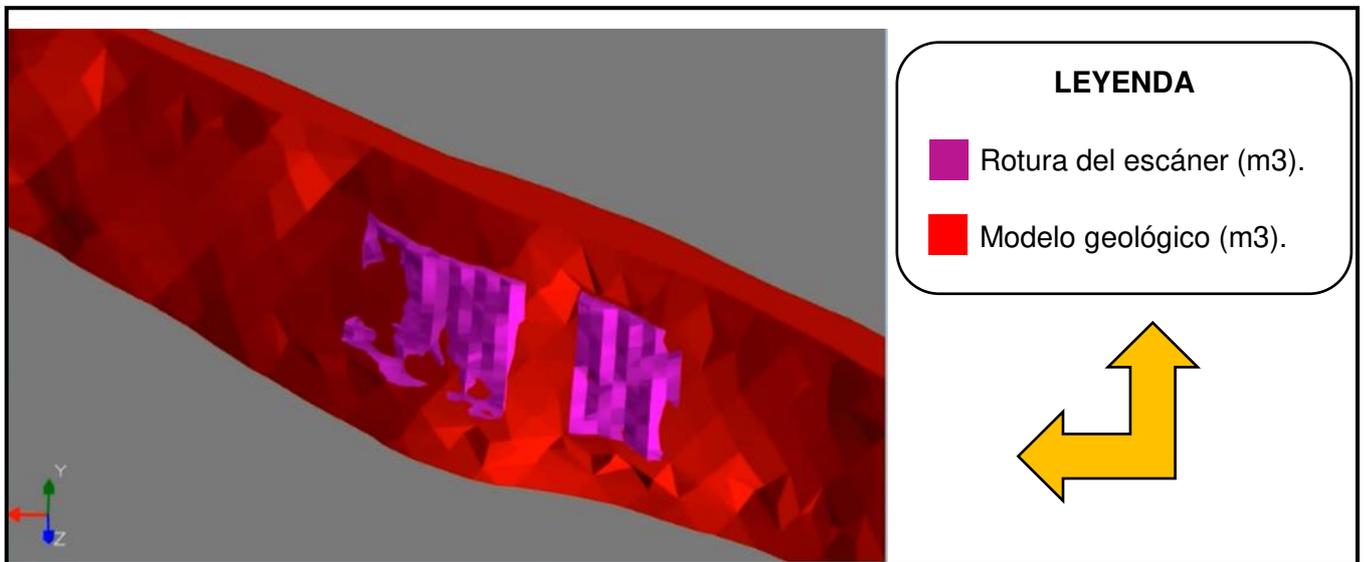


Figura 28. Gráfico de rotura para cubicar

Una vez realizado eso, restamos las galerías o los niveles superiores e inferiores y solo nos quedamos con el modelo geológico y la rotura que se realizó el levantamiento topográfico con el escáner.

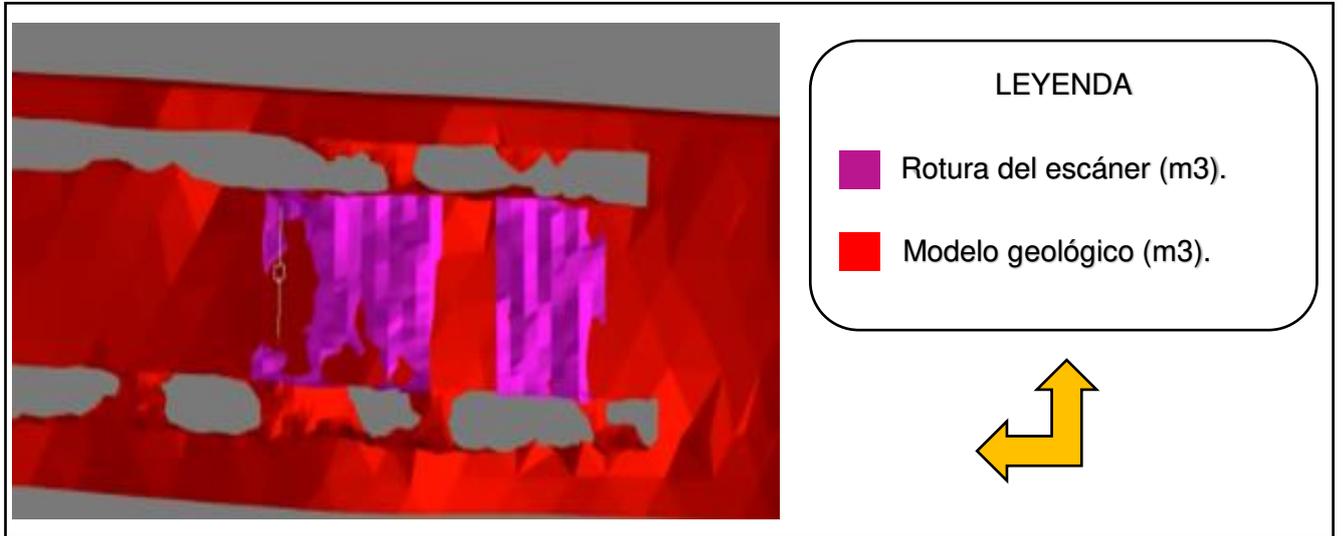


Figura 29. Modelo geológico de la rotura

Una vez realizado todo esto, importamos el modelo geológico al archivo del software para poder realizar los descuentos del mineral correspondiente y ver las diferencias entre el modelo geológico con la rotura del escáner.

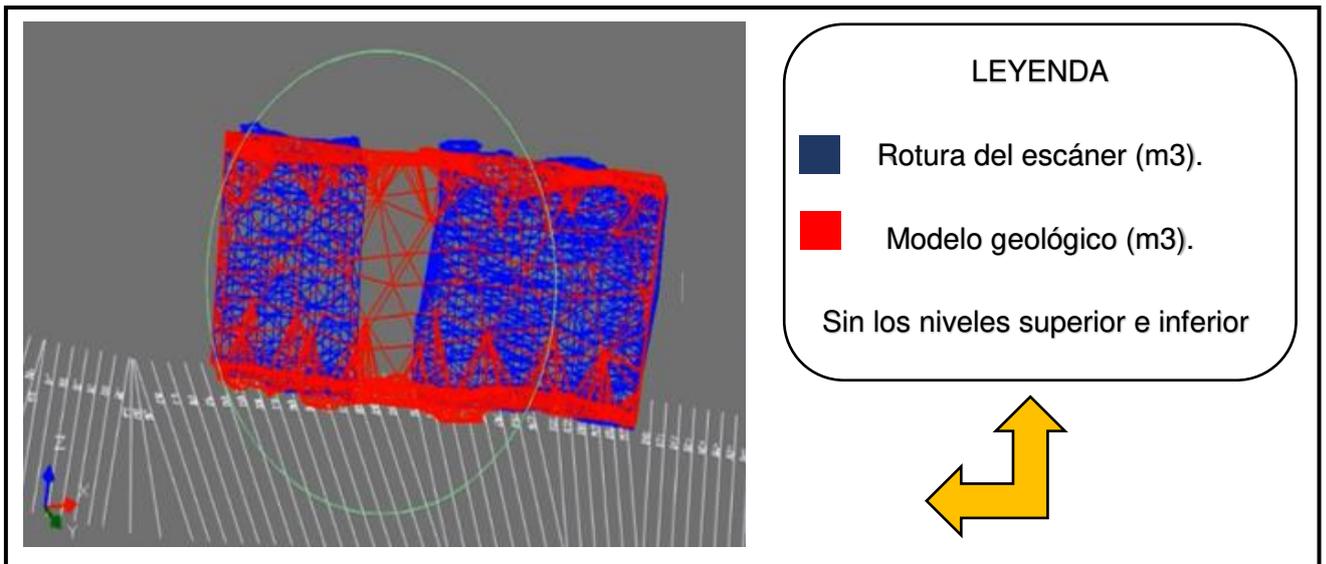


Figura 30. Modelo geológico

Una vez que tenemos la diferencia entre la rotura y el modelo geológico se procede a realizar todos los cortes que sean necesarios en los distintos ángulos para que solo nos pueda dar la rotura del escáner topográfico en el modelo geológico.

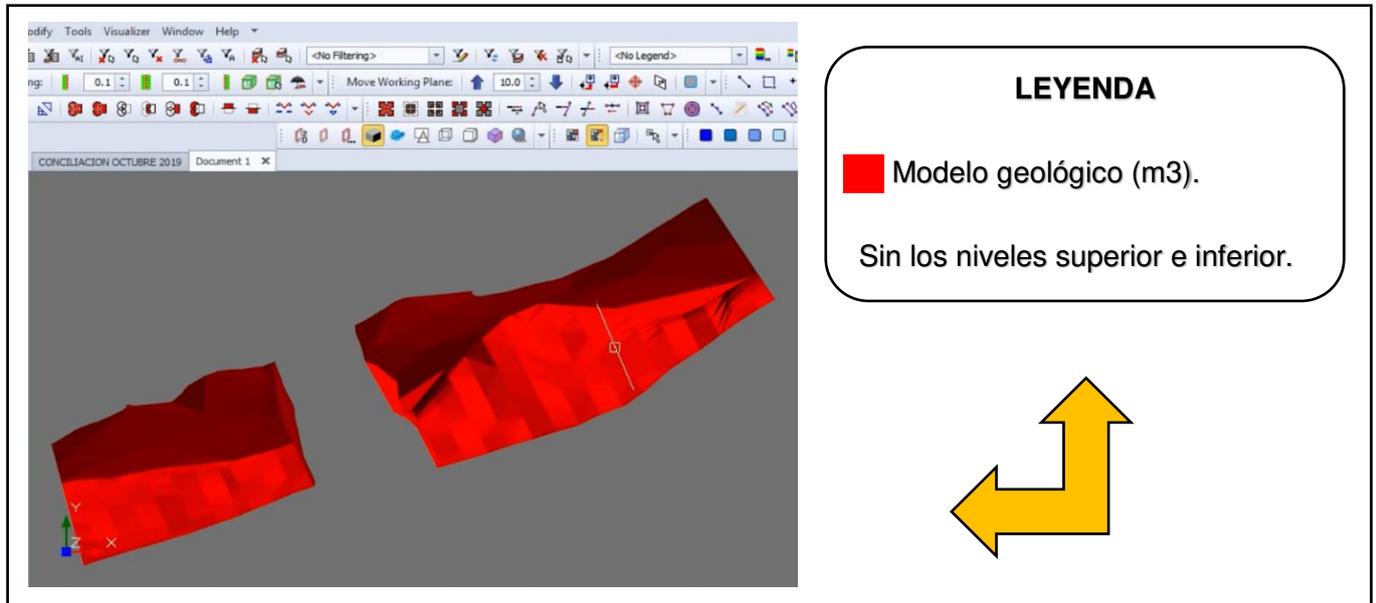


Figura 31. Modelamiento del modelo geológico

Se procede a calcular el volumen del modelo geológico en el *software* Deswik Cad véase la figura 32.

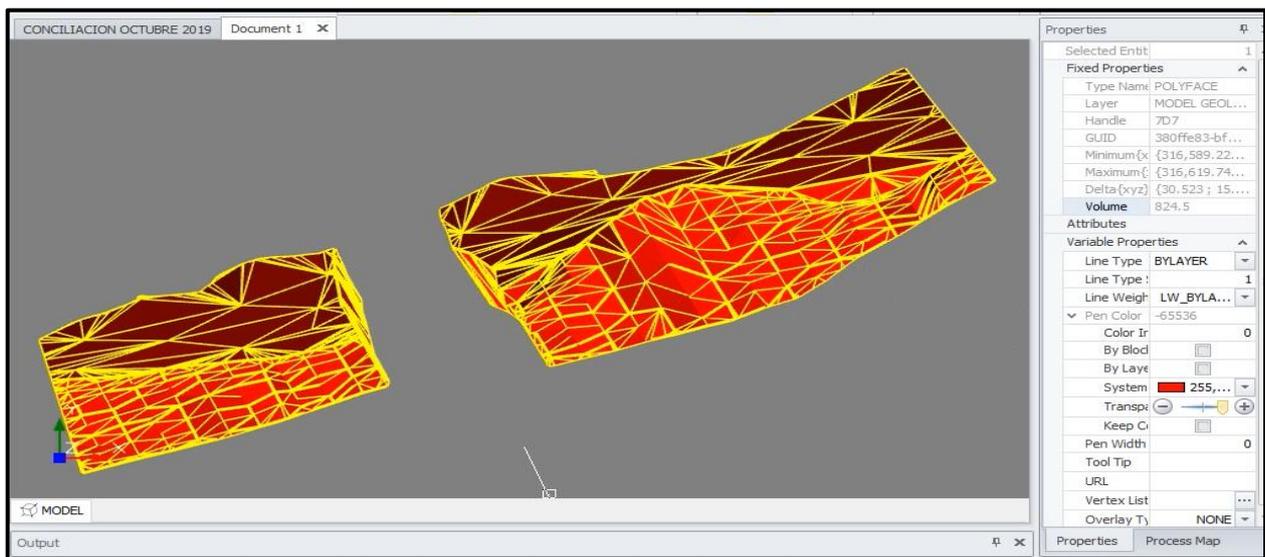


Figura 32. Datos técnicos del modelo geológico

Una vez obtenida el área del modelo geológico ocultamos la capa del modelo geológico y nos quedamos con la capa del área de la rotura del levantamiento topográfico con el uso del escáner.

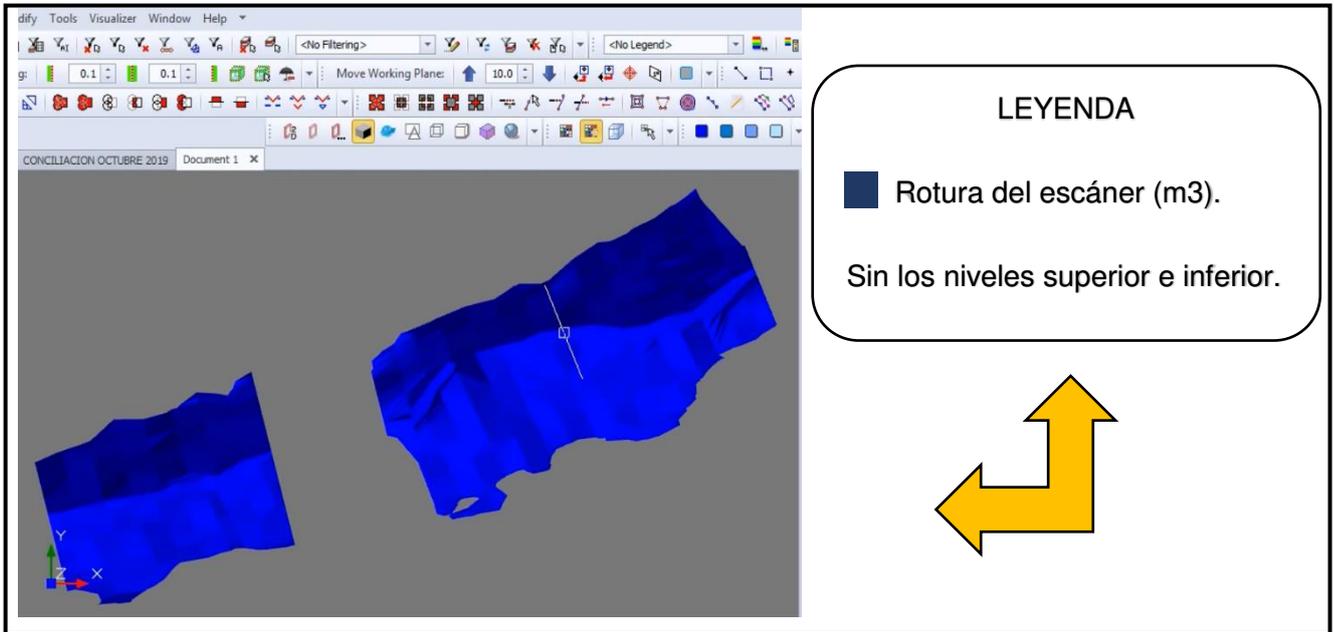


Figura 33. Modelamiento del área de la rotura del escáner topográfico

Una vez tenemos el área de la rotura del escáner topográfico, sacamos los datos técnicos.

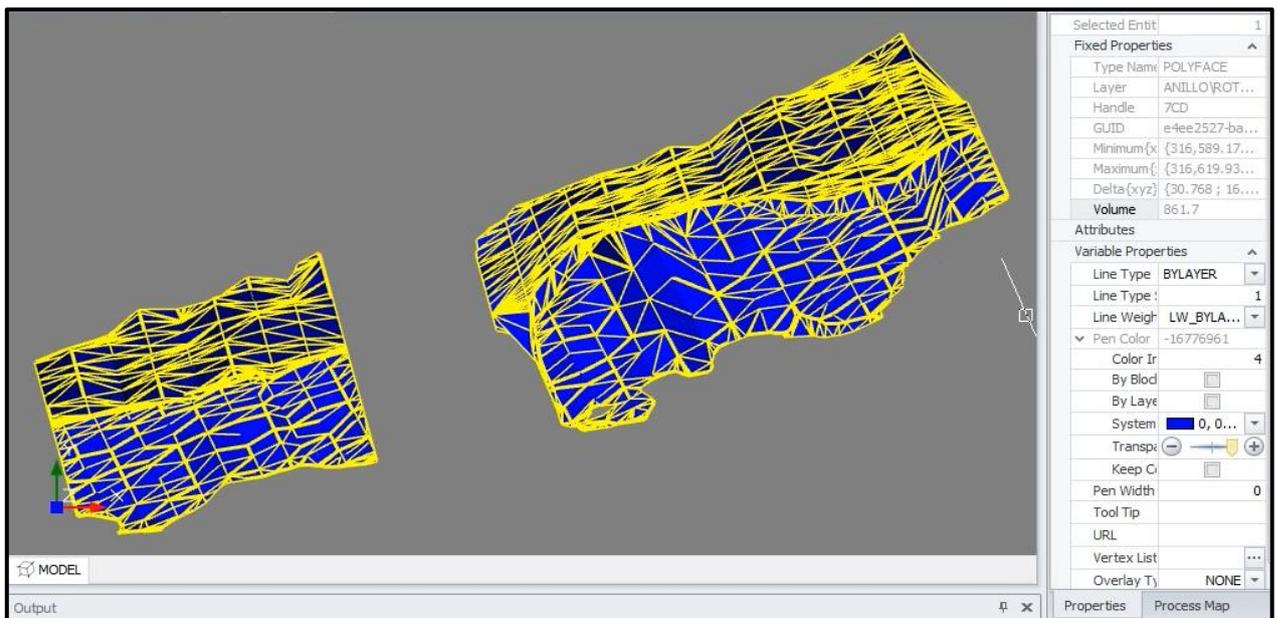


Figura 34. Datos técnicos del modelamiento de la rotura del escáner topográfico.

Anteponemos los dos: el levantamiento con el escáner y el modelo geológico. Podemos observar la diferencia.

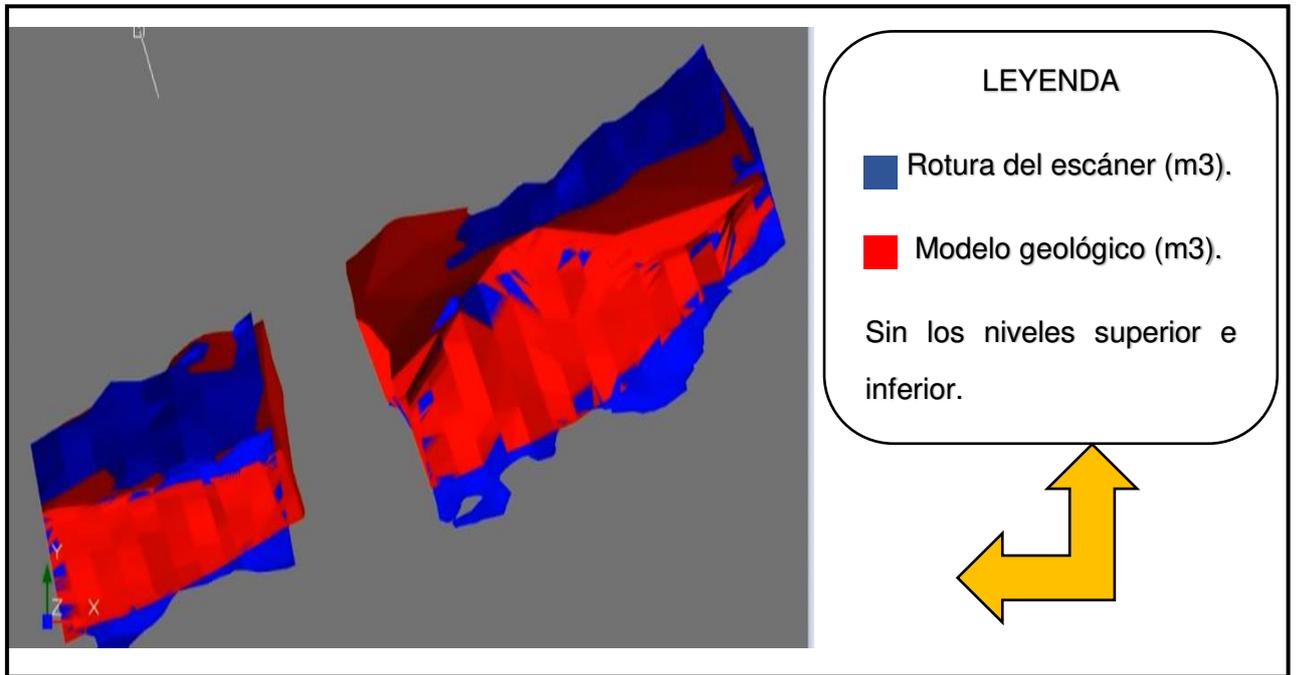


Figura 35. Gráfico del modelamiento geológico y modelo rotura del escáner topográfico.



Figura 36. Gráfico de procedimiento de la extracción del mineral sin dilución.

Realizamos la extracción para que nos pueda dar la extracción del mineral sin dilución

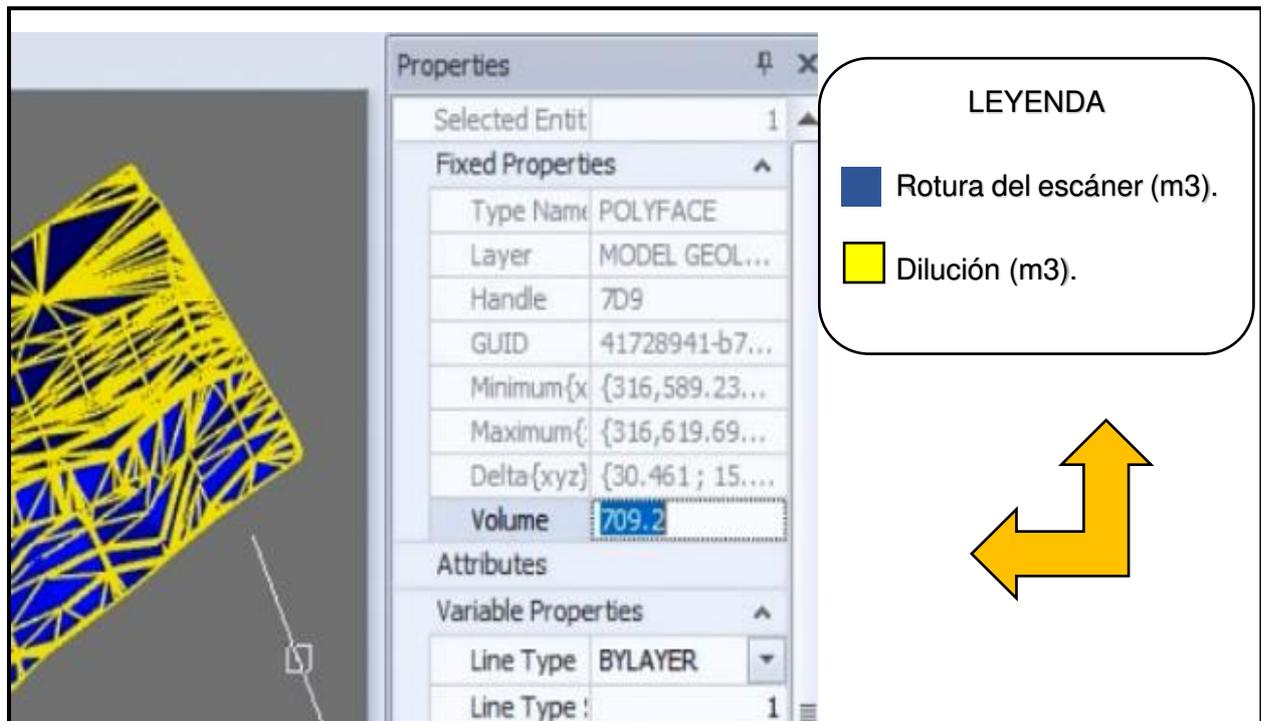


Figura 37. Gráfico datos técnicos del área de la rotura del escáner.

Una vez obtenidos los datos técnicos, los copiamos al cuadro de Excel y nos da los resultados que necesitamos.

Tabla 4. Cálculo general del tajo Socorro Alto.

CUBICACIÓN SOCORRO ALTO, OCTUBRE 2019							
Tajo	Rotura Escáner (M3)	Mineral Modelo (M3)	Mineral Extraído (M3)	Desmonte (M3)	Separación de Desmonte (M3)	Dilución	Recuperación
6049 N	303.60	195.90	191.70	111.90	0.00	36.86%	97.86%
6189 - 4	861.70	824.50	709.20	152.50	0.00	17.70%	86.02%
6384 - 3	408.70	374.40	329.70	79.00	0.00	19.33%	88.06%
Total	1574.00	1394.80	1230.60	343.40	0.00	21.82%	88.23%

Ya tenemos el cuadro de resultados nos fijamos que el material recuperado es 86.02% del mineral en la rotura del escáner que se obtuvo.

Tabla 5. Datos técnicos de la dilución y la recuperación

Dilución	Recuperación
36.86%	97.86%
17.70%	86.02%
19.33%	88.06%
21.82%	88.23%

4.5. La eficiencia del escáner topográfico en los avances de los tajeos explotados por el método Bench and Fill.

Tiene varios factores de eficiencia como son los siguientes:

- La velocidad en la toma de datos: no demora más de cinco minutos en el escaneo horizontal y vertical para la realización del trabajo.
- El nivel de detalle de la rotura que nos arroja con la nube de puntos es 59,800.00, al momento de hacer el escaneo topográfico en el tajo es más real.

Si calculando la cantidad de puntos con el uso del escáner topográfico según el manual del Escáner Topográfico Void Carlson (5), estos datos nos indican que en un segundo registra 200 puntos topográficos (Norte, Este, Cota). Por lo que podemos utilizar la regla de tres simple para saber la cantidad de puntos topográficos tomados en cinco minutos con el escáner topográfico.

Hallando la cantidad de puntos tomados en cinco minutos con el escáner topográfico.

- 1 segundo \longrightarrow 200 puntos topográficos.
- 5 minutos \longrightarrow "X"

Se convierte los minutos a segundos:

- 5 minutos $\times \frac{60 \text{ segundos}}{1 \text{ minutos}} = 300 \text{ segundos.}$

Hallando la cantidad de puntos topográficos tomados con el escáner.

- 1 segundo \longrightarrow 200 puntos topográficos.
- 300 segundos \longrightarrow X
- $X = \frac{(300 * 200) \text{ segundos} * \text{puntos topográficos}}{1 \text{ segundos}}$

- $X = 60\,000$ puntos topográficos.

El siguiente paso es tener la información de las coordenadas topográficas de los puntos de control, esta información es proporcionada por el área de Planeamiento para dar inicio del levantamiento topográfico.

- Punto N.º 01: Norte 8827044.84, Este 316902.885, Cota 3773.73.
- Punto N.º 02: Norte 8827044.85, Este 316902.899, Cota 3773.731.

Para poder observar la cantidad de los puntos topográficos tomados por el escáner topográfico véase en el Anexo N.º 04: Recolección de datos con el escáner topográfico Void Carlson, donde se tomó los datos en el tiempo de cinco minutos, en los cuales el escáner nos dio 59,800.00 puntos.

Fórmula para calcular la eficiencia del escáner topográfico:

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{\text{Número de puntos topográfico obtenido por el escáner topográfico}}{\text{Número de puntos topográficos obtenido por el calculo dato del manual}} \times 100$$

Reemplazamos los datos que tenemos del escáner topográfico, obtenidos en campo en la fórmula para saber su eficiencia.

- Eficiencia (%) = $\frac{59,800.00 \text{ puntos topográficos}}{60,000.00 \text{ puntos topográficos}} \times 100$
- Eficiencia (%) = 0.997 x100
- Eficiencia (%) = 99.7
- Esto quiere decir que la eficiencia del escáner topográfico en la velocidad de toma de puntos topográficos es del (99.7%).
- Veamos cómo son los puntos topográficos luego de haber tomado los puntos en campo en el *software* Deswik Cad, véase en las figuras 38 y 39.

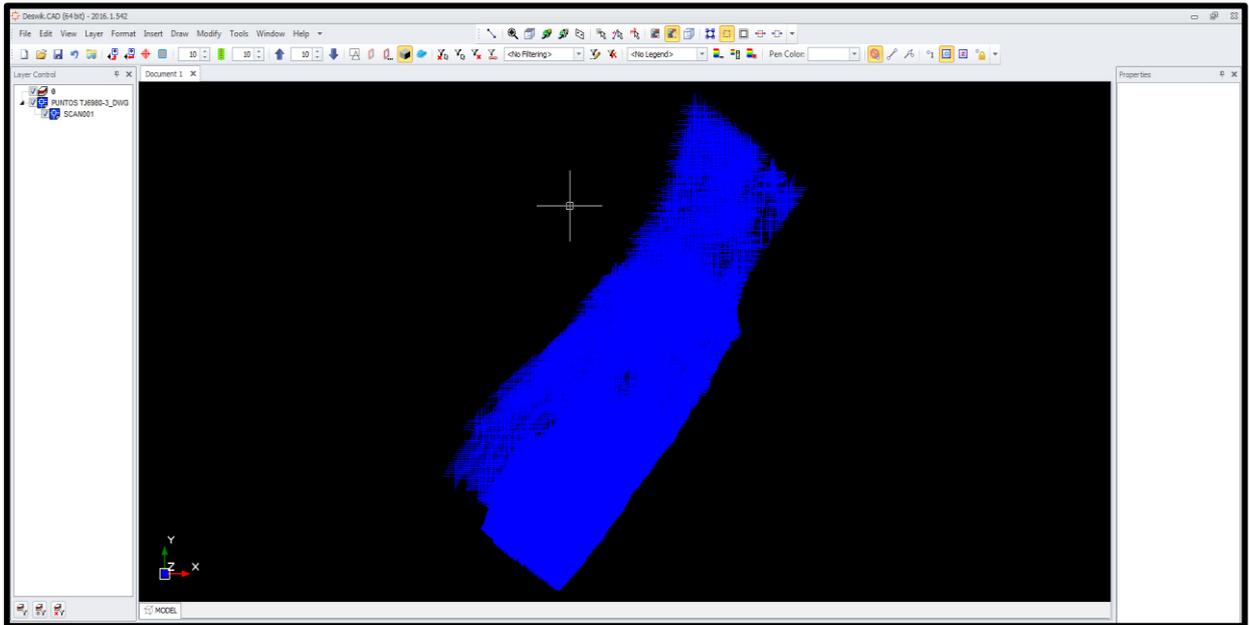


Figura 38. Nube de puntos topográficos tomados en campo con el escáner topográfico en el software Deswik Cad.

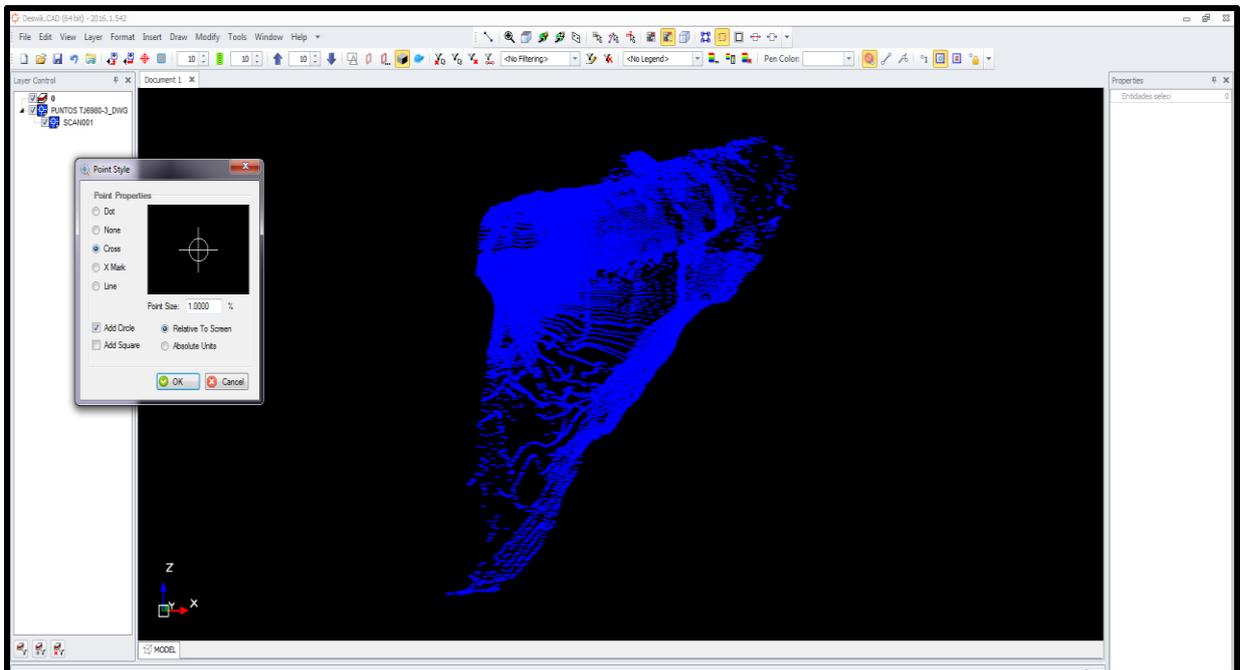


Figura 39. Modelamiento de la nube de puntos topográficos.

4.6. Los estándares de seguridad con el uso del escáner topográfico en el tajeo Socorro Alto en la aplicación de las herramientas de gestión en seguridad

Se procede a seguir una secuencia de procesos de seguridad para poder realizar el trabajo que empieza de la siguiente manera:

- ✓ En primer lugar, se realizan los procedimientos escritos de trabajo seguro (**PETS**) del área de Topografía, véase en el Anexo N.º 05.
- ✓ En segundo lugar, se entrega la orden de trabajo y la herramienta de gestión de seguridad como el Permiso Escrito para Trabajo de Alto Riesgo (**PETAR**) véase en el Anexo N.º 06.
- ✓ En tercer lugar, se inicia con la inspección de la labor, para esto se utiliza la herramienta de gestión de Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de control (**IPERC**). Veamos con la inspección de la labor.
 - Uso de luz artificial.
 - Vías húmedas.
 - Existencia de escurrimiento de agua.
 - Presencia de polvo.
 - Existencia de minerales magnéticos y de infraestructuras metálicas.
 - Labores estrechas e irregulares.
 - Techos altos.
 - Flujo de maquinarias.
 - Estaciones topográficas o tarugos se iluminan con luz artificial.
 - Aparatos topográficos precisan de alumbrado autónomo.
- ✓ En cuarto lugar, es necesario verificar y eliminar las condiciones de riesgo.
 - Uso de luz artificial.
 - Vías húmedas.
 - Existencia de escurrimiento de agua.
 - Presencia de polvo.
 - Flujo de maquinarias.
- ✓ En quinto lugar, se debe de confirmar si el tipo de levantamiento es en negativo, esto quiere decir, que la perforación fue en vertical hacia abajo, véase en la figura 40.



Figura 40. Se realiza la inspección y verificación del levantamiento en negativo

Dentro del área de trabajo se ubican los puntos de anclaje elaborados por la contrata para que el topógrafo pueda tener una línea de vida y pueda instalar el escáner topográfico al borde de la rotura sin tener ningún riesgo de deslizamiento, véase en la figura 41.



Figura 41. Colocación de la línea de vida

- ✓ Se debe delimitar el área de trabajo para que no haya ingreso de personal no autorizados durante el desarrollo del trabajo.
- ✓ Se procede al relleno del **IPERC** (Identificación de Peligro, Evaluación de Riesgos y Medidas de control).
- ✓ Con una buena verificación e inspección del área de trabajo se procede a realizar el levantamiento topográfico con el uso del escáner topográfico.

4.7. La rentabilidad en la aplicación del escáner topográfico en el avance del tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill

Existen dos tipos de rentabilidad que son la económica y operacional.

Rentabilidad económica

Valor de Adquisición (Va). Es el precio actual en el mercado y se obtiene solicitando cotizaciones a los proveedores en venta de maquinaria. Este costo depende si el equipo es de procedencia nacional o extranjera, y se deben tener en cuenta todos los gastos incurridos en la adquisición de la maquinaria (11).

El costo del equipo del escáner topográfico es de 50,000.00 dólares americanos.

✓ **Interés del capital invertido.** Cualquier empresa para comprar una máquina financia los fondos necesarios en los bancos o mercado de capitales, pagando por ello el interés correspondiente o puede darse el caso, que si la empresa dispone de los fondos suficientes podrá adquirirla con capital propio. Debemos insistir, que a pesar de que la empresa pague la máquina al contado, debe cargársele el interés de esa inversión, ya que ese dinero bien pudo haberse invertido en otro negocio que produzca dividendos a la empresa.(11)

- **El interés del escáner topográfico es de 20%.**
- ✓ **Seguro.** Se considerará la tasa anual que debe pagar el propietario a una compañía de seguros para proteger la máquina de todo riesgo.

- **El seguro del escáner topográfico es de 2%.**

$$\text{Seguro anual} = \frac{(\text{Precio del equipo} * (\text{vida útil} + 1) * \text{seguro}\%) }{(2 * \text{vida útil})(100\%)}$$

$$\text{Seguro anual} = \frac{(50,000.00 * (5 + 1) * 2\%)}{(2 * 5)(100\%)} = 600.00$$

- El seguro anual es de 600.00 dólares americanos.
- ✓ **Valor de rescate (Vr).** El valor de rescate, valor de recuperación o salvataje se define como el valor de reventa que tendrá la máquina al final de su vida económica útil. (11)

$$\text{Valor de rescate} = \frac{(\text{Va} - (20\% * \text{Va}))}{\text{Vida útil del equipo}}$$

$$\text{Valor de rescate} = \frac{(50,000.00 - (20\% * 50,000.00))}{5} = 8000.00$$

- El valor de rescate es de 8,000.00 dólares americanos.
- ✓ **Interés anual.** El interés efectivo anual es la diferencia del valor pagado al final de un año respecto al valor inicial. (12).

$$\text{Interés anual} = \frac{(\text{Precio del equipo} * (\text{vida útil} + 1) * \text{interés}\%) }{(2 * \text{vida útil})(100\%)}$$

$$\text{Interés anual} = \frac{50,000.00 * (5 + 1) (20\%)}{(2 * 5)(100\%)}$$

Interés anual = 6,000.00 dólares americanos.

- ✓ **Vida económica útil (Veu).** La vida económica útil de una máquina puede definirse como el periodo durante trabaja con un rendimiento económicamente justificable. Generalmente, los manuales y libros técnicos estiman la vida útil en horas totales, lo señalado supone 2000 horas de trabajo por año. Esto representa que la máquina trabaja o

está disponible 300 días al año, un mes de 25 días y un día de 8 horas; con un rendimiento del 80%, lo que se ajusta con bastante aproximación a la realidad. (11)

- La vida económica útil del escáner topográfico es de cinco años.
- ✓ **Vida útil en horas** (11)

$$\text{Vida útil en horas} = \text{vida económica útil} * 12 \text{ meses} * 26 \text{ días} * 12 \text{ horas}$$

Vida útil en horas = $5 * 12 * 26 * 12 = 18,720.00$ horas.

- La vida útil del escáner topográfico es de 18,720.00 horas.
- ✓ **Según (11) Costo de mantenimiento.** En este rubro se debe de considerar el costo que significa mantener en estado de conservación y utilización inmediata la maquinaria, lo que requiere mano de obra de mantenimiento, repuestos y mano de obra de reparaciones, este gasto puede tener una gran variación por las condiciones particulares de cada equipo y de cada obra. Se estima, con bastante aproximación; que, por reparación y repuestos, un porcentaje del valor de adquisición, que varía según el tipo de la complejidad de trabajo referencialmente se usan los siguientes promedios:

- Trabajo duro: 80 a 100%
- Trabajo normal: 70 a 90%
- Trabajo suave: 50 a 80%

Del costo de los gastos de mantenimiento, se considera que el costo de la mano de obra representa el 25% y los repuestos el 75%; aunque estos porcentajes deberán de verificarse en cada caso particular.

$$\text{Costo de mantenimiento anual} = \frac{(\text{Precio del equipo} * (\% \text{ de mantenimiento}))}{(\text{vida útil} * 100)}$$

$$\text{Costo de mantenimiento anual} = \frac{50,000.00 * (50\%)}{(5 * 100\%)} = 5,000.00$$

El costo de mantenimiento anual es de 5,000.00 dólares americanos.

- ✓ **Costo anual de la unidad** (11)

Costo anual de la unidad = Valor de rescate + interés anual + seguro anual + costo de mantenimiento anual.

$$\text{Costo anual de la unidad} = 8,000.00 + 6,000.00 + 600.00 + 5,000.00 = 19,600.00$$

El costo anual de la unidad es de 19,600.00 dólares americanos.

✓ **Costo total de la unidad (11)**

Costo total de la unidad = costo anual de la unidad * vida económicamente útil

Costo total de la unidad = 19,600.00 * 5 = 98,000.00

El costo total de la unidad es de 98,000.00 dólares americanos.

✓ **Costo horario**

$$\text{Costo horario} = \frac{\text{Costo total}}{\text{Vida útil en horas}}$$

$$\text{Costo horario} = \frac{98,000.00}{18,720.00} = 5.235$$

- El costo horario es de 5.24 dólares americanos.

✓ **IGV**

$$\text{IGV} = (\text{costo horario} * 118\%) - \text{costo horario}$$

$$\text{IGV} = (5.24 * 118\%) - 5.24 = 0.9432$$

- El IGV es de 0.94 dólares americanos.

✓ **Utilidad:**

$$\text{Utilidad} = (\text{costo horario} * \text{utilidad \%})$$

$$\text{Utilidad} = (5.24 * 1.10\%) = 0.05764$$

- La utilidad es de 0.06 dólares americanos.

✓ **Costo total por hora:**

$$\text{Costo total por hora} = \text{Costo horario} + \text{IGV} + \text{utilidad}$$

$$\text{Costo total por hora} = 5.24 + 0.94 + 0.06 = 6.24$$

- El costo total por hora = 6.24 dólares americanos.

✓ **Depreciación (D).** La máquina al trabajar se desgasta y por consiguiente se devalúa; para cubrir esta devaluación progresiva, cuya acumulación durante su vida económica se denomina depreciación, la cual debe proporcionar fondos para adquirir otra

en reemplazo. La fórmula a emplearse para el cálculo de la depreciación horaria es el siguiente:(11)

$$D = \frac{(Va - Vr)}{Veuht}$$

Donde:

D = Depreciación

Va= Valor de adquisición

Vr = Valor de rescate

Veuht = Vida económica útil de la máquina expresada en horas totales de trabajo.

$$\text{Depreciación} = \frac{(50,000.00 - 8,000.00)}{18,720.00} = 2.24$$

- La depreciación es de 2.24 dólares americanos por hora.
- Por día de trabajo es $(12 \times 2.24) = 26.88$ dólares americanos por hora.
- Por día de trabajo se gana $(12 \times 6.24) = 74.88$ dólares americanos.
- Por día la ganancia neta es $(74.88 - 26.88) = 48.00$ dólares americanos.

Tabla 6. Cuadros de costos del escáner topográfico

ESCÁNER TOPOGRÁFICO				
Descripción	Porcentaje (%)	Años	Horas	Precio (\$)
Precio del equipo(\$)				\$ 50,000.00
Interés (%)	20.00			
Seguro (%)	2.00			
Valor de rescate (%)	20.00			\$ 8,000.00
				10,000.00
Interés anual				\$ 6,000.00 \$ 6,000.00
Vida útil en años		5		
Seguro anual				\$ 600.00 \$ 600.00
Vida útil en horas			18,720.00	
Costo mantenimiento anual (%)	50.00			\$ 5,000.00 \$ 5,000.00
Costo anual de la unidad				\$ 19,600.00
Costo total de la unidad				\$ 98,000.00
Costo horario				\$ 5.24
IGV				\$ 0.94
Utilidad	1.10			\$ 0.06
Costo total por hora				\$ 6.24

Hallando la rentabilidad del escáner topográfico

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Costo horario} + \text{IGV}}{\text{Beneficio}} \times 100\%$$

$$\text{Rentabilidad} = \frac{5.24 + 0.94}{6.191} \times 100\% = 99.8\%$$

- Esto quiere decir que es altamente rentable y confiable tanto en la precisión en la toma de datos.

Rentabilidad operacional

El escáner topográfico nos da la posibilidad de realizar el levantamiento topográfico emitiendo un conjunto de láser para la toma de medidas, de esta manera cada láser que es emitido al momento de tomar la medida se le asigna su coordenada y cota real del terreno.

Podemos mencionar que hasta hace unos años se venía utilizando equipos topográficos como el teodolito electrónico, poco después empezó la utilización de las estaciones totales, GPS diferenciales. Actualmente se está dando el cambio con la tecnología del 3D, es así que se desarrollan equipos topográficos con esas características, las cuales son el escáner topográfico y los drones topográficos.

La metodología de la obtención de datos para llevarlos a un modelo digital se obtiene mediante estaciones totales y con el GPS para que nos pueda dar la ubicación del en coordenadas UTM, durante la realización del trabajo clásico tenemos los siguientes inconvenientes:

- Todos los puntos, que vamos a analizar, presentan la toma de datos planificados antes de la medición de campo.
- Todos los puntos, que se van a tomar los datos, tienen que ser accesibles por el portador del prisma y el topógrafo.
- Las obtenciones de datos son lentas y se necesita muchas horas de trabajo para realizar el levantamiento completo.
- Los levantamientos de los tajeos con estaciones totales duran mucho tiempo
- No podemos realizar una toma de datos totalmente efectiva por la cantidad de puntos obtenidos y el espaciamiento de cada punto topográfico.

Actualmente el avance tecnológico de los equipos topográficos nos da el escaneado topográfico con la utilización de programas muy potentes que nos permiten poder procesar una nube de puntos en tiempo real y podemos sacar estas comparaciones con la estación total.

Comparación de la rentabilidad del uso de la estación total con el escáner topográfico

1. Minimización de riesgos

La utilización de un 3D láser escáner genera los siguientes beneficios: información digital precisa, fiable y exhaustiva disponible para intercambiar desde el diseño a la fabricación y el ensamblaje. Se reduce el tiempo de levantamiento, se minimizan errores de ingeniería debido a la disponibilidad de un gran número de puntos 3D precisos, así como errores de fabricación, por la precisión, y se permite, incluso, el diseño de partes más pequeñas. Las actividades de ajuste en campo se pueden casi eliminar gracias a la precisión obtenida en las fases previas. (2)

Los datos 3D del escaneado permiten obtener dimensiones sin tener que volver al campo después de haber realizado la primera medición. Además, se mejora toda la planificación del proyecto debido a las revisiones y compartición de la información. Se eliminan casi todas las tareas de revisión y ajuste en campo, lo que conlleva a controlar y limitar los periodos de inactividad. Asimismo, el uso del láser escáner tiene un mayor impacto en temas de seguridad tales como las mediciones se realizan a grandes distancias, los equipos de medición pueden elegir las localizaciones del escáner más adecuadas. Asimismo, la exposición a posibles peligros es mucho menor por la rapidez del escaneado láser.

2. Análisis económico

2.1. Estación total

Tajeo Socorro Alto	Descripción de la actividad	Horas/Hombre	Hora/maquina	Valor total
Nivel 6084	Levantamiento topográfico	12 horas	S/. 8.33 soles	S/. 99.96

2.2. Escáner topográfico

Tajeo Socorro Alto	Descripción de la actividad	Horas/Hombre	Hora/maquina	Valor total
Nivel 6084	Levantamiento topográfico	12 horas	S/.22.15 soles	S/. 265.8

3. Indicadores de la rentabilidad operacional

Indicadores	Estación total	Escáner topográfico
Costo por hora	S/. 8.33	S/. 22.15
Cantidad de trabajadores	5	2
Producción	100%	100%
Tiempo	5 horas	1 hora
Precisión	70%	99.7%
Cantidad de puntos	250	59800

4. Beneficios de uso del escáner topográfico (2)

Temas	Beneficios
Costos	<ul style="list-style-type: none">• Una única campaña de medición.• Se reducen las reconstrucciones/revisiones.• Se reduce el ajuste en campo.• Revisiones mejoradas.• Se comparte la información.
Planificación del proyecto	<ul style="list-style-type: none">• Rápida adquisición de los datos.• Diseño mejorado.• Tiempo de parada más cortos.
Calidad	<ul style="list-style-type: none">• Menos trabajo de reconstrucción.• Fabricación precisa de más partes.• Rutinas mejoradas (detecciones de conflictos).
Seguridad	<ul style="list-style-type: none">• Mediciones a grandes distancias.• Menos exposiciones a peligros.

5. Productividad

La estación total es un método de levantamiento directo en campo, basado en el fundamento del método polar (medición punto a punto), donde se detallan los elementos materiales del terreno de acuerdo a una escala. Con la utilización del láser escáner se obtiene directamente la información topográfica general del terreno que se estudia sin necesidad de realizar medición punto a punto, por lo tanto, resulta más productivo. (2)

6. Procesamiento de información en gabinete

Con la estación total se realiza el procesamiento apoyado en *software* de dibujo (Civil 3D Autocad). El escáner topográfico lleva un *software* de análisis estadístico, cálculo georreferencial de análisis, correcciones y dibujo en ambiente Deswik CAD, motivo por el cual el procesamiento de información en gabinete es menor con la utilización de la estación total. (2)

7. Tecnología

La estación total es una tecnología que necesita preparación del personal y su adquisición es menos costosa, por su parte, el escáner topográfico es una tecnología cara y se necesita de conocimientos técnicos y capacitación del personal que lo va a operar. (2)

8. Precisión

La estación total es un instrumento utilizado para la implantación de obras, levantamientos topográficos, entre otros trabajos que no requieren de parámetros técnicos rigurosos para su ejecución. La tecnología de escáner topográfico es mucho más precisa, se puede utilizar en estudios de deformaciones de estructuras, obras que requieren de parámetros técnicos más rigurosos, entre otras; el escáner topográfico tiene mayor precisión en comparación con la estación total. (2)

9. Fuente de error

Con el uso de la estación total, para detectar las fuentes de errores cometidas en un trabajo, es necesario realizar, después de terminado el mismo, un control técnico directo en el campo a no menos del 10 % del trabajo real ejecutado, con el apoyo de otra estación total. Con el uso de la tecnología de escáner topográfico, se toma en cuenta su principio de funcionamiento y medición, al obtener mayor cantidad de información en el campo permite tener fundamentos para detectar los errores cometidos y en caso de tener dichos errores en algunos casos estos se pueden eliminar a través de una corrección directa sin necesidad de realizar un nuevo escaneo (ejemplo una sombra). Resulta más efectiva la utilización del escáner topográfico porque las correcciones se pueden realizar directamente sin necesidad de realizar un nuevo escaneo o una nueva visita al campo. (2)

10. Extensión del área de trabajo

La estación total sirve para realizar trabajos topográficos de pequeñas porciones de la superficie terrestre, mientras que con el escáner topográfico se pueden estudiar grandes extensiones de la superficie terrestre. (2)

11. Seguridad y salud en el trabajo

La estación total requiere de la realización de trabajos en zonas de peligro, por ejemplo, próximo al borde de un talud, cercano a equipamiento minero en movimiento, a excavaciones, a alturas de distintos niveles, que para ejecutar el trabajo requiere la presencia física del hombre y mayor disponibilidad de tiempo (una persona operando el instrumento bajo condiciones climatológicas diversas); sin embargo, el escáner topográfico es un instrumento confeccionado con características ergonómicas, que no requiere de la presencia física de otra persona expuesta directamente en las zonas próximas a peligro. (2)

12. Ambiente

Con la estación total, en lugares donde existen árboles u otros, es preciso realizar trochas (talas) para ejecutar los trabajos, mas con el escáner topográfico 3D estas labores se mitigan, lo cual no daña el ecosistema ni las especies endémicas de la zona que se estudia; la utilización del láser escáner resulta más conveniente porque provoca menos afectaciones al medio ambiente. (2)

Los resultados obtenidos en la aplicación del procedimiento y la comparación con la estación total demuestran que la tecnología 3D láser escáner es más productiva, eficaz, eficiente y precisa para la obtención de modelos digitales de elevaciones en los yacimientos, por lo tanto, su utilización resulta de mayor confiabilidad, presenta menos riesgos y menor afectación al medio ambiente.

Tabla 7. Cuadro de cubicación obtenido con el escáner topográfico.

CUBICACIÓN - SOCORRO ALTO - DICIEMBRE 2019								
Tajo	Rotura Escáner (M3)	Mineral Modelo (M3)	Mineral Extraído (M3)	Desmonte (M3)	Separación de	Dilución	Recuperación	Mineral a
					Desmonte (M3)			Planta (M3)
6049 N	2563.90	2315.10	1872.70	691.20	0.00	26.96 %	80.89%	2763.42
6049 S	405.80	332.10	233.40	172.40	0.00	42.48 %	70.28%	437.38
6189 - 4	1992.40	1280.30	1199.10	793.30	0.00	39.82 %	93.66%	2147.45
6194 S	447.60	393.30	257.50	190.10	0.00	42.47 %	65.47%	482.43
6384 - 3	1528.40	1398.70	1208.80	319.60	0.00	20.91 %	86.42%	1647.34
Total	6938.10	5719.50	4771.50	2166.60	0.00	31.23 %	83.43%	7478.02

CONCLUSIONES

1. El resultado obtenido por el escáner topográfico es óptimo en la toma de datos, nos lleva a un menor tiempo en el levantamiento topográfico y esto a su vez favorece, pues hay una mayor cantidad de puntos topográficos. Lo que produce una mayor precisión en el cálculo de volumen de mineral extraído, y esto origina una eficiencia mayor, dándonos más puntos topográficos que esta cantidad en el *software*, lo que nos da el terreno casi real. Por lo que se concluye que su aplicación favorece en la evaluación de los avances mineros en la unidad minera Uchucchacua a comparación de otros equipos topográficos. Asimismo, nos da una estandarización en la seguridad al personal de trabajo en zonas de alto riesgo, siendo más rentable en una planificación de largo plazo.
2. El tiempo realizado en el levantamiento topográfico con el uso del escáner es de 37 minutos, por lo cual nos facilita la medición del avance del tajeo, por tanto, se concluye que reduce el tiempo en el levantamiento topográfico y a su vez favorece en la evaluación de los tajeos mineros de la unidad Uchucchacua.
3. El cálculo de volumen obtenido en campo es de 861.70 m³. Este cálculo se obtuvo en el nivel 6189-4 en el tajo Socorro Alto con el uso del escáner topográfico que a su vez nos arroja una cantidad de 59,800.00 puntos topográficos, que nos da la forma casi real de la zona de trabajo y esto a su vez nos ayuda a tener mayor precisión en el cálculo del volumen del mineral extraído.
4. La eficiencia del escáner topográfico es de 99.7%, esto quiere decir que el equipo es más eficiente en la velocidad de toma de datos, en la realización del levantamiento topográfico, en el tajeo Socorro Alto. Entonces, se concluye que esta tecnología para este tipo de trabajo es más eficiente en la toma de datos, además la similitud del terreno es casi real.
5. En los trabajos realizados con el uso del escáner topográfico se utilizaron los estándares de seguridad para que el personal reconozca su área de trabajo, puesto que tenemos exposición al peligro solo al momento de la instalación y desinstalación del escáner. Además, el equipo es aquel que se encuentra en constante exposición al peligro, mientras que todos los trabajos realizados cuentan con las herramientas de gestión en seguridad y se siguen todos los protocolos de la matriz del IPERC línea base, continuo y ATS, PETS (Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro), PETAR (Permiso Escrito para Trabajo de Alto Riesgo).

6. Entonces, por todo esto concluimos que es más rentable por estos factores: la reducción de mano de obra, disminución de beneficios de acuerdo a la ley, reducción en alimentos y estadía, descenso en el tiempo de levantamiento topográfico.

RECOMENDACIONES

1. El tiempo de trabajo que se realizó en el levantamiento topográfico es de 37 minutos, este tiempo puede variar si la rotura no es buena y si existe una parte que obstaculice al escáner topográfico. Lo que tomará más tiempo de lo imprevisto y nos llevaría a ir al nivel inferior para que la parte que obstaculizo al escáner tome esos puntos que no tomó en el nivel superior, donde se recomienda que la voladura sea óptima para que el tiempo del levantamiento topográfico no aumente.
2. El cálculo de volumen obtenido es de 861.70 m³, se sugiere que para este cálculo sea más preciso se realice este criterio y que la distancia entre los anillos topográficos sea más corta. Esto generará mayor cantidad de anillos topográficos y nos llevará a tener mayor precisión del cálculo del volumen.
3. Se recomienda que para la realización de trabajos como estos se utilice los equipos empleados en esta investigación, porque son altamente eficientes por la mayor capacidad en la toma de datos topográficos.
4. En trabajos de zonas de alto riesgo se recomienda el uso de estos equipos que son altamente seguros, ya que este siempre va a estar a exposición al peligro las máquinas y no al personal, que solo se expone durante la instalación y desinstalación del equipo.
5. Recomendamos que cuanto más moderno en lo tecnológico sea el equipo, se reduce el riesgo al personal en zonas de alto riesgo, disminuye el personal de trabajo y hay menos horas de labor, por tanto, el trabajo sale más eficiente y rentable.
6. Recomendamos que esta actividad pueda tener más métodos de investigación con equipos modernos o del mismo nivel con que se realizó la investigación para obtener mayores resultados en rapidez, seguridad hacia el personal, eficiencia y rentabilidad al momento de hacer el trabajo planificado.
7. Recomendamos a los estudiantes adaptarse a los cambios tecnológicos, pues cada día se va innovando tanto como equipos como programas mineros, ya que todos estos cambios hacen que sean más rápido y seguro el momento en que se realiza todo tipo de trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BATISTA, J. Determinación de la precisión del cálculo de volumen de mineral extraído con el uso de estaciones totales (Tesis de Maestría). Instituto Superior Minero Metalurgico de Moa. Moa: 2013.
2. OJEDA, F., BELETE, O. y BATISTA, Y. *Elaboración del modelo digital de elevaciones mediantetecnología 3D láser escaner*. Habana: Universitaria de la República de Cuba, Minería y Geología, Vol. 30, 2014. ISSN 0258-8959
3. CCOSI, R. *Evaluar el grado de precisión del escáner láser en contrastación con una estación total en la generación de modelos digitales de terreno en la ciudad de Puno*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano-Puno. Puno: s.n., 2017.
4. SOVERO, L. *Aplicación del distox para levantamiento topográfico subterráneo de labores angostas en la U.P. Carahuacra-Volcan CIA. Minera S.A.A. Junín* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo: s.n., 2013.
5. Geosistemas SRL. Void, *Manual del sistema láser de monitoreo de cavidades*. Escáner Carlson. 2019. Recuperado de <http://www.geosistemassrl.com.ar/index.php/2014-06-11-10-38-40/void-scanner-detail>
6. CÓRDOVA, C. y MEDIAVILLA, O. *Curso de topografía aplicada*. Quinta. 2009. Libro.
7. JIMÉNEZ, G. *Topografía para Ingenieros civiles*. Armenia, 2017.
8. NARVAEZ D. y LLONTOP B. *Manual de Topografía general I - II*. Tercera. s.l.: Ciencias S.R.L.tda., 2007.
9. Empresa Minera Buenaventura. Operaciones y proyectos de la Empresa Minera Buenaventura unidad Uchucchacua. Recuperado de <https://www.buenaventura.com/es/operaciones/detalle/7>
10. TICLLASUCA, E. *Planeamiento de minado a corto plazo para optimizar la producción en la Unidad Minera Pallancata de Hochschild Mining S.A.* (Tesis de Pregrado). Universidad Continental. Huancayo: s.n., 2019.

11. MINISTERIO de Vivienda y Construcción. Norma técnica de vivienda, construcción y saneamiento. elementos para la determinación del costo horario de los equipos y la maquinarias del sector construcción. Lima: s.n., 2007. Recuperado de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:AedrSL-6g60J:www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/iqitos/Norma_Elementos_para_la_Determinacion_Costo_Horario.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

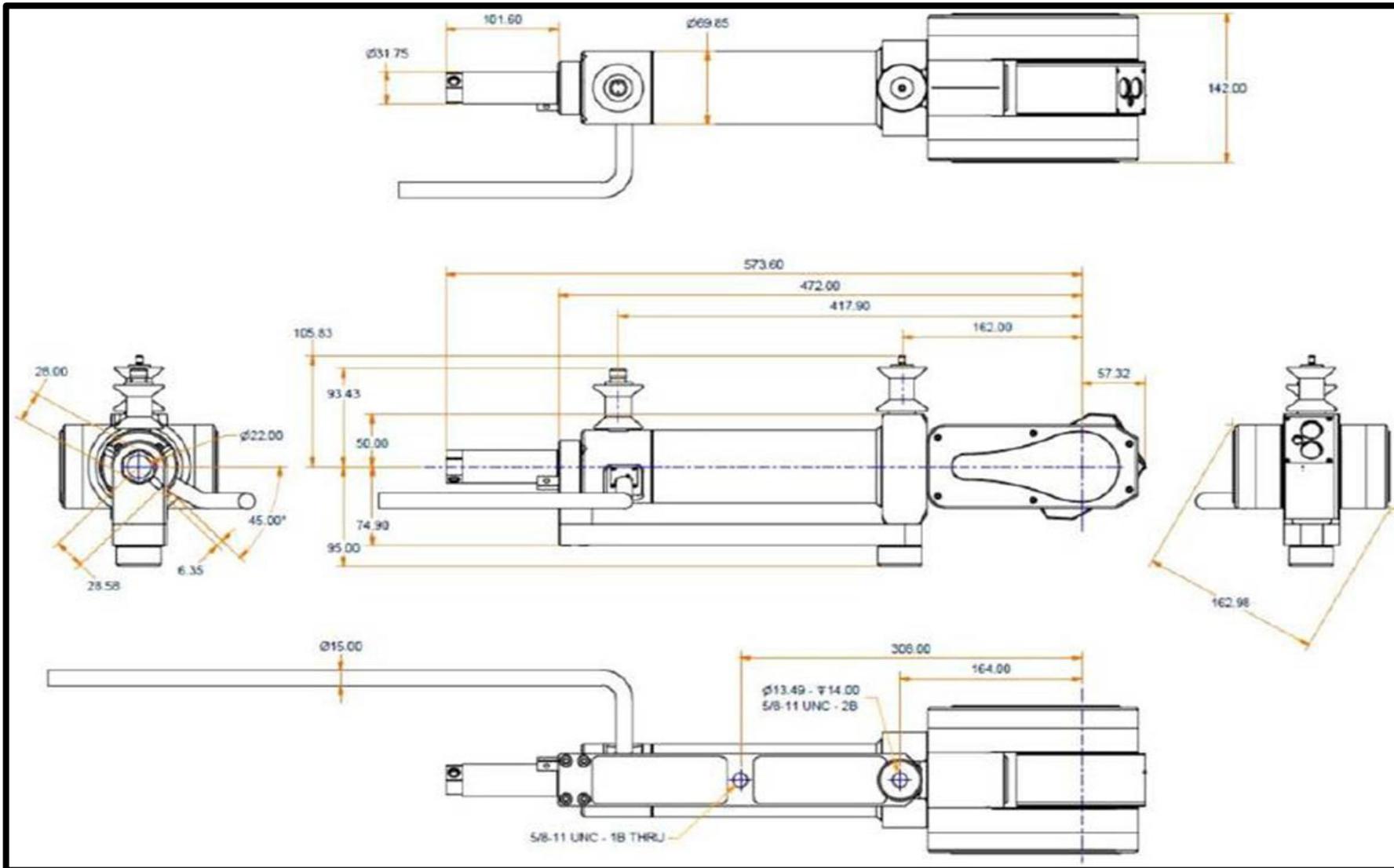
Título: Aplicación del escáner topográfico para evaluar los avances de los tajeos minero en la unidad minera Uchucchacua, 2019.

Autores: Toykin Mucha, Atilio Toshiro y Sotomayor Cárdenas, Tito Edwin.

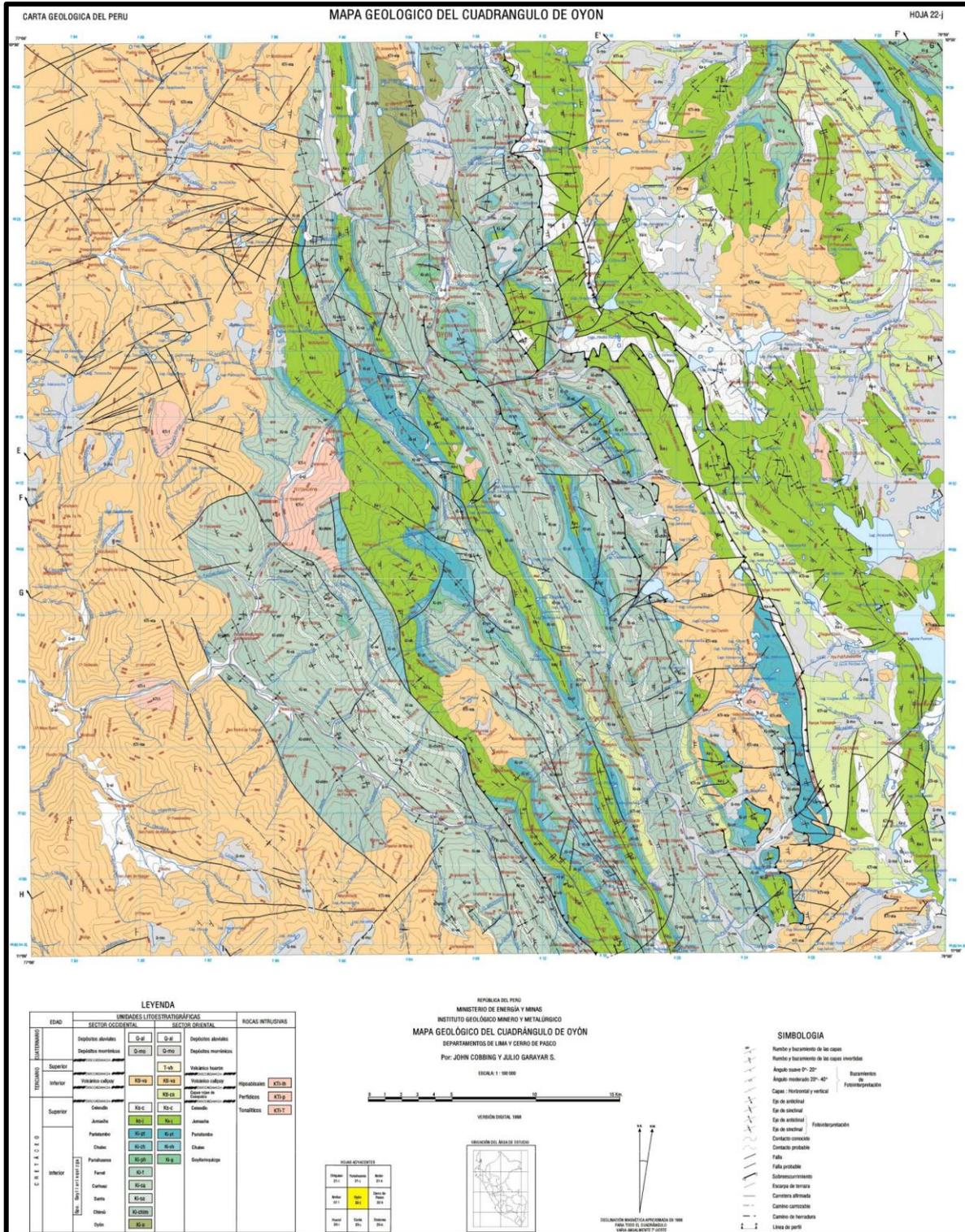
Problema	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Métodos alcances y diseño	Fuente de Información
¿Cuál es el resultado de la aplicación del Escáner Topográfico para evaluar los avances en los tajeos explotados por el método Bench and Fill en la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. unidad minera Uchucchacua?	Determinar la aplicación del Escáner Topográfico para evaluar los avances en tajeos explotados por el método Bench and Fill en la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. unidad minera Uchucchacua.	La aplicación del Escáner Topográfico influye de manera óptima en la evaluación de los avances en el tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill en la unidad minera.	X: Escáner Topográfico Indicadores: • Tiempo. • Cálculo de volumen. • Eficiencia. • Factores de seguridad. • La rentabilidad.	Método General: Científico.	Primaria, recopilada de la unidad minera Uchucchacua.
Problema específico	Objetivo específico	Hipótesis específica	Variable dependiente	Método alcances y diseño	
a) ¿Cuál es el tiempo que realiza en el levantamiento empleando el Escáner Topográfico para medir el avance en el tajeo Socorro Alto?	a) Determinar el tiempo del levantamiento empleando el Escáner Topográfico para medir el avance en el tajeo Socorro Alto.	a) El tiempo del levantamiento topográfico es de 37 minutos con el empleo del Escáner Topográfico para medir el avance en el tajeo Socorro Alto.	Y: Avances en los tajeos mineros. Indicadores: • Tonelada métrica (TM). • Toneladas métricas húmedas (TMH). • Tonelada métrica seca (TMS).	Método específico: inductivo-deductivo. Tipo de investigación: Aplicada. Nivel de investigación: experimental y de corte longitudinal.	

			<ul style="list-style-type: none"> • Tonelada corta seca (TCS). • Tonelada métrica fina (TMF).
b) ¿Cuál es el cálculo del volumen con los datos obtenidos del Escáner Topográfico para medir el avance en el tajeo Socorro Alto?	b) Calcular el volumen con los datos obtenidos del Escáner Topográfico para medir el avance en el tajeo Socorro Alto.	b) El cálculo del volumen con los datos obtenidos del Escáner Topográfico para medir el avance en el tajeo Socorro Alto, es 861.70 m3.	
c) ¿Cuál es la eficiencia del Escáner Topográfico en el avance del tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill?	c) Determinar la eficiencia del Escáner Topográfico en el avance del tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill.	c) La eficiencia del Escáner Topográfico en el avance del tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill es de 99.7%.	
d) ¿Cuáles son los estándares de seguridad con el uso del Escáner Topográfico para evaluar los avances en el tajeo Socorro Alto?	d) Determinar los estándares de seguridad con el uso del Escáner Topográfico para evaluar los avances en el tajeo Socorro Alto.	d) Los estándares de seguridad con el uso del Escáner Topográfico en el tajeo Socorro Alto es la aplicación de las herramientas de gestión en seguridad.	
e) ¿Cuál es la rentabilidad en la aplicación del Escáner Topográfico en el avance del tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill?	e) Cuantificar la rentabilidad de la aplicación del Escáner Topográfico en el avance del tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill.	e) La rentabilidad con el uso del Escáner Topográfico en el avance del tajeo Socorro Alto explotado por el método Bench and Fill. Es de 99.8%	

ANEXO 02: PLANO DEL ESCÁNER TOPOGRÁFICO

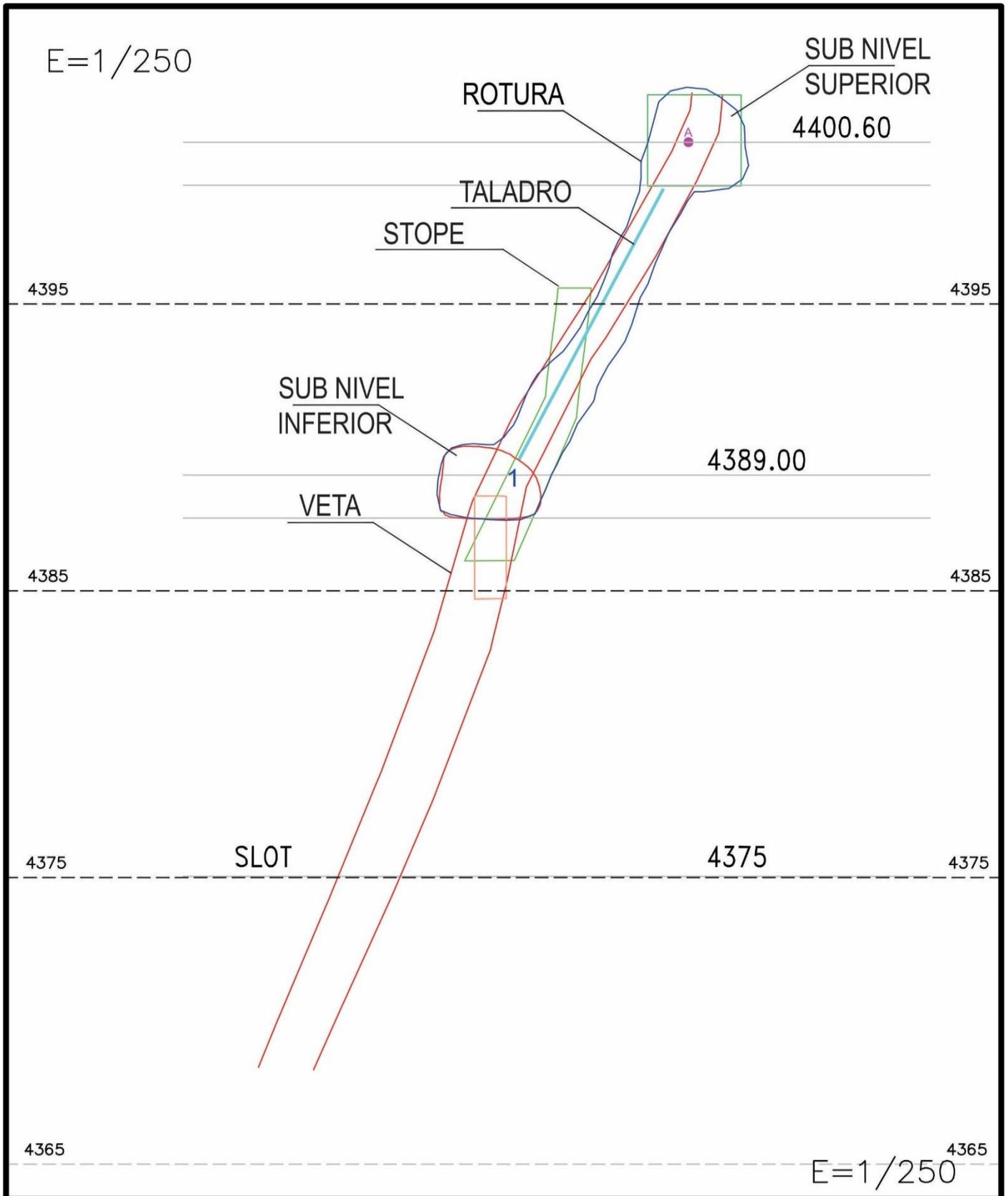


ANEXO 03: PLANO GEOLÓGICO

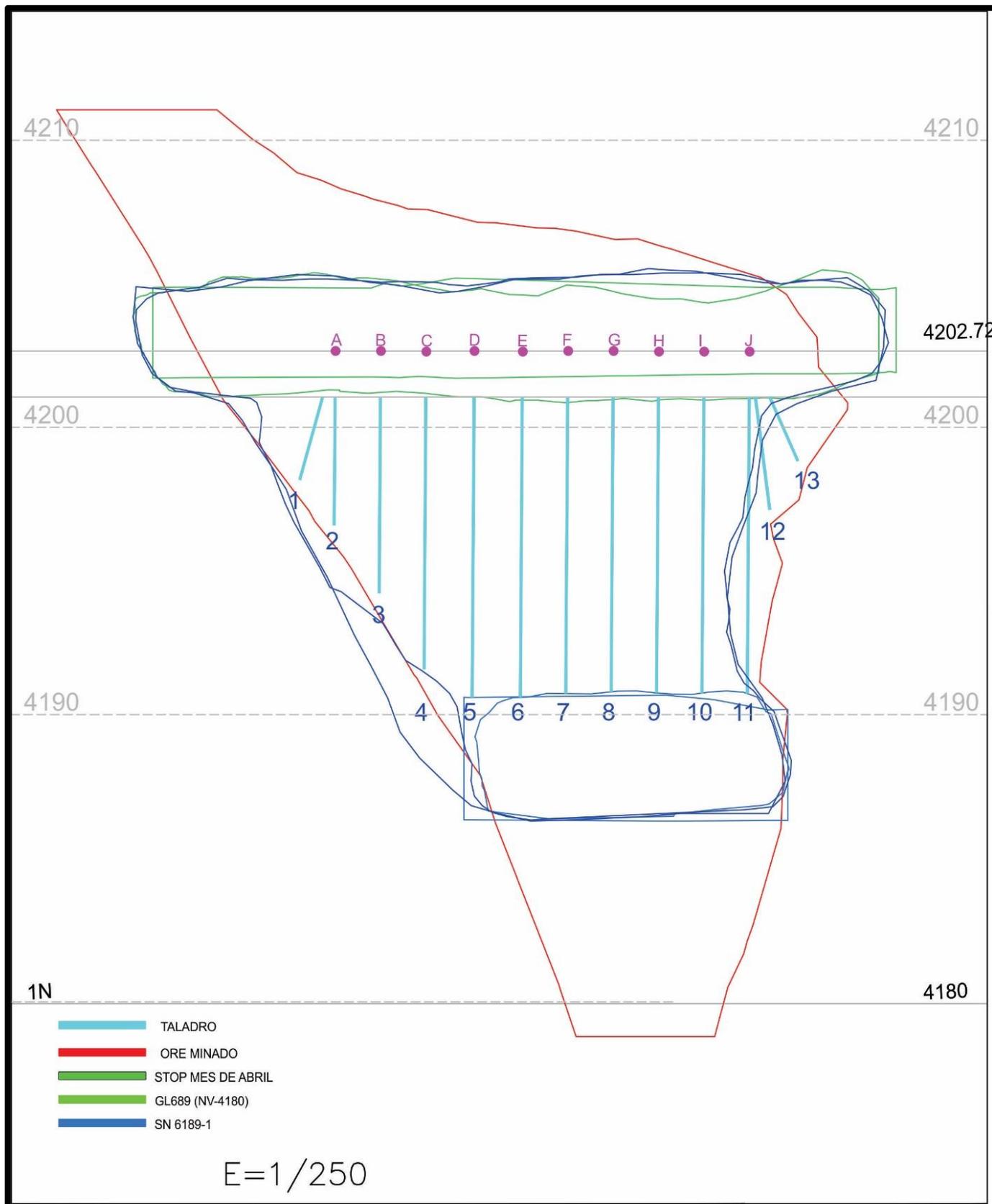


Tomado de "Carta geológica nacional del cuadrángulo de Oyon, 2019", por Geocatmin, Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú. [Recuperado de https://www.ingemmet.gob.pe/carta-geologica-nacional](https://www.ingemmet.gob.pe/carta-geologica-nacional).

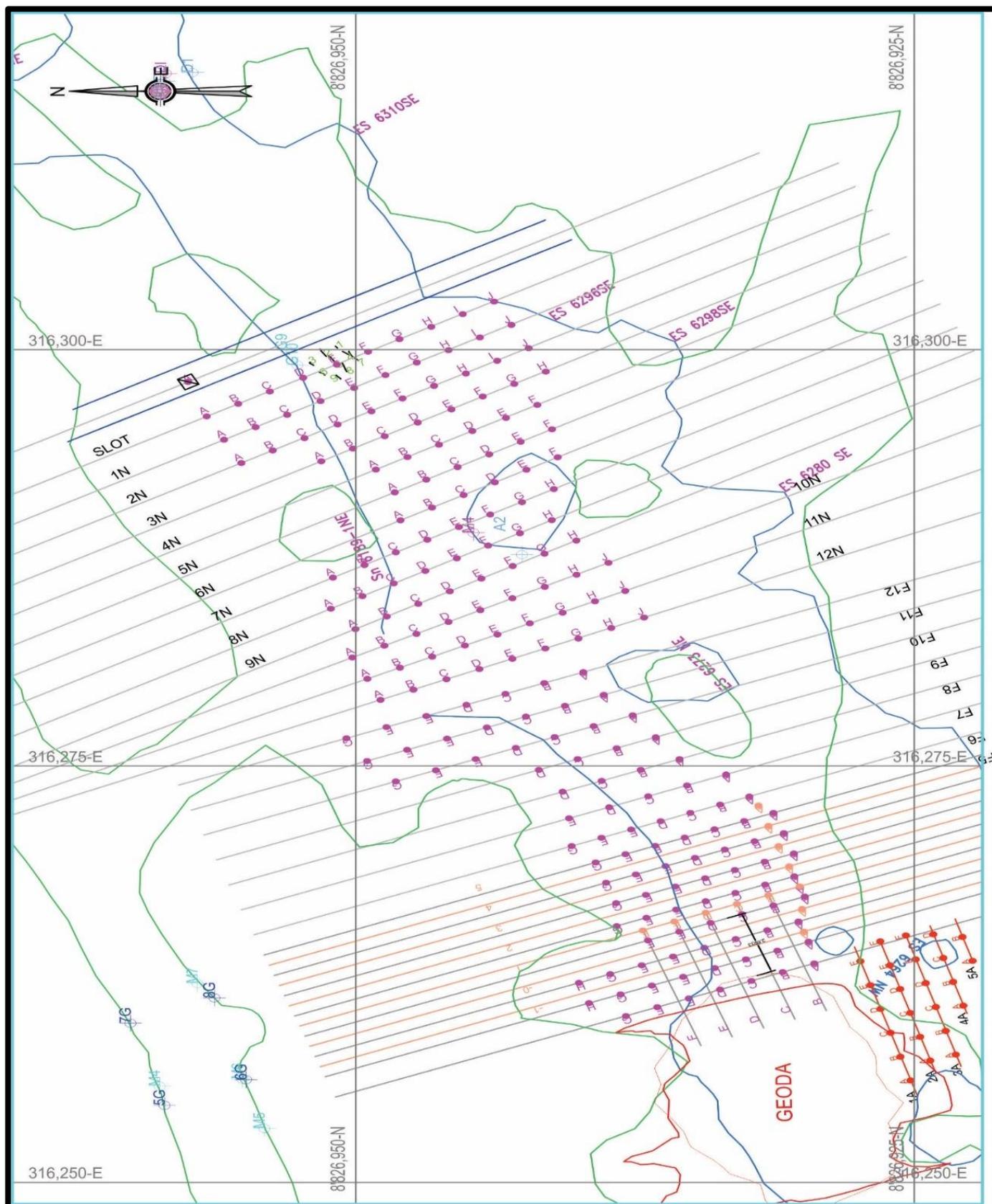
ANEXO 04: PLANO DE CORTE DE SECCIÓN TRANSVERSAL



ANEXO N.º 05: PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL



ANEXO N.º 06: PLANO DE PLANTA



ANEXO N.º 07: RECOLECCIÓN DE DATOS CON EL ESCÁNER TOPOGRÁFICO VOID CARLSON

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	8827044.84	316902.885	3773.73	PT
2	8827044.85	316902.899	3773.731	PT
3	8827044.88	316902.896	3773.726	PT
4	8827044.91	316902.884	3773.719	PT
5	8827044.92	316902.907	3773.723	PT
6	8827044.94	316902.913	3773.72	PT
7	8827044.97	316902.91	3773.716	PT
8	8827044.99	316902.886	3773.706	PT
9	8827045.01	316902.891	3773.703	PT
10	8827045.03	316902.886	3773.699	PT
11	8827045.05	316902.91	3773.702	PT
12	8827045.07	316902.923	3773.703	PT
13	8827045.09	316902.937	3773.703	PT
14	8827045.11	316902.961	3773.706	PT
15	8827045.13	316902.945	3773.699	PT
16	8827045.14	316902.987	3773.707	PT
17	8827045.17	316903.001	3773.707	PT
18	8827045.18	316903.004	3773.704	PT
19	8827045.2	316903.036	3773.709	PT
20	8827045.23	316903.04	3773.707	PT
21	8827045.25	316903.052	3773.707	PT
22	8827045.27	316903.045	3773.702	PT
23	8827045.29	316903.058	3773.701	PT
24	8827045.31	316903.041	3773.693	PT
25	8827045.33	316903.024	3773.686	PT
26	8827045.35	316903.026	3773.683	PT
27	8827045.37	316903.038	3773.682	PT
28	8827045.4	316903.069	3773.687	PT
29	8827045.41	316903.08	3773.687	PT
30	8827045.43	316903.101	3773.689	PT
31	8827045.46	316903.093	3773.683	PT
32	8827045.48	316903.133	3773.69	PT
33	8827045.5	316903.182	3773.699	PT
34	8827045.52	316903.231	3773.708	PT
35	8827045.54	316903.271	3773.715	PT
36	8827045.56	316903.301	3773.719	PT
37	8827045.59	316903.321	3773.72	PT
38	8827045.61	316903.33	3773.719	PT
39	8827045.63	316903.35	3773.72	PT
40	8827045.65	316903.331	3773.712	PT
41	8827045.68	316903.35	3773.713	PT
42	8827045.7	316903.369	3773.715	PT
43	8827045.72	316903.407	3773.721	PT

44	8827045.75	316903.445	3773.726	PT
45	8827045.77	316903.464	3773.727	PT
46	8827045.8	316903.491	3773.729	PT
47	8827045.83	316903.529	3773.734	PT
48	8827045.85	316903.557	3773.737	PT
49	8827045.89	316903.594	3773.742	PT
50	8827045.91	316903.64	3773.749	PT
51	8827045.94	316903.648	3773.747	PT
52	8827045.98	316903.751	3773.766	PT
53	8827046	316903.739	3773.76	PT
54	8827046.03	316903.756	3773.76	PT
55	8827046.06	316903.802	3773.766	PT
56	8827046.09	316903.789	3773.758	PT
57	8827046.12	316903.834	3773.765	PT
58	8827046.16	316903.858	3773.765	PT
59	8827046.18	316903.864	3773.763	PT
60	8827046.21	316903.87	3773.76	PT
61	8827046.25	316903.913	3773.764	PT
62	8827046.28	316903.947	3773.768	PT
63	8827046.32	316903.961	3773.765	PT
64	8827046.36	316904.042	3773.779	PT
65	8827046.39	316904.037	3773.774	PT
66	8827046.43	316904.069	3773.775	PT
67	8827046.45	316904.035	3773.763	PT
68	8827046.5	316904.094	3773.771	PT
69	8827046.54	316904.136	3773.775	PT
70	8827046.57	316904.139	3773.771	PT
71	8827046.6	316904.15	3773.768	PT
72	8827046.64	316904.161	3773.764	PT
73	8827046.67	316904.145	3773.756	PT
74	8827046.71	316904.194	3773.762	PT
75	8827046.75	316904.204	3773.758	PT
76	8827046.79	316904.233	3773.759	PT
77	8827046.84	316904.289	3773.764	PT
78	8827046.89	316904.346	3773.771	PT
79	8827046.94	316904.372	3773.77	PT
80	8827046.99	316904.428	3773.776	PT
81	8827047.06	316904.49	3773.782	PT
82	8827047.1	316904.527	3773.783	PT
83	8827047.13	316904.526	3773.778	PT
84	8827047.21	316904.614	3773.788	PT
85	8827047.27	316904.646	3773.787	PT
86	8827047.33	316904.708	3773.794	PT
87	8827047.4	316904.775	3773.799	PT

88	8827047.46	316904.815	3773.799	PT
89	8827047.52	316904.874	3773.804	PT
90	8827047.58	316904.924	3773.807	PT
91	8827047.66	316904.998	3773.813	PT
92	8827047.75	316905.079	3773.819	PT
93	8827047.81	316905.127	3773.821	PT
94	8827047.9	316905.206	3773.827	PT
95	8827047.94	316905.19	3773.818	PT
96	8827048.02	316905.25	3773.82	PT
97	8827048.08	316905.287	3773.819	PT
98	8827048.16	316905.345	3773.821	PT
99	8827048.26	316905.432	3773.828	PT
100	8827048.35	316905.505	3773.831	PT
101	8827048.42	316905.547	3773.831	PT
102	8827048.5	316905.584	3773.827	PT
103	8827048.6	316905.676	3773.835	PT
104	8827048.73	316905.796	3773.844	PT
105	8827048.84	316905.885	3773.85	PT
106	8827048.98	316906.024	3773.863	PT
107	8827049.08	316906.089	3773.862	PT
108	8827049.32	316906.352	3773.891	PT
109	8827049.5	316906.544	3773.911	PT
110	8827049.64	316906.644	3773.914	PT
111	8827049.74	316906.685	3773.908	PT
112	8827049.84	316906.739	3773.905	PT
113	8827050.1	316906.997	3773.929	PT
114	8827050.27	316907.122	3773.934	PT
115	8827050.39	316907.188	3773.932	PT
116	8827050.52	316907.253	3773.926	PT
117	8827050.65	316907.299	3773.918	PT
118	8827050.76	316907.345	3773.913	PT
119	8827050.94	316907.485	3773.919	PT
120	8827051.12	316907.597	3773.918	PT
121	8827051.31	316907.715	3773.917	PT
122	8827051.6	316907.972	3773.937	PT
123	8827051.88	316908.184	3773.946	PT
124	8827052.12	316908.338	3773.946	PT
125	8827052.29	316908.439	3773.944	PT
126	8827052.5	316908.569	3773.944	PT
127	8827052.74	316908.707	3773.94	PT
128	8827052.94	316908.797	3773.931	PT
129	8827053.13	316908.889	3773.924	PT
130	8827053.36	316909.03	3773.923	PT
131	8827054.39	316910.005	3774.004	PT
132	8827054.51	316909.968	3773.976	PT
133	8827054.67	316910.009	3773.961	PT
134	8827054.72	316909.935	3773.934	PT
135	8827054.78	316909.867	3773.907	PT

136	8827054.95	316909.882	3773.883	PT
137	8827055.04	316909.811	3773.851	PT
138	8827055.18	316909.825	3773.832	PT
139	8827055.28	316909.796	3773.808	PT
140	8827055.46	316909.804	3773.782	PT
141	8827055.61	316909.82	3773.762	PT
142	8827055.75	316909.79	3773.732	PT
143	8827055.86	316909.762	3773.708	PT
144	8827056.05	316909.807	3773.688	PT
145	8827056.36	316909.924	3773.668	PT
146	8827056.65	316910.048	3773.652	PT
147	8827056.92	316910.117	3773.626	PT
148	8827057.16	316910.189	3773.606	PT
149	8827057.55	316910.34	3773.583	PT
150	8827051.86	316902.87	3772.596	PT
151	8827051.7	316902.76	3772.594	PT
152	8827051.6	316902.663	3772.586	PT
153	8827051.49	316902.578	3772.581	PT
154	8827051.47	316902.514	3772.569	PT
155	8827051.4	316902.445	3772.562	PT
156	8827051.34	316902.369	3772.553	PT
157	8827051.23	316902.29	3772.55	PT
158	8827050.98	316902.16	3772.556	PT
159	8827050.94	316902.096	3772.547	PT
160	8827050.82	316902.019	3772.547	PT
161	8827050.67	316901.926	3772.548	PT
162	8827050.53	316901.842	3772.548	PT
163	8827050.39	316901.765	3772.552	PT
164	8827050.25	316901.685	3772.553	PT
165	8827050.18	316901.623	3772.549	PT
166	8827050.09	316901.567	3772.55	PT
167	8827050.08	316901.524	3772.54	PT
168	8827049.97	316901.465	3772.543	PT
169	8827049.9	316901.41	3772.54	PT
170	8827049.89	316901.371	3772.531	PT
171	8827049.82	316901.324	3772.531	PT
172	8827049.77	316901.276	3772.527	PT
173	8827049.68	316901.228	3772.529	PT
174	8827049.68	316901.193	3772.52	PT
175	8827049.63	316901.154	3772.518	PT
176	8827049.54	316901.102	3772.52	PT
177	8827049.38	316901.05	3772.531	PT
178	8827049.33	316901.008	3772.53	PT
179	8827049.24	316900.969	3772.533	PT
180	8827049.24	316900.935	3772.526	PT
181	8827049.01	316900.88	3772.548	PT
182	8827048.81	316900.825	3772.567	PT

183	8827048.74	316900.795	3772.57	PT
184	8827048.73	316900.766	3772.564	PT
185	8827048.7	316900.741	3772.562	PT
186	8827048.75	316900.718	3772.549	PT
187	8827048.72	316900.693	3772.548	PT
188	8827048.7	316900.664	3772.543	PT
189	8827048.69	316900.642	3772.539	PT
190	8827048.64	316900.612	3772.539	PT
191	8827048.6	316900.588	3772.539	PT
192	8827048.59	316900.561	3772.534	PT
193	8827048.54	316900.538	3772.536	PT
194	8827048.47	316900.516	3772.542	PT
195	8827048.39	316900.488	3772.547	PT
196	8827048.34	316900.468	3772.552	PT
197	8827048.29	316900.443	3772.554	PT
198	8827048.24	316900.424	3772.557	PT
199	8827048.24	316900.401	3772.549	PT
200	8827048.25	316900.377	3772.542	PT
201	8827048.22	316900.359	3772.542	PT
202	8827048.25	316900.34	3772.533	PT
203	8827048.22	316900.317	3772.532	PT
204	8827048.14	316900.298	3772.54	PT
205	8827048.13	316900.281	3772.538	PT
206	8827047.95	316900.269	3772.564	PT
207	8827047.95	316900.248	3772.559	PT
208	8827047.93	316900.232	3772.557	PT
209	8827047.94	316900.215	3772.551	PT
210	8827047.91	316900.197	3772.551	PT
211	8827047.88	316900.179	3772.552	PT
212	8827047.85	316900.166	3772.554	PT
213	8827047.86	316900.144	3772.546	PT
214	8827047.87	316900.123	3772.539	PT
215	8827047.86	316900.108	3772.537	PT
216	8827047.88	316900.084	3772.527	PT
217	8827047.84	316900.069	3772.53	PT
218	8827047.89	316900.044	3772.515	PT
219	8827047.87	316900.027	3772.514	PT
220	8827047.87	316900.006	3772.51	PT
221	8827047.88	316899.987	3772.502	PT
222	8827047.87	316899.968	3772.5	PT
223	8827047.86	316899.948	3772.496	PT
224	8827047.82	316899.94	3772.5	PT
225	8827047.79	316899.924	3772.5	PT
226	8827047.8	316899.902	3772.494	PT
227	8827047.71	316899.907	3772.51	PT
228	8827047.66	316899.899	3772.516	PT
229	8827047.69	316899.871	3772.504	PT
230	8827047.68	316899.856	3772.501	PT

231	8827047.68	316899.838	3772.497	PT
232	8827047.69	316899.814	3772.489	PT
233	8827047.66	316899.807	3772.493	PT
234	8827047.63	316899.794	3772.493	PT
235	8827047.65	316899.767	3772.483	PT
236	8827047.68	316899.743	3772.473	PT
237	8827047.67	316899.725	3772.47	PT
238	8827047.66	316899.706	3772.466	PT
239	8827047.63	316899.7	3772.47	PT
240	8827047.6	316899.689	3772.471	PT
241	8827047.6	316899.674	3772.468	PT
242	8827047.55	316899.67	3772.474	PT
243	8827047.53	316899.662	3772.476	PT
244	8827047.49	316899.659	3772.482	PT
245	8827047.46	316899.652	3772.485	PT
246	8827047.42	316899.65	3772.491	PT
247	8827047.4	316899.641	3772.491	PT
248	8827047.41	316899.617	3772.483	PT
249	8827047.39	316899.608	3772.485	PT
250	8827047.34	316899.615	3772.495	PT
251	8827047.33	316899.599	3772.492	PT
252	8827047.33	316899.579	3772.487	PT
253	8827047.32	316899.566	3772.485	PT
254	8827047.31	316899.555	3772.485	PT
255	8827047.3	316899.542	3772.483	PT
256	8827047.3	316899.522	3772.478	PT
257	8827047.3	316899.505	3772.473	PT
258	8827047.26	316899.508	3772.481	PT
259	8827047.22	316899.506	3772.486	PT
260	8827047.23	316899.49	3772.481	PT
261	8827047.22	316899.478	3772.479	PT
262	8827047.18	316899.477	3772.485	PT
263	8827047.2	316899.448	3772.475	PT
264	8827047.21	316899.427	3772.468	PT
265	8827047.19	316899.425	3772.471	PT
266	8827047.18	316899.405	3772.466	PT
267	8827047.21	316899.37	3772.454	PT
268	8827047.18	316899.374	3772.46	PT
269	8827047.15	316899.373	3772.464	PT
270	8827047.15	316899.353	3772.459	PT
271	8827047.11	316899.363	3772.468	PT
272	8827047.1	316899.349	3772.466	PT
273	8827047.1	316899.333	3772.462	PT
274	8827047.06	316899.335	3772.468	PT
275	8827047.06	316899.324	3772.466	PT
276	8827047.05	316899.305	3772.462	PT
277	8827047.04	316899.3	3772.463	PT

278	8827047.06	316899.264	3772.451	PT
279	8827047.07	316899.235	3772.441	PT
280	8827047.08	316899.21	3772.434	PT
281	8827047.05	316899.211	3772.438	PT
282	8827047.06	316899.185	3772.431	PT
283	8827047.03	316899.187	3772.435	PT
284	8827046.96	316899.147	3772.511	PT
285	8827046.96	316899.138	3772.508	PT
286	8827046.96	316899.135	3772.508	PT
287	8827046.96	316899.126	3772.506	PT
288	8827046.96	316899.124	3772.505	PT
289	8827046.97	316899.108	3772.5	PT
290	8827046.97	316899.103	3772.5	PT
291	8827046.91	316899.144	3772.516	PT
292	8827046.92	316899.135	3772.514	PT
293	8827046.91	316899.13	3772.513	PT
294	8827046.9	316899.129	3772.515	PT
295	8827046.9	316899.117	3772.512	PT
296	8827046.89	316899.117	3772.514	PT
297	8827046.88	316899.112	3772.514	PT
298	8827046.88	316899.098	3772.511	PT
299	8827046.9	316899.07	3772.503	PT
300	8827046.91	316899.052	3772.497	PT
301	8827046.9	316899.035	3772.494	PT
302	8827046.89	316899.035	3772.496	PT
303	8827046.88	316899.028	3772.495	PT
304	8827046.88	316899.013	3772.492	PT
305	8827046.84	316899.034	3772.502	PT
306	8827046.82	316899.048	3772.509	PT
307	8827046.81	316899.041	3772.508	PT
308	8827046.79	316899.039	3772.51	PT
309	8827046.73	316899.097	3772.532	PT
310	8827046.71	316899.098	3772.534	PT
311	8827046.7	316899.099	3772.536	PT
312	8827046.69	316899.1	3772.538	PT
313	8827046.67	316899.099	3772.54	PT
314	8827046.68	316899.071	3772.532	PT
315	8827046.68	316899.057	3772.529	PT
316	8827046.66	316899.064	3772.534	PT
317	8827046.66	316899.043	3772.529	PT
318	8827046.65	316899.042	3772.531	PT
319	8827046.63	316899.051	3772.535	PT
320	8827046.64	316899.02	3772.528	PT
321	8827046.59	316899.06	3772.542	PT
322	8827046.6	316899.031	3772.535	PT
323	8827046.59	316899.024	3772.534	PT
324	8827046.58	316899.026	3772.537	PT
325	8827046.57	316899.01	3772.534	PT

326	8827046.59	316898.974	3772.524	PT
327	8827046.58	316898.958	3772.521	PT
328	8827046.58	316898.945	3772.518	PT
329	8827046.58	316898.921	3772.513	PT
330	8827046.59	316898.9	3772.508	PT
331	8827046.59	316898.876	3772.502	PT
332	8827046.55	316898.901	3772.512	PT
333	8827046.56	316898.869	3772.505	PT
334	8827046.54	316898.872	3772.507	PT
335	8827046.51	316898.897	3772.517	PT
336	8827046.5	316898.891	3772.517	PT
337	8827046.48	316898.901	3772.522	PT
338	8827046.47	316898.894	3772.522	PT
339	8827046.46	316898.897	3772.525	PT
340	8827046.45	316898.882	3772.522	PT
341	8827046.46	316898.85	3772.515	PT
342	8827046.46	316898.82	3772.507	PT
343	8827046.46	316898.805	3772.505	PT
344	8827046.49	316898.723	3772.482	PT
345	8827046.51	316898.657	3772.464	PT
346	8827046.5	316898.643	3772.462	PT
347	8827046.49	316898.627	3772.46	PT
348	8827046.5	316898.588	3772.45	PT
349	8827046.5	316898.563	3772.445	PT
350	8827046.48	316898.565	3772.448	PT
351	8827046.46	316898.575	3772.453	PT
352	8827046.44	316898.577	3772.456	PT
353	8827046.43	316898.572	3772.456	PT
354	8827046.42	316898.566	3772.457	PT
355	8827046.41	316898.542	3772.452	PT
356	8827046.41	316898.517	3772.447	PT
357	8827046.42	316898.458	3772.433	PT
358	8827046.4	316898.462	3772.436	PT
359	8827046.39	316898.447	3772.434	PT
360	8827046.38	316898.44	3772.434	PT
361	8827046.36	316898.443	3772.437	PT
362	8827046.34	316898.455	3772.443	PT
363	8827046.33	316898.449	3772.444	PT
364	8827046.32	316898.425	3772.439	PT
365	8827046.28	316898.473	3772.455	PT
366	8827046.28	316898.449	3772.451	PT
367	8827046.25	316898.462	3772.456	PT
368	8827046.24	316898.457	3772.457	PT
369	8827046.23	316898.451	3772.458	PT
370	8827046.22	316898.437	3772.456	PT
371	8827046.21	316898.413	3772.452	PT
372	8827046.19	316898.418	3772.455	PT
373	8827046.18	316898.394	3772.451	PT

374	8827046.18	316898.334	3772.437	PT
375	8827046.17	316898.329	3772.438	PT
376	8827046.15	316898.324	3772.439	PT
377	8827046.14	316898.31	3772.438	PT
378	8827046.12	316898.315	3772.441	PT
379	8827046.09	316898.385	3772.462	PT
380	8827046.07	316898.409	3772.47	PT
381	8827046.04	316898.442	3772.481	PT
382	8827046.03	316898.438	3772.482	PT
383	8827046.01	316898.434	3772.483	PT
384	8827046	316898.43	3772.484	PT
385	8827045.98	316898.436	3772.488	PT
386	8827045.97	316898.414	3772.484	PT
387	8827045.97	316898.382	3772.478	PT
388	8827045.95	316898.378	3772.48	PT
389	8827045.94	316898.346	3772.474	PT
390	8827045.93	316898.343	3772.475	PT
391	8827045.91	316898.33	3772.474	PT
392	8827045.89	316898.356	3772.483	PT
393	8827045.88	316898.353	3772.484	PT
394	8827045.86	316898.36	3772.488	PT
395	8827045.84	316898.405	3772.501	PT
396	8827045.83	316898.374	3772.495	PT
397	8827045.81	316898.39	3772.501	PT
398	8827045.8	316898.388	3772.503	PT
399	8827045.78	316898.375	3772.502	PT
400	8827045.77	316898.393	3772.509	PT
401	8827045.75	316898.381	3772.508	PT
402	8827045.74	316898.35	3772.502	PT
403	8827045.73	316898.329	3772.5	PT
404	8827045.71	316898.317	3772.499	PT
405	8827045.7	316898.305	3772.499	PT
406	8827045.68	316898.294	3772.498	PT
407	8827045.67	316898.292	3772.5	PT
408	8827045.65	316898.252	3772.493	PT
409	8827045.64	316898.28	3772.501	PT
410	8827045.62	316898.327	3772.514	PT
411	8827045.6	316898.307	3772.512	PT
412	8827045.59	316898.315	3772.516	PT
413	8827045.57	316898.314	3772.519	PT
414	8827045.55	316898.323	3772.523	PT
415	8827045.54	316898.313	3772.522	PT
416	8827045.52	316898.322	3772.527	PT
417	8827045.51	316898.341	3772.533	PT
418	8827045.49	316898.302	3772.526	PT
419	8827045.47	316898.312	3772.531	PT
420	8827045.46	316898.292	3772.529	PT
421	8827045.44	316898.273	3772.527	PT

422	8827045.42	316898.273	3772.529	PT
423	8827045.41	316898.341	3772.546	PT
424	8827045.4	316898.351	3772.55	PT
425	8827045.38	316898.372	3772.557	PT
426	8827045.37	316898.421	3772.57	PT
427	8827045.35	316898.432	3772.574	PT
428	8827045.34	316898.403	3772.57	PT
429	8827045.32	316898.384	3772.568	PT
430	8827045.3	316898.376	3772.569	PT
431	8827045.29	316898.367	3772.569	PT
432	8827045.27	316898.359	3772.57	PT
433	8827045.25	316898.341	3772.569	PT
434	8827045.23	316898.324	3772.568	PT
435	8827045.22	316898.345	3772.574	PT
436	8827045.2	316898.337	3772.575	PT
437	8827045.18	316898.339	3772.577	PT
438	8827045.17	316898.361	3772.584	PT
439	8827045.15	316898.363	3772.587	PT
440	8827045.14	316898.404	3772.597	PT
441	8827045.13	316898.435	3772.606	PT
442	8827042.96	316901.161	3773.511	PT
443	8827042.97	316901.183	3773.515	PT
444	8827043	316901.195	3773.514	PT
445	8827043.01	316901.214	3773.516	PT
446	8827042.99	316901.24	3773.525	PT
447	8827043.03	316901.253	3773.522	PT
448	8827043.04	316901.267	3773.523	PT
449	8827043.03	316901.295	3773.531	PT
450	8827043.06	316901.305	3773.53	PT
451	8827043.07	316901.323	3773.533	PT
452	8827043.08	316901.34	3773.534	PT
453	8827043.08	316901.365	3773.54	PT
454	8827043.1	316901.378	3773.54	PT
455	8827043.12	316901.388	3773.539	PT
456	8827043.21	316901.379	3773.526	PT
457	8827043.24	316901.384	3773.522	PT
458	8827043.26	316901.4	3773.523	PT
459	8827043.25	316901.423	3773.53	PT
460	8827043.27	316901.431	3773.528	PT
461	8827043.28	316901.451	3773.531	PT
462	8827043.28	316901.47	3773.535	PT
463	8827043.27	316901.502	3773.545	PT
464	8827043.29	316901.51	3773.543	PT
465	8827043.27	316901.538	3773.552	PT
466	8827043.31	316901.544	3773.548	PT
467	8827043.28	316901.578	3773.559	PT
468	8827043.33	316901.579	3773.553	PT
469	8827043.33	316901.599	3773.557	PT

470	8827043.34	316901.618	3773.56	PT
471	8827043.38	316901.614	3773.553	PT
472	8827043.44	316901.609	3773.545	PT
473	8827043.44	316901.628	3773.549	PT
474	8827043.46	316901.641	3773.549	PT
475	8827043.44	316901.671	3773.558	PT
476	8827043.47	316901.679	3773.556	PT
477	8827043.5	316901.683	3773.553	PT
478	8827043.52	316901.687	3773.55	PT
479	8827043.5	316901.725	3773.562	PT
480	8827043.52	316901.738	3773.562	PT
481	8827043.51	316901.762	3773.568	PT
482	8827043.54	316901.769	3773.566	PT
483	8827043.54	316901.794	3773.572	PT
484	8827043.55	316901.811	3773.574	PT
485	8827043.58	316901.814	3773.571	PT
486	8827043.6	316901.825	3773.571	PT
487	8827043.59	316901.853	3773.577	PT
488	8827043.66	316901.826	3773.562	PT
489	8827043.66	316901.848	3773.567	PT
490	8827043.7	316901.847	3773.561	PT
491	8827043.71	316901.859	3773.563	PT
492	8827043.72	316901.881	3773.567	PT
493	8827043.75	316901.879	3773.561	PT
494	8827043.76	316901.897	3773.565	PT
495	8827043.76	316901.919	3773.569	PT
496	8827043.81	316901.909	3773.561	PT
497	8827043.82	316901.921	3773.562	PT
498	8827043.82	316901.943	3773.566	PT
499	8827043.83	316901.964	3773.569	PT
500	8827043.85	316901.969	3773.568	PT
501	8827043.88	316901.971	3773.564	PT
502	8827043.89	316901.985	3773.566	PT
503	8827043.89	316902.01	3773.572	PT
504	8827043.94	316901.991	3773.56	PT
505	8827043.94	316902.012	3773.564	PT
506	8827043.98	316902.002	3773.557	PT
507	8827044	316902.008	3773.556	PT
508	8827044.01	316902.029	3773.559	PT
509	8827044.04	316902.018	3773.553	PT
510	8827044.05	316902.039	3773.556	PT
511	8827044.06	316902.042	3773.554	PT
512	8827044.08	316902.055	3773.555	PT
513	8827044.08	316902.08	3773.561	PT
514	8827044.09	316902.1	3773.564	PT
515	8827044.1	316902.112	3773.565	PT
516	8827044.11	316902.13	3773.568	PT
517	8827044.13	316902.135	3773.566	PT

518	8827044.12	316902.178	3773.576	PT
519	8827044.13	316902.195	3773.579	PT
520	8827044.16	316902.185	3773.572	PT
521	8827044.17	316902.212	3773.578	PT
522	8827044.17	316902.237	3773.583	PT
523	8827044.21	316902.218	3773.574	PT
524	8827044.23	316902.222	3773.571	PT
525	8827044.24	316902.239	3773.574	PT
526	8827044.27	316902.227	3773.567	PT
527	8827044.27	316902.259	3773.575	PT
528	8827044.29	316902.255	3773.57	PT
529	8827044.31	316902.263	3773.57	PT
530	8827044.31	316902.28	3773.572	PT
531	8827044.32	316902.315	3773.58	PT
532	8827044.32	316902.351	3773.588	PT
533	8827044.34	316902.343	3773.583	PT
534	8827044.35	316902.368	3773.588	PT
535	8827044.37	316902.37	3773.585	PT
536	8827044.36	316902.412	3773.595	PT
537	8827044.4	316902.389	3773.585	PT
538	8827044.4	316902.422	3773.592	PT
539	8827044.41	316902.439	3773.594	PT
540	8827044.46	316902.381	3773.574	PT
541	8827044.43	316902.484	3773.601	PT
542	8827044.46	316902.466	3773.594	PT
543	8827044.48	316902.465	3773.591	PT
544	8827044.5	316902.466	3773.588	PT
545	8827044.51	316902.482	3773.59	PT
546	8827044.54	316902.482	3773.587	PT
547	8827044.53	316902.525	3773.596	PT
548	8827044.55	316902.541	3773.598	PT
549	8827044.58	316902.523	3773.59	PT
550	8827044.57	316902.574	3773.602	PT
551	8827044.59	316902.592	3773.604	PT
552	8827044.59	316902.634	3773.613	PT
553	8827044.61	316902.632	3773.61	PT
554	8827044.63	316902.64	3773.609	PT
555	8827044.64	316902.665	3773.613	PT
556	8827044.66	316902.664	3773.61	PT
557	8827044.66	316902.716	3773.621	PT
558	8827044.68	316902.715	3773.618	PT
559	8827044.7	316902.721	3773.617	PT
560	8827044.74	316902.683	3773.603	PT
561	8827044.75	316902.707	3773.607	PT
562	8827044.76	316902.723	3773.609	PT
563	8827044.78	316902.729	3773.608	PT
564	8827044.79	316902.763	3773.614	PT
565	8827044.81	316902.75	3773.608	PT

566	8827044.81	316902.811	3773.621	PT
567	8827044.82	316902.874	3773.634	PT
568	8827044.84	316902.86	3773.628	PT
569	8827044.86	316902.876	3773.629	PT
570	8827044.88	316902.892	3773.63	PT
571	8827044.89	316902.915	3773.633	PT
572	8827044.92	316902.921	3773.631	PT
573	8827044.93	316902.935	3773.632	PT
574	8827044.96	316902.932	3773.628	PT
575	8827044.98	316902.898	3773.617	PT
576	8827045.01	316902.865	3773.606	PT
577	8827045.03	316902.869	3773.604	PT
578	8827045.05	316902.883	3773.605	PT
579	8827045.07	316902.897	3773.605	PT
580	8827045.09	316902.92	3773.608	PT
581	8827045.1	316902.924	3773.606	PT
582	8827045.12	316902.966	3773.613	PT
583	8827045.14	316902.989	3773.616	PT
584	8827045.16	316903.002	3773.616	PT
585	8827045.18	316903.006	3773.614	PT
586	8827045.2	316903.019	3773.614	PT
587	8827045.22	316903.002	3773.607	PT
588	8827045.24	316903.015	3773.607	PT
589	8827045.27	316903.028	3773.607	PT
590	8827045.29	316903.04	3773.607	PT
591	8827045.31	316903.042	3773.604	PT
592	8827045.33	316903.035	3773.599	PT
593	8827045.35	316903.027	3773.595	PT
594	8827045.37	316903.019	3773.59	PT
595	8827045.4	316903.031	3773.59	PT
596	8827045.41	316903.071	3773.596	PT
597	8827045.44	316903.082	3773.595	PT
598	8827045.46	316903.113	3773.599	PT
599	8827045.48	316903.153	3773.605	PT
600	8827045.5	316903.173	3773.607	PT
601	8827045.52	316903.203	3773.61	PT
602	8827045.55	316903.282	3773.624	PT
603	8827045.57	316903.292	3773.624	PT
604	8827045.59	316903.302	3773.623	PT
605	8827045.62	316903.332	3773.625	PT
606	8827045.64	316903.322	3773.62	PT
607	8827045.67	316903.331	3773.619	PT
608	8827045.69	316903.321	3773.613	PT
609	8827045.72	316903.379	3773.623	PT
610	8827045.75	316903.436	3773.631	PT
611	8827045.78	316903.474	3773.635	PT
612	8827045.8	316903.473	3773.632	PT
613	8827045.83	316903.539	3773.643	PT

614	8827045.85	316903.557	3773.643	PT
615	8827045.89	316903.594	3773.647	PT
616	8827045.92	316903.64	3773.653	PT
617	8827045.95	316903.657	3773.652	PT
618	8827045.98	316903.742	3773.666	PT
619	8827046.01	316903.758	3773.666	PT
620	8827046.04	316903.794	3773.669	PT
621	8827046.08	316903.839	3773.674	PT
622	8827046.11	316903.874	3773.678	PT
623	8827046.14	316903.86	3773.671	PT
624	8827046.17	316903.886	3773.672	PT
625	8827046.19	316903.882	3773.668	PT
626	8827046.22	316903.877	3773.663	PT
627	8827046.26	316903.911	3773.666	PT
628	8827046.3	316903.963	3773.671	PT
629	8827046.32	316903.939	3773.663	PT
630	8827046.36	316904.011	3773.673	PT
631	8827046.4	316904.014	3773.669	PT
632	8827046.43	316904.047	3773.672	PT
633	8827046.46	316904.03	3773.664	PT
634	8827046.51	316904.101	3773.673	PT
635	8827046.56	316904.15	3773.677	PT
636	8827046.58	316904.153	3773.674	PT
637	8827046.62	316904.165	3773.672	PT
638	8827046.65	316904.147	3773.664	PT
639	8827046.68	316904.178	3773.666	PT
640	8827046.72	316904.208	3773.667	PT
641	8827046.75	316904.189	3773.659	PT
642	8827046.81	316904.265	3773.668	PT
643	8827046.85	316904.274	3773.665	PT
644	8827046.9	316904.349	3773.674	PT
645	8827046.94	316904.359	3773.671	PT
646	8827047	316904.412	3773.675	PT
647	8827047.06	316904.505	3773.686	PT
648	8827047.11	316904.52	3773.683	PT
649	8827047.16	316904.565	3773.686	PT
650	8827047.21	316904.618	3773.69	PT
651	8827047.27	316904.65	3773.69	PT
652	8827047.33	316904.721	3773.697	PT
653	8827047.39	316904.752	3773.695	PT
654	8827047.47	316904.858	3773.708	PT
655	8827047.52	316904.869	3773.703	PT
656	8827047.59	316904.937	3773.709	PT
657	8827047.67	316904.992	3773.711	PT
658	8827047.75	316905.094	3773.721	PT
659	8827047.82	316905.151	3773.725	PT
660	8827047.88	316905.176	3773.722	PT
661	8827047.95	316905.201	3773.718	PT

662	8827048.01	316905.247	3773.719	PT
663	8827048.08	316905.301	3773.722	PT
664	8827048.14	316905.315	3773.716	PT
665	8827048.26	316905.446	3773.729	PT
666	8827048.35	316905.501	3773.73	PT
667	8827048.44	316905.578	3773.734	PT
668	8827048.54	316905.657	3773.738	PT
669	8827048.63	316905.731	3773.741	PT
670	8827048.77	316905.868	3773.752	PT
671	8827048.84	316905.889	3773.748	PT
672	8827048.98	316906.013	3773.756	PT
673	8827049.14	316906.184	3773.772	PT
674	8827049.35	316906.405	3773.792	PT
675	8827049.49	316906.53	3773.8	PT
676	8827049.59	316906.595	3773.8	PT
677	8827049.7	316906.636	3773.795	PT
678	8827049.81	316906.691	3773.791	PT
679	8827050.03	316906.916	3773.811	PT
680	8827050.26	316907.123	3773.825	PT
681	8827050.39	316907.188	3773.821	PT
682	8827050.51	316907.252	3773.819	PT
683	8827050.63	316907.291	3773.811	PT
684	8827050.73	316907.329	3773.806	PT
685	8827050.88	316907.404	3773.802	PT
686	8827051.11	316907.604	3773.814	PT
687	8827051.27	316907.674	3773.808	PT
688	8827051.45	316907.774	3773.805	PT
689	8827051.83	316908.143	3773.834	PT
690	8827051.97	316908.175	3773.822	PT
691	8827052.03	316908.14	3773.806	PT
692	8827052.35	316908.38	3773.815	PT
693	8827052.66	316908.628	3773.827	PT
694	8827052.86	316908.718	3773.819	PT
695	8827053.11	316908.857	3773.815	PT
696	8827053.47	316909.138	3773.828	PT
697	8827054.39	316910.015	3773.895	PT
698	8827054.59	316910.057	3773.878	PT
699	8827054.71	316910.024	3773.853	PT
700	8827054.68	316909.862	3773.822	PT
701	8827054.81	316909.835	3773.798	PT
702	8827055	316909.863	3773.778	PT
703	8827055.17	316909.905	3773.764	PT
704	8827055.29	316909.865	3773.738	PT
705	8827055.42	316909.831	3773.712	PT
706	8827055.56	316909.833	3773.693	PT
707	8827055.65	316909.756	3773.664	PT
708	8827055.79	316909.755	3773.645	PT
709	8827055.93	316909.729	3773.619	PT

710	8827056.19	316909.831	3773.606	PT
711	8827056.5	316909.937	3773.587	PT
712	8827056.83	316910.059	3773.568	PT
713	8827057.06	316910.124	3773.55	PT
714	8827057.5	316910.32	3773.533	PT
715	8827059.37	316911.704	3773.582	PT
716	8827052.58	316903.167	3772.626	PT
717	8827051.78	316902.796	3772.654	PT
718	8827051.63	316902.68	3772.649	PT
719	8827051.48	316902.58	3772.647	PT
720	8827051.38	316902.5	3772.643	PT
721	8827051.27	316902.404	3772.638	PT
722	8827051.25	316902.346	3772.627	PT
723	8827051.19	316902.282	3772.621	PT
724	8827050.97	316902.167	3772.627	PT
725	8827050.94	316902.108	3772.617	PT
726	8827050.94	316902.056	3772.607	PT
727	8827050.71	316901.949	3772.614	PT
728	8827050.55	316901.855	3772.616	PT
729	8827050.47	316901.789	3772.612	PT
730	8827050.37	316901.726	3772.611	PT
731	8827050.28	316901.657	3772.609	PT
732	8827050.18	316901.598	3772.61	PT
733	8827050.1	316901.537	3772.607	PT
734	8827050	316901.473	3772.606	PT
735	8827049.91	316901.42	3772.607	PT
736	8827049.86	316901.37	3772.603	PT
737	8827049.77	316901.319	3772.604	PT
738	8827049.74	316901.275	3772.599	PT
739	8827049.67	316901.226	3772.597	PT
740	8827049.62	316901.186	3772.595	PT
741	8827049.52	316901.139	3772.599	PT
742	8827049.52	316901.105	3772.591	PT
743	8827049.44	316901.063	3772.593	PT
744	8827049.42	316901.026	3772.587	PT
745	8827049.34	316900.986	3772.59	PT
746	8827049.39	316900.96	3772.577	PT
747	8827049.29	316900.913	3772.581	PT
748	8827048.94	316900.844	3772.613	PT
749	8827048.86	316900.805	3772.616	PT
750	8827048.79	316900.769	3772.618	PT
751	8827048.72	316900.74	3772.62	PT
752	8827048.69	316900.709	3772.618	PT
753	8827048.65	316900.678	3772.617	PT
754	8827048.66	316900.657	3772.611	PT
755	8827048.63	316900.634	3772.61	PT
756	8827048.54	316900.602	3772.615	PT
757	8827048.51	316900.574	3772.613	PT

758	8827048.48	316900.552	3772.612	PT
759	8827048.52	316900.533	3772.602	PT
760	8827048.5	316900.507	3772.599	PT
761	8827048.46	316900.486	3772.6	PT
762	8827048.44	316900.46	3772.597	PT
763	8827048.41	316900.44	3772.597	PT
764	8827048.32	316900.42	3772.605	PT
765	8827048.27	316900.396	3772.606	PT
766	8827048.25	316900.378	3772.605	PT
767	8827048.28	316900.353	3772.596	PT
768	8827048.24	316900.336	3772.598	PT
769	8827048.22	316900.318	3772.596	PT
770	8827048.17	316900.301	3772.6	PT
771	8827047.99	316900.288	3772.622	PT
772	8827047.92	316900.275	3772.629	PT
773	8827047.88	316900.257	3772.63	PT
774	8827047.86	316900.243	3772.63	PT
775	8827047.87	316900.225	3772.624	PT
776	8827047.84	316900.207	3772.624	PT
777	8827047.88	316900.187	3772.615	PT
778	8827047.88	316900.167	3772.611	PT
779	8827047.89	316900.148	3772.604	PT
780	8827047.91	316900.13	3772.597	PT
781	8827047.89	316900.112	3772.597	PT
782	8827047.87	316900.097	3772.595	PT
783	8827047.89	316900.073	3772.588	PT
784	8827047.89	316900.057	3772.584	PT
785	8827047.88	316900.041	3772.581	PT
786	8827047.9	316900.017	3772.574	PT
787	8827047.85	316900.009	3772.579	PT
788	8827047.84	316899.989	3772.575	PT
789	8827047.8	316899.98	3772.579	PT
790	8827047.78	316899.968	3772.58	PT
791	8827047.78	316899.947	3772.574	PT
792	8827047.78	316899.931	3772.572	PT
793	8827047.78	316899.91	3772.566	PT
794	8827047.79	316899.892	3772.561	PT
795	8827047.78	316899.872	3772.558	PT
796	8827047.83	316899.844	3772.546	PT
797	8827047.78	316899.834	3772.549	PT
798	8827047.78	316899.819	3772.547	PT
799	8827047.79	316899.798	3772.54	PT
800	8827047.81	316899.773	3772.533	PT
801	8827047.79	316899.756	3772.531	PT
802	8827047.77	316899.746	3772.532	PT
803	8827047.72	316899.741	3772.537	PT
804	8827047.65	316899.743	3772.548	PT
805	8827047.62	316899.734	3772.55	PT

806	8827047.6	316899.722	3772.55	PT
807	8827047.62	316899.698	3772.541	PT
808	8827047.58	316899.693	3772.546	PT
809	8827047.61	316899.662	3772.535	PT
810	8827047.63	316899.637	3772.527	PT
811	8827047.64	316899.616	3772.52	PT
812	8827047.64	316899.597	3772.517	PT
813	8827047.6	316899.59	3772.52	PT
814	8827047.62	316899.564	3772.512	PT
815	8827047.64	316899.538	3772.503	PT
816	8827047.53	316899.562	3772.523	PT
817	8827047.46	316899.572	3772.535	PT
818	8827047.49	316899.539	3772.524	PT
819	8827047.45	316899.541	3772.531	PT
820	8827047.42	316899.533	3772.532	PT
821	8827047.37	316899.541	3772.541	PT
822	8827047.35	316899.533	3772.543	PT
823	8827047.33	316899.525	3772.543	PT
824	8827047.33	316899.504	3772.539	PT
825	8827047.33	316899.487	3772.535	PT
826	8827047.28	316899.494	3772.543	PT
827	8827047.28	316899.477	3772.539	PT
828	8827047.25	316899.476	3772.544	PT
829	8827047.26	316899.454	3772.538	PT
830	8827047.27	316899.43	3772.531	PT
831	8827047.27	316899.413	3772.527	PT
832	8827047.26	316899.397	3772.525	PT
833	8827047.22	316899.405	3772.533	PT
834	8827047.23	316899.375	3772.524	PT
835	8827047.21	316899.373	3772.527	PT
836	8827047.16	316899.388	3772.537	PT
837	8827047.13	316899.384	3772.54	PT
838	8827047.12	316899.378	3772.54	PT
839	8827047.07	316899.385	3772.548	PT
840	8827047.08	316899.364	3772.542	PT
841	8827047.06	316899.361	3772.545	PT
842	8827047.06	316899.345	3772.541	PT
843	8827047.05	316899.331	3772.54	PT
844	8827047.05	316899.315	3772.536	PT
845	8827047.04	316899.301	3772.534	PT
846	8827047.07	316899.262	3772.521	PT
847	8827047.06	316899.242	3772.518	PT
848	8827047.06	316899.231	3772.516	PT
849	8827047.06	316899.206	3772.51	PT
850	8827047.06	316899.189	3772.506	PT
851	8827047.05	316899.175	3772.505	PT
852	8827047.04	316899.165	3772.504	PT
853	8827047.01	316899.164	3772.507	PT

854	8827047	316899.153	3772.506	PT
855	8827046.97	316899.159	3772.512	PT
856	8827046.97	316899.136	3772.507	PT
857	8827046.92	316899.084	3772.569	PT
858	8827046.88	316899.115	3772.58	PT
859	8827046.88	316899.113	3772.58	PT
860	8827046.9	316899.09	3772.573	PT
861	8827046.89	316899.088	3772.573	PT
862	8827046.91	316899.072	3772.568	PT
863	8827046.92	316899.055	3772.564	PT
864	8827046.93	316899.03	3772.557	PT
865	8827046.9	316899.052	3772.565	PT
866	8827046.92	316899.027	3772.558	PT
867	8827046.88	316899.05	3772.567	PT
868	8827046.84	316899.08	3772.577	PT
869	8827046.85	316899.059	3772.572	PT
870	8827046.86	316899.038	3772.568	PT
871	8827046.83	316899.052	3772.574	PT
872	8827046.83	316899.031	3772.569	PT
873	8827046.82	316899.033	3772.571	PT
874	8827046.84	316899.005	3772.564	PT
875	8827046.84	316898.983	3772.559	PT
876	8827046.84	316898.969	3772.556	PT
877	8827046.84	316898.955	3772.554	PT
878	8827046.83	316898.938	3772.551	PT
879	8827046.79	316898.975	3772.564	PT
880	8827046.75	316898.998	3772.572	PT
881	8827046.73	316899.006	3772.576	PT
882	8827046.69	316899.045	3772.589	PT
883	8827046.65	316899.074	3772.599	PT
884	8827046.64	316899.068	3772.599	PT
885	8827046.64	316899.054	3772.597	PT
886	8827046.63	316899.048	3772.596	PT
887	8827046.63	316899.035	3772.594	PT
888	8827046.64	316899.004	3772.587	PT
889	8827046.63	316898.998	3772.587	PT
890	8827046.64	316898.959	3772.578	PT
891	8827046.66	316898.922	3772.569	PT
892	8827046.65	316898.907	3772.566	PT
893	8827046.62	316898.932	3772.575	PT
894	8827046.63	316898.91	3772.57	PT
895	8827046.62	316898.894	3772.568	PT
896	8827046.61	316898.889	3772.568	PT
897	8827046.61	316898.875	3772.565	PT
898	8827046.58	316898.891	3772.572	PT
899	8827046.56	316898.91	3772.578	PT
900	8827046.55	316898.902	3772.578	PT
901	8827046.53	316898.905	3772.58	PT

902	8827046.52	316898.898	3772.58	PT
903	8827046.51	316898.899	3772.582	PT
904	8827046.5	316898.885	3772.58	PT
905	8827046.51	316898.863	3772.575	PT
906	8827046.5	316898.84	3772.571	PT
907	8827046.51	316898.808	3772.564	PT
908	8827046.53	316898.753	3772.551	PT
909	8827046.58	316898.647	3772.525	PT
910	8827046.56	316898.648	3772.527	PT
911	8827046.58	316898.598	3772.516	PT
912	8827046.58	316898.575	3772.511	PT
913	8827046.58	316898.553	3772.507	PT
914	8827046.56	316898.545	3772.507	PT
915	8827046.53	316898.572	3772.516	PT
916	8827046.51	316898.584	3772.521	PT
917	8827046.49	316898.594	3772.525	PT
918	8827046.47	316898.596	3772.528	PT
919	8827046.47	316898.573	3772.524	PT
920	8827046.45	316898.584	3772.528	PT
921	8827046.45	316898.551	3772.522	PT
922	8827046.45	316898.518	3772.516	PT
923	8827046.45	316898.495	3772.511	PT
924	8827046.43	316898.489	3772.512	PT
925	8827046.41	316898.491	3772.514	PT
926	8827046.42	316898.451	3772.506	PT
927	8827046.41	316898.444	3772.506	PT
928	8827046.4	316898.42	3772.502	PT
929	8827046.38	316898.423	3772.505	PT
930	8827046.36	316898.425	3772.508	PT
931	8827046.33	316898.455	3772.517	PT
932	8827046.31	316898.468	3772.522	PT
933	8827046.3	316898.453	3772.52	PT
934	8827046.29	316898.447	3772.521	PT
935	8827046.28	316898.434	3772.519	PT
936	8827046.27	316898.428	3772.52	PT
937	8827046.25	316898.432	3772.522	PT
938	8827046.24	316898.418	3772.521	PT
939	8827046.23	316898.403	3772.519	PT
940	8827046.21	316898.417	3772.524	PT
941	8827046.21	316898.365	3772.514	PT
942	8827046.18	316898.388	3772.522	PT
943	8827046.17	316898.383	3772.522	PT
944	8827046.16	316898.37	3772.521	PT
945	8827046.14	316898.384	3772.526	PT
946	8827046.12	316898.389	3772.529	PT
947	8827046.11	316898.385	3772.53	PT
948	8827046.09	316898.39	3772.533	PT
949	8827046.08	316898.395	3772.536	PT

950	8827046.06	316898.391	3772.537	PT
951	8827046.05	316898.377	3772.536	PT
952	8827046.03	316898.383	3772.539	PT
953	8827046.02	316898.36	3772.535	PT
954	8827046.01	316898.346	3772.535	PT
955	8827045.99	316898.333	3772.534	PT
956	8827045.97	316898.348	3772.539	PT
957	8827045.97	316898.316	3772.534	PT
958	8827045.95	316898.313	3772.535	PT
959	8827045.93	316898.348	3772.544	PT
960	8827045.92	316898.335	3772.543	PT
961	8827045.9	316898.322	3772.543	PT
962	8827045.88	316898.319	3772.544	PT
963	8827045.86	316898.345	3772.551	PT
964	8827045.84	316898.391	3772.563	PT
965	8827045.83	316898.379	3772.562	PT
966	8827045.81	316898.376	3772.563	PT
967	8827045.8	316898.364	3772.562	PT
968	8827045.78	316898.382	3772.568	PT
969	8827045.77	316898.341	3772.561	PT
970	8827045.76	316898.328	3772.561	PT
971	8827045.75	316898.278	3772.552	PT
972	8827045.73	316898.286	3772.555	PT
973	8827045.72	316898.274	3772.555	PT
974	8827045.7	316898.253	3772.553	PT
975	8827045.68	316898.271	3772.558	PT
976	8827045.67	316898.279	3772.562	PT
977	8827045.65	316898.258	3772.559	PT
978	8827045.64	316898.257	3772.561	PT
979	8827045.62	316898.236	3772.559	PT
980	8827045.61	316898.265	3772.566	PT
981	8827045.59	316898.264	3772.568	PT
982	8827045.57	316898.243	3772.566	PT
983	8827045.56	316898.233	3772.566	PT
984	8827045.54	316898.262	3772.574	PT
985	8827045.52	316898.232	3772.57	PT
986	8827045.51	316898.202	3772.566	PT
987	8827045.49	316898.172	3772.562	PT
988	8827045.48	316898.211	3772.571	PT
989	8827045.46	316898.182	3772.568	PT
990	8827045.44	316898.212	3772.576	PT
991	8827045.43	316898.231	3772.581	PT
992	8827045.41	316898.202	3772.577	PT
993	8827045.39	316898.183	3772.576	PT
994	8827045.38	316898.243	3772.589	PT
995	8827045.37	316898.332	3772.607	PT
996	8827045.35	316898.284	3772.6	PT
997	8827045.33	316898.265	3772.599	PT
998	8827045.32	316898.296	3772.607	PT
999	8827045.3	316898.277	3772.605	PT
1000	8827045.28	316898.259	3772.604	PT

ANEXO N.º 08: PETS

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO FP-COR-SIB-04.09-01			
	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LABORES HORIZONTALES, INCLINADOS Y REALCES CON SCANNER VOID MK3	UNIDAD UCHUCCHACUA	V-01
	Área: PLANEAMIENTO / TOPOGRAFIA	Versión: 02	
	Código: PETS-GMG-UCH-007	Página: 1 de 3	

- 1. PERSONAL**
 - 1.1. Supervisor. (ST)
 - 1.2. Topógrafo. (TOP)
 - 1.3. Asistente topógrafo. (ATOP)

- 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**
 - 2.1. Casco con barbiquejo
 - 2.2. Lentes de seguridad
 - 2.3. Guantes multipropósito
 - 2.4. Botas de jebe c/punta de acero
 - 2.5. Protector de oído
 - 2.6. Respirador c/ filtro
 - 2.7. Mameluco con cinta reflectiva
 - 2.8. Correa de seguridad portalámparas
 - 2.9. Lámpara minera

- 3. EQUIPOS / HERRAMIENTAS / MATERIALES**

Equipos

 - 3.1. Estación total
 - 3.2. Escáner VOID MK3
 - 3.3. Tablet y/o laptop
 - 3.4. Radio de comunicación

Herramientas

 - 3.5. Flexometro de 5m.
 - 3.6. Plomada
 - 3.7. Mini prisma
 - 3.8. Trípode
 - 3.9. Adaptador de trípode
 - 3.10. Libreta topográfica
 - 3.11. Protactor
 - 3.12. Señalización "Cuidado Topógrafos Trabajando"

Materiales

 - 3.13. Lápiz
 - 3.14. Tiza de color claro
 - 3.15. Diana
 - 3.16. Corrector liquido

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
			
ANIBAL SIMEON COLACHAGUA SUPERVISOR DE TURNO	NICO CHAVEZ PEREZ JEFE DE TURNO	ERWIN MAMANI LAURA INGENIERO DE SEGURIDAD	DAVID HINGSTROZA IPARRAGUIRRE GERENTE DE OPERACIONES
FECHA DE ELABORACIÓN: 28/07/2018			FECHA DE APROBACIÓN: 01/08/2018

Tomado de "Procedimiento escrito de trabajo seguro de unidad minera de Uchucchacua, Empresa Geoming, 2019, Área de Planeamiento /Topografía", por empresa Geoming.

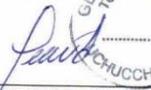
PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO FP-COR-SIB-04.09-01			V-01
	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LABORES HORIZONTALES, INCLINADOS Y REALCES CON SCANNER VOID MK3		UNIDAD
	Área: PLANEAMIENTO / TOPOGRAFIA	Versión: 02	UCHUCCHACUA
	Código: PETS-GMG-UCH-007	Página: 2 de 3	

4. PROCEDIMIENTO

- 4.1. **Coordinar las tareas a realizar (ST, TOP, ATOP):** Antes de iniciar la tarea el topógrafo debe recibir la orden de trabajo en forma clara, completa y entendible. La orden de trabajo será plasmada en el cuaderno de operación segura por escrito y firmada por el supervisor de turno. El supervisor proporcionara los planos correspondientes
- 4.2. **Inspeccionar equipos y herramientas (TOP, ATOP):** Inspección de estación total, escáner VOID MK3, Tablet y herramientas antes de iniciar con las actividades.
- 4.3. **Inspeccionar el acceso y área de trabajo (TOP, ATOP):** Verificar presencia de gases tóxicos mediante detector de gases, sostenimiento de labor, instalaciones, orden, limpieza y otras condiciones de riesgo. Identificar los peligros y aspectos, evaluar los riesgos y aplicar los controles mediante la matriz de IPERC continuo en el cuaderno de operación segura.
- 4.4. **Delimitar área de trabajo (TOP, ATOP):** Colocar señalización "Cuidado topógrafos trabajando" para protección de zona de trabajo. Retirar de la zona de trabajo a las personas ajenas a la actividad.
- 4.5. **Escanear labor programada con escáner VOID MK3 (TOP, ATOP):** Estacionar el escáner encima del trípode en lugar estable y seguro, enroscar el mini prisma y la diana reflectante en el escáner, realizar las conexiones de cableado correspondiente (batería y Tablet), el topógrafo realiza la configuración correspondiente en la Tablet para el escaneo de la labor.
- 4.6. **Estacionar el equipo estación total (TOP, ATOP):** Introducir los datos y puntos de referencia requeridos por el equipo para calcular las coordenadas de estación. El asistente debe alumbrar los puntos o cordel según sea el caso.
- 4.7. **Colocar puntos auxiliares (TOP, ATOP):** El asistente debe colocar dos a más puntos auxiliares en caso se requiera, utilizar la tiza y/o corrector líquido con la finalidad de dejar punto auxiliar en el hastial o piso de la labor para que el topógrafo realice cambio de estación.
- 4.8. **Referenciar escáner VOID MK3 (TOP, ATOP):** El topógrafo realiza el cambio de estación, procede a identificar y levantar el mini prisma y la diana reflectante que fueron colocados en el scanner. Si fuese necesario repetir los pasos 4.5 al 4.8 hasta culminar con el escaneado.
- 4.9. **Guardar equipos y herramientas (TOP, ATOP):** Una vez culminado el escaneo del tajo, el topógrafo guarda el archivo en la Tablet y procede con la desinstalación de los cables luego guardar la estación total y el escáner en su caja de transporte, para evitar cualquier caída de equipo, así como los accesorios y herramientas utilizados.
- 4.10. **Retirar delimitación de área de trabajo (TOP, ATOP):** Comunicar que se ha finalizado el trabajo al responsable de la labor de ser el caso. Disponer los residuos generados en los contenedores correspondientes y retirar la señalización de "Cuidado topógrafos trabajando"

5. RESTRICCIONES

- 5.1. **NUNCA** ingresar a la labor si hay presencia de gases que sobrepasan los límites de exposición ocupacional
- 5.2. **NUNCA** realice su tarea sin antes delimitar el área de trabajo.

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 ANIBAL SIMEON COLACHAGUA SUPERVISOR DE TURNO FECHA DE ELABORACIÓN: 28/07/2018	 NICO CHAVEZ PEREZ JEFE DE TURNO	 ERWIN MAMANI LAURA INGENIERO DE SEGURIDAD	 DAVID HINOSTROZA IPARRAGUIRRE GERENTE DE OPERACIONES FECHA DE APROBACIÓN: 01/08/2018

Tomado de "Procedimiento escrito de trabajo seguro de unidad minera de Uchucchacua, Empresa Geoming, 2019, Área de Planeamiento /Topografía", por empresa Geoming.

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO FP-COR-SIB-04.09-01				V-01																
	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LABORES HORIZONTALES, INCLINADOS Y REALCES CON SCANNER VOID MK3		UNIDAD																	
	Área: PLANEAMIENTO / TOPOGRAFIA		Versión: 02																	
	Código: PETS-GMG-UCH-007		Página: 3 de 3																	
<p>5.3. NUNCA ingrese a labores bloqueadas o delimitadas sin previa coordinación con el supervisor y/o encargado de labor</p> <p>5.4. NUNCA realizar el levantamiento topográfico si la labor no se encuentra sostenido.</p> <p>5.5. NUNCA realizar trabajos simultáneos o paralelos</p> <p>5.6. NUNCA usar equipos o herramientas defectuosas y/o inadecuadas</p> <p>5.7. NUNCA realizar su tarea si los colaboradores no se sienten en buenas condiciones de salud según diagnóstico médico.</p> <p>5.8. NUNCA realizar el levantamiento topográfico si no se cuenta con orden de trabajo e IPERC continuo</p>																				
<table border="1"> <tr> <td>PREPARADO POR:</td> <td>REVISADO POR:</td> <td>REVISADO POR:</td> <td>APROBADO POR:</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ANIBAL SIMEON COLACHAGUA SUPERVISOR DE TURNO</td> <td>NICO CHAVEZ PEREZ JEFE DE TURNO</td> <td>ERWIN MAMANI LAURA INGENIERO DE SEGURIDAD</td> <td>DAVID H. NOSTROZA IPARRAGUIRRE GERENTE DE OPERACIONES</td> </tr> <tr> <td>FECHA DE ELABORACIÓN: 28/07/2018</td> <td></td> <td></td> <td>FECHA DE APROBACIÓN: 01/08/2018</td> </tr> </table>					PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:					ANIBAL SIMEON COLACHAGUA SUPERVISOR DE TURNO	NICO CHAVEZ PEREZ JEFE DE TURNO	ERWIN MAMANI LAURA INGENIERO DE SEGURIDAD	DAVID H. NOSTROZA IPARRAGUIRRE GERENTE DE OPERACIONES	FECHA DE ELABORACIÓN: 28/07/2018			FECHA DE APROBACIÓN: 01/08/2018
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:																	
																				
ANIBAL SIMEON COLACHAGUA SUPERVISOR DE TURNO	NICO CHAVEZ PEREZ JEFE DE TURNO	ERWIN MAMANI LAURA INGENIERO DE SEGURIDAD	DAVID H. NOSTROZA IPARRAGUIRRE GERENTE DE OPERACIONES																	
FECHA DE ELABORACIÓN: 28/07/2018			FECHA DE APROBACIÓN: 01/08/2018																	

Tomado de "Procedimiento escrito de trabajo seguro de unidad minera de Uchucchacua, Empresa Geoming, 2019, Área de Planeamiento /Topografía", por empresa Geoming.

ANEXO N.º 09: PETAR

	PROCEDIMIENTO PERMISO ESCRITO PARA TRABAJO DE ALTO RIESGO (PETAR) P-COR-SIB-04.10	Área de Responsabilidad TODAS	
		Versión 01	Pág. 1 de 3

1.0 OBJETIVO

Permitir realizar trabajos en zonas o ubicaciones que son peligrosas y consideradas de Alto Riesgo.

2.0 ALCANCE

Unidades Operativas, Subsidiarias, Proyectos en Construcción, Proyectos en Exploración administrados por Buenaventura.

3.0 DEFINICIONES

Permiso Escrito para Trabajos de Alto Riesgo (PETAR)

- Documento firmado para cada turno por el ingeniero supervisor y jefe de Área donde se realiza el trabajo mediante el cual se autoriza a efectuar trabajos en zonas o ubicaciones que son peligrosas y consideradas de alto riesgo.

Plan de Trabajo

- Breve descripción secuencial de las actividades de Alto Riesgo a realizar.

Tarea / Trabajo de Alto Riesgo

- Aquella tarea/trabajo cuya realización implica un alto potencial de daño.

Zona de Alto Riesgo

- Aquella condición que tiene un alto potencial de pérdida.

4.0 RESPONSABLES / RESPONSABILIDADES

Superintendente/Jefe de Área

- Asegurar el correcto llenado del PETAR y autorizar mediante su firma y V°B° de los responsables.
- Coordinar un Ingeniero supervisor responsable permanente para el control del trabajo de ALTO RIESGO.

Superintendente de Seguridad / Ingeniero de Seguridad

- Verificar aleatoriamente la correcta elaboración del PETAR.
- Verificar aleatoriamente la correcta implementación de los controles identificados en procedimientos/plan de trabajo.

Ingeniero Supervisor

- Llenar correctamente el PETAR y autorizarlo con su firma.
- Explicar y asegurar el entendimiento por parte de los trabajadores del Programa de Trabajo (incluir plano – croquis).
- Asegurar la implementación de los controles indicados en el PETAR.
- Mantener una supervisión constante durante el desarrollo del trabajo de alto riesgo.
- Explicar y asegurar el entendimiento por parte de los trabajadores del Procedimiento / Plan de Trabajo.

Trabajadores

- Conocer, cumplir y aplicar este procedimiento.
- Iniciar el trabajo una vez que:
 - Cuenten con el PETAR autorizado.
 - Hayan recibido y entendido las instrucciones del Procedimiento / Plan de Trabajo.

Tomado de “Procedimiento escrito de trabajo de alto riesgo, Compañía de Minas Buenaventura S.A.A, 2019”, por Buenaventura S.A.A. Recuperado de [https://www.buenaventura.com/assets/uploads/p_cor_sib/2018/P-COR-SIB-04.10%20Permiso%20Escrito%20para%20Trabajos%20de%20Alto%20Riesgo%20\(PETAR\).pdf](https://www.buenaventura.com/assets/uploads/p_cor_sib/2018/P-COR-SIB-04.10%20Permiso%20Escrito%20para%20Trabajos%20de%20Alto%20Riesgo%20(PETAR).pdf)

	PROCEDIMIENTO PERMISO ESCRITO PARA TRABAJO DE ALTO RIESGO (PETAR) P-COR-SIB-04.10	Área de Responsabilidad TODAS	
		Versión 01	Pág. 2 de 3

5.0 PROCEDIMIENTO

5.1 Aspectos generales

- Dentro de los trabajos de alto riesgo se consideran:
 - Trabajos en espacios confinados.
 - Trabajos en caliente.
 - Excavaciones mayores o iguales de 1.50 metros.
 - Trabajos en altura.
 - Trabajos eléctricos en alta tensión.
 - Trabajos de instalación, operación, manejo de equipos y materiales radiactivos.
 - Trabajos de Desatoro de chutes y echadero con material campaneado.
 - Trabajos de mantenimiento y reparación de chimeneas.
 - Trabajos de reparación de puentes y pilares, rehabilitación de labores y reinicio de aquellas que hayan estado paralizadas por un tiempo mayor al de su sostenimiento.
 - Otros trabajos valorados como de alto riesgo en los IPERC.
- Desarrollar un PETAR en original y copia para cada turno (día y/o noche).
- En caso que cambien los responsables o lugar de trabajo, se elaborará un nuevo PETAR para el turno.
- Cada PETAR deberá ir acompañado de su Plan de Trabajo, el cual tendrá como mínimo: croquis mostrando las diferentes etapas del desarrollo del trabajo, las medidas preventivas de seguridad, la ubicación del personal y las firmas respectivas del personal involucrado.
- Los PETS y ATS son complementarios y deben estar en el área del trabajo.
- El original del PETAR queda en la labor.
- El número de PETAR será correlativo para cada año y para cada área, codificado de acuerdo en lo indicado en P-COR-SIB-04.08 Gestión de Documentos.

6.0 REGISTROS

FP-COR-SIB-04.10-01, Permiso escrito para Trabajo de Alto Riesgo (PETAR).

7.0 ANEXOS

Anexo 1, Permiso escrito para Trabajo de Alto Riesgo.

8.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Legislación aplicable vigente.

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Fredy Oscategui S. Director de Seguridad	Tomás Chaparro D. Gerente de Seguridad	Víctor Gobitz C. Gerente General
FECHA: 28 Marzo 2018	FECHA: 28 Marzo 2018	FECHA: 28 Marzo 2018

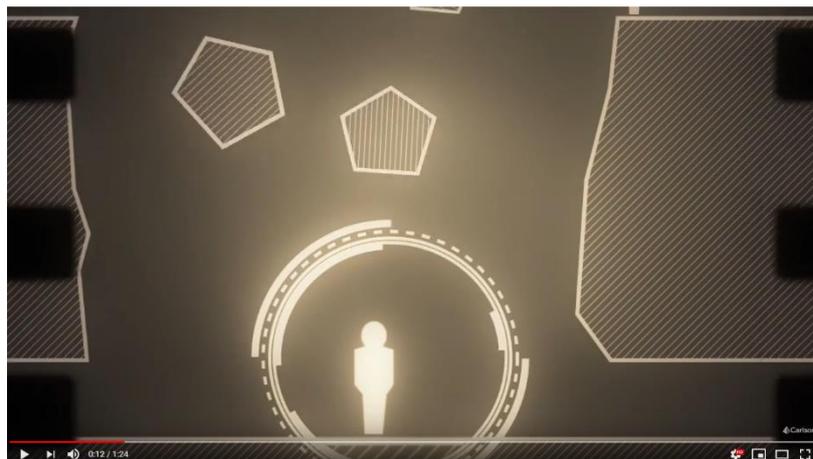
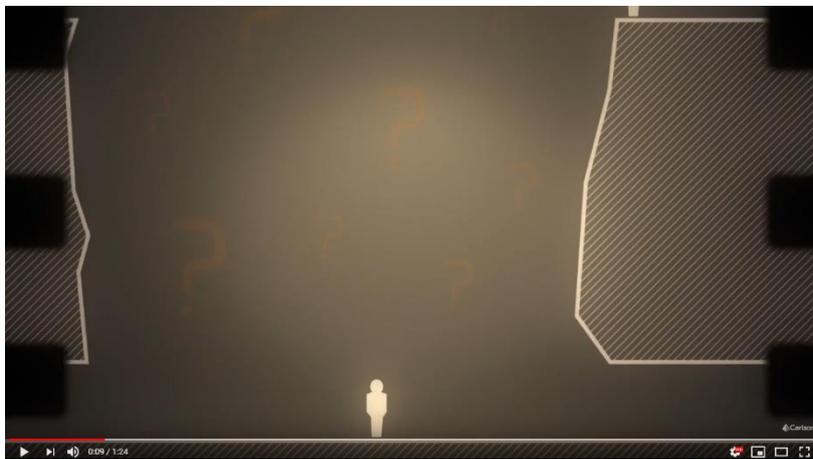
Tomado de Recuperado de [https://www.buenaventura.com/assets/uploads/p_cor_sib/2018/P-COR-SIB-04.10%20Permiso%20Escrito%20para%20Trabajos%20de%20Alto%20Riesgo%20\(PETAR\).pdf](https://www.buenaventura.com/assets/uploads/p_cor_sib/2018/P-COR-SIB-04.10%20Permiso%20Escrito%20para%20Trabajos%20de%20Alto%20Riesgo%20(PETAR).pdf)

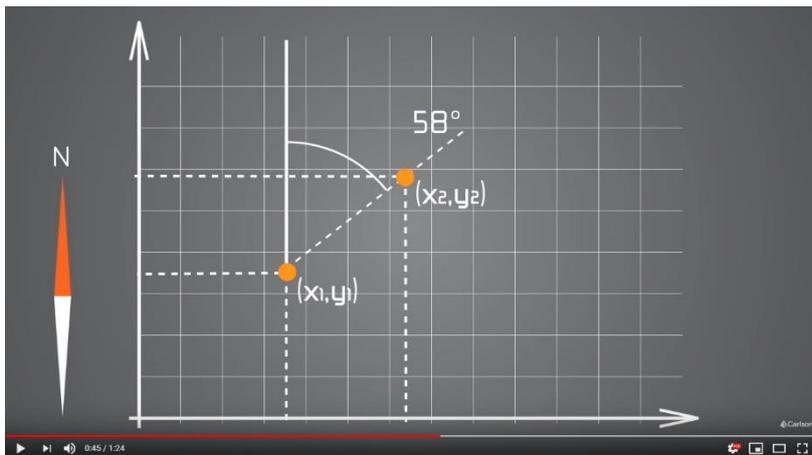
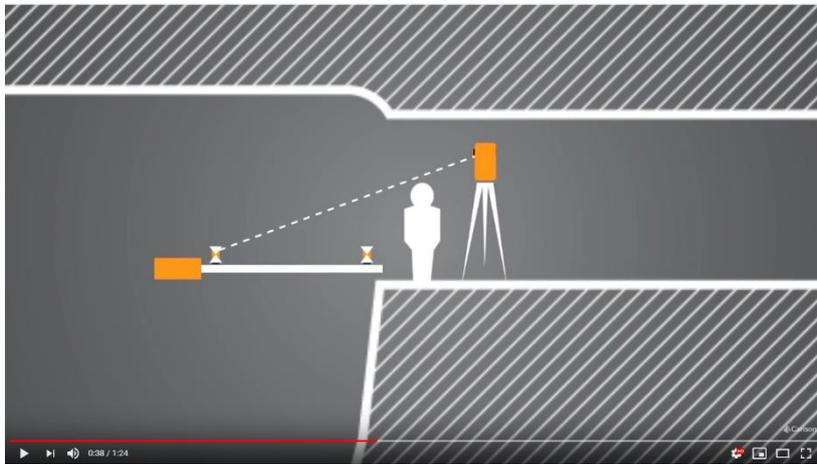
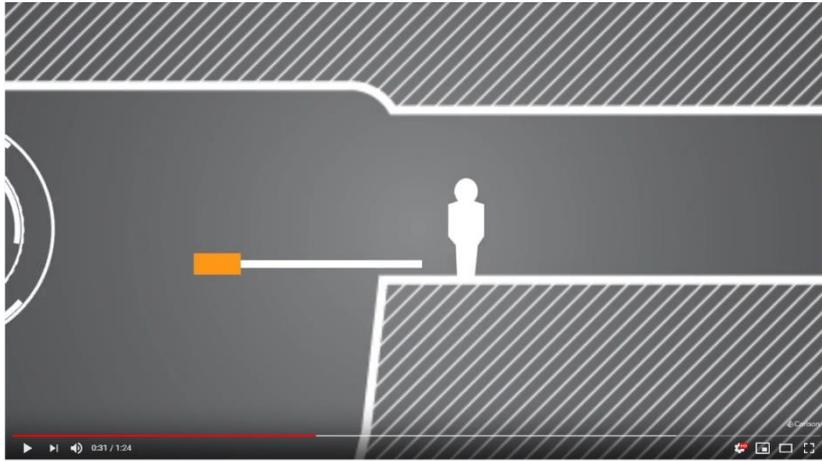
ANEXO 1
PERMISO ESCRITO PARA TRABAJO DE ALTO RIESGO

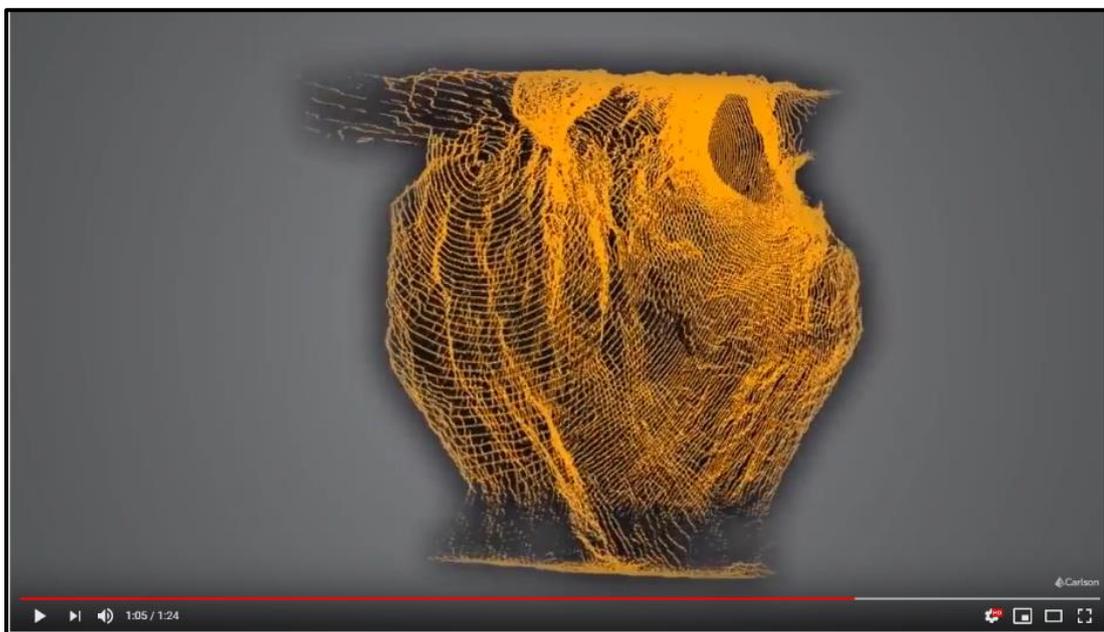
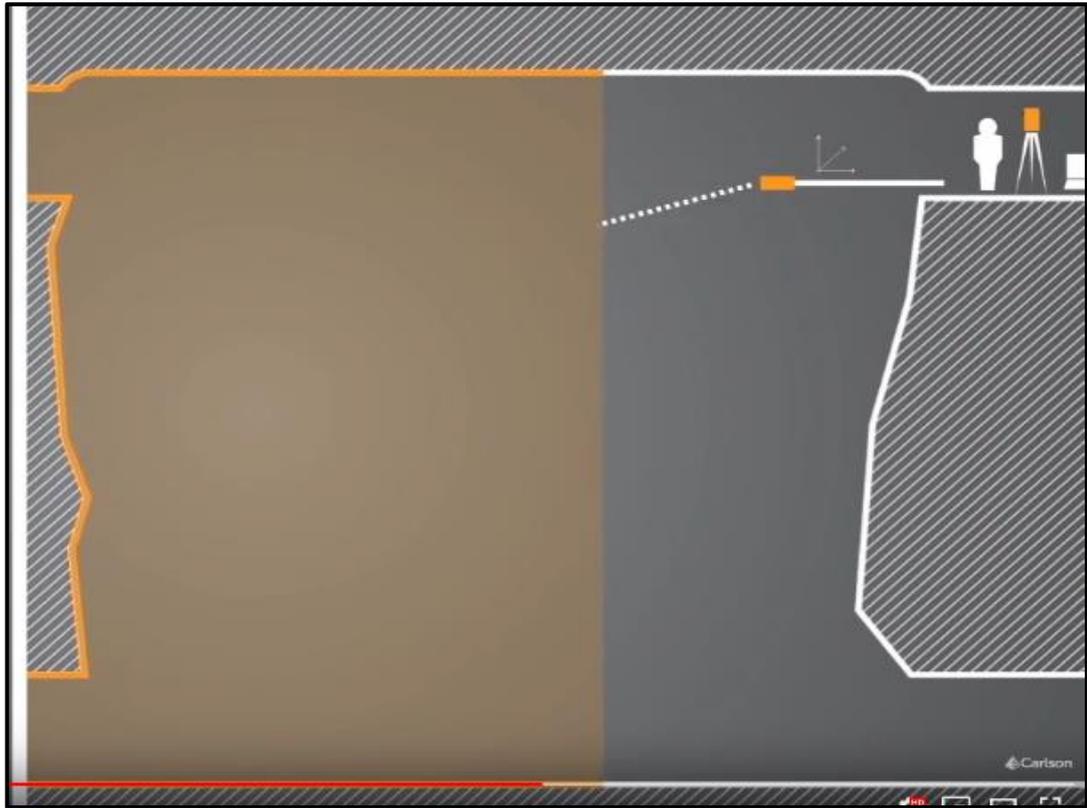
PERMISO ESCRITO PARA TRABAJO DE ALTO RIESGO (PETAR) FP-COR-SIB-04.10-01																											
			V-01																								
ÁREA : LUGAR : FECHA :	HORA INICIO : HORA FINAL : NÚMERO :																										
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO: _____ _____																											
2. RESPONSABLES DEL TRABAJO: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 35%;">NOMBRE</th> <th style="width: 25%;">OCUPACIÓN</th> <th style="width: 20%;">FIRMA INICIO</th> <th style="width: 20%;">FIRMA TÉRMINO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				NOMBRE	OCUPACIÓN	FIRMA INICIO	FIRMA TÉRMINO																				
NOMBRE	OCUPACIÓN	FIRMA INICIO	FIRMA TÉRMINO																								
3. EQUIPO DE PROTECCIÓN REQUERIDO <table style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> CASCO CON CARRILERA <input type="checkbox"/> MAMELUCO <input type="checkbox"/> GUANTES DE JEBE <input type="checkbox"/> BOTAS DE JEBE <input type="checkbox"/> RESPIRADOR C/GASES, POLVO <input type="checkbox"/> PROTECTOR VISUAL </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> ARNÉS DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/> CORREA PARA LAMPARA <input type="checkbox"/> MORRAL DE LONA <input type="checkbox"/> PROTECTOR DE OÍDOS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> CASCO CON CARRILERA <input type="checkbox"/> MAMELUCO <input type="checkbox"/> GUANTES DE JEBE <input type="checkbox"/> BOTAS DE JEBE <input type="checkbox"/> RESPIRADOR C/GASES, POLVO <input type="checkbox"/> PROTECTOR VISUAL	<input type="checkbox"/> ARNÉS DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/> CORREA PARA LAMPARA <input type="checkbox"/> MORRAL DE LONA <input type="checkbox"/> PROTECTOR DE OÍDOS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4. MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD a) b) c) d) e) f)																								
<input type="checkbox"/> CASCO CON CARRILERA <input type="checkbox"/> MAMELUCO <input type="checkbox"/> GUANTES DE JEBE <input type="checkbox"/> BOTAS DE JEBE <input type="checkbox"/> RESPIRADOR C/GASES, POLVO <input type="checkbox"/> PROTECTOR VISUAL	<input type="checkbox"/> ARNÉS DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/> CORREA PARA LAMPARA <input type="checkbox"/> MORRAL DE LONA <input type="checkbox"/> PROTECTOR DE OÍDOS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																										
5. HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MATERIAL: _____ _____																											
6. PROCEDIMIENTO / PLAN DE TRABAJO: _____ _____ _____ _____																											
7. AUTORIZACIÓN (NOMBRE Y FIRMAS) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 35%;">Ingeniero Superior</td> <td style="width: 25%;"> </td> <td style="width: 20%;"> </td> <td style="width: 20%;"> </td> </tr> <tr> <td>Superintendente de Área/Jefe de Área</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>				Ingeniero Superior				Superintendente de Área/Jefe de Área																			
Ingeniero Superior																											
Superintendente de Área/Jefe de Área																											
8. CROQUIS POR ETAPAS _____ _____																											

Tomado de Permiso escrito para trabajo de alto riesgo, Compañía de Minas Buenaventura S.A.A, 2019, Área de Seguridad. Recuperado de [https://www.buenaventura.com/assets/uploads/p_cor_sib/2018/P-COR-SIB-04.10%20Permiso%20Escrito%20para%20Trabajos%20de%20Alto%20Riesgo%20\(PETAR\).pdf](https://www.buenaventura.com/assets/uploads/p_cor_sib/2018/P-COR-SIB-04.10%20Permiso%20Escrito%20para%20Trabajos%20de%20Alto%20Riesgo%20(PETAR).pdf)

ANEXO N.º 10: IMÁGENES DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL ESCÁNER







Tomado de Carlson Void Scanner, Carlson Software, 2017. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=6KDjEQNWg_k