

PROCEDIMIENTO PARA EL LEVANTAMIENTO DE OBRAS SUBTERRÁNEAS CON ESTACIONES TOTALES

Autor: Ing. Angel Luis Silot Castañeda ⁽¹⁾ Ing. Yaima Campos Quiala ⁽²⁾

1. asilotc@ceproni.moa.minem.cu Especialista Principal Grupo de Topografía. CEPRONIQUEL.
2. ycampos@ceproni.moa.minem.cu Especialista A de Proyectos. CEPRONIQUEL

RESUMEN

La topografía de obras subterráneas ha sido una de las especialidades más beneficiadas por los avances técnicos de la última década. La aparición de las estaciones totales con medición sin prisma y láser visible simplificó de modo notable el replanteo de los tajos y la guía de maquinaria. Hoy en día, se imponen las nuevas tecnologías para llevar a cabo proyectos de ingeniería, Este procedimiento tiene como objetivo desarrollar una metodología que permita explotar racionalmente el uso de estos instrumentos y a la vez profundizar en aspectos que poco se tienen en cuenta a la hora de realizar este tipo de construcciones.

Se pretende además en este procedimiento definir los pasos generales para ejecutar los trabajos de gabinete y de campo que dependerán de la configuración topográfica del área y de la funciones de la obra a ejecutar aunque se pueda plantear el diseño de una obra subterránea con un mínimo de detalle, en la mayoría de los casos es necesario recopilar o generar toda la información relevante sobre el terreno afectado por el proyecto, pues un levantamiento topográfico previo de precisión suficiente y a una escala adecuada servirá además para apoyar posteriormente otros trabajos topográficos de precisión, para realizar el enlace entre puntos de ataque, el replanteo de la obra, como tal, entre otras cuestiones. Además que permitirá una mejor utilización de dicho levantamiento en los trabajos a ejecutar por las diferentes disciplinas que intervendrán en la proyección de las obras, entiéndase mineros, ambientalistas, civiles y otros.

PALABRAS CLAVES levantamiento topográfico, obras subterráneas, topografía, estaciones totales

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, se imponen las nuevas tecnologías para llevar a cabo proyectos de ingeniería, Este procedimiento tiene como objetivo desarrollar una metodología que permita explotar racionalmente el uso de estos instrumentos y a la vez profundizar en aspectos que poco se tienen en cuenta a la hora de realizar este tipo de construcciones

La topografía de obras subterráneas ha sido una de las especialidades más beneficiadas por los avances técnicos de la última década. La aparición de las estaciones totales con medición sin prisma y láser visible simplificó de modo notable el replanteo de los tajos y la guía de maquinaria.

El uso de los sistemas de barrido tridimensional ha revolucionado completamente éste aspecto de topografía subterránea, alterando sustancialmente los métodos de trabajo y mejorando la información disponible de la obra en curso.

Se pretende además en este procedimiento definir los pasos generales para ejecutar los trabajos de gabinete y de campo que dependerán de la configuración topográfica del área y de las funciones de la obra a ejecutar aunque se pueda plantear el diseño de una obra subterránea con un mínimo de detalle, en la mayoría de los casos es necesario recopilar o generar toda la información relevante sobre el terreno afectado por el proyecto, pues un levantamiento topográfico previo de precisión suficiente y a una escala adecuada servirá además para apoyar posteriormente otros trabajos topográficos de precisión, para realizar el enlace entre puntos de ataque, el replanteo de la obra, como tal, entre otras cuestiones. Además que permitirá una mejor utilización de dicho levantamiento en los trabajos a ejecutar por las diferentes disciplinas que intervendrán en la proyección de las obras, entiéndase mineros, ambientalistas civiles y otros

MATERIALES Y MÉTODOS

El levantamiento de una extensión de terreno consiste en tomar en el campo los datos necesarios para que se pueda hacer la representación de ella, en figura semejante, sobre el dibujo, ya sea en proyección horizontal, o bien en proyección vertical. El levantamiento comprende dos operaciones principales: "la planimetría y la altimetría" ocupándose la primera de la determinación de distancias, ángulos, etc., o sea de los datos necesarios para poder hacer la representación sobre un plano horizontal: y la segunda, de la ejecución de las medidas necesarias para poder hacer la representación sobre un plano vertical.

Una estación total es un instrumento óptico usado en la topografía moderna. Es una combinación de un teodolito electrónico (tránsito), y un aparato de medición de distancia electrónico (EDM), agregándole a ello interfaces que se conectan con una computadora externa para potenciar su funcionamiento.

Con una estación total se pueden determinar ángulos y distancias del instrumento a los puntos que se examinarán. Con la ayuda de la trigonometría, los ángulos y las distancias se pueden utilizar para calcular las coordenadas de las posiciones reales (X, Y, y Z, la distancia inclinada, la geométrica y la horizontal) de puntos examinados, o la posición del instrumento de puntos sabidos, en términos absolutos. Los datos se pueden descargar del teodolito a una computadora y el software de uso generará un mapa del área que se levantó, Algunas estaciones totales también tienen un interfaz con los GPS.

Tiene aplicación en todos los levantamientos de superficie y actualmente se han desarrollado algunos aparatos para el levantamiento de cavidades que tiene su aplicación en el levantamiento de minas subterráneas. La estación total también incluye el cálculo de las localizaciones de los puntos avistados.

La calculadora puede realizar las funciones trigonométricas necesarias, observando fijamente los ángulos y la distancia, para calcular la localización de cualquier punto avistado.

Muchas estaciones totales también incluyen memoria de datos. La información en bruto (los ángulos y las distancias) y las coordenadas de los puntos avistados se registran, junto con una cierta información adicional (generalmente códigos ayudan en relacionar las coordenadas con los puntos examinados). Los datos registrados así, se pueden descargar directamente a una computadora.

En la realización de las mediciones de campo se ha implementado una nueva metodología de trabajo postulada bajo las siglas AIDAA (adelante-izquierda-derecha-arriba-abajo), esta tiene sus raíces en el método tradicional de levantamiento topográfico de obras mineras subterráneas, levantamiento con teodolito, cinta y libreta de tránsito para fijación de detalles, esta vez realizada con el empleo de una estación total Leica TS-09.

El uso de la Metodología de Levantamiento Topográfico de Obras

Subterráneas AIDAA le brindará la posibilidad de efectuar el detallado semiautomático de obras mineras en este caso sustituyendo el dispositivo de medición Láser Disto Pro A de Leica Geosystems con una estación total que tenga laser incluido a través de un estudio de tiempos y movimientos se pudo constatar que hoy existen grandes áreas de oportunidades para mejorar la productividad, tanto en los ciclos de levantamiento topográfico como el convertir algunas de las actividades auxiliares a actividades operativas propiamente, al igual que en la transportación dentro de este tipo de obras hay también mucho que mejorar Por tanto el uso de la variante AIDAA siguiendo la secuencia de movimientos establecido comprobó que se logra un mayor avance de las áreas a levantar en el menor tiempo posible.

RESULTADOS

Procedimiento para el levantamiento de obras subterráneas con estaciones totales (Figura 1).



Figura 1. Procedimiento para el levantamiento de obras subterráneas con estaciones totales

FASE 1

Definición del alcance de la obra y análisis de los datos de partida

Antes de que se pueda plantear el diseño de una obra subterránea con un mínimo de detalle, será necesario recopilar o generar toda la información relevante sobre el terreno afectado por el proyecto. Al menos, esta información supone:

- Plano topográfico con referencias o bancos de Nivel actualizado
- Alcance del servicio
- Tareas técnicas

Determinación de la red geodésica de apoyo

La red geodésica de cualquier levantamiento es sin duda primordial para la realización de cualquier trabajo topográfico.

En caso de no contar con puntos existentes se pueden obtener a partir de puntos obtenidos por GPS.

Definición de los códigos del levantamiento: en correspondencia con el Sistema de gestión de Calidad (SGC) * (en caso de tenerlo implementado) o previa coordinación con el resto de las disciplina que intervendrán posteriormente

FASE 2

Ejecución del levantamiento (definición de los códigos y realización de las mediciones)

En la ejecución de los levantamientos de obras subterráneas se han empleado diversos métodos de medición tradicionales, en la actualidad la realización de estos levantamientos con estaciones totales con medición sin prisma y láser visible simplificó de modo notable el replanteo.

A través de un estudio de tiempos y movimientos en los varios trabajos realizados en los distintos Teatros de Operaciones Militares realizados por nuestra entidad y que constituyen el mas del 90 % de los trabajos en obras subterráneas que realiza nuestro grupo de trabajo se pudo constatar que hoy existen grandes áreas de oportunidades para mejorar la productividad, tanto en los ciclos de levantamiento topográfico como el convertir algunas de las actividades auxiliares a actividades operativas propiamente, al igual que en la

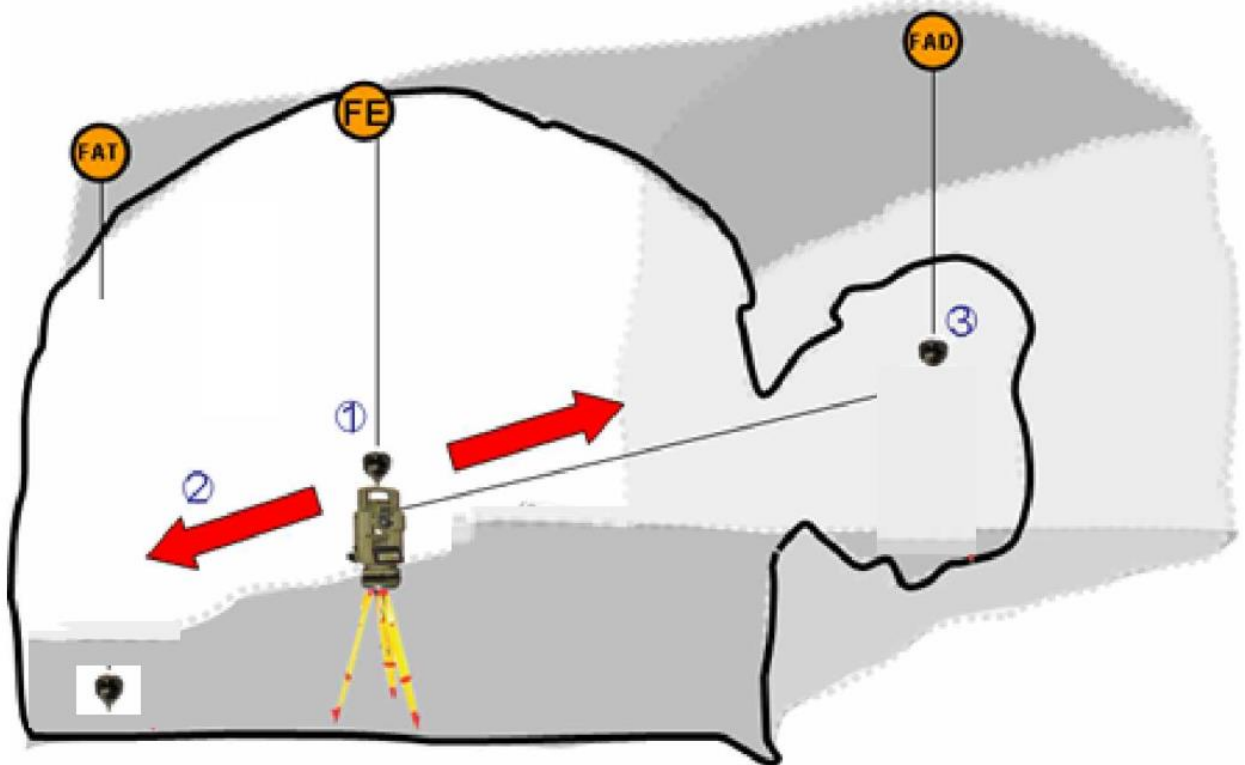
transportación dentro de este tipo de obras hay también mucho que mejorar. En la realización de las mediciones de campo se ha implementado una nueva metodología de trabajo postulada bajo las siglas AIDAA (adelante-izquierda-derecha-arriba-abajo), esta tiene sus raíces en el método tradicional de levantamiento topográfico de obras mineras subterráneas, levantamiento con teodolito, cinta y libreta de tránsito para fijación de detalles, esta vez realizada con el empleo de una estación total Leica TS-09.

FASE 3

Procesamiento y análisis de la información del levantamiento

Se hará uso de la tecnología existente y el software Autocad 2010-3D que una vez se bajen los datos se procede al dibujo en 3 dimensiones resultado de las mediciones x, y, z y la unión de los distintos códigos.

METODOLOGÍA DE AIDAA.



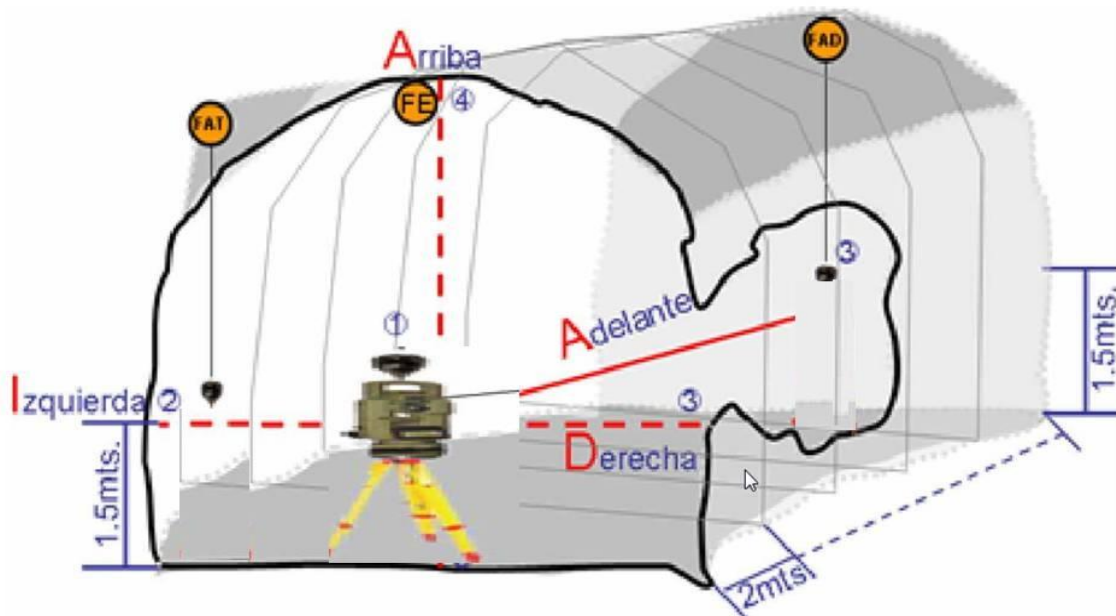
Centrado de aparato y toma de lecturas iniciales

A continuación se describen los pasos a realizar:

1.- Se centra el aparato con las ficha estación.

- 2.- Se visa al punto atrás.
- 3.- Se visa al punto adelante
- 4.- Se toman las Lecturas
 - 4.a.- Vista Atrás
 - 4.b.- Estación
 - 4.c.- Vista Adelante
 - 4.d.- Angulo Horizontal
 - 4.e.- Angulo Vertical
 - 4.f.- Altura al Instrumento
 - 4.g.- Altura al Punto
 - 4.h.- Distancia Inclinada
 - 4.i.- Distancia Horizontal

Después de realizar esta toma de lecturas se realiza la toma de los detalles de la forma siguiente:



A continuación se describe lo que se realizará en cada paso

- 1.- Se toma la medición Adelante.
- 2.- Se toma la medición Izquierda.
- 3.- Se toma la medición Derecha.
- 4.- Se toma la medición Arriba.
- 5.- Se toma la medición Abajo.
- 6.- Se repite este procedimiento a distancias considerable en correspondencia con las características de las obras construir.

CONCLUSIONES

La implementación del procedimiento para el levantamiento de obras subterráneas en combinación con la tecnología existente y los softwares organizacional existente permite un aumento de la productividad y un uso racional y adecuado de la TICS en función del mejor aprovechamiento de la jornada laboral y por ende en un aumento relativo de la productividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Robles Medina. Ciro G. Topografía de Minas. 3ra. Edición realizada por la UAZ. Zacatecas, Zac.: Editorial Universitaria, 1984.
2. Leica. TPS700 Performance Series CD-ROM. Leica Geosystems. Suiza: 2000. "Historia de la Topografía", Disponible en: <http://www.arqhys.com/arquitectura/topografia-historia.html> 4 de septiembre de 2016.
3. "Using a Total Station" Disponible en : <http://www.csanet.org/newsletter/aug94/nl089407.html> 10 de Octubre de 2016
4. Escobedo Barrientos. Oscar L. 2015. Levantamiento Topográfico de Obras Mineras Subterráneas tipo 9PS con Método AIDAA, usando Tecnologías Alternativas de Medición con Distanciómetro y Palm, en el Departamento de Planeación e Ingeniería de Mina Proaño, Grupo Peñoles. Tesis de maestría
5. BENAVIDES MIRANDA YILSEY T. 2016. Metodología y procedimientos topográficos en obras subterráneas. Tesis de grado.