



Ministerio de Educación Superior

Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa

“Dr. Antonio Núñez Jiménez”

Facultad de Geología –Minería

Departamento de Minería

**Proyecto para la construcción de un
polígono de puntos topográficos con
fines docentes en el ISMMM**

Autor: Ing. Helder Vemba Mucuta Lito

Tutor: Dr.C. Yordanys Esteban Batista Legrá

Moa, 2017

“Año 59 de la Revolución”

RESUMEN

La siguiente investigación se realizó en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa provincia Holguín, con el objetivo de proyectar un polígono de puntos topográficos que garantice el desarrollo de las clases prácticas en las asignaturas Topografía general y Topografía minera en el ISMMM.

La tarea planteada en este proyecto permitirá la densificación de la red geodésica planimétrica y altimétrica de apoyo a las tareas docentes en el ISMMM, así como la incorporación de estos puntos a la red nacional con el objetivo de que puedan ser empleados en distintas tareas de interés del estado.

Se propone el empleo de las nuevas tecnologías como instrumentos topogeodésicos en la etapa de mediciones de campo, aplicando parámetros técnicos obtenidos en investigaciones anteriores. El polígono está conformado por un sistema de poligonales de enlace que se unen en dos puntos centrales a determinar con observaciones (GPS). Se relacionan las medidas de protección e higiene del trabajo para mitigación de las afectaciones al medio ambiente.

Palabras claves: Topografía, Redes geodésicas, Sistema de Posicionamiento Global (GPS), Estación Total.

ABSTRACT

The following investigation was carried out in the Higher Mining and Metallurgist Institute in Moa municipality, with the objective of projecting a polygon of Topographical points that guarantees the development of the practical classes in the subjects of general topography and mining Topography in the ISMMM.

The outlined task in this project will allow the densification of the geodesic net, planimetric and altimetric support to the educational tasks in the ISMMM, as well as the incorporation of these points to the National net with the objective that they can be employees in different tasks of interest for the state.

The employment of the new technologies as Instruments Top-geodesics in the stage of measures field are proposed, applying technical parameters obtained in previous investigations. The polygon is formed by a system of polygonal connections that they unite in two central points to determine with (GPS) observations. The protection and hygiene measures of the practical work are integrated to mitigate the affectation to the environment.

Key words: Topography, geodesic Nets, System of Global Positioning (GPS), Total Station.

INTRODUCCIÓN

El Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMM) fue creado el 29 de julio de 1976 con la ley 1307 emitida por el Consejo de ministros de la República de Cuba. Comenzó su actividad académica el 1ro de Noviembre del mismo año (Historia del ISMMM, 2016).

Desde sus inicios el instituto contó con la infraestructura necesaria para dar respuesta a su objeto social, con un continuo perfeccionamiento en función de las misiones asignadas. Inició con seis departamentos docentes, hoy en día se han incrementado a 15.

Desde la apertura de la carrera de Ingeniería en Minas estuvo orientada a formar un especialista de perfil amplio que abarcara todo lo concerniente a la construcción y explotación de las minas, tanto subterráneas como a cielo abierto, la mecanización de estos trabajos, y la topografía minera.

Estas concepciones se mantuvieron así hasta la puesta en vigor de los planes de estudio A, con las especializaciones de explotación de yacimientos (con el perfil de construcción y explotación), Topografía minera, Beneficio de minerales y Electromecánica minero-metalúrgica. El plan de estudio B se caracteriza por la formación de un profesional de perfil amplio.

Desde la fundación del ISMMM, en 1976, existen tres Facultades (dos para las ciencias técnicas y una para las ciencias humanísticas y económicas). Una de ellas es la Facultad de Geología y Minería. En la carrera de Geología y Minería, se imparten las asignaturas de Topografía general y Topografía minera. En estas asignaturas se desarrollan clases prácticas con el objetivo de crear habilidades en el manejo de instrumentos topográficos y los métodos de medición utilizados en topografía.

En 1982 con las ideas de los profesores, Ing. Juan Yoly Mateo, Ing. Norberto Ferrera Alba, Tec. Orlando Belete Fuentes y un especialista soviético Dr.C. Genadi Golovin, se construyó un polígono de puntos topográficos para el desarrollo de las clases prácticas, que contaba con 11 puntos topográficos alrededor del ISMMM. Se emplearon poligonales de rodeo o de enlace a partir de coordenadas referenciadas al Sistema geodésico Nacional. Estos puntos empezaron a desaparecer en el inicio del periodo especial. Los ángulos se

midieron con Teodolito O10-A, la distancia se midió con la mira de base o mira paraláctica y la altura se determinó con el nivel NI025. Actualmente las clases prácticas de topografía han disminuido la calidad, por no contar con un polígono de puntos topográficos referenciados al sistema de coordenadas nacional que permitan el aprendizaje en condiciones normal de la producción.

Con el desarrollo tecnológico y el avance de las nuevas tecnologías de instrumentos topo geodésicos, estaciones totales y Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que permiten obtener las coordenadas espaciales, se necesitan bases de apoyo con criterios de exactitud más rigurosos, por lo que es necesario construir un polígono que satisfaga las nuevas exigencias.

Uno de los objetivos instructivos de la carrera de Ingeniería en minas e Ingeniería geológica consiste en expresar gráficamente el objeto de trabajo, interpretar los proyectos y trabajos topográficos, ejecutar y calcular redes topográficas para los trabajos geológicos, mineros y de construcción.

Por lo tanto, **el problema de la investigación** radica en: la necesidad de proyectar un polígono de puntos topográficos referenciado al sistema de coordenadas nacional en el ISMMM para el desarrollo de las clases prácticas en las asignaturas de Topografía general y Topografía minera.

Como **objeto de estudio**: Proyección de un polígono de puntos topográficos.

Y su **campo de acción**: Área del ISMMM.

Para dar respuesta al problema se establece como **objetivo general**: Proyectar un polígono de puntos topográficos que garantice el desarrollo de las clases prácticas en las asignaturas de Topografía general y Topografía minera con calidad en el ISMMM.

Hipótesis:

Si se analizan las normas y procedimientos vigentes, se revisa la información cartográfica-geodésica y se realiza el reconocimiento del terreno en el área de estudio, entonces es posible proyectar un polígono de puntos topográficos en el ISMMM que garantice el desarrollo con calidad de las clases prácticas en las asignaturas de Topografía general y Topografía minera.

Objetivos específicos:

1. Analizar las normas y procedimientos vigentes para la proyección de polígonos de puntos topográficos.
2. Revisar la información cartográfica y geodésica del área de estudio.
3. Realizar el reconocimiento en el terreno del área de estudio.

Métodos empleados para dar solución al problema científico de la investigación:

Se emplearon métodos empíricos y teóricos de la investigación científica.

Entre los métodos empíricos:

- **La observación:** Para conocer la realidad de las prácticas de topografía, y el estudio del área de las prácticas de topografía en el ISMMM.
- **Entrevista:** A los especialistas para fundamentar los resultados de las observaciones realizadas.
- **Compilación:** Permite reunir y sistematizar información mediante la revisión de fuentes bibliográficas, orales, digitales o de otro tipo.

Entre los métodos teóricos:

- **El método histórico-lógico:** Para analizar las trayectorias concretas de las prácticas de topografía.
- **El hipotético-deductivo:** Para la formulación y verificación de la hipótesis y luego, a partir de inferencias lógicas-deductivas, se arriba a conclusiones particulares que posteriormente se pueden comprobar.

1.1 Características físico- geográficas de la región de estudio

El municipio de Moa se encuentra ubicado al noroeste de la provincia de Holguín (figura 1.1), limita al norte con el océano Atlántico, al sur con el municipio de Yateras, al este con el municipio de Baracoa y al oeste con los municipios Sagua de Tanamo y Frank País (Hernández, 2014).



Figura 1.1. Ubicación del área de estudio

Desde el punto de vista meteorológico, la localidad de Moa se sitúa en una zona costera con predominio de las condiciones tropicales marítimas-costeras.

Esta región se encuentra enclavada en el grupo montañoso Sagua-Baracoa, lo cual hace que en ella exista un relieve predominante montañoso, fundamentalmente hacia la parte sur de la región donde es más accidentado, debido a la presencia de la cercanía de la sierra de Moa que se extiende en dirección submeridional; hacia el norte de la región el relieve se hace más moderado con cotas que oscilan entre los 40 y 50 m como máximo, disminuyendo gradualmente hacia la costa (Hernández, 2014), influenciando además por la necesidad de construir diferentes obras económicas y sociales, lo que implica la realización de grandes movimientos de tierra. El relieve del territorio se clasifica en dos tipos: relieve de llanura y relieve de montaña (Rodríguez, 1999).

La vegetación está compuesta fundamentalmente por bosques de pinus cubensis en las zonas montañosas, mientras que en la costa se observa el predominio de mangles. Según el Atlas Nacional de Cuba, los suelos son rocosos ferríticos potentes que se desarrollan sobre serpentinitas, donde la intensidad de los procesos denudativos es moderada, los suelos son de coloración rojos y amarillentos ferríticos y alíticos (Hernández, 2014).

1.2 Etapas preparatorias del proyecto

En la (figura 1.2) se muestran el flujograma de las etapas que comprenden la estructura del proyecto.

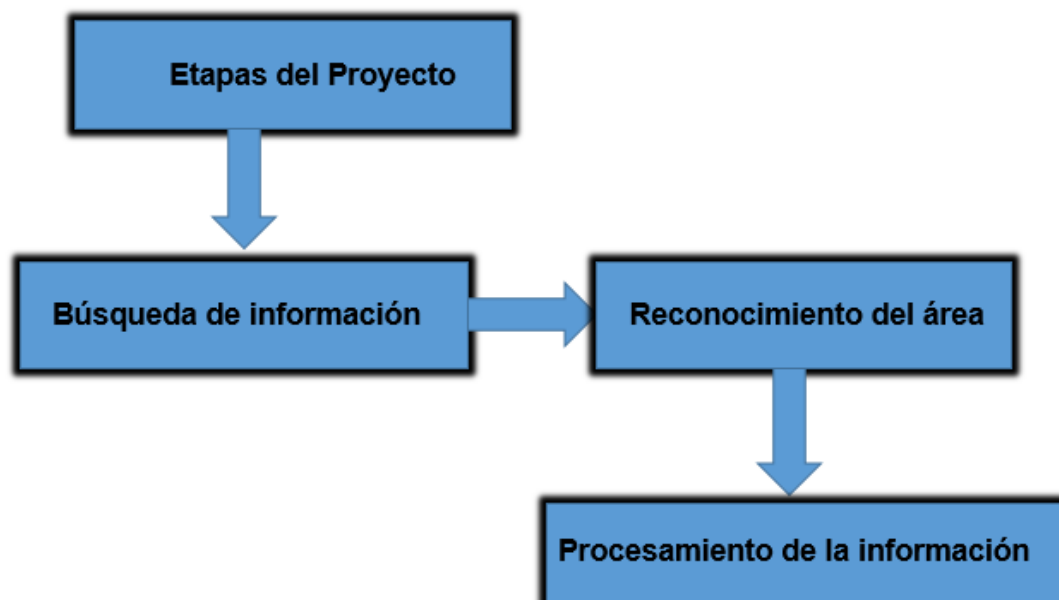
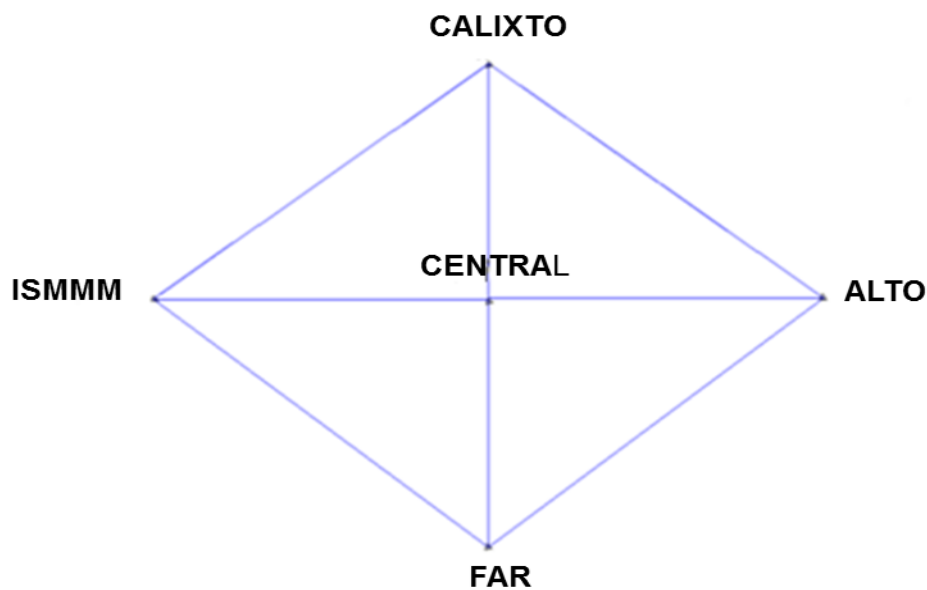


Figura 1.2. Etapas del proyecto

1.3 Búsqueda de información

Para darle cumplimiento a la primera etapa del proyecto (búsqueda de información) se realizaron las entrevistas a los profesores Norberto Ferrera Alba, Orlando Belete Fuente y Ana Caridad Eche Viera, sobre los polígonos de puntos topográficos que existían anteriormente alrededor del ISMMM. Se pudo verificar que el monumento ISMMM estaba situado en la parte trasera de la cocina del comedor de la universidad; así como que el punto FAR se ubicaba en una elevación al oeste de una construcción que pertenecía a la Empresa comunales y cercano a una instalación militar que había en esa zona, y por su

parte el monumento CENTRAL estaba establecido en la primera elevación que existe al oeste suroeste de la universidad. El último punto denominado ALTO se encontraba en la elevación existente al suroeste del ISMMM. Fuera del área del Instituto, aproximadamente a una distancia de cinco kilómetros se encontraba un monumento de la Red Geodésica Nacional que se llama Calixto de II Orden (figura 1.3). Los resultados de la entrevista se recogieron en un modelo presentado en el anexo 1.



Fig

ura 1.3. Esquema del polígono de puntos que existía en el ISMMM

Los monumentos se construyeron con la dosificación siguiente: Una parte de cemento, dos partes de arena y tres partes de piedra. Las torres se construyeron de metal con seis metros de altura (figura 1.3.) La medición de las distancias base se realizaron con un telurométero.



Figura 1.4. Señal de punto topográfico fuera de servicio del ISMMM

Se consultaron los planos topográficos a escala 1:2 000 con nomenclatura 6950501, 6950502, el Mapa topográfico a escala 1:25 000, el trapecio número 5277-IV-a, además de los listados de coordenadas obtenidos por la Empresa de Ingeniería y Proyectos del Níquel apoyados en el catálogo oficial de la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia.

Se analizaron resultados de trabajos anteriores:

Wangdi (2010), en su trabajo de diploma (Evaluación de la exactitud de los puntos de la red de apoyo creado con estaciones totales para calcular el volumen de mineral extraído) plantea el empleo de las estaciones totales en la creación de polígonos topográficos, realizando una valoración de las ventajas de estas tecnologías respecto a los instrumentos tradicionales. Aporta parámetros como distancias máximas de medición en redes de primera categoría.

Hernández (2014), en la investigación realizada para analizar la degradación de los suelos en el municipio de Moa, realiza una caracterización físico-geográfica del municipio teniendo en cuenta todos los aspectos relacionados con el clima, la vegetación, la morfología e hidrografía, aporta un mapa integral del municipio que refleja el grado de degradación de los suelos.

Salek & Jatri (2003), aportaron, con su trabajo titulado Particularidades Ingeniero geológica del sector Miraflores, Atlántico y Vivienda Checa, las características del suelo, lo cual facilitó el criterio de diseño de los monumentos a establecer en el polígono.

Una vez consultados a los profesores de las asignaturas Topografía general y Topografía minera del ISMMM se les solicitó las necesidades de prácticas en el terreno que permitan dar cumplimiento al objetivo de las asignaturas, relacionando las siguientes:

- Trabajo con el teodolito. Estacionamiento y orientación.
- Determinación en campo del error de colimación.
- Medición de ángulos horizontales y verticales.
- Medición directa e indirecta de distancias.
- Trazado de una poligonal.
- Trazado de un circuito de nivelación.
- Levantamiento taquimétrico.
- Replanteo de puntos en el terreno.
- Transmisión de las cotas en las canteras.
- Transmisión de las cotas en la mina subterránea.
- Transmisión de la cota de la superficie a la mina con cinta larga y con cinta corta.
- Nivelación geométrica en las excavaciones subterráneas.

Teniendo en cuenta estas necesidades se fundamenta la proyección del polígono y la forma en que se van a distribuir los puntos por toda el área para simular las condiciones de una mina, por lo que se decide proyectar el polígono de forma tal que los elementos naturales del terreno del área del Instituto sirvan para simular condiciones de una mina tanto subterránea como a cielo abierto (figuras 1.5 y 1.6).



Figura 1.5. Simulación de un banco en una mina a cielo abierto



Figura 1.6. Espacio aéreo para simular una mina subterránea

1.4 Reconocimiento del área

Con el objetivo de planificar las áreas para el establecimiento de los puntos que conformarán el polígono, así como reconocer los puntos de la red geodésica nacional, se realizó la etapa de reconocimiento. Se recorrieron todas las áreas dentro del límite que corresponde al Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (figuras 1.7).



Figuras 1.7. Reconocimiento del área de estudio

Para revisar la red geodésica existente se realizó el recorrido por las diferentes áreas. En el lateral izquierdo del hotel Miraflores se encontraron tres puntos topográficos empotrados en la acera con chapas bronceadas pertenecientes a la red geodésica nacional, dos puntos al noroeste de la entrada principal denominados R-1 y R-2 (figuras 1.8 y 1.9) y un punto con nomenclatura MF-2 ubicado en la segunda entrada del reparto Miraflores próximo al edificio número 34 (figura 1.10).



Figura 1.8. Punto topográfico empotrado en la acera R-2



Figura 1.9. Punto topográfico empotrado en la acera R-1



Figura 1.10. Punto topográfico empotrado en la acera MF-2

Se encontró un punto topográfico en el triángulo de la rotonda empotrado en el contén de la acera con la nomenclatura de la Empresa Geocuba TC-5 (figura 1.11).



Figura 1.11. Punto topográfico empotrado en el contén del triángulo de la rotonda TC-5

Frente al hospital Guillermo Luis. Fernández Hernández Baquero al bajar por la avenida Calixto García Iñiguez en dirección a la Policía Nacional Revolucionaria se encuentra un punto topográfico empotrado en la acera con la nomenclatura 5277-4T (figura 1.11).

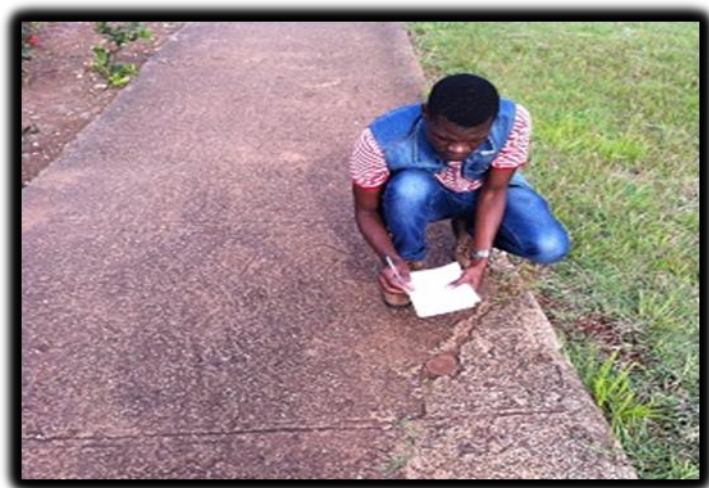


Figura 1.12. Punto topográfico empotrado en la acera frente al hospital 5277-4T

Se realizó la búsqueda de la estación 5277-4-75 perteneciente a la red geodésica nacional de IV orden encima del edificio número cuatro de minas ubicado en el año 1987, este punto de tipo chapa empotrada no pudo ser encontrado ya que en el edificio las labores de impermeabilización del techo sellaron la chapa (figura 1.12).



Figura 1.13. Punto topográfico encima de la terraza del edificio de minas 5277-4-75

1.5 Procesamiento de la información

Para darle cumplimiento a esta etapa se procesaron las informaciones que resultaron en la búsqueda. Se analizaron las entrevistas, así como los resultados de cada investigación consultada, la red de puntos existentes y los

mapas y planos topográficos. Toda esta información se considera información de partida para realizar el proyecto.

La información de partida permitió definir elementos para la proyección, como la distribución de los puntos a proyectar para lograr homogeneizar el área de estudio, la calidad geométrica de las poligonales, el tipo de monumento a construir teniendo en cuenta las características del suelo, así como los métodos de densificación a emplear.

1.6 Ubicación geográfica del área del proyecto

La zona donde se proyectan los puntos topográficos del polígono se encuentra ubicada en la ciudad de Moa, abarca un área de aproximadamente 5.5 km² comprendida entre las coordenadas. 75°00' 74°25' a 20°40' 20°35'. Ocupa la hoja de mapa a escala 1:25 000 con nomenclatura 5277-IV-a.

Dentro del municipio Moa el área de estudio limita al norte con el reparto Miraflores por el este con el reparto Caribe, por el oeste con la Empresa Comunes y por el sur con áreas de la fábrica de hielo y el Combinado Lácteo (figura 1.13)

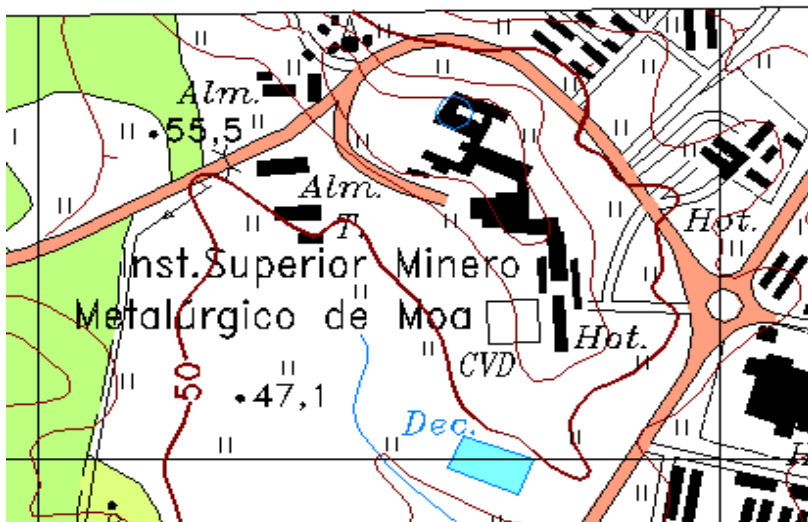


Figura 1.14. Localización del área de estudio

$$CP = \frac{S}{D}$$

1.7 Instrumentos topogeodésicos a utilizar

Los instrumentos topográficos a utilizar en el proceso de medición de campo deben encontrarse apto para el uso, avalado con sello de certificación emitido por laboratorio metrológico competente.

Se utilizarán los receptores Leica GPS 1200 de doble frecuencia con un error medio cuadrático de $5\text{mm}+2\text{ppm}$ y la estación total Leica TS09 con un error medio cuadrático en la medición del ángulo de cinco segundos y en la medición de la distancia de $3\text{ mm}+2\text{ ppm}$ (figura 1.15).



Figura 1.15. Instrumentos a utilizar en el proyecto

1.8 Proyección de la red

Teniendo en cuenta la distribución y densidad de los puntos de la red geodésica nacional existente en el área de trabajo se decide medir con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) dos puntos principales que van a permitir el cierre de un sistema poligonométricos conformado por dos poligonales.

Los puntos GPS serán medidos a partir de dos estaciones de referencia. Primeramente, se debe ubicar la estación de referencia en el monumento R-2 de la red geodésica se comprobará la estación móvil en los puntos R-1 y MF-2 para medir los nuevos puntos del polígono proyectado (GPS-1 y GPS-2). Luego se repite el procedimiento, pero ubicando la estación de referencia en el punto MF-2 y

comprobando la estación móvil en los puntos R-1 y R-2, en el anexo 3 se muestra el esquema de medición.

Para las mediciones de los puntos GPS que conformarán el polígono (GPS-1 y GPS-2) se utilizará el método estático diferencial y se debe tener en cuenta lo establecido en la instrucción ITT-008 de la Empresa de Ingeniería y Proyectos del Níquel, avalada por la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia (ONHG).

Los puntos GPS serán medidos a partir de dos estaciones de referencia.

Primeramente, se debe ubicar la estación de referencia en el monumento R-2 de la red geodésica se comprobará la estación móvil en los puntos R-1 y MF-2 para medir los nuevos puntos del polígono proyectado (GPS-1 y GPS-2). Luego se repite el procedimiento, pero ubicando la estación de referencia en el punto MF-2 comprobando la estación móvil en los puntos R-1 y R-2, en el anexo 3 se muestra el esquema de medición.

Para las mediciones de los puntos GPS que conformarán el polígono (GPS-1 y GPS-2) se utilizará el método estático diferencial y se debe tener en cuenta lo establecido en la instrucción ITT-008 de la Empresa de Ingeniería y Proyectos del Níquel, avalada por la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia (ONHG).

1. La distancia máxima entre estación de referencia y estación móvil, no debe exceder los 10 Km.
2. Las condiciones de la geometría de los satélites (GDOP), debe ser menor de 3.0.
3. Tiempo de medición para cada punto, 25 minutos.
4. Debe de comprobarse antes de comenzar la jornada de medición de campo el instrumento, a partir de la estación de referencia Blet, ubicar la otra estación móvil en uno de los puntos con coordenadas conocidas encontrados en la etapa de reconocimiento.
5. En el gabinete debe consultarse antes de realizar las mediciones el almanaque de la constelación de satélites para planificar las jornadas de mediciones de campo.

El sistema poligonométrico proyectado para el polígono de puntos topográficos del ISMMM. El poligonal número uno de este sistema se proyecta al sentido de medición partiendo de la base topográfica conformada por los puntos R-1 y MF-2 de la red geodésica nacional, con un itinerario de 0.37 km por área de los edificios 34 del reparto Miraflores para realizar cierre en base topográfica formada por los puntos medidos con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS-1 y GPS-2) (figura 1.16). Esta poligonal permite densificar tres puntos que conformaran el polígono (PG-1, PG-2 y PG-3).

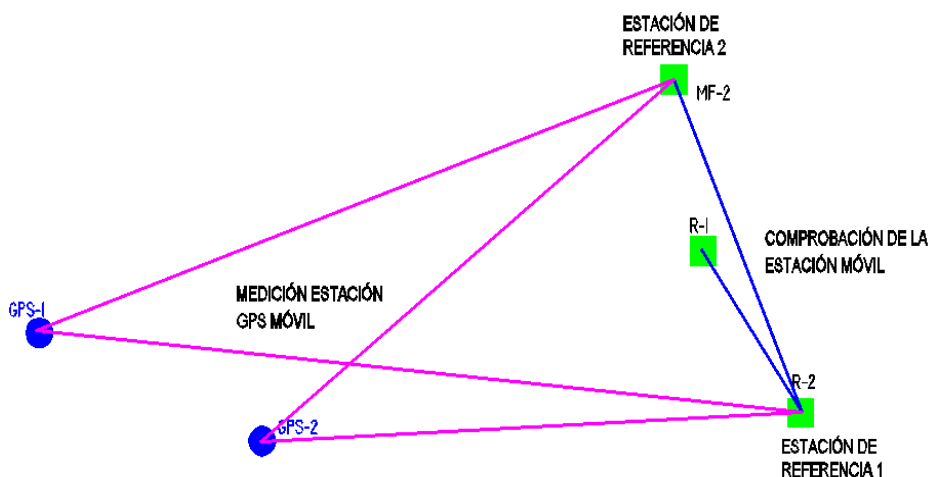


Figura 1.16. Proyección de la red GPS

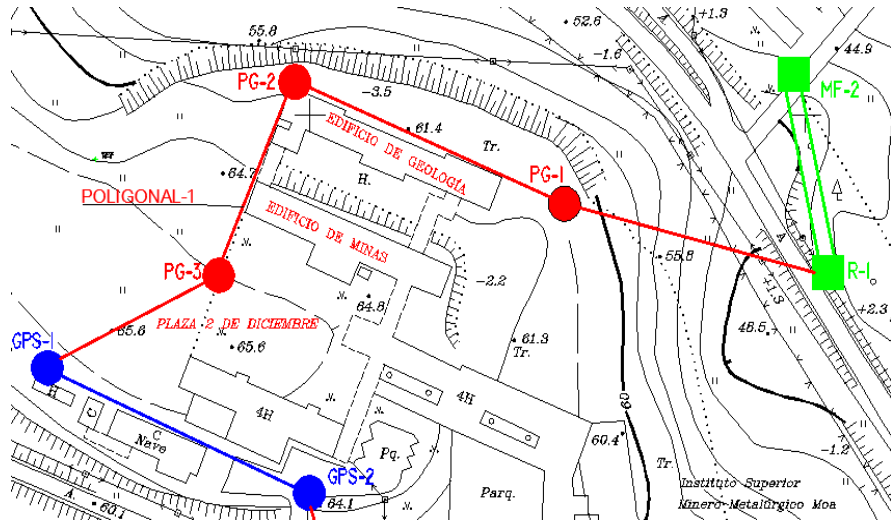


Figura 1.17. Itinerario de la poligonal 1

La poligonal número dos parte de la base topográfica formada por los puntos TC-5 y 5277-4T (figura 1.17) de la red geodésica nacional en dirección al hotelito de la universidad ocupando las áreas deportivas del ISMMM y cerrando en los puntos GPS-1 y GPS-2, está poligonal permite densificar cuatro puntos que se le asignaran las nomenclaturas PG-4, PG-5, PG-6 y PG-7.

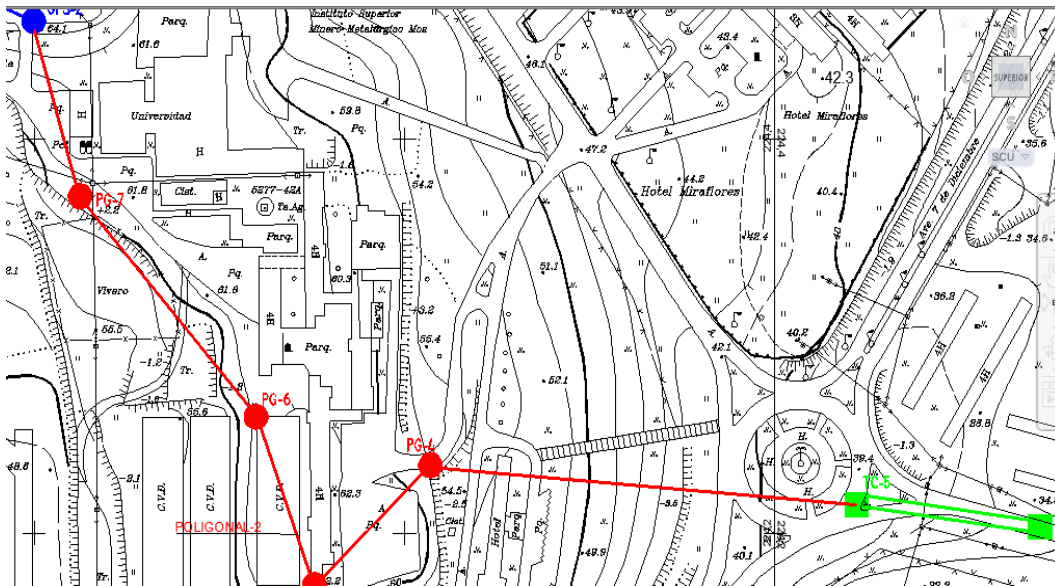


Figura 1.18. Itinerario de la poligonal 2

El sistema poligonométrico será medido con la estación total TS09 y se utilizarán los parámetros determinados en la investigación realizada por Batista y Belete 2012 en los yacimientos lateríticos de la región minera de Moa. Cada día se verificará la estación total en una estación de medición realizando mediciones a puntos conocidos

1.9 Tipos de monumentos

De acuerdo al tipo de suelo existente en el área del proyecto, que es de consistencia firme se utilizará el monumento sencillo con una profundidad de hasta 50 cm y en forma de campana en el fondo, utilizando una chapa (figura 1.19).

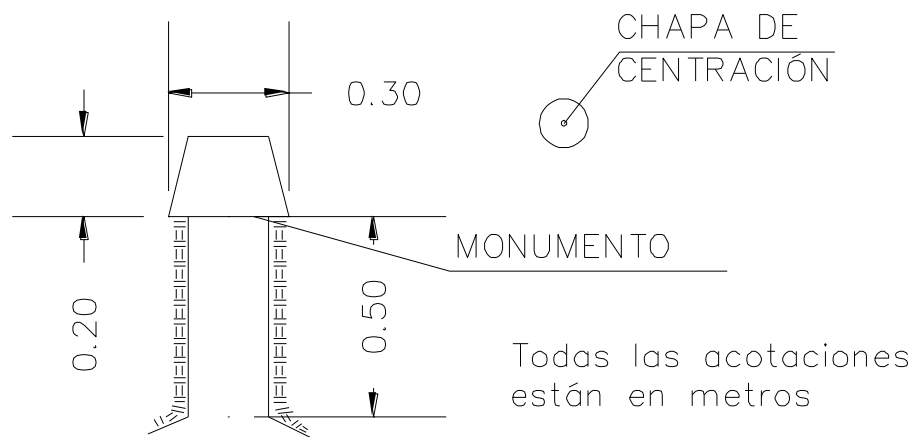
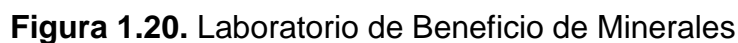


Figura 1.19. Esquema de monumento sencillo

Se planificó en el reconocimiento realizar un monumento empotrado en la acera de la construcción destinada al laboratorio de beneficios de minerales (figura 1.20).



La fecha de comienzo de los trabajos será en el mes de junio para ejecutar el proyecto con los estudiantes de segundo año de la carrera de Minería en las prácticas laborales. La oficina central para darle seguimiento al proyecto estará ubicada en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, así como el personal y los equipamientos.

	FECHA											
ACTIVIDAD	14/06/2016	15/06/2016	16/06/2016	17/06/2016	20/06/2016	21/06/2016	22/06/2016	23/06/2016	24/06/2016	27/06/2016	28/06/2016	
Reconocimiento												
Monumentación												
Medición de puntos GPS												
Ajuste de mediciones GPS												
Medición de poligonales con Estaciones Totales												
Ajustes de redes poligonómicas												
Confección de Informe técnico												

Las comisiones de trabajo estarán distribuidas según se refiere en la tabla 1.2.

Tabla 1.2. Composición de las comisiones de trabajo

Personal	Cantidad
Especialista Principal del Proyecto	1
Operador de GPS y estaciones totales	2
Ayudante	2
Chofer	1

1.11 Medidas para mitigar los efectos de los trabajos topográficos al medio ambiente

- No realizar trochas en el área reforestada, en caso de ser necesario la ubicación de un punto en estas zonas utilizar la tecnología GPS.
- En la etapa de monumentación no realizar sobre excavaciones.
- No ubicar puntos topográficos próximos a fuentes de agua.
- No arrojar desechos de los materiales de los monumentos en el área de trabajo.
- No transitar con vehículos por el césped.

1.12 Valoración económica

Para la valoración económica se tienen en cuenta para este proyecto solo los gastos asociados a materiales y materias primas ya que el equipamiento será aportado por la Empresa de Ingeniería y Proyectos del Níquel. En el anexo 6 se muestran los resultados del cálculo de gastos, se tuvo en cuenta para su elaboración los precios del almacén del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa. Los resultados de la valoración económica arrojaron que para la

construcción del polígono es necesario un monto de 666,21 CUP y 20,84 CUC para un total general de 687,05 MP.

Tabla 1.3. Gastos asociados a valoración económica

Cemento Gris	Saco	2	120.00	240.00	240.00
Arena	m3	0.5	180.00	90.00	90.00
Piedra	m3	0.5	10.20	5.10	5.10
Barra de acero	m	18	9.00	162.00	162.00
Pintura de Aceite	litro	2	2.15	4.30	4.30
Brocha	U	2		2.40	4.80
Pico	U	1	30.22	30.22	30.22
Pala	U	2	27.61	55.22	55.22
Barreta	U	1	42.32	42.32	42.32
Guante de seguridad	pares	4	6.62	26.48	26.48
Machete	U	2		8.02	16.04
Hojas A4	U	1	7.99	7.99	7.99
Bolígrafo	U	2	0.48	0.96	0.96
Portaminas	U	2	0.31	0.62	0.62
Goma de	U	2	0.50	1.00	1.00

borrar

Sub total	666.21	20.84	
TOTAL			687.05
GENERAL			

CONCLUSIONES

1. Se proyectó un polígono de puntos topográficos con fines docentes en el área del ISMMM amarrado al Sistema Geodésico Nacional, que permite la realización de las prácticas laborales simulando condiciones reales en las minas.
2. El polígono garantizará el empleo de los puntos en diferentes trabajos topográficos y geodésicos de interés del estado que se realicen en el municipio de Moa.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el polígono de puntos topográficos para realizar clases prácticas del levantamiento topográfico del área del ISMMM.
- Se recomienda construir el polígono de puntos proyectados para la realización de las clases prácticas en las carreras de Ingeniería en minas e Ingenierías geológica, así como su utilización en diferentes trabajos topográficos de interés del estado.