

**INSTITUTO SUPERIOR PEDAGÓGICO  
“JOSÉ DE LA LUZ Y CABALLERO”**

**EL APRENDIZAJE DEL BACHILLER TÉCNICO EN GEODESIA A  
TRAVÉS DE UN MATERIAL BIBLIOGRÁFICO**

**Material Docente presentado en opción al título  
académico de Master en Ciencias de la Educación.  
Mención en Educación Técnica y Profesional**

Autor: Lic. ALEXANDER MEDINA PÉREZ

Holguín

2009

**INSTITUTO SUPERIOR PEDAGÓGICO**  
**“JOSÉ DE LA LUZ Y CABALLERO”**

**EL APRENDIZAJE DEL BACHILLER TÉCNICO EN GEODESIA A  
TRAVÉS DE UN MATERIAL BIBLIOGRÁFICO**

**Material Docente presentado en opción al título  
académico de Master en Ciencias de la Educación.  
Mención en Educación Técnica y Profesional**

Autor: Lic. ALEXANDER MEDINA PÉREZ

Tutor: Dr. C. Luis Anibal Alonso Betancourt  
Prof. Auxiliar

Holguín

2009

## AGRADECIMIENTOS

- ❑ A la Revolución por contribuir a nuestra formación profesional postgraduada.
  
- ❑ A mi tutor el **Dr. C. Luis Anibal Alonso Betancourt** por su dedicación, constante exigencia y elevada preparación profesional que me ha transmitido a lo largo de este trabajo.
  
- ❑ A todas aquellas personas que de forma incondicional han contribuido a la realización del presente trabajo.

## **DEDICATORIA**

- ❑ A mi familia por el apoyo recibido durante la realización de este trabajo y en toda la maestría.
  
- ❑ A nuestra Revolución en especial a nuestro comandante en jefe Fidel Castro Ruz al cual le debemos nuestro éxito y preparación profesional alcanzada.
  
- ❑ A los estudiantes de Bachiller Técnico en Geodesia cuya razón de existencia es el resultado y fruto de esta obra.

## SÍNTESIS

El presente trabajo parte de la determinación a través de un diagnóstico, de las insuficiencias que presentan en el aprendizaje de la signatura Geodesia los estudiantes de Bachiller Técnico de la especialidad de igual nombre de la escuela politécnica de la Construcción N° 26 del municipio de Holguín.

Como vía de solución al problema se propone un material bibliográfico, el cual contribuirá al mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes en los contenidos relativos a la Geodesia, sobre la base de la aplicación del método sistémico estructural funcional.

Este resultado se sustenta en el sistema de principios y regularidades metodológicas que caracterizan a la Pedagogía Profesional y en las concepciones teóricas en torno a los medios de enseñanza contextualizado a los materiales bibliográficos.

El proceso de valoración de la experiencia en la aplicación del material bibliográfico mediante talleres metodológicos, seminarios científicos – metodológicos, clases metodológicas y demostrativas con los profesores y del cuasi-experimento pedagógico realizado a un 95% de significación práctica, demostró que con su aplicación se contribuye al mejoramiento del aprendizaje de la Geodesia en los estudiantes como una vía para contribuir a su formación integral.

El material bibliográfico puede generalizarse a cualquier escuela politécnica a nivel nacional donde se estudie la especialidad antes referida.

# INDICE

CONTENIDO	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
DESARROLLO	
1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS ACERCA DEL USO DE LOS MATERIALES BIBLIOGRÁFICOS COMO MEDIO DE ENSEÑANZA EN EL CONTEXTO DEL APRENDIZAJE DE LA GEODESIA.	6
1.1 Diagnóstico del estado actual del aprendizaje de los estudiantes de Bachiller Técnico en la asignatura de Geodesia.....	6
1.2 Los materiales bibliográficos como medios de enseñanza para favorecer el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Geodesia.....	9
2. MATERIAL BIBLIOGRÁFICO PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONTENIDOS DEL PROGRAMA DE GEODESIA.....	25
2.1 Presentación de los contenidos para el aprendizaje de la Geodesia asequibles al nivel técnico medio.....	26
2.2 Ejercicios típicos y procedimiento para la utilización del material bibliográfico como medio de enseñanza.....	57
3. VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA EN LA APLICACIÓN DEL MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	66
3.1 Introducción del material bibliográfico mediante el trabajo metodológico.....	66
3.2 Cuasi-experimento pedagógico. Resultado obtenido.....	69
CONCLUSIONES.....	75
RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BIBLIOGRAFÍA	
Anexos	

## **INTRODUCCIÓN**

El desarrollo de la humanidad desde sus inicios ha ido dando un salto cualitativo y cuantitativo en el descubrimiento de nuevas tecnologías y/o métodos para perfeccionar los medios de producción social. Como consecuencia el hombre como fuerza de trabajo tiene que aumentar constantemente su nivel de preparación, tanto en conocimiento, como habilidades y convicciones; para así poder resolver con éxito los problemas que se plantean en el mundo contemporáneo. En este aspecto representa un papel importante el sistema de educación.

Las ideas de asociar el estudio con el trabajo no son nuevas, desde la edad media la enseñanza de oficios se realizaba directamente en el puesto de trabajo y no en las instituciones escolares, separado del lugar de producción. La función era entonces una tarea de iniciación y descubrimiento de los secretos de esa actividad, realizándose en pequeñas corporaciones, en el contexto del desarrollo urbano de la época a través de maestros de oficio reconocido.

Hoy en día, los sistemas educacionales de muchos países parecen haber redescubierto las virtudes que ofrece la formación en el trabajo, como una forma de facilitar la transmisión y adquisición de conocimientos, habilidades y valores, en general, a las nuevas generaciones. Siendo necesario preparar al hombre para vivir en una sociedad cada día más de la ciencia y de la técnica. Por ello hay que entrenar la mente del alumno, desarrollar su capacidad de juicio crítico y creador, lograr que lleguen a conjugar los conocimientos, habilidades y capacidades a partir de un proceso creativo, capacitarlos para identificar los problemas y encontrar los principios técnicos que son necesarios para la solución de estos, de modo que puedan adaptarse a las cambiantes condiciones de la vida, actualizar sus conocimientos a través del autoaprendizaje y lograr una mejor comprensión del mundo en desarrollo.

El nuevo milenio exige cambios cada vez mayores en la formación de profesionales en distintas especialidades. La educación es un factor decisivo del desarrollo social y se le dedican grandes recursos en el mundo, aunque no todos los países dan igual prioridad, a pesar de reconocer su importancia.

En nuestro país, a partir del triunfo de la Revolución, el Ministerio de Educación ha

realizado grandes esfuerzos para dotar las escuelas de los medios de enseñanza necesarios y asegurar el aprendizaje en los distintos niveles educativos.

En los eventos pedagógicos convocados en nuestro país a escala nacional e internacional, y fundamentalmente en Pedagogía, se le ha brindado especial atención a los medios de enseñanza y su utilización en función del trabajo docente y de la apropiación e interpretación de los conocimientos por parte de los alumnos, teniendo en cuenta el vertiginoso avance científico técnico por el que atraviesa la sociedad, donde se incorporan equipos novedosos y se perfeccionan otros que facilita el trabajo pedagógico, experimentando cambios cualitativos y cuantitativos en la Educación.

Cuba tiene una rica tradición pedagógica, donde las prácticas, ideas, reflexiones y concepciones sobre la educación son ejemplo en el mundo, por la calidad de los diferentes proyectos encaminados a formar el hombre nuevo.

Como parte del perfeccionamiento de la Educación en Cuba, la Enseñanza General Politécnica y Laboral se encuentra en un proceso de transformación en los diferentes subsistemas con el objetivo de profundizar en la calidad del aprendizaje y en un sistema coherente de influencias educativas para formar las nuevas generaciones de acuerdo con los avances de la ciencia y la técnica.

Dentro de las familias de especialidades que se estudian en la escuela politécnica de la Construcción N° 26 del municipio Holguín se encuentra la familia de Geodesia y dentro de ellas la especialidad de Bachiller Técnico en Geodesia.

La formación de un Bachiller Técnico en esta especialidad, se debe a las necesidades sociales de poder garantizar la continuidad de estudios universitarios en carreras afines a los egresados del subsistema de Educación Técnica y Profesional, a la vez que se eleva la cultura del pueblo, de aquí que los dos primeros años de la especialidad sean dedicados, en un gran por ciento del tiempo, a las asignaturas de formación general empleando los mismos programas del preuniversitario, así como sus teleclases, video clases y libros de texto con énfasis en la elaboración de materiales bibliográficos de apoyo a la docencia.

Aunque son conocidas las potencialidades de los libros de texto para lograr el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Geodesia, se ha podido detectar,

mediante métodos de investigación, que actualmente se imparten las clases sin el empleo de materiales bibliográficos actualizados, debido a la carencia o deterioro de estos, dificultando por este motivo la preparación de los contenidos de la asignatura antes mencionada. Lo anterior pudo ser ratificado mediante el análisis y la interpretación de algunos métodos de investigación (ver anexos 1, 2, 3 y 4) que arrojaron las siguientes **insuficiencias**:

- En la apropiación y aplicación de los contenidos del programa de la asignatura de Geodesia por parte de los estudiantes para la solución de problemas profesionales propios de su especialidad.
- En la falta de materiales bibliográficos para ser utilizados como medio de enseñanza por parte de los profesores de Geodesia para estimular la actividad de estudio y trabajo independiente de los estudiantes.
- En la falta de libros de texto asequibles al nivel del estudiante para el aprendizaje de la asignatura.
- En la falta de preparación metodológica de los profesores del colectivo de la asignatura para orientar la actividad de estudio y trabajo independiente de los estudiantes mediante el uso de materiales bibliográficos.

En el Programa Ramal 6 “La Educación Técnica y Profesional: transformaciones actuales y futuras” se declara como uno de sus problemas apremiantes el número 2 referido a “elevar los resultados del aprendizaje” y como prioridad la número 7 referida a “la formación técnico profesional en los Institutos Politécnicos.”

En el banco de problemas del centro politécnico de la Construcción N° 26 se declara: “insuficiencias en el aprendizaje de los estudiantes, limita su formación integral como bachiller técnico.”

A partir de las insuficiencias encontradas en el diagnóstico se decidió trabajar desde el punto de vista metodológico el siguiente **problema**: insuficiencias en el aprendizaje de la asignatura de Geodesia que presentan los estudiantes de Bachiller Técnico en Geodesia de la escuela politécnica de la Construcción No 26 de Holguín. Teniendo en cuenta el problema y las insuficiencias encontradas en el diagnóstico realizado; el presente trabajo persigue como **objetivo** la elaboración de un material bibliográfico para el aprendizaje de la asignatura Geodesia en los estudiantes de

Bachiller Técnico en la especialidad de Geodesia.

Para alcanzar el objetivo trazado en el trabajo se realizaron las siguientes **tareas**:

1. Diagnosticar el estado actual del aprendizaje de los estudiantes de Bachiller Técnico en Geodesia del politécnico de la Construcción N° 26 de Holguín.
2. Fundamentar teóricamente el uso de los materiales bibliográficos como una vía para el aprendizaje de los estudiantes.
3. Elaborar el material bibliográfico para el aprendizaje de la asignatura Geodesia en los estudiantes de Bachiller Técnico en Geodesia.
4. Valorar la experiencia en la aplicación del material bibliográfico.

Para realizar cada una de las tareas anteriormente planteadas se aplicaron los siguientes **métodos**:

**De nivel teórico:**

**Análisis y síntesis** para interpretar los resultados obtenidos de la aplicación de los métodos empíricos en el orden particular y general.

**Inductivo – deductivo** para realizar inferencias de los resultados obtenidos de cada pregunta y cada instrumento (métodos empíricos) en el orden individual y colectivo; así como para triangular toda la información obtenida y determinar el estado actual del problema, sus posibles causas y los resultados de la aplicación del material bibliográfico en la práctica.

**Sistémico – estructural funcional** para elaborar el material bibliográfico, teniendo en cuenta sus componentes, estructura y las relaciones funcionales que se dan entre cada uno de ellos.

**De nivel empírico:**

**Entrevistas y Encuestas** para diagnosticar el estado actual del aprendizaje de la asignatura de Geodesia en los estudiantes de Bachiller Técnico en Geodesia.

**Observación** para constatar como los profesores utilizan medios de enseñanza referidos al uso de libros de textos y materiales bibliográficos para el aprendizaje de la asignatura de Geodesia.

**Revisión de documentos** para caracterizar la literatura científica en torno al problema y el objetivo del trabajo.

**Cuasi-experimento pedagógico** para valorar la experiencia en la aplicación material bibliográfico.

Para realizar esta investigación se asumió la siguiente **población y muestra**:

**Población:**

Profesores de la asignatura de Geodesia y estudiantes de la especialidad Geodesia de la escuela politécnica de la Construcción N° 26 del municipio Holguín. Total de profesores: 3 y estudiantes: 59

**Muestra:**

Aleatoria simple, asumiendo el 30% del volumen de la población, quedando: tres profesores y 18 estudiantes.

En este trabajo se tiene como **APORTE**:

La propuesta de un material bibliográfico para el aprendizaje en la asignatura de Geodesia que se imparte a los estudiantes de Bachiller Técnico en Geodesia. Este material contiene:

- Presentación del contenido asequible al nivel de los estudiantes.
- Presentación de ejercicios típicos para el aprendizaje de las unidades del programa.
- Procedimiento didáctico general para su utilización a través de las clases.

El **desarrollo** del trabajo está estructurado en la siguiente forma:

En el **primer epígrafe** se realiza una fundamentación del problema que condicionó la necesidad del trabajo y la fundamentación teórica en torno al uso de los materiales bibliográficos como medio de enseñanza en el contexto del aprendizaje de la Geodesia.

En el **segundo** se establece el material bibliográfico atendiendo a sus componentes y estructuras que lo caracterizan.

En el **tercer epígrafe** se presenta el resultado de la experiencia en la aplicación del material bibliográfico en el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de Bachiller Técnico en Geodesia.

## **DESARROLLO**

### **1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS ACERCA DEL USO DE LOS MATERIALES BIBLIOGRÁFICOS COMO MEDIO DE ENSEÑANZA EN EL CONTEXTO DEL APRENDIZAJE DE LA GEODESIA.**

En el presente epígrafe del trabajo se efectúa una caracterización teórica en torno al uso de los materiales bibliográficos como medio de enseñanza en el contexto del aprendizaje de la Geodesia.

En primer lugar se expone el resultado del diagnóstico del estado actual del aprendizaje que evidencian los estudiantes en la asignatura de Geodesia, en el cual se constata el problema declarado en la introducción del presente trabajo.

En segundo lugar se presentan los fundamentos teóricos que sustentan al material bibliográfico como medio de enseñanza para favorecer al aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Geodesia.

A continuación se explican los resultados obtenidos en estas etapas.

#### **1.3 Diagnóstico del estado actual del aprendizaje de los estudiantes de Bachiller Técnico en la asignatura de Geodesia.**

Para realizar este diagnóstico se aplicaron los siguientes métodos:

- Se encuestaron a 18 estudiantes que reciben la asignatura (ver anexo 1)
- Se entrevistaron a 3 profesores que imparten la asignatura (ver anexo 2)
- Se observaron clases a los tres profesores en la asignatura (ver anexo 3)
- Se aplicó una prueba de comprobación de conocimientos sobre el aprendizaje en la asignatura a la muestra de estudiantes (ver resultado anexo 4)
- Se revisó el diseño curricular y el estado de la base material de estudio existente para el aprendizaje de la asignatura Geodesia.

De los aspectos más significativos del estudio de diagnóstico se significan los siguientes aspectos:

La encuesta a los alumnos reseñó que solo un 17.9 % posee conocimientos de la importancia que tiene la asignatura de Geodesia; mientras que un 25,6 % se siente motivado por la misma; un 89.3 % señala que el dictado de notas es utilizado por los profesores en las clases; un 82,1 % expresa que las vistas a comisiones de campo se utilizan para cumplir con los objetivos. Es significativo que ningún estudiante

señale que el profesor lo remita a la utilización de libro de texto para la ejecución de las actividades independientes que se le ordenan; sin embargo un 67.9 % hace referencia a que lo remiten a otros libros donde el contenido se encuentra disperso; un 46.4 % se ve obligado a acudir a los especialistas de la producción en busca de información que le posibilite la realización de sus deberes; un 85.7 % plantea con énfasis la necesidad de contar con un texto de la asignatura que se corresponda con los contenidos del programa de estudio de la asignatura y un 67.9 % plantea que las tareas que se le orienten tengan un mayor nivel de complejidad.

Por su parte, en la entrevista a los profesores de Geodesia, un 80.0 % reseñó que el problema fundamental que está incidiendo en el nivel de aprendizaje que alcanzan los alumnos es la falta de un texto que se corresponda con los contenidos que recoge el programa de estudio de la asignatura, un 60.0 % coinciden en que los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje que se manifiestan con más debilidad son los métodos y los medios, pues se hace muy difícil la selección de un método que garantice un óptimo desempeño, por la falta de medios de enseñanza que propicien fluya sin entropía el método seleccionado; un 80.0 % manifiesta que la mayor dificultad que enfrentan para cumplir con los objetivos del programa es la falta de un texto de la asignatura que le posibilite profundizar en los aspectos esenciales de la clase, tanto dentro como fuera de ella, y todos recomiendan la confección de un texto que recoja los contenidos del programa de la asignatura.

Por último, mediante la observación a clases se pudo percibir que en el 33.3 % de las clases se realizan evaluaciones escritas diferenciadas; solo en el 9.09 % de ellas se utiliza el libro de texto, alegando que está obsoleto; un 16.7 % no orienta tareas extraclase diferenciadas por no contar con materiales para remitir a los alumnos.

Todo el resultado anteriormente planteado se corroboró además en el resultado alcanzado en la prueba pedagógica cuyo resultado (anexo 4) demostró que es insuficiente el aprendizaje de los contenidos del programa de Geodesia por parte de los estudiantes, el cual se manifiesta en la apropiación y aplicación de los contenidos del programa de la asignatura a la solución de problemas profesionales centrados en los siguientes elementos del conocimiento afectados:

- ❑ El método de medición directa a distancia,

- ❑ Uso de los instrumentos topogeodésicos para determinar las distancias de forma indirecta,
- ❑ Explotación de los instrumentos taquimétricos,
- ❑ La confección de la red de escala teniendo en cuenta los posibles errores a cometer, en la suma,
- ❑ La resta de valores angulares y en las verificaciones y correcciones a los teodolitos.

Respecto a la revisión del diseño curricular y el estado de la base material de estudio con énfasis en el uso de libros de textos y materiales bibliográficos para el aprendizaje, se obtuvo el siguiente resultado:

La asignatura de Geodesia se imparte en la especialidad de Geodesia y Cartografía, como parte del plan de estudio desde principio de la década de los 80.

Esta disciplina posee una frecuencia de 4 horas semanales y su sistema de evaluación pertenece al grupo V. esta es una asignatura de gran importancia en la especialidad ya que estudia las mediciones sobre la superficie terrestre para ejecutar trabajos topográficos.

Insatisfactoriamente, se presenta un problema, generalizado en el país que afecta el proceso de enseñanza desde hace ya algún tiempo y es la insuficiencia de materiales bibliográficos que den respuestas a los objetivos del programa. Este problema se ha comprobado que surge debido a la escasez de recursos provocada por el período especial, que ha provocado la dispersión del contenido entre la poca literatura existente, la parcialidad de los mismos por temas a tratar, el estilo de narración que posee y la poca preocupación por darle solución. Podemos mencionar como ejemplo la edición, en 1981, por Cristóbal Pascual Fraga, del libro Geodesia y Cartografía, en el cual se mencionan algunos objetivos de forma general y no asoman aspectos importantes y específicos, además las técnicas a que hace referencia son obsoletas.

En 1983 es editado el libro Geodesia, de Gustavo Córdoba Narvona. Este libro ya es más abarcador aunque todavía insuficiente, además el orden lógico de los capítulos no se corresponde con el programa de estudio.

Todos estos argumentos fundamentan el problema declarado en la introducción el cual está condicionado en su aspecto tendencial por la falta de materiales bibliográficos y la carencia de bibliografía especializada para la asignatura de Geodesia, lo cual unido a la falta de preparación metodológica de los profesores, condicionan y provocan las insuficiencias en el aprendizaje de los estudiantes.

Como una de las causas que origina nuestro problema lo constituye la falta de materiales bibliográficos se presenta a continuación un análisis de los principales fundamentos teóricos que lo sustentan como medio de enseñanza.

#### **1.4 Los materiales bibliográficos como medios de enseñanza para favorecer el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Geodesia.**

Cuando se piensa en los materiales bibliográficos se ubica mentalmente a un material o compendio bibliográfico y su papel en el proceso del conocimiento del hombre, la tendencia actual es la de pensar en ellos como cosas materiales y objetivas.

El material bibliográfico según PRIETO (1994) “es aquel que incluye todo tipo de documento en lenguaje escrito, impreso en papel o en soporte magnético que sirve de apoyo para el aprendizaje desarrollador, ya sean guías didácticas o textos de apoyo a la docencia.” (1)

Es criterio del autor que el material bibliográfico constituye un valioso **medio de enseñanza** para favorecer el aprendizaje desde una perspectiva desarrolladora.

Los medios de enseñanza son todos aquellos componentes del proceso de enseñanza - aprendizaje que sirven de soporte material a los métodos de enseñanza para posibilitar el logro de los objetivos planteados.

Algunos autores tales como: ROSSI y BIDDLE (1970); KLIMBERG (1978); EDLING y PAULSON (1986); GONZÁLEZ (1993); AGUAYO (1994); FUENTES (1998, 2003); SYR (1999); CONCEPCIÓN y RODRÍGUEZ (2006) conciben al medio como un elemento mediador entre el profesor y el alumno.

Luego de revisar cada una de las definiciones que dan estos autores el autor asume la definición de GONZÁLEZ (1993) cuando enuncia que los medios de enseñanza “son los medios materiales necesitados por el maestro o el alumno para una

reestructuración y conducción efectiva de nuestro sistema educacional y para todas las asignaturas, para satisfacer las exigencias del plan de enseñanza; o sea son todos los componentes del proceso docente educativo que actúan como soporte material de los métodos (instructivos o educativos) con el propósito de lograr los objetivos planteados" (2).

Por tanto de esta definición se puede inferir que los medios de enseñanza con aquellos componentes del proceso pedagógico profesional que sirven de soporte material a los métodos de enseñanza para posibilitar el logro de los objetivos planteados en las asignaturas del curriculum de estudio.

Existen objetos de la realidad que, aunque no cumplan los requisitos definicionales que hemos identificado para los "medios de enseñanza", en contextos instructivos juegan el papel otorgado a los medios de enseñanza. Pongo ejemplos: un periódico o revista en principio no son medios de enseñanza, sino medios de comunicación social, sin embargo un profesor puede introducirlos en su proceso de enseñanza y cumplir las funciones que hemos otorgado a los medios. Similarmente sucede con los objetos de la naturaleza (piedras, animales o plantas), en sí mismos no son más que eso: piedras, animales o plantas, pero en el contexto de clase se convierten en recursos para que los alumnos accedan a nuevos aprendizajes.

En definitiva, estos objetos a los que se hace referencia por su propia naturaleza no podrían ser considerados como medios de enseñanza. Sin embargo cuando son utilizados intencionalmente en un contexto de enseñanza con la finalidad de producir aprendizaje en los alumnos, éstos deben ser analizados como medios y recursos para la enseñanza.

Los medios de enseñanza constituyen una parte indispensable dentro del proceso pedagógico profesional, contribuyendo a la formación multilateral y armónica del individuo, siendo estos los componentes del proceso que posibilitan el cumplimiento de los objetivos a gran escala, consiguiendo que el educando se apropie de los conocimientos, hábitos y habilidades.

El objetivo determina en qué nivel de asimilación el educando se apropia del contenido y hasta dónde queremos llegar, guardando una relación de subordinación, coordinación y determinación de los métodos de enseñanza que permiten la

manifestación del contenido.

El método organiza y dirige toda la actividad cognoscitiva, mediante esta corrección surge el medio, que mantiene una relación de subordinación jerárquica con el contenido, el objetivo y los métodos. Su correcta utilización permite obtener el máximo rendimiento de los alumnos en una clase.

La utilización de los medios de enseñanza resulta necesaria para lograr que los contenidos sean más explícitos y exista una mayor comprensión y apropiación de estos por parte de los alumnos.

En muchas ocasiones el cumplimiento de los objetivos de una clase o sistema de clases depende de la selección correcta de los medios, de la sistematicidad con que se empleen en función del desarrollo de habilidades y la personalización del contenido.

El análisis de la teoría del conocimiento planteada por Lenin nos lleva a concluir que el conocimiento está dado por la realidad objetiva que rodea al hombre, que se manifiesta en forma de reflejo, el cual es procesado en la práctica. Desde el punto de vista de los medios de enseñanza, estos nos sirven como fuente de obtención del conocimiento, mediante ellos se transmite el contenido de la enseñanza y su comprensión depende del profesor que conduce el proceso docente educativo.

Partiendo de la valoración sale a relucir la importancia de la correcta selección de los medios de enseñanza en la clase, para lograr que el conocimiento que sea transmitido a los educandos tenga una aplicación práctica como criterio de la verdad. Los medios objetivizan la enseñanza, aprovechándose en mayor grado las potencialidades de los órganos sensoriales, pues la mayor información que el hombre recibe es a través de los sentidos, permitiendo una elevada permanencia de los conocimientos en la memoria y transmitiendo gran cantidad de información en un corto periodo de tiempo, por tanto, eleva el aprovechamiento del aprendizaje. No solo producen estas funciones en la asimilación del contenido, se manifiestan otras que favorecen la actividad del profesor y del alumno y hacen posible que el educando sea partícipe de su propio aprendizaje, sintiéndose motivado por el mismo, dentro de ellas se pueden mencionar (2):

- Favorecen la orientación profesional y la explicación de los fenómenos naturales, así como la demostración de complejos experimentos científicos.
- Desarrollan las capacidades y cualidades cognitivas de los estudiantes.
- Elevan las posibilidades del maestro de controlar los conocimientos en todas las etapas del proceso docente.
- Permiten la aplicación del lenguaje técnico de la asignatura que se imparte.
- Brindan nuevos conocimientos.
- Permiten la preparación de profesores y alumnos en tecnologías de punta.

Los medios de enseñanza se desarrollan como consecuencia del carácter desarrollador del aprendizaje y la educación, han de contribuir al desarrollo del hombre y de convicciones ideológicas y éticas. Su uso correcto posibilita que el docente se cree una concepción científica del mundo, proporcionando además un carácter más desarrollador de la materia que se estudia. Pero el éxito de los medios de enseñanza, en mayor parte, le corresponde a la organización a las técnicas o métodos que los docentes utilicen para su desenvolvimiento dentro de la clase.

En el lenguaje pedagógico el uso entre profesores del término “medio” es altamente polémico, porque está cargado de ambigüedad de significado. Con la palabra “medio” en la escuela uno se puede referir al entorno medio ambiental de los alumnos; a los recursos didácticos que emplea el profesor para exponer, demostrar o ejemplificar contenidos, a los materiales o instrumentos de trabajo de los alumnos; al contexto de la clase.

En definitiva, estos objetos a los que se ha hecho referencia por su propia naturaleza no podrían ser considerados como medios de enseñanza. Sin embargo cuando son utilizados intencionalmente en un contexto de enseñanza con la finalidad de producir aprendizaje en los alumnos estos deben ser analizados como medios y recursos para la enseñanza.

Por tanto de este análisis se infiere que el material bibliográfico es un tipo de medio de enseñanza que según KLIMBERG (1978) (3) se ubica dentro del grupo de medios no proyectables de percepción directa como un material impreso.

Los materiales bibliográficos forman parte de los componentes que intervienen en la dinámica del proceso de formación del bachiller técnico. Se interrelacionan con otros componentes, especialmente con los métodos de enseñanza. En la práctica educativa resulta difícil separarlos. No se puede concebir la aplicación eficiente de un método de enseñanza, sin la necesidad de utilizar medios de enseñanza, en específico, un material bibliográfico.

De lo anterior se infiere que los materiales bibliográficos juegan un importante papel dentro de una determinada situación de aprendizaje, pues constituyen un requisito importante para el éxito de la misma, debido a que a través de su utilización se motiva, se dirigen las acciones y series de operaciones de las actividades intelectuales y prácticas que desarrollan el profesor y el alumno durante su interacción en el proceso de aprendizaje.

Ayudan al profesor a dirigir determinadas actividades de los alumnos de manera sistemática y racional hacia el logro de un determinado objetivo, y de esta forma garantizan a los alumnos la apropiación y aplicación de contenidos que les permitirán solucionar los problemas profesionales propios de su profesión, ocupación u oficio.

Por otra parte, ellos desempeñan según GONZÁLEZ (1993) las siguientes **funciones:** (2)

- Transmiten información y actúan en el proceso de comunicación.
- Favorecen la formación de convicciones, habilidades y hábitos de conducta en los estudiantes.
- Motivan el aprendizaje y aumentan la concentración de la atención por parte del estudiante hacia un determinado contenido que se imparte.
- Aumentan la efectividad del proceso pedagógico profesional al mejorar la calidad de la enseñanza, sistematizándola y empleando menos tiempo y esfuerzo por parte del profesor.
- Permiten el control del proceso de enseñanza – aprendizaje.

Ahora bien, para estructurar un material bibliográfico como medio de enseñanza, este debe cumplir según SYR, R (1999), las siguientes **condiciones** (4):

1. Correspondencia con el avance científico técnico.

Esta caracteriza la correspondencia que existe sobre la concepción, diseño y uso, con las posiciones adoptadas de las ciencias pedagógicas y con las ciencias particulares. Al respecto se hacen las siguientes observaciones:

- ❑ La relación con las ciencias particulares está dada por los propios contenidos que se reflejan a través del mensaje y la estructura propia del material, en tanto es portadora de la lógica interna de la ciencia en cuestión.
- ❑ La relación con las ciencias pedagógicas no queda bien demarcada en la norma. Se considera que estas aristas reflejan la presencia de los objetivos, las condicionantes psicológicas de la actividad cognoscitiva, valorativa, comunicativa y transformadora del sujeto en su relación con otros sujetos y con el material (objeto), así como la correspondiente lógica de las acciones metodológicas que permite o concreta el medio.

## 2. Posibilidad de aumento del nivel de asimilación de los conocimientos.

Este es un aspecto esencial y cuando se critica que un material bibliográfico se usa con una función informativa; esto lleva consigo un bajo nivel de asimilación. Estos dos factores están por tanto estrechamente relacionados. Por esto es esencial tener en cuenta que el material no solo se quede en el plano de la función informativa, sino también en la función instructiva, educativa y desarrolladora del aprendizaje que se favorece mediante su uso de manera sistemática.

## 3. Influencia educativa

Aquí están presentes los elementos educativos de la actividad del estudiante con el material, el grado en que su actuación necesaria lleva a desarrollar aspectos motivaciones, afectivos, volitivos de su personalidad, que desarrollan su aptitud, actitud, sus habilidades, conocimientos y hábitos de estudio.

## 4. Correspondencia con el contenido.

A la hora de declarar los contenidos, el material bibliográfico debe asegurar una armónica correspondencia entre ellos y los contenidos del programa de la asignatura para el que ha sido concebido, a partir de considerar tres principios básicos de la pedagogía profesional: la **profesionalización** del contenido, que estará en dependencia de su vínculo con la actividad profesional, y la **fundamentalización** al exigir operar con las invariantes de habilidades, ante nuevas invariantes, de modo

que la lógica de las ciencias, sirvan de fundamento para encontrar la solución. La **sistematización** viene dada por una parte, por la utilización del sistema de contenidos, por los nexos entre las unidades de la asignatura y con la práctica, así como por la concepción sistémica que porte el estudio de un objeto como sistema.

5. Correspondencia con la edad de los alumnos.

El material bibliográfico debe propiciar que en la declaración de los contenidos se tenga en cuenta la asequibilidad del conocimiento, o sea, que se corresponda con las características psicopedagógicas de la diversidad estudiantil que lo utilizará.

No solo debe haber correspondencia con la edad, sino también con el nivel de desarrollo volitivo intelectual; motivacional, cultural y las diferencias individuales de los alumnos, de manere que le permita la apropiación y aplicación de los contenidos.

6. Contribución a la formación y desarrollo de habilidades.

El material bibliográfico deberá además favorecer a través de los ejercicios o tareas docentes que contenga, la formación de las habilidades profesionales en el estudiante como expresión de la aplicación del contenido objeto de apropiación durante el tratamiento a los contenidos de estudio que porte el material.

De este análisis se coincide con PRIETO (1994) en que el material bibliográfico debe cumplir con las siguientes fases de mediación pedagógica (1):

Fase 1 Tratamiento al contenido

La presentación que se haga del contenido debe estar estructurada con amenidad y bajo el principio de la asequibilidad del conocimiento, el cual sea un contenido que esté en correspondencia con el nivel de enseñanza en el que se trabaje y con las características y diagnóstico individual y grupal de los estudiantes.

Fase 2 Tratamiento a la forma, recursos expresivos, ilustraciones y gráficos

El contenido debe ser presentado de forma lógica y sistémica – estructurada, empleando recursos expresivos que motiven al estudiante hacia su lectura y análisis de manera amena con sus compañeros del aula y sistemática.

Por otra parte debe presentar (siempre que el contenido lo posibilite) algunas ilustraciones y gráficos que le permitan al estudiante comprender, explicar e interpretar el significado del contenido que aprende para poder aplicarlo en la solución de problemas profesionales.

### Fase 3 Tratamiento didáctico – metodológico al aprendizaje

El material en su estructura sistémico – funcional deberá contener un sistema de tareas docentes o ejercicios que le permitan al estudiante la apropiación y aplicación de los contenidos que fueron presentados en las fases anteriores, así como deberá contener además el procedimiento didáctico para su uso como medio de enseñanza en las clases que imparte el profesor.

Es criterio del autor que en el contexto del aprendizaje de la Geodesia, el material bibliográfico debe considerar las regularidades que caracterizan al proceso pedagógico profesional propuestas por ABREU y LEÓN (2006); ellas son las siguientes (5):

#### 1 Relación profesional competente - profesión.

La que se fundamenta en la relación que se establece entre los contenidos de la profesión y su manifestación como expresión de las fuerzas personalizadas del hombre.

El material bibliográfico que se conciba debe propiciar que en los ejercicios o tareas docentes el vínculo entre las exigencias tecnológicas que caracterizan a la profesión y los conocimientos, habilidades y cualidades y valores objeto de apropiación y aplicación por parte del profesional, las cuales las haga evidente a través de su desempeño laboral, como reflejo objetivo de las competencias que lo caracterizan.

#### 2 La relación orientación - formación – superación profesional.

La que se fundamenta en el carácter continuo de la educación y en la necesidad actual y futura de una constante superación que permita adaptarse al cambio y sin agente promotor del mismo.

El material bibliográfico debe propiciar una adecuada orientación didáctica hacia el aprendizaje por parte del estudiante de cada uno de los contenidos que caracterizan y regulan su formación laboral, para una vez egresado lo siga empleando como una vía de superación continua y sistemática.

#### 3 La relación docente – estudiante – trabajador.

Lo que se fundamenta la integración de la docencia con la producción y la investigación, el aprendizaje en condiciones académicas, laborales e investigativas, componentes esenciales de la carrera.

El profesor debe lograr una adecuada comunicación con sus estudiantes durante el proceso de enseñanza – aprendizaje por medio del material bibliográfico, es por ello que en este debe concebirse un procedimiento para el uso didáctico del profesor y el estudiante que permita su aprendizaje con la ayuda y orientación del primero.

Ya en el período de inserción laboral entonces estas relaciones se median entre el estudiante y el trabajador de la empresa en la cual esté insertado, donde harán uso del material bibliográfico como parte de la preparación requerida para el aprendizaje en condiciones reales de la producción y los servicios.

4. La relación problema - objetivo – contenido – método – medio - forma de evaluación del Proceso Pedagógico Profesional.

La que se fundamenta en las particularidades del modelo de los objetivos, contenidos y procesos en sí, en las condiciones específicas en la educación superior.

El material bibliográfico para que cumpla su función didáctico – metodológica que le permita operar como un medio de enseñanza eficaz en el proceso de enseñanza – aprendizaje debe lograr en su estructura sistémico – funcional, satisfacer la necesaria relación entre los problemas profesionales que resuelve el estudiante, los objetivos a alcanzar, la presentación asequible de los contenidos y el procedimiento para su uso como medio de enseñanza.

En la figura 1 se muestra una síntesis de las fases de mediación pedagógica a considerar en la elaboración del material bibliográfico para el contexto del aprendizaje de la Geodesia, sobre la base de lo explicado con anterioridad.

La aplicación sistemática de la concepción teórica asumida y sintetizada en la figura 1, permitirá según RODRÍGUEZ (2008) lo siguiente (6):

- ❑ Mejorar la organización y dirección del proceso de enseñanza aprendizaje, observando fundamentalmente los principios de objetividad y de asequibilidad.
- ❑ Vincular la teoría con la práctica, interrelacionando todos los conocimientos teóricos que se van adquiriendo con la vida práctica, tanto en la escuela, en la entidad laboral, como fuera de ella.
- ❑ Desarrollar en el estudiante un trabajo independiente con el uso del mismo, racionalizando el tiempo y haciendo más productivo y agradable su método de estudio.

- ❑ Desarrollar y fortalecer conocimientos, habilidades y valores sin necesidad de recargar la memoria con conocimientos que se empleen con poca frecuencia.

En el material bibliográfico, se debe hacer la selección y ordenamiento de los ejercicios en correspondencia con el nivel de aprendizaje logrado y los criterios didácticos y metodológicos que las circunstancias requieran, los ejercicios se encuentran organizados en atención a las unidades pero no ha sido intención organizarlos de acuerdo al grado de complejidad, por lo que los profesores quedan en libertad para efectuar la selección y ordenamiento de las actividades en correspondencia con los criterios didácticos y metodológicos que las circunstancias requieran, así como la adecuación al contexto que se utilice permitiendo orientar el trabajo a los alumnos en la clase y fuera de esta, en forma individual o colectiva, los alumnos tienen en estos ejercicios fuente de actividades que les resultaran muy provechosas para el logro de los objetivos de aprendizaje previstos para la enseñanza .

Por último resulta interesante reflexionar acerca de la importancia y el significado social que tiene el uso de los materiales bibliográficos en la práctica educacional.

Los materiales bibliográficos son importantes porque tienen:

### **Permanencia**

Aunque pueden tener gran variedad de formas, los materiales siempre constituyen un producto físico relativamente perdurable, que desafía el paso fugaz del tiempo, la fragilidad de la palabra y la memoria humana, y el abismo de las distancias. Se producen y permanecen, por lo que se puede, con mayor o menor facilidad según su tipo, tener acceso a ellos, usarlos y volver a usarlos, transportarlos, compartirlos, confrontarlos, rehacerlos. Sus mensajes quedan registrados para ser potenciados por el uso reiterado, de una y muchas personas, en los más variados contextos y situaciones que se presentan en el contexto laboral.

### **La sistematización**

La elaboración de un material didáctico, de cualquier tipo o complejidad, supone siempre por parte de su autor o autores un esfuerzo de sistematización y procesamiento de conocimientos (al precisar sus objetivos específicos; investigar y seleccionar la información relevante; hacer opciones metodológicas para presentar

los contenidos; organizar secuencias de actividades de aprendizaje, entre muchas otras tareas). De ahí el tiempo, el cuidado, y la serie de pasos que se siguen durante la producción, de forma creativa por parte del profesor encargado de su elaboración. El material concluido que se pone en manos de los estudiantes lleva en sí acumulado un considerable trabajo intelectual, pedagógico y técnico.

En la práctica, unos materiales reflejan un mayor esfuerzo de sistematización que otros; pero precisamente el grado en que se haya dado ese proceso al elaborarlos incide en la calidad conceptual y pedagógica del producto final.

De este modo, le brindan al estudiante una guía didáctica e intelectual para adentrarse en un problema de conocimiento y explorarlo, trazando caminos que trascienden sus propios límites físicos.

### **La oportunidad de profundizaciones sucesivas.**

Los materiales permiten lecturas detenidas, sin apremio y, mejor aún, relecturas posteriores. Se usa el término de lectura en el sentido más amplio del término, refiriéndome al proceso de decodificar cualquier clase de signos, no sólo literalmente a leer palabras impresas. Incluyo además interpretar imágenes, sonidos y silencios, movimientos escénicos, y las múltiples combinaciones posibles entre estos distintos tipos de signos.

En tal medida, abren la oportunidad de que el usuario vuelva, una y otra vez, sobre los mensajes para apropiarse gradualmente de ellos, ahondándolos en cada recorrido. Y esto es algo que se busca en el aprendizaje de la Geodesia, pues los procesos de transformación personal que se aspiran desarrollar en la personalidad del estudiante, deben pasar siempre por la reflexión consciente.

### **La cobertura.**

Porque son capaces de superar barreras temporales y espaciales, el alcance real de un material bibliográfico puede ser muy amplio, en principio tan amplio como sus productores lo hayan previsto al planear su distribución y difusión.

En el caso del material bibliográfico las posibilidades de cobertura son aún más vastas. La experiencia de distintas organizaciones latinoamericanas muestra que, muy a menudo, sus productos llegan a usuarios y contextos que superan los que tenían en mente los mismos productores. El carácter universal de los derechos

humanos y el interés creciente por incorporarlos a la educación sistemática, en nuestro continente y en el mundo, sumados a la escasez de apoyos didácticos en este campo, hace que los materiales existentes encuentren múltiples canales de circulación informal. Se buscan ávidamente, se pasan de mano en mano y de carta en carta, se copian, se adaptan, y van alcanzando así destinos que en su origen fueron insospechados.

### **La multiplicación y el impacto.**

Todos los materiales bibliográficos en general tienen potencial multiplicador a mediano y largo plazo, porque los docentes los usan frecuentemente en su labor, que es, por definición, multiplicadora y formativa. Suelen emplearse también como fuente de consulta, aún fuera del aula.

Por un lado, se vuelven una referencia y respaldo obligado para el trabajo diario del educador, quien difícilmente quiere, o puede, introducirse en esta temática novedosa, vasta y compleja sin orientaciones teóricas y prácticas.

Súmese a esto que, por mucho tiempo y en muchos de nuestros países, hablar de derechos humanos fue considerado subversivo, una amenaza al orden establecido, criticada y a menudo perseguida duramente desde las instancias de poder. Es muy comprensible, entonces, que los educadores tengan dudas e inseguridades para manejarse en este campo.

Definitivamente los usan, los prueban, los adaptan a sus necesidades y, a partir de allí, comienzan a generar los suyos propios.

Además, como los materiales bibliográficos conllevan propuestas de reflexión y de acción, su impacto trasciende el orden académico, la discusión intelectual. Apelan a la totalidad vital de los estudiantes: sacuden sus puntos de vistas, conceptos y pre-conceptos, juicios y prejuicios, sentimientos, afectos, intenciones, lenguaje y comportamientos.

Por tanto se puede resumir que un material bibliográfico bien concebido, aunque sea modesto, -- una sencilla cartilla, una idea de juego cooperativo, una guía para actividades grupales, — actúan como catalizadores poderosos: en el primer caso, rompen el inmovilismo; en el segundo, aportan sustancia y método para encauzar los procesos ya en marcha. Y, por supuesto, en cualquier otro caso, aún con los

educadores experimentados, siempre enriquecen con nuevas ideas, propuestas de trabajo, sugerencias metodológicas, ejemplos y situaciones para analizar.

Los materiales bibliográficos son fuente principal de información científica y práctica para los alumnos, contienen una exposición sistemática y lógicamente coherente del material programado para el curso o año que se estudia.

Los profesores no deben olvidar que los materiales bibliográficos son guías de aprendizaje, que no se deben “repetir mecánicamente”, sino que deben ser usados como instrumentos que propicien el desarrollo de habilidades y la formación de hábitos para adquirir información y contribuir al desarrollo de la independencia cognoscitiva de los alumnos.

El proceso de formación de las habilidades de trabajo con el material bibliográfico y la literatura docente en general no es espontáneo, sino que debe ser organizado adecuadamente por el profesor en dependencia del contenido del material, el nivel de los estudiantes y el volumen de los conocimientos para poder evaluar las actividades de las más simples a las más complejas.

En correspondencia con lo anterior, las tareas que se orientarán serán diversas y contribuirán al logro de los siguientes objetivos:

- Hacer comprender a los alumnos cómo trabajar en la asignatura.
- Facilitar la fijación de conocimientos y la profundización de la información.
- Consolidar la asimilación del contenido, perfeccionarlo y posibilitar su aplicación.
- Estimular su actividad cognitiva y el trabajo independiente.
- Provocar la motivación por el conocimiento y el interés por el estudio.
- Para que los estudiantes puedan cumplir estos objetivos, las tareas que se orienten con el material bibliográfico deben graduarse adecuadamente, de forma tal que fijen y asimilen los conocimientos y después puedan aplicarlos y desarrollarse creadoramente.

Una recomendación útil es no dejar la orientación del trabajo con la literatura docente siempre para el final de la clase, esta se puede indicar en el momento en que se explique el contenido, durante el desarrollo de la propia clase y así se le pueden dar al estudiante detalles más precisos que lo ayudarán en la ejecución de la tarea.

De todo este análisis realizado se infiere que con la introducción de los materiales

bibliográficos como medios de enseñanza se satisfacen las tendencias que han caracterizado y caracterizan en la época contemporánea a la formación de profesionales técnicos en la Educación Técnica y Profesional; ellas son (7):

- ❑ El desarrollo de una personalidad comprometida con los intereses de la sociedad, altamente competente y competitiva, con flexibilidad y adaptabilidad a las transformaciones tecnológicas y organizativas.
- ❑ La formación de un profesional técnico de perfil amplio, con una fuerte formación básica y cultura tecnológica, con adecuada proyección en la defensa de los intereses económicos y de la protección del medio ambiente.
- ❑ La concepción de aprender trabajando y trabajar aprendiendo dentro de una estrecha y sistemática relación ESCUELA – EMPRESA – COMUNIDAD.
- ❑ La unidad de la teoría y la práctica en toda la proyección curricular enfrentando la solución de los problemas profesionales desde una perspectiva integradora.
- ❑ La jerarquización del aprendizaje dentro de una enseñanza que orienta y controla sistemáticamente la actividad de estudio, combinando armónicamente la atención al grupo estudiantil y a los intereses y potencialidades del individuo.

Cada una de estas tendencias deben tomarse en consideración a la hora de concebir el material bibliográfico para favorecer al aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Geodesia.

Este aprendizaje en el contexto de la Educación Técnica y Profesional debe concebirse desde un enfoque desarrollador.

Luego de analizar diversas definiciones en torno al aprendizaje desde un enfoque desarrollador contemporáneas, entre las que se pueden citar a Campistrous y Rizo (1996); Alvarez de Zayas (1999); Silvestre (1999); Zilberstein (2002); Castellanos (2002); Rico (2003); Colectivo de Autores del MINED (2003); Concepción y Rodríguez (2006); se debe plantear que:

- ❑ Reconocen que el estudiante debe interpretar el significado del contenido que aprende para aplicarlo a situaciones prácticas de la vida.
- ❑ Reconocen que este aprendizaje debe concebirse en primer lugar del diagnóstico pedagógico integral del estudiante, a partir del cual se instrumente un proceso que instruya, desarrolle y eduque de forma integrada su personalidad.

- ❑ Reconocen que es un proceso de apropiación de la cultura y experiencia histórico – social, en la cual el estudiante aplica lo aprendido a través de su desempeño en la esfera social, laboral y familiar.
- ❑ Reconocen en sus definiciones la concepción dialéctico – materialista de la actividad que debe primar en este tipo de aprendizaje, desde la relación sujeto – objeto y el principio de la actividad y la comunicación.

De cada una de las perspectivas que conciben el aprendizaje los autores antes referido, el autor de este trabajo asume la concepción de Silvestre (1999) al reconocer que el aprendizaje desarrollador es un “proceso de desarrollo de estructuras cognitivas (conocimientos), instrumentales (habilidades) y afectivo – volitivas (cualidades, valores), dirigido a lograr la relación de los nuevos conocimientos a partir de los ya existentes, de manera independiente y creativa.” (8) Se asume esta posición debido a que en el aprendizaje que transcurre en el contexto de la asignatura de Geodesia se deben desarrollar estructuras cognitivas que se expresan en los conocimientos referidos a la Geodesia, los cuales deben ser objeto de apropiación por el estudiante, para ser aplicados en la solución de problemas profesionales expresados a través del desarrollo de estructuras instrumentales, es decir, de las habilidades profesionales que caracterizan su modo de actuación profesional.

La unidad que se produce entre lo cognitivo – instrumental se debe producir en estrecha integración con lo afectivo – volitivo, o sea, con los valores, actitudes y aptitudes que debe evidenciar el estudiante durante el aprendizaje en la solución de problemas profesionales mediante la apropiación y aplicación de los conocimientos y las habilidades que caracterizan al programa de Geodesia.

Para Silvestre (1999) este aprendizaje se caracteriza por los siguientes aspectos (8):

- ❑ Se identifica el conocimiento como interpretación, valoración y razonamiento de sus significados.
- ❑ Es un aprendizaje concebido para instruir, educar y desarrollar la personalidad del estudiante, a través del contenido.

- ❑ Su esencia consiste en no almacenar la información, sino comprenderla, valorar su esencia, fenómeno y/o significado, para que pueda ser aplicada a situaciones propias de la vida.

Este proceso se viabiliza en la medida que se logre una armónica relación entre la instrucción, la educación y el desarrollo.

Es necesario lograr un proceso de INSTRUCCIÓN que estimule la búsqueda activa del contenido que se aprende por parte del estudiante, auxiliándose de estrategias de aprendizaje; así como que las situaciones de aprendizaje que conciba el profesor en la tarea tecnológica tengan una aplicación práctica en la vida, un vínculo con la especialidad en la solución de problemas profesionales.

Este proceso de instrucción permitirá entonces el establecimiento de un proceso de DESARROLLO que estará dirigido a estimular el pensamiento lógico del estudiante, dirigido al desarrollo de conceptos, juicios y razonamientos, que propicie el desarrollo de las habilidades lógicas de comparar, definir, clasificar, argumentar y valorar fundamentalmente como base esencial para el desarrollo de las habilidades profesionales que caracterizan su modo de actuación profesional.

Siendo consecuentes con el criterio de “Educar mediante la Instrucción” que hace referencia Alvarez de Zayas (1999), resulta pertinente entonces lograr el establecimiento de las relaciones que se dan en la unidad instrucción y desarrollo, con la categoría EDUCACIÓN; es decir aprovechar las potencialidades educativas que brinda el contenido científico – tecnológico para el fortalecimiento al trabajo político – ideológico, de formación de valores; así como al desarrollo de la cultura económica y básica general del estudiante mediante el tratamiento a los programas directores, los ejes transversales y los programas de la Revolución.

Es por ello que los ejercicios que se conciban en los materiales bibliográficos deben sistematizar la relación instrucción – desarrollo – educación para favorecer un aprendizaje desarrollador mediante su uso como medio de enseñanza

Con este último aspecto se da por culminada la fundamentación teórica en torno al uso de los materiales bibliográficos como medio de enseñanza para favorecer el aprendizaje de los contenidos de la asignatura de Geodesia.

A continuación se presenta el material bibliográfico que se propone en el trabajo.

## 2. MATERIAL BIBLIOGRÁFICO PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONTENIDOS DEL PROGRAMA DE GEODESIA

En el presente epígrafe se hace la propuesta del material bibliográfico para el aprendizaje de la asignatura de Geodesia en los estudiantes de Bachiller Técnico en Construcción. Para su elaboración se tuvieron en cuenta los siguientes argumentos:

- El criterio de profesores y tutores que atienden la especialidad de Geodesia.
- La experiencia docente como profesor de Geodesia.
- El resultado de las visitas a clases y controles al aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Geodesia.
- Los fundamentos teóricos y metodológicos en torno a la elaboración de materiales bibliográficos asumidos en el epígrafe 1 del trabajo.
- Los componentes del material bibliográfico estructurado desde el método sistémico – estructural funcional.

El material bibliográfico que se propone está estructurado en dos fases:

- Fase 1: Presentación de contenidos

En esta fase se presenta el contenido asequible al nivel de estudiante (técnico medio en Geodesia) y desde la aplicación del principio de la fundamentalización del contenido, o sea, los contenidos de esencia que deben ser objeto de aprendizaje de la Geodesia para este nivel formativo.

En esta parte se da tratamiento además a la forma de recursos expresivos, ilustraciones y gráficos necesarios para el aprendizaje de los estudiantes.

- Fase 2: Tratamiento didáctico – metodológico al contenido

En esta fase se presentan ejercicios típicos para sistematizar el aprendizaje desarrollador en los estudiantes a través de las unidades del programa y el procedimiento didáctico sugerido al profesor para su uso como medio de enseñanza a través del sistema de clases dosificado del programa de Geodesia.

En la figura 2 se presenta la estructura sistémico – estructural funcional que presenta el material bibliográfico.

A continuación se procede a su presentación atendiendo a la estructura establecida para el mismo:

## **2.1 Presentación de los contenidos para el aprendizaje de la Geodesia asequibles al nivel técnico medio.**

### **UNIDAD 1 INTRODUCCIÓN A LA GEODESIA**

La Geodesia es una Ciencia Físico – Matemática que se encarga de realizar mediciones sobre la superficie terrestre para su posterior estudio, mediante mapas y planos topográficos.

#### **1. Cuidados durante el transporte de los equipos topogeodésicos.**

No deberá transportarse ningún instrumento sin estar protegido por su estuche y dentro de una caja de madera acojinada. Cuando se trata de dos estaciones cercanas, el instrumento puede transportarse en las piernas, pero nunca sobre el piso del vehículo, esto traería como consecuencia la descorrección de sus niveles, mecanismos y sistemas ópticos.

En el caso que la transportación se efectúe a pie, se pondrá el eje de colimación del anteojo de modo que coincida aproximadamente con el eje vertical del instrumento, se fijara ligeramente el tornillo de fijación del anteojo y se dejará liberado el de los movimientos generales de la alidada.

#### **1.1. Cuidados de la caja y el trípode.**

Una vez que el instrumento se extrae del interior de la caja, esta se cerrará inmediatamente para evitar la entrada de polvo y de elementos extraños.

El trípode será transportado hacia el lugar de trabajo en una funda, evitando así el contacto con el polvo, la suciedad y el deterioro de su pintura. Los trípodes se limpian con agua, las patas se barnizan y las partes de metal deben estar pintadas. Deben engrasarse y ajustarse las bisagras de las patas, las uniones de la madera con los casquillos de metal, deben mantenerse apretadas para evitar desajustes.

#### **1.2. Cuidado del instrumento.**

El instrumento debe mantenerse siempre perfectamente limpio de polvo, suciedad, etc. Al terminar el trabajo se procederá a limpiarlo antes de guardarlo en su estuche. Se le flotará una tela de hilo o algodón sobre la pintura, hasta obtener una superficie limpia de polvo. No debe usarse agua, alcohol, ni aceite de ningún tipo, ya que afecta el acabado de la pintura

Las partes ópticas (lentes, espejos, etc.) se limpiarán con un paño de algodón, suave y limpio, o una gamuza, pero solamente después de quitarle el polvo con un pincel. El paño debe frotarse suavemente en forma circular y es conveniente humedecer las lentes con el aliento antes de flotar la tela. No debe usarse alcohol o acetona para la limpieza, pues penetra por el borde y puede disolver el bálsamo con que están pegados. Todos los instrumentos deben guardarse en una caja de calor cuando no estén en uso; deben mantenerse alejados de los bombillos y destapados.

Los instrumentos de precisión deben dejarse al sol el menor tiempo posible, y cuando el trabajo se interrumpa deben ponerse a la sombra o taparse.

No debe usarse aceite, en ningún accesorio del instrumento, puesto que cada uno necesita un lubricante especial y otro aceite lo perjudicaría y no le aportaría beneficio alguno. Con los tornillos de fijación y de coincidencia se debe trabajar con suavidad, se fijará el primero para después accionar el segundo, pues este no trabajaría.

### **1.3. Cuidado de los accesorios.**

Las miras se limpian con agua, pero las escalas deben lavarse con agua y jabón de baño. Para evitar el maltrato de las miras, estas deben viajar siempre dentro de sus cajas o estuches de lona o saco que deben ser confeccionados por los organismos.

Las miras, trípodes y jalones deben colgarse en el lugar elegido para guardar los instrumentos y accesorios, al terminar el trabajo diario. En caso de estar en almacenes, deben permanecer colgados en la pared.

Las cintas deben limpiarse cuidadosamente con un paño seco y otro mojado en aceite fino. Esto se realiza inmediatamente después de trabajar, evitando así que la humedad actúe sobre ellas. Cuando no se estén usando deben guardarse en un lugar ventilado para evitar la oxidación.

El instrumento en estación, nunca debe dejarse solo cerca de edificios en construcción, en campos donde haya ganado, ni en ningún otro lugar donde existan posibilidades de que ocurra un accidente. El operador y el jefe de comisión son los principales responsables de cualquier rotura.

La base metálica sobre la cual se apoya la mira, y que corresponde con su graduación cero, no debe golpearse, puesto que se corre el riesgo de que se deforme o afloje, con el consiguiente peligro de introducir errores en los trabajos.

Siempre se tratará de que dicha base se mantenga limpia. En todo momento debe protegerse debidamente la cara graduada de la mira, para evitar así que esta se deteriore y se dificulten las lecturas. Al trasladarse con una cinta extendida sobre el terreno, no debe arrastrársele para evitar que se enrede en las malezas o que se golpee con piedras, con peligro de romperse, además de que se dificulta posteriormente la lectura. Los jalones no deben usarse nunca como instrumento para extraer otros objetos, ni para jugar, porque provoca que se doblen si son de metal, o se rompan si son de madera con regatón de hierro. Por esta misma razón, cuando los jalones requieran ser hincados en el terreno, al extraérseles, debe tirarse de ellos verticalmente sin inclinarlos.

#### 1.4. Normas de mantenimiento de los instrumentos topográficos.

Los instrumentos, por ningún motivo, deben desarmarse fuera del taller, porque sus tapas protectoras se encuentran selladas por una capa especial de herméticos, que evita la entrada de humedad y polvo al interior de ellos. Se prohíbe mantener acumuladores o baterías de cualquier tipo en las áreas destinadas a guardar los instrumentos, así como todo tipo de material que transmita la humedad.

### UNIDAD 2. EL TEODOLITO.

#### 2.1. TEODOLITO

El teodolito es un instrumento topográfico que está destinado para medir ángulos (horizontales y verticales) y distancias inclinadas por el método estadimétrico.

##### 2.1.1 Partes del Teodolito.

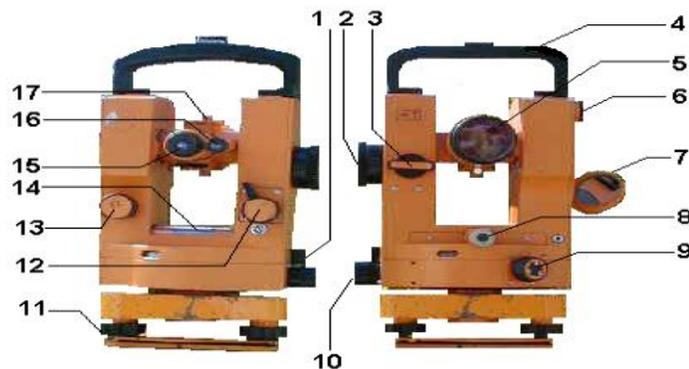


Figura 1 Teodolito 2T2

- 1- Presilla de fijación de los movimientos horizontales.
- 2- Tambor micrométrico (hace coincidir las placas rayadas)
- 3- Selector de limbos (Hz y Vert.)
- 4- Mango o soporte.
- 5- Retículo.
- 6- Prisma (Para observar el nivel vertical)
- 7- Espejo (Para darle iluminación a los limbos.)
- 8- Plomada óptica (Centrar el instrumento.)
- 9- Botón conmutador (para introducir  $0^0$  o la lectura deseada).
- 10-Tornillo de los movimientos lentos horizontales.
- 11-Tornillos nivelantes.
- 12-Tornillo para los movimientos lentos verticales.
- 13-Tornillo de calar el nivel vertical.
- 14-Nivel tubular.
- 15-Ocular del anteojo (para darle nitidez a la cruz filiar).
- 16-Ocular del Micrómetro (para darle nitidez al micrómetro)
- 17-Órganos de puntería (para biseccionar señales)

## **2.2. ESTACIONAMIENTO, CENTRACION Y NIVELACION.**

El estacionamiento se logra hincando en el suelo las patas del trípode, de tal forma que el instrumento quede situado en una vertical aproximada sobre el vértice (centro del monumento), y procurando que la cabeza del trípode quede lo más horizontalmente posible. Para realizar esta operación con mayor rapidez y precisión, es necesario que las patas del trípode queden equidistantes del vértice o estación. Luego de tener el eje vertical referido al vértice, se afloja el tornillo de fijación del instrumento al trípode, y se desliza el instrumento hasta obtener la perfecta coincidencia de la plomada óptica con el vértice, se aprieta dicho tornillo, logrando así la centración del instrumento. Para lograr la nivelación se coloca el nivel tubular de la alidada paralelo a dos de los tornillos nivelantes y accionándolos simultáneamente (hacia adentro o hacia afuera) hasta calar la burbuja del nivel, luego se gira la alidada  $90^0$  quedando el nivel en dirección al otro tornillo y accionando este se cala la burbuja nuevamente. Para comprobar la nivelación se

debe colocar la alidada en varias posiciones, en las que el instrumento debe estar nivelado, de no ser así se repite el procedimiento cuantas veces sea necesario.

### 2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS TEODOLITOS.

Por su forma de construcción pueden ser reiteradores (tienen tornillo reiterador) y repetidores (separa el movimiento horizontal del limbo).

Por su precisión se clasifican en:

- De alta precisión.
- De media precisión.
- De baja precisión o técnicos.

### 2.4 VERIFICACIONES Y CORRECCIONES.

- 1- El tornillo (palanca) de reiteración (repetición) del limbo debe girar suavemente, así como el botón del micrómetro (tambor micrométrico) y el conmutador para las imágenes del limbo horizontal y vertical.
- 2- El instrumento debe girar alrededor de su eje principal, de forma tal que, cuando se le dé un impulso firme, continúe girando una o dos vueltas.

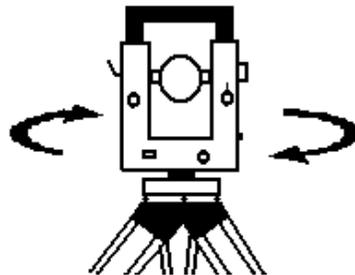


Figura 2 Rotación del Teodolito

- 3- El anteojo debe girar suavemente sobre su eje horizontal, a la vez que debe permanecer en cualquier posición que se coloque.
- 4- La tangente del nivel tubular debe ser perpendicular al eje de rotación del instrumento:
- 5- El hilo vertical del retículo debe ser perpendicular al eje de rotación del anteojo.  
La verificación se realiza bisecando en una pared, a una distancia de 8 a 10 m, una marca bien definida (se puede utilizar una plomada física) y moviendo el anteojo en sentido vertical, dicha marca debe coincidir con el hilo vertical del retículo.

La corrección se efectúa girando con la mano el retículo hasta que se elimine la desviación, al aflojar antes y apretar después los tornillos de corrección del retículo.

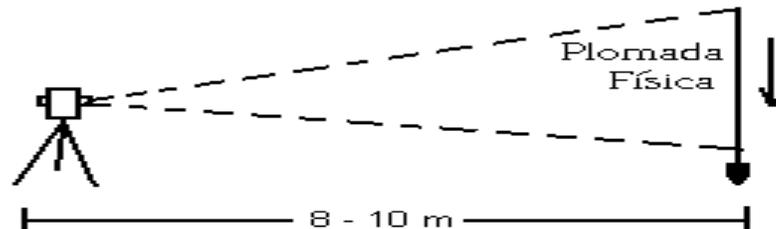


Figura 3 Enfoque de colimación

#### 6- Colimación.

Se biseca un punto lejano y bien determinado en dos posiciones del antejo, y se localizan las lecturas, calando previamente, cada vez, la burbuja del nivel vertical.

Después se calcula el error de colimación:

$$C = \frac{1}{2} (LI + LD - 180^{\circ})$$

Donde: C = Error de colimación; LD = Lectura en directo; LI = Lectura en inverso.

El resultado debe aproximarse a  $90^{\circ}$  en el margen de  $+5''$  a  $10''$ . Si el valor de C sobrepasa el margen, se corrige en el laboratorio.

#### 7- El eje de la plomada óptica debe coincidir con el eje de rotación del instrumento.

Se fija el teodolito sobre un trípode (sin nivelarlo) y en el suelo se coloca una señal, por ejemplo: se dibuja con un lápiz una cruz sobre un papel, se desplaza este hasta que la cruz aparezca exactamente en el centro del retículo de la plomada óptica, después se gira  $180^{\circ}$  y se observa la posición de la cruz con respecto al centro de dicho retículo y ambos deben coincidir; de no ser así se corrige en el laboratorio.

### UNIDAD 3. MEDICIÓN DE ÁNGULOS.

Un ángulo es el valor formado entre dos direcciones que tiene un punto común denominado vértice.

#### 3.1 SEÑALES GEODÉSICAS.

En los extremos de los lados que forman el ángulo se deben colocar señales visibles desde el instrumento estacionado en el vértice, para que sea posible obtener el ángulo. Estas señales (Fig.2) pueden ser tarjetas, jalones, torres, prismas, balizas, etc. Las Tarjetas son aditamentos topográficos, consistentes en una planchuela metálica de forma circular, romboidal o rectangular, con distintos tamaños y están pintadas de blanco y rojo, o blanco y negro, alternando los colores en los sectores de la misma. Se utilizan en trabajos geodésicos de precisión y de alta precisión. Los Jalones son accesorios fundamentales en los trabajos topográficos, consisten en un tubo metálico y una punta o regatón en el extremo inferior, con colores alternados cada 50cm, generalmente blanco y rojo. Se utilizan en trabajos de Poligonometría principalmente. Las Torres se colocan en la cima de elevaciones y se construyen para realizar trabajos de triangulación y microtriangulación con el objetivo de establecer intervisibilidad entre los puntos que se encuentran muy distantes, su tamaño varía en dependencia de la distancia que haya entre los puntos. Las Balizas son señales que se construyen durante la ejecución de los trabajos topográficos, estas están hechas de madera con un tamaño variable en correspondencia con el momento y se utilizan en trabajos de poligonometría. Los Prismas son señales fundamentales de los distanciómetros electrónicos, consisten en varios espejos reflectores (prismas) en una base y sobre un tubo metálico con un regatón en el extremo inferior. Se utilizan en la medición de distancias por el método electrónico.

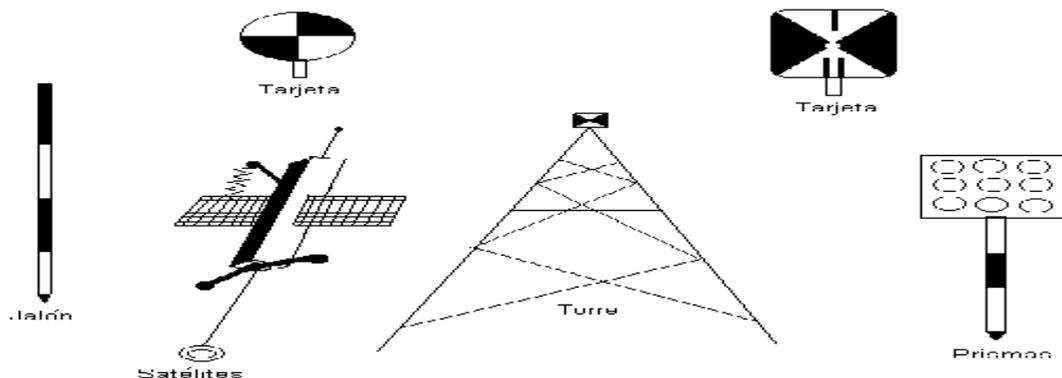


Figura 4 Señales geodésicas

Los satélites: son artefactos que se lanzan al espacio y quedan girando alrededor de la tierra, tienen múltiples usos en las comunicaciones, en investigaciones y con fines

militares. En Geodesia se aplican, por ejemplo, en los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), entre otros usos. Existe una gran diversidad de satélites, entre los que podemos señalar el "Telstar", "Sputnik III", "Ogo", y la constelación 49 de satélites para trabajos geodésicos.

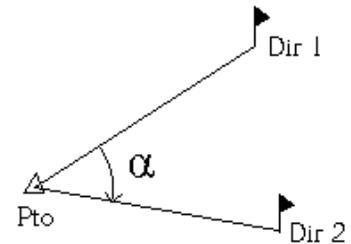
### 3.2- BISECCIÓN DE SEÑALES GEODÉSICAS.

Para una correcta bisección de las señales geodésicas es necesario siempre:

- Dirigir el anteojo hacia el cielo, enfocar el retículo y darle nitidez a la cruz filar o hilos del retículo.
- Aflojar los tornillos (presillas) de fijación de ambos círculos (H y V)
- Dirigir el anteojo en dirección al punto mediante el órgano de puntería del instrumento y apretar ambos tornillos (presillas) de fijación.
- Enfocar el anteojo al punto de mira.
- Situar con el tornillo de aproximación vertical el hilo horizontal del retículo y llevar el hilo vertical sobre el punto, con el tornillo de aproximación horizontal.

### 3.3- ÁNGULOS HORIZONTALES

Un ángulo horizontal (Figura. 5) Es el valor angular formado entre dos direcciones geodésicas en un plano horizontal (para obtener la misma debemos restar la dirección posterior con la anterior)



Ejemplo:  $45^{\circ} 25' 23''$

$30^{\circ} 22' 10''$

$15^{\circ} 03' 13''$

Figura 5 Ángulo horizontal

Una dirección geodésica es el valor de la lectura que se obtiene al biseccionar un punto, y se expresa en grados, minutos y en ocasiones "según la precisión" en segundos ( $^{\circ} \text{ } ^{\prime} \text{ } ^{\prime\prime}$ ).

### 3.4- MÉTODOS DE MEDICION DE ÁNGULOS HORIZONTALES.

La medición de ángulos horizontales en Geodesia se reduce a la medición de las direcciones geodésicas y, por medio de la diferencia entre ellas, se obtienen dichos ángulos, sin embargo en la práctica, esto encierra un alto grado de complejidad, de ahí la necesidad de que existan métodos para obtener los ángulos horizontales.

Entre los diferentes métodos de medición de ángulos horizontales se encuentran:

- Método circular.
- Método de todas las combinaciones posibles.
- Método del ángulo aislado.

### 3.4.1 Método Circular.

En este método el ángulo se obtiene por medio de un programa de observaciones, y los valores obtenidos en campo se anotan en un registro de anotaciones (Tabla 1). Utilizando un teodolito de segundos se realizan primero lecturas en directo que se anotan de arriba hacia abajo y luego las lecturas en inverso, anotándolas de abajo hacia arriba según las casillas que correspondan, y para calcular el ángulo se deben seguir los siguientes pasos:

- Hallar el promedio de los minutos y los segundos entre las lecturas en directo y en inverso, y anotarlas en la fila de las lecturas en inverso (Tabla 1).
- Hallar el promedio entre los ya calculados del punto 1 (primero y último) y anotarlo en las casillas de la primera fila (Tabla 2)
- Restar los promedios de la cuarta y la primera fila, y anotarlos en la tercera fila (Tabla 3)
- Anotar el valor angular, para el cual se utiliza el valor del ángulo en grados de la segunda posición en directo más los minutos y segundos promediados en esa posición (Tabla 4).

**TABLA 1**

			Lectura			Promedio		Valor Angular
			0	I	II	I	II	
		D	0	00	08			
		I	180	00	09	00	08	
		D	3	27	12			
		I	183	27	14	27	13	
		D	0	00	10			
		I	180	00	09	00	10	

**TABLA 2**

			Lectura			Promedio		Valor Angular
			0	I	II	I	II	
		D	0	00	08	00	09	
		I	180	00	09	00	08	
		D	3	27	12			
		I	183	27	14	27	13	
		D	0	00	10			
		I	180	00	09	00	10	

**TABLA 3**

			Lectura			Promedio		Valor Angular
			0	I	II	I	II	
		D	0	00	08	00	09	
		I	180	00	09	00	08	
		D	3	27	12	27	04	
		I	183	27	14	27	13	
		D	0	00	10			
		I	180	00	09	00	10	

**TABLA 4**

			Lectura			Promedio		Valor Angular
			0	I	II	I	II	
		D	0	00	08	00	09	
		I	180	00	09	00	08	
		D	3	27	12	27	04	
		I	183	27	14	27	13	
		D	0	00	10			
		I	180	00	09	00	10	

### 3.4.2 Método de Todas las Combinaciones Posibles (TCP).

Este método tiene una profunda fundamentación en la teoría de los errores de las mediciones, el objetivo esencial del mismo consiste en obtener los ángulos con una alta precisión empleando los ángulos medidos de forma independiente y todas las combinaciones calculadas (Figura. 6) .

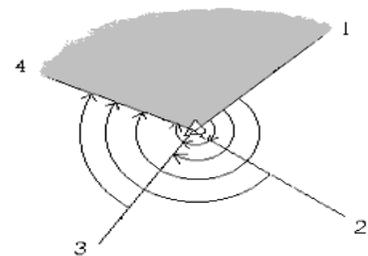


Figura 6 T.C.P.

### 3.4.3 Método del Ángulo Aislado. (M.A.I.)

Este método es el más sencillo y menos preciso y se obtiene al restar los valores de las dos direcciones geodésicas que conforman el ángulo (Figura 7)

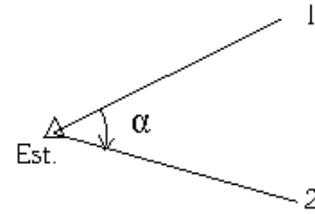


Figura 7 M.A.I.

### 3.5. Ángulos verticales.

Un ángulo vertical es el ángulo comprendido entre el plano horizontal que pasa por el instrumento y la dirección al punto que se va a observar, siempre que este haya sido obtenido sobre el limbo vertical del instrumento.

#### 3.6.1 Tipos de Ángulos Verticales.

De acuerdo a la línea que se toma como referencia para determinar estos ángulos, tendremos dos tipos:

- Ángulos de inclinación
  - 1- De elevación ( + )
  - 2- De depresión ( - )
- Cenitales

Se miden de  $0^{\circ}$  a  $90^{\circ}$

Se mide de  $0^{\circ}$  a  $180^{\circ}$  y siempre llevan signo ( + )

Los ángulos de inclinación de elevación son aquellos formados entre la visual hacia el punto y la línea del horizonte, donde el punto observado está más elevado que el punto donde se sitúa el teodolito. Este tipo de ángulo se anota siempre con signo positivo (+)

Los ángulos de inclinación de depresión son aquellos que se miden por debajo de la línea del horizonte. El punto observado está menos elevado que el punto de estación del teodolito y siempre se anota con signo negativo

Los ángulos o distancias cenitales son los que se miden desde la línea vertical que contiene el eje general del instrumento hasta la visual, en el plano vertical y siempre se anota con signo positivo (+).

## UNIDAD 4. MEDICION DE DISTANCIAS.

### 4.1 MEDICION DIRECTA DE DISTANCIAS.

La medición directa de distancias es aquella en la que se obtienen las distancias directamente en el terreno. Entre los diferentes métodos de medición directa de

distancias se destacan los siguientes: con cintas, a pasos y con Reglas

#### 4.1.1 Medición de Distancias con Cintas.

##### Tipos de Cinta:

- Metálica: De uso muy frecuente en trabajos topogeodésicos, llevan entrelazados hilos de latón o bronce, para evitar su dilatación al utilizarlas.
- De Tela: Se usan frecuentemente en trabajos de arquitectura.
- De Tejidos Sintéticos Bañadas en plástico.

##### Métodos de Medición con Cintas.

- Directo: Se colocan varios jalones en una misma alineación y se van midiendo las secciones, sumándolas todas al final, se utiliza en terrenos llanos y cuando las distancias son muy largas. (figura 9)

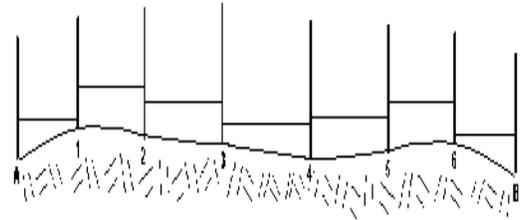


Figura 9 Medición con cintas en terrenos llanos

- Escalonado o por secciones: Se realiza siguiendo el mismo procedimiento que para el método directo, pero cuando el terreno está inclinado y con muchos cambios de rasante (figura. 10), este puede ser “*cuesta arriba*” o “*cuesta abajo*”.

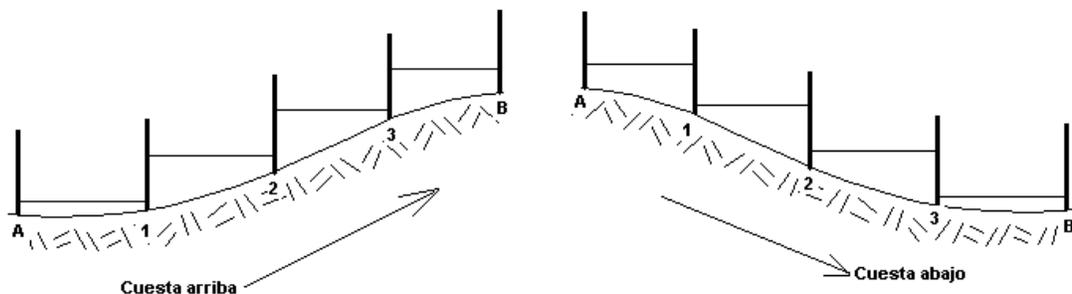


Fig. 10 Medición con cinta en terrenos inclinados

#### 4.1.2 Factores que provocan errores en la medición con cinta.

En la medida de distancias con cinta, influyen una serie de factores que alteran los valores de las longitudes medidas, estos pueden ser:

- Por la alineación imperfecta.
- Por la inclinación (falta de horizontalidad) de la cinta.
- Por la tensión aplicada.

- d) Por variación de la temperatura.
- e) Por defectos en la observación.

La alineación imperfecta se produce cuando, en el terreno, un ayudante (cadenero trasero) no le orienta correctamente a su compañero (cadenero delantero) la perfecta linealidad entre los jalones que conforman la línea donde se realicen las mediciones. El error por inclinación está dado por la falta de horizontalidad en la cinta, a la hora de realizar las observaciones, donde los ayudantes deben de realizar cintadas horizontales para tratar de disminuir este error que siempre influye, que se elimina mediante la corrección que debemos aplicar (ver anexo 1)

La tensión que se le aplica a la cinta es un factor fundamental para las mediciones, donde esta debe estar lo más estirada posible para de esta forma evitar que se forme una onda (comba) en ella y disminuir los posibles errores que se pueden cometer durante estos trabajos. Cuando la cinta es sometida a cambios bruscos de *temperatura*, esto puede provocar dilataciones de su estructura, que lógicamente producen un error en las mediciones. Mediante la tabla que aparece en el anexo 2 podemos aplicar la corrección que corresponde en este caso.

Durante una larga jornada de trabajo, para los *observadores* es frecuente que sufran de agotamiento visual, donde por ejemplo pueden confundir 57 por 75 ó 69 por 96

#### **4.1.3 Medición de Distancias a Pasos.**

Este método constituye un medio rápido y sencillo para comprobar otras mediciones más precisas, se utiliza frecuentemente durante reconocimientos y exploraciones.

### **4.2 MEDICIÓN DE LAS ALINEACIONES CON OBSTÁCULOS. DISTINTOS CASOS.**

Los casos más frecuentes de mediciones de alineaciones interrumpidas por obstáculos pueden ser clasificados en tres grupos:

- a) Obstáculos que interrumpen el alineamiento, pero no la medición.
- b) Obstáculos que interrumpen la medición, pero no el alineamiento.
- c) Obstáculos que interrumpen el alineamiento y la medición.

#### **4.2.1 Obstáculos que interrumpen el alineamiento, pero no la medición.**

Esta clase de obstáculos se presentan frecuentemente en regiones montañosas o de topografía muy variada, y aparecen, regularmente, en forma de obstáculos naturales,

tales como colinas o promontorios, lo que imposibilita intervisibilidad entre las estaciones finales de la alineación.

Al estar colocados verticalmente los jalones A y B, dos jaloneros se trasladan a los puntos C y D, desde los cuales se ven respectivamente los puntos A y B, la primera posición ocupada será la C1 y D1, el C1 alinea a D1 con B ocupando la posición D2, D2 alinea C1 con A ocupando la posición C2, C2 alinea D2 con B, ocupando la posición D3, así sucesivamente hasta que CDB y DCA estén en una misma alineación AB.

#### 4.2.2 Obstáculos que interrumpen la medición, pero no el alineamiento.

El caso típico ocurre cuando un depósito de agua se encuentra en la alineación, y el largo o el ancho de este es superior a la longitud de la cinta. El problema se reduce a determinar la distancia entre dos puntos de la alineación situados a ambos lados del obstáculo. Esta clase de obstrucción puede resolverse de dos maneras:

- 1- La obstrucción puede ser bordeada.
- 2- El tamaño de la obstrucción imposibilita bordearla.

La obstrucción puede ser bordeada:

El problema puede ser resuelto de muchas maneras, veamos algunas vías que podemos utilizar y que son de fácil realización en el terreno.

En la figura 11 a), trace las perpendiculares AC y BD, con longitudes iguales que le permitan medir la distancia CD; entonces:  $AB = CD$ .

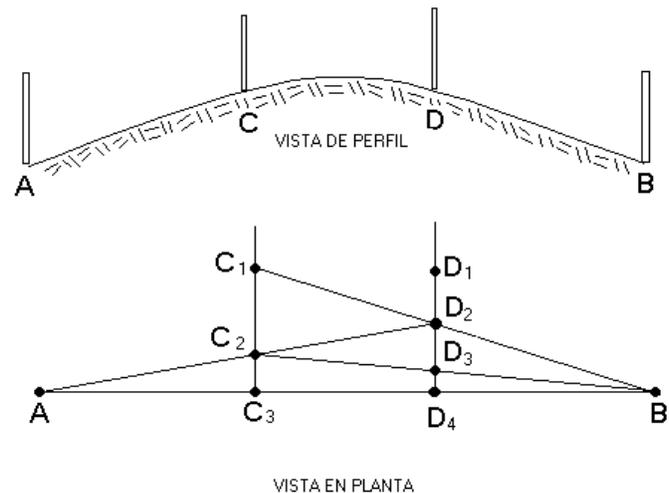


Figura 11 a)

En la figura 11 b) trace la perpendicular AC de manera que desde su extremo se vea el punto B en una alineación fuera del obstáculo. Mida las distancias AC y CB; entonces, del triángulo que se forma, se calcula la distancia AB por el teorema de Pitágoras:  $BC^2 = AC^2 + AB^2$   $AB = \sqrt{BC^2 - AC^2}$

En la figura 11 c) trace AC de manera que desde el punto C se vea B en una alineación fuera del obstáculo. Marque el punto C en el terreno y prolongue AC, de forma que  $CE = AC$ . Mida CB y prolongue esa alineación hasta D, haciendo que  $CB = CD$ ; entonces,  $DE = AB$

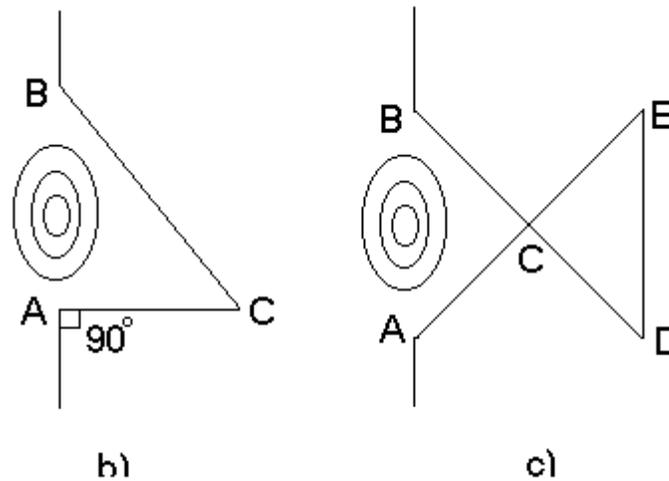


Figura 11 b) y 11 c)

Nota: Las perpendiculares se realizarán por el método del triángulo rectángulo, que se puede utilizar con una base de 3m, la altura de 4m y la hipotenusa de 5m ó múltiplos de estos respectivamente. El tamaño de la obstrucción imposibilita bordearla. Al igual que en el caso anterior, el problema puede ser resuelto de varias maneras, veamos las más frecuentes para estos casos:

En la figura 12 a) trace la perpendicular AC a la alineación y marque su punto medio D en el terreno. Desde C trace entonces la perpendicular CE y marque, en el terreno el punto E de manera que los puntos B, D y E estén situados en una misma alineación. De esa manera, los triángulos DAB y DCE serán iguales, y por consiguiente,  $CE = AB$ .

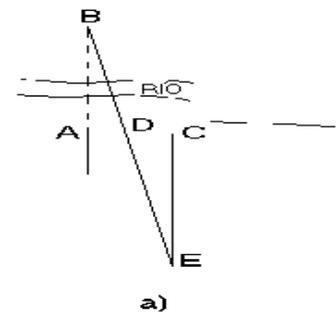


Figura 12 a)

### 4.3 MEDICION INDIRECTA DE DISTANCIAS.

En los últimos años el método indirecto ha sustituido cada vez más al método directo, debido a que facilita la medición de distancias en terrenos peligrosos y de difícil acceso.

Entre los diversos métodos de medición directa de distancias, en la práctica se destacan: Método Óptico, Trigonométrico y Electrónico.

#### 4.3.1 Método Óptico.

Este método tiene dos clasificaciones que son: Estadimétrico y Paraláctico

##### 4.3.1.1 Método Estadimétrico.

Este método se puede desarrollar con un teodolito o un nivel y una mira, se hacen lecturas en los tres hilos horizontales (Hs, Hm y Hi), y se calcula la distancia por las siguientes fórmulas:

$$D = Hs - Hi \times 100 \quad ; \quad D = Hs - Hm \times 200 \quad ; \quad D = Hm - Hi \times 200$$

Donde:

D = Distancia a Calcular.

Hs = Lectura en el hilo superior.

Hm = Lectura en el hilo medio.

Hi = Lectura en el hilo inferior.

En este método también se pueden utilizar otros instrumentos topogeodésicos como taquímetros autorreductores, donde la distancia se calcula por::

$$D = Hs - Hm \times 100 \quad ; \quad D = Hm - Hi \times 200$$

##### 4.3.1.2 Paraláctico.

Para determinar las distancias por este método se comienza por el cálculo del triángulo estadimétrico, el cual está formado por un ángulo paraláctico y una base estadimétrica, el triángulo puede ser rectángulo o isósceles. (Figura 13)

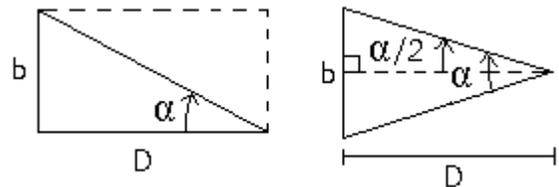


Figura 13 Método Paraláctico

En este método las distancias se obtienen utilizando barras paralácticas (Figura.14) o estadías de invar, y los ángulos se miden por el método circular, donde el lado b es la barra paraláctica, que tiene una longitud de 1,75m ó 2 m, y generalmente se usan las de 2m, donde la fórmula queda:

$$D = \text{Cot} \frac{\alpha}{2}$$

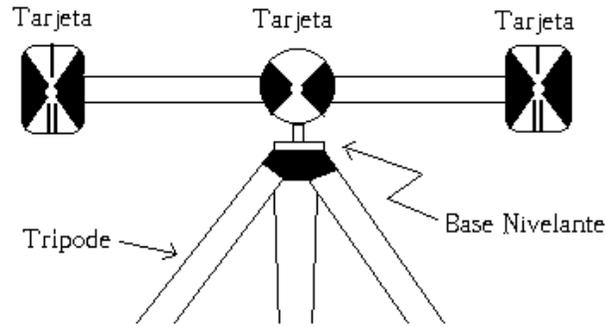


Figura 14 Barra Paraláctica

### 4.3.2 Método Trigonométrico.

Este método se emplea en los casos en que un extremo de la distancia a determinar es inaccesible o cuando la alineación pasa por obstáculos como un río, un canal, etc. En la Figura. 15 se muestra un ejemplo de este método.

$$\underline{D} = \underline{D_m}$$

Sen Sen

$$D = \frac{\text{Sen } \alpha \times D_m}{\text{Sen } \beta}$$

Donde:

D = Dist. a calcular  
 $\alpha$  = Angulo medido  
 $\beta$  = Angulo calculado

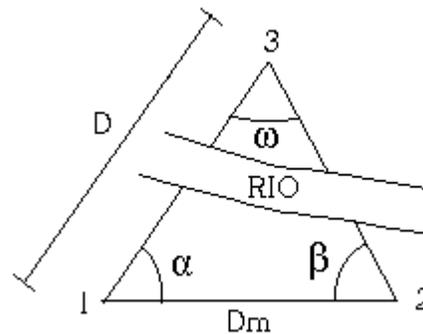


Figura 15 Cálculo de distancias por el método trigonométrico

En la aplicación de este método se utiliza la ley de los senos para calcular la distancia hasta el punto inaccesible (3).

### 4.3.3 Método Electrónico.

En este método se utilizan distanciómetros electrónicos para medir las distancias, en él se pueden medir grandes longitudes con una elevada precisión. Consiste en la aplicación de principios físicos donde se ponen de manifiesto la velocidad y el tiempo. Ejemplo 1: Un distanciómetro dispara un haz de luz hacia un prisma y, en función de la velocidad y el tiempo empleado electrónicamente, determina la distancia.

## TEMA 5. EL NIVEL.

El nivel es un instrumento topogeodésico que se utiliza para determinar la diferencia de altura ( $z$ ), existente entre varios puntos sobre la superficie terrestre, por medio de una visual horizontal, teniendo como accesorios a las miras, los sapos y las riostras. Para la mejor comprensión de este capítulo sobre El Nivel debemos conocer los conceptos que a continuación se muestran:

Desnivel ( $z$ ): Diferencia de altura ( $h$ ), entre dos o más puntos, teniendo en cuenta un mismo plano de referencia.

Plano de Referencia: Es aquel punto a partir del cual se toman las alturas, para determinar la posición de un punto en el plano vertical.

Altura Absoluta: Es la altura que tiene un punto en la superficie de la tierra, teniendo como referencia el Nivel Medio del Mar (N.M.M.)

Altura Relativa: Es la posición que ocupa un punto en la superficie terrestre, teniendo una altura variable, en dependencia de la situación o momento.

### 5.2 Tipos de niveles.

Los niveles se dividen en dos grupos fundamentales:

- De Coincidencia: Es el más preciso, porque tiene dos niveles y uno corrige al otro.
- Automáticos.

#### 5.2.1 Partes y Funciones de un Nivel:

- 1- Retículo.
- 2- Tornillo para los movimientos horizontales.
- 3- Tornillos nivelantes
- 4- Tornillo para el nivel de coincidencia.
- 5- Ocular del anteojo (nitidez a los hilos del retículo)
- 6- Caperuza (nitidez al campo visual)

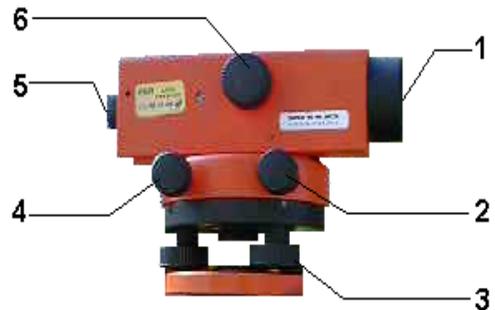


Figura. 16 Nivel Wild N1

### 5.3 Métodos de nivelación.

- 1-Nivelación Trigonométrica
- 2-Nivelación Geométrica.
- 3-Nivelación Barométrica.

### 5.3.1 Nivelación Trigonométrica.

En casos de terrenos abruptos, de visuales posiblemente largas, y para los puntos trigonométricos, la determinación de las cotas resulta más económica utilizando la nivelación trigonométrica (siempre que la precisión lo permita)

El desnivel entre los puntos se calcula por medio de la reducción vertical.

Reducción vertical:

$dz = Di \times \text{Sen } \alpha$  , si medimos la Distancia inclinada.

$dz = D \times \text{Tang } \alpha$  , si medimos la Distancia horizontal.

El desnivel se calcula por la siguiente fórmula:  $z = Ai \pm dz - As$

Donde:

$z$  = Desnivel.

$Ai$  = Altura del instrumento.

$dz$  = Reducción vertical.

$As$  = Altura de la señal.

La cota del punto se calcula se calcula:  $C = Cp \pm z$

Donde:

$C$  = Cota a Calcular.

$Cp$  = Cota del punto en estación.

$z$  = Desnivel.

### 5.3.2 Nivelación Geométrica.

La nivelación geométrica es el método más preciso para obtener el  $z$  entre puntos, se realiza por visuales horizontales mediante niveles.

Esta puede ser:

- Simple: Cuando los puntos cuyo  $z$  se requiere hallar están próximos.
- Compuesta: Cuando los puntos están alejados y es indispensable utilizar puntos intermedios

La nivelación geométrica se puede realizar por tres métodos:

1-Nivelación por el punto extremo o hacia adelante.

2-Nivelación diferencial o desde el centro.

3-Nivelación radial.

### 5.3.2.1 Nivelación por el punto extremo o hacia adelante.

Este método se realiza entre dos puntos, se coloca el nivel en uno y una mira en el otro (Figura 17) el desnivel ( $z$ ) se calcula por la fórmula siguiente:  $z = Ai - MF$

Donde:  $Ai$  = Altura del instrumento.  $MF$  = Lectura en la mira de frente.

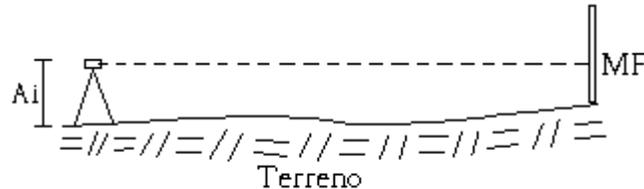


Figura 17 Nivelación por punto extremo

### 5.3.2.2 Nivelación Diferencial o Desde el Centro.

La nivelación diferencial o desde el centro (Figura.18) es el método más recomendable y el que debe usarse siempre que sea posible, porque elimina todos los errores sistemáticos del nivel, así como los de curvatura y refracción.

Consiste en estacionar el instrumento a la mitad de la distancia que separa los puntos cuyo desnivel se quiere hallar. Se coloca una mira en el primer punto y se toma una lectura ME con el hilo medio (Hm), y se toma una lectura MF en el punto siguiente (Hm),

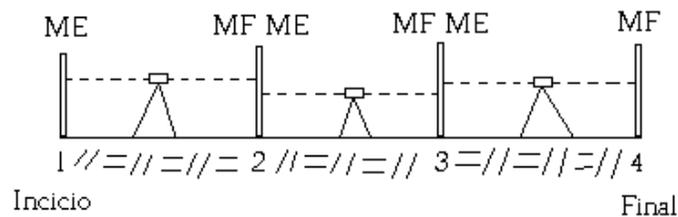


Figura 18 Nivelación diferencial

Fórmulas para el cálculo:

$$z = ME - MF$$

$$\text{Cota} = \text{Cota inic.} \pm z$$

Comprobación:

$$ME - MF = X$$

$$z (+) - z (-) = Y$$

$$X=Y=Z \quad \text{Cota final} - \text{Cota inic.} = Z$$

### 5.3.2.3 Nivelación Radial.

Este método es recomendable para la nivelación corriente. Se denomina Radial debido a que se toman puntos alrededor del instrumento, consiste en anotar las observaciones de acuerdo con el registro.

Fórmulas de Cálculo.

$H_i$  (Horizonte del Inst.) = Cota inic. + M.E.

Cota ptos =  $H_i - L.M$  (Lectura en miras)

Cota final =  $H_i - M.F.$

Comprobación:  $M.E. - M.F. = X \quad X=Y \quad \text{Cota final} - \text{Cota inic.} = Y$

### 5.4 NIVELACIÓN BAROMÉTRICA

En la nivelación barométrica las elevaciones de los puntos se realizan midiendo las profundidades de las masas atmosféricas, en función del peso de las columnas de aire. La nivelación barométrica se basa en las siguientes hipótesis:

- La diferencia de las presiones atmosféricas entre dos puntos se basa simplemente en la diferencia de altitudes de dichos puntos.
- La temperatura media del aire entre dos puntos expresa la media de las capas de aire entre estos
- La humedad media entre dos puntos expresa la media de la humedad de las capas de aire entre estos puntos.

### 5.5 VERIFICACIONES Y CORRECCIONES A LOS NIVELES.

Para que un nivel este en buen estado deben verificarse los aspectos siguientes:

- Que el eje de colimación coincida con el eje geométrico.
- Que el eje de colimación sea paralelo al eje del nivel.
- Que el eje mecánico coincida con el eje geométrico

Estas verificaciones se realizan simultáneamente, operando del modo siguiente: Se toman dos puntos A y B (Figura 19), a la máxima distancia que es posible leer una mira (150m) y otro punto C, más próximo (100m) al punto A (que es donde se estaciona el

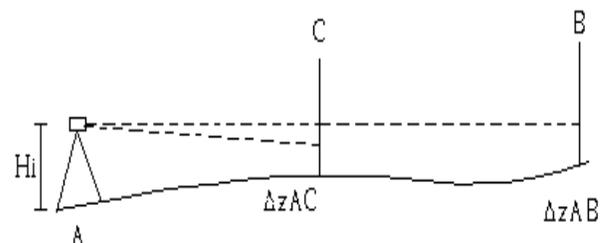


Figura 19

instrumento) y casi en la misma alineación, para poder ver desde A las miras de B y C, a cada uno y otro lado del hilo vertical del retículo. Se calculan los desniveles  $z_{AC}$  y  $z_{AB}$ , con el mayor rigor posible. Se hace estación en A y se mide la altura del instrumento ( $H_i$ ) desde el centro del objetivo a la estaca clavada en el suelo. Si el instrumento está corregido, se deben obtener las lecturas en las miras según las relaciones siguientes:  $LB = H_i - z_{AB}$        $LC = H_i - z_{AC}$

Se comprueba primero la lectura del punto lejano y si no es LB se mueve el retículo hasta conseguirlo. Si el Centro de la cruz filar después de corregirla ocupa la posición central, se puede asegurar que la visual del centro al objetivo es horizontal.

El punto central del anteojo no se halla por lo general sobre el eje óptico y por eso, al enfrenar la mira cercana describe una recta paralela al eje mecánico y, por consiguiente, al bisecar la nueva mira, habrá variado en el anteojo el eje de colimación. Si el punto central está más alto de lo debido, el nuevo eje de colimación señala en la mira una altura mayor que LC y para obtener la correcta, se actúa sobre el tornillo de elevación hasta que el punto central ocupe una posición más alta que la anterior. Con esto, al enfocar nuevamente la mira lejana, el punto central ocupa una posición más alta que antes, y para obtener la lectura de mira hay que bajar el retículo.

Se continúa mediante tanteos, moviendo el retículo al enfocar la mira lejana y actuando sobre el tornillo de elevación al bisecar la cercana, lo que me implica bajar el punto central con el primer movimiento, y subir el ocular con el segundo. De esta forma se completan los efectos de ambas correcciones hasta llegar una posición intermedia en la que no halla error.

Si se realiza la operación con cuidado se obtienen, al segundo o tercer tanteo, las lecturas correctas en las miras, tanto al observar la lejana como la cercana, comprobándose que el eje de colimación coincide con el mecánico y que este es horizontal. Si después de varios tanteos, resulta evidente la imposibilidad de corregir el nivel por este sistema, esto prueba la irregularidad del movimiento el tubo ocular, y hay que desechar el anteojo o repararlo en el taller. De lo contrario, queda bien comprobada la identidad de la línea de colimación en punterías a diversas distancias.

## UNIDAD 6. LEVANTAMIENTO CON PLANCHETA.

### 6.1 LA PLANCHETA.

Los goniógrafos o planchetas son los instrumentos que permiten representar directamente sobre el tablero las medidas que se toman en el terreno (ángulos y distancias), y mediante el cálculo de los desniveles la altura de los puntos. La etimología de esta palabra es de origen latino: *gonio*, ángulo y *grafos*, gráficos.

La plancheta conocida también como taquímetro gráfico, no es más que un tablero que se articula a un trípode por medio de una plataforma de nivelación.

Sobre el tablero (50x50cm o 60x60cm) se coloca una alidada telescópica con su regla, con la cual se representa los ángulos gráficamente, y con el telescopio se pueden determinar las distancias y los desniveles, utilizando como accesorios una o varias miras. La plancheta se puede utilizar para levantamiento directo en:

- Obras hidráulicas como presas, redes de canales, etc.
- Vías de comunicación como carreteras, vías férreas, aeropuertos, etc.
- Arquitectura para la confección de proyectos detallados y obras sociales.
- Estudios de terrenos con fines militares.

### 6.2 PARTES DE LA PLANCHETA.

- 1- Tornillo de fijación de los movimientos verticales.
- 2- Retículo
- 3- Tornillo para los movimientos verticales
- 4- Nivel Tubular (alidadas)
- 5- Regla
- 6- Mango del movimiento de la regla.
- 7- Regla
- 8- Charnelas
- 9- Tornillo de nitidez del anteojo.
- 10- Ocular del anteojo
- 11- Nivel del anteojo

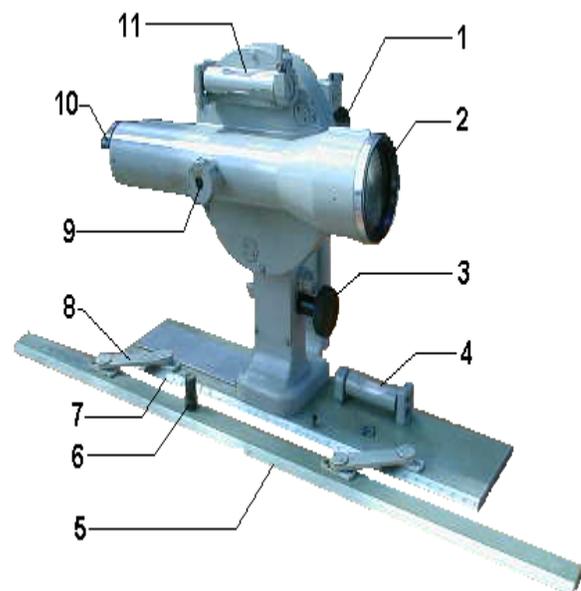


Figura 20 Partes de la Plancheta

### **6.3 ESTACIONAMIENTO, CENTRACION, NIVELACION Y ORIENTACION.**

Los procesos de estacionamiento, centración, nivelación y orientación, se deben tratar simultáneamente, es decir, cuando estacionamos la plancheta debemos tratar que el instrumento quede centrado, orientado y nivelado aproximadamente para que el proceso se realice más fácil y con mayor rapidez.

#### **6.2.1 Estacionamiento.**

Para estacionar la plancheta debemos tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las patas del trípode deben quedar equidistantes.
- El tablero debe quedar a la altura del abdomen, para realizar el dibujo con mayor comodidad.
- El tablero debe quedar lo más horizontal posible.

#### **6.2.2 Centración.**

Se dice que la plancheta está centrada cuando el punto representado en el papel sobre el tablero coincida con el punto en el terreno sobre el mismo plano vertical.

En las planchetas se usa un compás para lograr mayor precisión en la centración, en la práctica este compás no se usa, ya que puede situarse a simple vista (en verticales aproximadas) el punto del papel sobre el punto existente en el terreno pero siguiendo un criterio de relación entre la escala del levantamiento y la precisión límite de la escala. Así para la escala 1:10000 es suficiente que el punto del terreno quede cubierto por la plancheta, ya que a esta escala, situando el punto del papel a  $\pm 1$ m en una vertical alrededor del punto del terreno, se obtiene un desplazamiento de  $\pm 0,1$ mm (precisión límite) en el papel. Para la escala del levantamiento 1:500 es suficiente situar el punto del papel en una vertical a  $\pm 0,5$ m alrededor del punto del terreno, ya que ello representa un desplazamiento sobre el papel de  $\pm 0,1$ mm (precisión límite). Por la misma razón son permisibles los siguientes desplazamientos:

$\pm 0,2$ m para la escala 1:2000

$\pm 0,1$ m para la escala 1:1000

Es decir que a mayor escala del levantamiento, menor es el desplazamiento permisible.

#### **6.2.3 Nivelación.**

Para realizar la nivelación del instrumento se debe seguir el mismo procedimiento

utilizado en el teodolito. Se coloca la alidada sobre dos tornillos nivelantes y accionando estos (hacia a dentro hacia afuera) se logra calar la brújula del nivel, luego se gira  $90^{\circ}$  quedando la alidada en dirección al otro tornillo de nivelación, y nuevamente se cala la burbuja, después se coloca la alidada en cualquier posición del tablero, la cual debe quedar nivelada, de no ser así se repite el procedimiento cuantas veces sea necesario.

#### **6.2.4 Orientación.**

La orientación de la plancheta no es más que hacer coincidir los puntos del papel sobre el tablero con sus homólogos en el terreno. Se tienen dos puntos sobre el papel y para orientar la plancheta se debe girar el tablero hasta que estos puntos queden en la misma dirección con los del terreno, con la ayuda de la alidada telescópica, la colocamos exactamente sobre los puntos del papel y cuando se gira el tablero se debe tener bisecado una señal que se coloca el otro punto, entonces la plancheta ésta orientada.

Otra de las formas de orientar la plancheta es a través de la declinatoria magnética que se realiza poniendo la declinatoria en el borde superior derecho orientada al norte, libramos el movimiento del tablero lo giramos y hacemos coincidir el norte magnético. De esta forma queda orientado nuestro trabajo al norte magnético.

### **6.3 CÁLCULO DE DISTANCIAS Y DESNIVELES.**

Las distancias y desniveles son los elementos fundamentales para la confección del levantamiento con plancheta, ya que mediante ellos es posible ubicar los puntos de relleno topográfico y calcular sus cotas para trazar las curvas de nivel.

#### **6.3.1 Cálculo de Distancias.**

Para obtener la distancia que existe entre dos puntos durante el levantamiento con plancheta se debe leer en la mira contando el número de divisiones entre el arco H y el arco D y el valor obtenido se multiplica por la constante 100.

#### **6.3.2 Cálculo de desniveles.**

El desnivel existente entre dos puntos se obtiene al leer en la mira el número de divisiones entre el arco H y la curva de reducción de desniveles.(curva diastinométrica)

Dist. Horizontal.  $D = 0,192 \times 100 = 19,2\text{m}$

Desnivel.  $z = 0,069 \times (-100) = -6,90\text{m}$      $z = 0,345 \times (-20) = -6,90\text{m}$

#### 6.4 REGISTRO DE ANOTACIONES Y PLOTEO DE LOS PUNTOS.

Cuando se realiza un levantamiento con plancheta, aunque el plano se obtiene de forma directa, es necesario un registro de anotaciones, el cual quedará como constancia junto con plano original de campo en el archivo de la empresa:

Los valores obtenidos durante el levantamiento se anotan de la forma siguiente:

- En la columna EST el número correspondiente al punto donde se observa.
- En la columna PO el número de la consecutividad de los puntos observados durante el relleno topográfico.
- En DH (Dist. Horiz.) se anota el valor de la distancia.
- En DV (Dif. Vertical) se anota la diferencia entre la curva H y la curva de reducción de los desniveles.
- En COEF se anota el valor correspondiente al arco de desnivel con su signo.
- Como DESNIVEL se anota el producto de DV x Coeficiente.
- En ELEVACION se anota la cota calculada.

$$C = \text{Cest.} \pm z$$

Donde: C = Cota a calcular. Cest.= Cota del punto en estación. z = Desnivel.

TABLA 5 Registro de Anotaciones del Levantamiento con Plancheta.

EST	PO	DH	DV	COEF	DESNIVEL	ELEVACION	OBSERVACIONES
A						90,40	Mon.
	1	19,20	0,344	-0,2	-6,88	83,52	T/N
	2	60,50	0,422	-0,2	-8,44	81,96	Arbol
	3						
	4						
	5						

La toma de los datos de campo se realiza simultáneamente con el dibujo del levantamiento, para que sobre el tablero de la plancheta se realice una red de cuadrículas (pág. 61), donde se sitúen, por coordenadas, los monumentos que se utilizarán, y sobre los cuales se trazarán las distancias y los ángulos obtenidos de cada detalle del terreno, quedando así, detalladamente y con gran rapidez, el dibujo del área a levantar.

## 6.5 VERIFICACIONES Y CORRECCIONES DE LA PLANCHETA.

Verificar el instrumento debe ser una preocupación de cualquier topógrafo, la que se debe realizar antes y después de los trabajos topogeodésicos. Esto comprende las operaciones siguientes:

1. La meseta debe ser estable, es decir, inmóvil después de su estacionamiento en el terreno. Se estaciona el instrumento, se nivela y se dirige la cruz filar a cualquier punto lejano, el tablero se presiona hacia abajo, se suelta y se observa el anteojo, y el punto debe quedar correctamente bisecado, de no ser así, se vuelven a apretar los tornillos del tablero, o se presiona el trípode sobre el terreno.
2. La superficie del tablero debe estar completamente plana; para esto, se ajusta en varias direcciones el borde de una regla bien plana y se observa a trasluz, que no quede ninguna rendija entre ellos.
3. El plano del tablero debe ser perpendicular al eje vertical del instrumento. Para comprobar esto, se coloca un nivel en la dirección de dos tornillos nivelantes y se cala la burbuja, sin tocar el tablero, se coloca el nivel en dirección al tercer tornillo y nuevamente se cala la burbuja, si el nivel está corregido la plataforma quedará horizontal. Después se afloja el tornillo de presión, se gira el tablero, y se observa la posición de la burbuja del nivel, la que debe estar calada en todas las posiciones, y si se desplaza, habrá que corregir el defecto en el taller.
4. El bisel de la regla debe ser perfectamente recto. Comprobación: en ambas posiciones del anteojo se dibuja una línea recta, se observan estas y no deben notarse desviaciones.
5. El eje de colimación del anteojo debe ser perpendicular a su eje giratorio, y este último debe ser horizontal, cuando el nivel del soporte esté calado, es decir, cuando el tablero esté horizontal, se observa una plomada cercana suspendida a cierta altura, lo que permite ver el hilo de la plomada sobre y debajo del horizonte del anteojo, según la trayectoria que traza la cruz filar, y al bascular el anteojo desde el punto superior hacia abajo, se puede reconocer cuál de los dos errores sufre el instrumento. El error de colimación se elimina con los tornillos de rectificación del retículo, y el error del eje horizontal se rectifica con la corrección del nivel transversal del soporte.

## **UNIDAD 7. LEVANTAMIENTO TAQUIMÉTRICO.**

### **7.1 La taquimetría.**

La palabra taquimetría tiene su origen en el idioma griego, viene de las palabras *tachys*, que significa pronto, rápido, y *metrón* que significa medida; por lo cual podemos definir la taquimetría como una rama de la topografía que tiene por objetivo obtener medidas rápidas, y mediante el cálculo de distancias y desniveles por métodos indirectos, la posición de los puntos, basados en principios geométricos y físicos. La taquimetría consiste en la determinación de la posición  $x$ ;  $y$ ;  $z$  de un punto por medio de una sola visual, leyendo los ángulos horizontales y verticales, y la sección de la mira limitada por los hilos estadimétricos.

### **7.2 Base de apoyo para el levantamiento.**

La base de apoyo para los levantamientos se crea con el fin de densificar la base geodésica, planimétrica y altimétrica, hasta un grado de compactación que garantice la ejecución del levantamiento. El apoyo de los levantamientos topográficos se desarrolla desde los puntos de las redes geodésicas estatales, las redes de 1ra y 2da Categoría, y los puntos de nivelación técnica.

Los puntos de la red de apoyo planimétrica de los levantamientos se determinan mediante la construcción de redes de triangulación, realización de poligonales, por intersecciones directas, inversas y combinadas. Al desarrollar el apoyo de los levantamientos se determinan las coordenadas horizontales y verticales de los puntos. Las elevaciones de los puntos de apoyo son determinadas mediante la nivelación geométrica o trigonométrica; teniendo en cuenta para ello la destinación del estudio, la equidistancia vertical entre las curvas de nivel y el tipo del terreno.

Los monumentos deben situarse en lugares apropiados y alejados unos de otro en más de 100m y no más de 350m, con visuales libres de obstáculos entre sí. La construcción de los monumentos deben cumplir con las dimensiones establecidas. Especialmente en los levantamientos de interiores de manzanas de ciudades, se permite hacer puntos de cambios (brazos) a partir de las poligonales, con una longitud no mayor de 100m. En los lugares inaccesibles se permite excepcionalmente, hacer brazos con una longitud no mayor del lado máximo

permisible de la poligonal que se parte para hacer dicho brazo.

### **7.2.1 Desarrollo de las redes con poligonales.**

Las poligonales deben realizarse en terrenos adecuados para mediciones lineales. Los puntos vértices se escogen de modo que garanticen la comodidad para el estacionamiento del instrumento y buen panorama para la ejecución del levantamiento. Los lados de las poligonales se miden con telémetros ópticos, con taquímetros autorreductores y similares, en doble sentido con cintas métricas.

Los instrumentos empleados en la medición de distancias, se compararán en una base de campo. Es obligatorio hacer las correcciones correspondientes por comparación a las distancias medidas, siempre que estas influyan sobre la longitud de la línea medida en más de 1:10000.

Los ángulos de las poligonales se miden con teodolitos de una precisión no inferior a 30" y por el método circular.

### **7.2.2 Desarrollo de las líneas de nivelación técnica.**

La densificación de la red altimétrica, se realiza según el método de nivelación geométrica, conocida como "nivelación técnica".

Las líneas de nivelación técnica se realizan entre dos cotas fijas iniciales o en forma de un sistema de poligonales, con uno o varios puntos nudos.

Los sistemas de poligonales de nivelación deben apoyarse en no menos de tres cotas fijas iniciales. En la red de nivelación técnica, se incluyen todos los puntos de las redes planimétricas de densificación.

Para la producción de la nivelación técnica, se emplea niveles con aumento del anteojo no menor de 20 X, y a un valor de división del nivel no mayor de 45" en 2m ( NI-030, N-2 y similares)

Las miras de nivelación deben tener divisiones en centímetros. Se emplean tanto las bilaterales como las de una sola cara.

Los errores de cierre en las líneas de nivelación, no deben exceder de los valores calculados por la fórmula:

$$E_c = 50 \times L \text{ (mm)}$$

Donde: L - es la longitud de la línea en Km

### **7.2.3 Desarrollo de la nivelación trigonométrica.**

Al desarrollar la base de apoyo de densificación para el aseguramiento de levantamientos topográficos con equidistancia vertical de 2 a 5m, en zonas montañosas, se permite determinar las elevaciones de los puntos mediante nivelación trigonométrica.

Se deben utilizar como puntos iniciales para la nivelación trigonométrica los puntos verticales (cotas fijas) de la red geodésica nacional.

Las mediciones se realizan en tres posiciones con un solo hilo (Hm), en círculo vertical izquierdo y derecho. La variación de los ángulos verticales entre las distintas posiciones, no debe ser mayor de 15”.

### **7.3 Levantamiento taquimétrico.**

Todo Levantamiento Topográfico contempla dos aspectos principales:

- Relleno Topográfico.
- Trabajos de Control (planimétricos y altimétricos)

El relleno topográfico no es más que la obtención de los datos de campo que nos permitan la representación gráfica del relieve del terreno y los detalles u objetos que se encuentran sobre el mismo.

Los trabajos de control planimétricos y altimétricos son aquellos que se realizan para verificar el resultado del levantamiento, por ejemplo, para comprobar la altimetría se realiza un perfil por cualquier parte de la zona del levantamiento, el cual se comprobará sobre el plano y se determinará si existe variación o no con las cotas del levantamiento, y para verificar la planimetría se toman ángulos y distancias hacia puntos u objetos de contornos firmes, para luego plotearlos y compararlos con los mismos en el levantamiento.

#### **7.3.1 Relleno Topográfico.**

El relleno topográfico se realiza siguiendo las normas de trabajo establecidas, de cualquier manera que se realice el relleno se deben utilizar métodos de anotaciones adecuados al tipo de taquímetro que se usa, que pueden ser corrientes o autorreductores.

En la libreta se puede anotar de abajo hacia arriba o viceversa, en este modelo las columnas del 1 al 7 son para anotar los datos de campo, y en las otras se anotan los datos calculados en gabinete.



En algunos casos no es posible leer con el hilo medio igual a la altura del instrumento, en estos casos debe leerse con el hilo medio:  $A_i+1m$  y debe anotarse como advertencia (+1) sobre la lectura del hilo 2 como se ve en la columna 6, para tener en cuenta que es necesario usarlo con signo contrario, al momento de calcular el desnivel, Ej:

$A_z = -3.31 - 1.00 = -4.31$  donde  $-3.31$  se obtuvo en función del intervalo entre los hilos 1 y 3 y el ángulo vertical  $-2$

$C_p = C_{est.} \pm A_z$

o Con taquímetro autorreductor.

Con el taquímetro autorreductor se recomienda el siguiente registro para las anotaciones:

Est.				Arcos					
				Coefi c.	Lect.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Con ello concluye la presentación de los contenidos esenciales que deben ser objeto de aprendizaje en la asignatura de Geodesia para el técnico de nivel medio.

A continuación se presentan algunos ejercicios típicos para el aprendizaje de los contenidos en los estudiantes a partir de sistematizar el carácter desarrollador del aprendizaje en la asignatura, así como el procedimiento para su uso didáctico.

## **2.2 Ejercicios típicos y procedimiento para la utilización del material bibliográfico como medio de enseñanza.**

### **Ejercicio típico para la Unidad 1**

Objetivo: Determinar alternativas de solución para el cuidado y conservación de los instrumentos topogeodésicos, que contribuya al desarrollo de la cultura económica, el cálculo numérico y la disciplina tecnológica del estudiante.

Situación de aprendizaje:

Para el curso 2008 – 2009 al Instituto politécnico de la construcción No 26 de Holguín se le asigno un presupuesto total de 1 525 620.00 pesos. De este presupuesto se le entrego al departamento de geodesia el 15% con el objetivo del mantenimiento y

reparación de instrumentos topo geodésicos. Con el objetivo de contribuir al ahorro del presupuesto:

- a) ¿A cuánto asciende la cantidad de pesos asignada al departamento de geodesia para la reparación de los instrumentos?
- b) ¿Qué medidas de cuidado y conservación de los instrumentos podrían tomarse con el objetivo de evitar roturas por manipulación?
- c) De existir alguna rotura leve ¿cómo podría usted dar solución sin necesidad del traslado al taller?

### **Ejercicio típico para la unidad 2**

Objetivo: Caracterizar los trabajos de verificación y corrección de los instrumentos topogeodésicos; que contribuya al desarrollo de la cultura económica, el cálculo numérico y la disciplina tecnológica del estudiante.

Situación de aprendizaje:

La empresa Geocuba oriente norte de la ciudad de Holguín tiene la tarea de realizar un estudio del replanteo de las bases para la construcción de un edificio de 18 plantas. Teniendo en cuenta la envergadura de dicho trabajo y su repercusión económica:

- a) Marque con una X el tipo de teodolito que usted utilizaría para este trabajo según su precisión.
  - De alta precisión.
  - De media precisión.
  - De baja precisión.
- b) Justifique el tipo de instrumento seleccionado teniendo en cuenta sus normas técnicas.
- c) ¿Qué trabajos de verificación y corrección le haría usted a este instrumento que garantice la calidad y eficiencia en su funcionamiento?

### **Ejercicio típico para unidad 3**

Objetivo: Determinar valores angulares para el replanteo, que contribuya al desarrollo de la cultura económica y la disciplina tecnológica del estudiante.

Situación de aprendizaje:

A una comisión de trabajo de topografía de la empresa de recursos hidráulicos de la ciudad de Holguín se asignó el replanteo de la conductora para la conexión del abasto de agua desde el río Cauto con el municipio de Cacocum y luego con la ciudad holguinera. Para ello se le entregaron los siguientes datos de campo:

Ángulos Horizontales medidos

Punto de partida A	10	20	30
Punto 1	80	10	20
Punto 2	120	40	50
Punto 3	276	30	40
Punto 4	310	20	30.

Teniendo en cuenta los datos anteriores:

- Determine el ángulo de replanteo 1- 2.
- Para la conexión de la primera bomba sumergible es necesario conocer el valor de la sumatoria de los ángulos 1-2, 2.-3, 3-4.
- Represente gráficamente dicho replanteo.

**Ejercicio típico para la unidad 4**

Objetivo: Determinar acciones para la medición de distancia teniendo en cuenta el método y los ejemplos de aplicación; que contribuya al desarrollo de la disciplina tecnológica, la cultura económica y el cálculo numérico en el estudiante.

Situación de aprendizaje:

La medición directa de distancia constituye la principal herramienta para la determinación de los trabajos de replanteo en obras ingenieras. Si a usted se le diera la tarea de participar en el replanteo para la construcción de la piscina del hotel atlántico ubicado en el polo turístico de Guardalavaca.

- ¿Qué método de medición de distancia usted utilizaría?
- Argumente con tres ejemplos dicha selección.
- Si el terreno de replanteo posee una plataforma irregular.  
¿Qué acciones debe llevar a cabo con el objetivo de lograr mayor precisión, calidad y eficiencia económica?

**Ejercicio típico para la unidad 5**

Objetivo: Caracterizar los tipos de nivelación y los instrumentos empleados; que contribuya al desarrollo de la cultura tecnológica y económica del estudiante.

Situación de aprendizaje:

Para la ejecución del proyecto de ampliación de la vía turística Holguín – Banes fue necesario realizar un profundo trabajo de nivelación con el objetivo de incrementar el ahorro del material asfáltico y así contribuir al incremento de nuestra economía, y conociendo que se posee información con los datos de campo siguientes:

Altura del instrumento	1.27 m
MF	1.98 m
Instrumento utilizado	NI 050

- ¿Qué tipo de nivelación fue utilizada en dicho proyecto?
- Teniendo en cuenta las características del instrumento seleccionado y los datos de campo. Considera usted correcta la utilización de este método. Argumente su respuesta.
- ¿Qué verificaciones y correcciones usted le realizaría al instrumento para lograr una mayor precisión?

### **Ejercicio típico para la unidad 6**

Objetivo: Caracterizar la Plancheta teniendo en cuenta su campo de empleo, los ejemplos de aplicación y el error de escala permisible; que contribuya al desarrollo de la cultura tecnológica y el cálculo numérico en el estudiante.

Situación de aprendizaje:

Como ya es conocido la Geodesia es de vital importancia en la defensa del país debido a su papel protagónico en los trabajos de levantamiento. La plancheta como vía y método convencional es uno de los trabajos más precisos en estos trabajos.

- ¿Por qué podemos afirmar que la plancheta es el instrumento más preciso en los trabajos de levantamiento?
- Explique mediante tres ejemplos la utilización eficiente y precisa de la plancheta en los trabajos dirigidos a la defensa del país y cómo podemos lograr su funcionamiento con una mayor precisión.
- Si se está trabajando a una escala de 1:2000 y se cuenta con un papel milimetrado de 0.1 mm. ¿Cuál es el error escala permisible?

### **Ejercicio típico para la unidad 7**

Objetivo: Caracterizar el Taquímetro teniendo en cuenta los trabajos de verificación, el modo de empleo y el cálculo de los posibles errores de medición; que contribuya al desarrollo de la cultura tecnológica, económica y al cálculo numérico en el estudiante.

Situación de aprendizaje:

La empresa eléctrica de Holguín inmersa en la Revolución energética nacional realizó la compra en Italia de 20 taquímetros autos reductores con un costo de 85 500 C.U.C. para el replanteo de las nuevas líneas del tendido eléctrico.

- a) ¿Qué trabajos de verificación usted cree que deben realizárseles a estos instrumentos a pesar de ser nuevos y contar con la garantía comercial?
- b) ¿Estos instrumentos podrían ser utilizados para la actividad por los cuales fueron comprados?. Argumente su respuesta.
- c) Según las características técnicas de este instrumento. Calcule los posibles errores que se pueden cometer en el replanteo de dichos tendidos a escala:

1:2000 ; 1:5000 ; 1:10000.

Estos ejercicios son típicos, o sea, como ejemplo demostrativo al profesor para que sistematice el carácter desarrollador del aprendizaje en la orientación del estudio independiente de sus estudiantes para el aprendizaje de los contenidos que se presentaron en el material bibliográfico.

Por último se presenta de forma general un procedimiento al profesor de Geodesia para el uso del material bibliográfico como medio de enseñanza, el cual lo contextualizará y aplicará según su forma y estilo de dirección del aprendizaje que desee emplear en sus clases.

### **Procedimiento para el uso del material bibliográfico como medio de enseñanza por parte del profesor.**

1. Diagnosticar a los estudiantes antes de iniciar el aprendizaje de la asignatura, precisando los siguientes aspectos:
  - Conocimientos básicos requeridos para el aprendizaje de la Geodesia con énfasis en la asignatura de Matemática.
  - Habilidades básicas del cálculo y básicas – profesionales de otras materias

- Valores y cualidades requeridas para el aprendizaje de la Geodesia

2. Dosificar el sistema de clases del programa de la asignatura a partir de la siguiente propuesta:

Unidad	Clase	CONTENIDO	FORMA DE UTILIZACIÓN
1	1	Introducción a la Geodesia	Para interpretar el contenido.
2	2	Partes y funciones del teodolito	Para interpretar el contenido e informarlo oralmente, llegando a conclusiones.
2	3	Estacionamiento, centración y nivelación del teodolito.	Para tomar la idea del texto y ampliarla con otros datos. Para orientar el estudio independiente.
2	4	Clasificación de los teodolitos	Para elaborar una tabla cronológica a partir del análisis del contenido.
2	5	Doble error de colimación	Para interpretar el contenido e informarlo oralmente. Para orientar el estudio independiente.
3	10	Señales geodésicas	Para interpretar y hacer un resumen escrito.
3	11	Métodos de medición de ángulos horizontales.	En el análisis de los conceptos durante el desarrollo de las temáticas.
3	12	Método circular. Suscripción de las observaciones.	Para orientar el estudio independiente y notas de clases.
3	13	Medición de ángulos verticales	Para elaborar notas del contenido de la clase. Para tomar la idea del texto y ampliarla con otros datos.
4	21	Medición directa de distancia	Para interpretar el contenido e informarlo oralmente.
4	22	Medición de alineaciones con obstáculos.	Para orientar el estudio independiente. Para tomar la idea del texto y ampliarla con otros datos.
4	23	Medición indirecta de distancia	Para comentar de forma oral o escrita una conclusión. Para interpretar y hacer un resumen escrito.
5	32	El nivel, partes y funciones	Para interpretar el contenido e informarlo oralmente. Para orientar el estudio independiente.
5	33	Nivelación trigonométrica	Para orientar el estudio independiente y notas de clases.

5	34	Nivelación diferencial hacia adelante.	Para elaborar notas del contenido de la clase. Para tomar la idea del texto y ampliarla con otros datos.
5	35	Registro de anotaciones y cálculo de una nivelación geométrica.	Para orientar el estudio independiente. Para interpretar y hacer un resumen escrito.
5	36	Nivelación barométrica.	Para comentar de forma oral o escrita una solución.
5	37	Verificaciones y correcciones a los niveles.	Para elaborar notas del contenido de la clase. Para interpretar y hacer un resumen escrito.
6	46	Levantamiento con Plancheta.	Para interpretar el contenido e informarlo oralmente.
6	47	Estacionamiento, centración y Nivelación de la Plancheta.	Para resolver tareas orientadas por el profesor. Para elaborar notas del contenido de la clase.
6	48	Cálculo de distancia y desniveles.	Para orientar el estudio independiente. Para interpretar y hacer un resumen escrito.
6	49	Verificación y correcciones a la Plancheta.	Para elaborar notas del contenido de la clase. Para tomar la idea del texto y ampliarla con otros datos.
7	59	Levantamiento taquimétrico.	Para interpretar el contenido e informarlo oralmente.
7	60	Trabajos en los levantamientos taquimétricos. Relleno topográfico.	Para comentar de forma oral o escrita una conclusión.
7	61	Relleno topográfico	Para orientar el estudio independiente. Para interpretar y hacer un resumen escrito.
7	62	Confección de la red de cuadrículas.	Para elaborar notas del contenido de la clase. Para tomar la idea del texto y ampliarla con otros datos.
7	63	Relleno del plano.	Para orientar el estudio independiente. Para elaborar notas del contenido de la clase.
7	64	Interpolación de curvas de nivel.	Para orientar un trabajo práctico. Para interpretar y hacer un resumen escrito.

3. A partir de los ejercicios típicos sugeridos como demostración, diseñar ejercicios que le permitan sistematizar el carácter desarrollador del aprendizaje en cada una de las clases.

Para ello debe considerar los siguientes elementos:

- **Objetivo** que persigue ¿qué va a hacer el estudiante?
  - **Situación de aprendizaje**: puede ser un ejercicio, una búsqueda de nuevo contenido (autopreparación para la próxima clase), una investigación, etc. Esto responderá a la interrogante referida a ¿cómo va a hacer el estudiante la situación de aprendizaje concebida por el profesor?. En este sentido, el profesor indicará un orden **lógico** de pasos que deberá seguir el estudiante para que no se pierda a la hora de realizar su estudio y quede bien orientado. Las preguntas, ejercicios que se conciben deben ser por niveles de desempeño cognitivo, atendiendo a las características y tipologías de los items y utilizando el modelo guía de aprendizaje. Deben al igual que en la tarea docente, instruir, educar y desarrollar la personalidad del estudiante con un enfoque integrador.
  - **Bibliografía**. En este aspecto se le orienta la bibliografía que deberá emplear para la realización del estudio independiente, o sea se especifica que página del material bibliográfico se encuentra el contenido a tratar en el ejercicio. Responde a ¿qué bibliografía utilizar?. De importancia cardinal reviste el empleo del programa Libertad, así como de software educativos, computadoras que le permitan al estudiante su realización. Para ello se recomienda aplicar las metodologías orientadas en el V Seminario Nacional Educadores.
  - **Evaluación**. En este aspecto se le debe dejar contestada al estudiante la siguiente interrogante ¿cómo voy a ser evaluado en el estudio independiente? Para ello el profesor puede aplicar las estrategias sugeridas con anterioridad.
  - **Fecha de entrega**. En este último componente se le indica el lapso de tiempo que tiene para la realización del estudio independiente.
4. Emplear durante las clases los métodos de trabajo independiente y elaboración conjunta de forma combinada según las siguientes acciones generales:

Acciones del profesor:

- Autopreparación sistemática en el estudio de los contenidos que se ofrecen en el material bibliográfico.
- Orientar el ejercicio o tarea de estudio independiente, especificando en que parte del material bibliográfico se encuentra el contenido a aplicar

- Observar durante la realización de la tarea por parte del estudiante el desarrollo de conocimientos, habilidades, cualidades y valores requeridos en su personalidad.
- Atender las particularidades individuales de cada estudiante en la realización del ejercicio según su diagnóstico.
- Propiciar un debate profesional con los estudiantes en torno a la solución del ejercicio o tarea orientada mediante la elaboración conjunta.
- Explicar la solución del ejercicio o tarea conjuntamente con sus estudiantes aclarando dudas o corrigiendo errores.
- Evaluar a los estudiantes según clave y norma concebida.

Acción del estudiante:

- Esclarecer la tarea o ejercicio mediante las siguientes preguntas: ¿qué voy a hacer? ¿qué me piden? ¿de qué datos dispongo? ¿cuál es la situación que se da?
  - Lectura analítica del material bibliográfico según las páginas orientadas en el ejercicio en el que comprenda, explique e interprete el significado del contenido que estudia para aplicarlo a la solución del ejercicio mediante las siguientes preguntas: ¿qué es? ¿para qué es? ¿cómo es?
  - Resolver de manera cooperada con los demás estudiantes el ejercicio mediante la pregunta ¿cómo aplicar lo aprendido?
  - Valorar de manera conjunta con sus compañeros el resultado del ejercicio propiciando la autoevaluación y la coevaluación mediante las siguientes preguntas: ¿es correcto lo que realicé? ¿qué diferencia existe entre el procedimiento aplicado y el que debía aplicar para la solución del ejercicio que aparece en el material bibliográfico? ¿cómo subsanar los errores cometidos?
  - Valorar de manera conjunta con el profesor en torno al resultado del ejercicio, aclarando sus dudas y corrigiendo errores.
5. Según la dosificación del sistema de clases sugerido para el uso del material bibliográfico como medio de enseñanza, emplear las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para reforzar el aprendizaje.
6. Evaluar a los estudiantes según el sistema de evaluación de la asignatura.
- Con ello concluye la presentación del material bibliográfico que se propone.
- A continuación se presenta el resultado obtenido en su aplicación práctica.

### **3. VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA EN LA APLICACIÓN DEL MATERIAL BIBLIOGRÁFICO**

En este epígrafe se presenta el resultado obtenido en el proceso de valoración de la experiencia en la aplicación del material bibliográfico en el mejoramiento del aprendizaje de los contenidos de Geodesia en los estudiantes de Bachiller Técnico en Geodesia de la escuela politécnica de la Construcción N° 26 de Holguín.

Esta última tarea del trabajo se realizó en dos etapas:

Etapas 1 Introducción del material bibliográfico mediante el trabajo metodológico que se realiza en el colectivo de la asignatura de Geodesia.

Etapas 2 Cuasi-experimento pedagógico

A continuación se explicitan los resultados obtenidos en cada etapa:

#### **3.1 Introducción del material bibliográfico mediante el trabajo metodológico.**

Se realizó un taller metodológico con los tres profesores que imparten la asignatura de Geodesia en la escuela politécnica de la Construcción N° 26 del municipio de Holguín. En él se trabajó lo concerniente al uso de los materiales bibliográficos como medios de enseñanza y su contextualización a las exigencias del aprendizaje de los contenidos de la asignatura de Geodesia.

Posteriormente se realizaron dos seminarios científico – metodológicos en los cuales se sometió al debate, la reflexión crítica y la construcción colectiva, el material bibliográfico.

En el primer seminario científico – metodológico se trabajó lo concerniente a la fase 1, o sea, la presentación de los contenidos que se proponen en el material bibliográfico para el aprendizaje.

En el segundo seminario científico – metodológico se trabajó lo concerniente a la fase 2 tratamiento didáctico – metodológico del contenido, en la cual se explicó y presentó los ejercicios típicos para cada unidad y el procedimiento para el uso del material bibliográfico como medio de enseñanza por parte del profesor para favorecer al aprendizaje de los contenidos presentados en la fase 1.

Del resultado de los seminarios científicos – metodológicos los tres profesores consideraron que con la aplicación del material bibliográfico se contribuye a:

- ❑ Cubrir el déficit de bibliografía existente en la asignatura para favorecer al aprendizaje desarrollador en los estudiantes.
- ❑ Presentar contenidos necesarios y suficientes para el aprendizaje de la asignatura de Geodesia en correspondencia con el nivel técnico medio y las características psicopedagógicas del estudiante.
- ❑ Sistematizar las concepciones teóricas y metodológicas del aprendizaje desarrollador en el contexto de la asignatura de Geodesia.
- ❑ Una mejor orientación de la actividad de estudio y trabajo del estudiante para el aprendizaje de los contenidos Geodesia, ya que con su aplicación se propicia:
  1. Mejorar la preparación del estudiante en el campo de la Geodesia
  2. Orientar los contenidos y la bibliografía asequible a los estudiantes para su aprendizaje
  3. Orientar ejercicios que favorecen el tránsito del estudiante desde la apropiación hacia la aplicación del contenido para resolver problemas profesionales.
  4. Facilitar la labor pedagógica del profesor en cuanto la realización de las clases.
  5. Contribuir a la formación integral del estudiante.
  6. Se puede organizar y dirigir de manera más eficiente el proceso de enseñanza – aprendizaje en la asignatura.
  7. Se logra alcanzar una mayor profesionalización de los contenidos en correspondencia con los modos de actuación del profesional.
- ❑ Se logra una clara dinamización del proceso de enseñanza – aprendizaje en la actuación de los estudiantes en el desarrollo de las clases, pues se sienten más comprometidos directamente en cada una de las tareas, ya que contaban con una literatura asequible a su nivel de enseñanza para su realización.
- ❑ Mejorar el aprendizaje de los contenidos de la asignatura ya que se favorece al desarrollo de conocimientos y habilidades requeridas en el campo de la Geodesia, se desarrollan actitudes, aptitudes, la disciplina tecnológica, la ética profesional, los valores y normas de comportamiento requeridas en los procesos de mediciones topográficas.

Con estos resultados se realizó una clase metodológica y dos clases demostrativas por parte de los profesores en las cuales evidenciaron la preparación metodológica alcanzada en el uso del material bibliográfico como medio de enseñanza.

Del resultado de estas clases especializadas se pudieron hacer las siguientes inferencias:

- ❑ Se puede trabajar en el análisis de los conceptos durante el desarrollo de una temática, primero se busca en el contenido del material, se seleccionan las ideas centrales; de esa manera se orienta como encontrar lo fundamental al estudiante gracias a la ayuda del material bibliográfico.
- ❑ También se puede tomar una idea contenida en el texto, ampliarla con otros datos y demostrarla con argumentos que pueden estar contenidos en el propio material.
- ❑ De igual forma, una vez localizado algunos conceptos fundamentales, se pueden relacionar y elaborar un esquema sencillo para determinar los vínculos entre uno y otro propiciando el tratamiento a la interdisciplinariedad de sus contenidos.
- ❑ La elaboración de tablas, cronologías, cuadros sinópticos, a partir del análisis del contenido, ayudó a los profesores a organizar su exposición y a trabajar con el material como libro de texto básico en la asignatura.
- ❑ Se apreció un acertado manejo por parte de los profesores en la aplicación del procedimiento sugerido para el uso del material como medio de enseñanza.
- ❑ De igual forma, el estudiante puede realizar tareas concretas indicadas por el profesor:
  - Interpretar el contenido e informarlo oralmente.
  - Interpretarlo y hacer un resumen escrito.
  - Extraer ideas principales en fichas de contenido.
  - Comentar de forma oral o escrita una conclusión, etc.

Cuando se orienta el uso del material bibliográfico para realizar tareas no debe solo pedírsele al estudiante que lea determinado epígrafe o capítulo, sino precisarlo concretamente lo que debe hacer, lo cual permitirá que tenga claro el objetivo del trabajo y se oriente hacia él. Para esto se debe concretar la tarea con algunos de los procedimientos que corresponden con el contenido, de manera tal que el alumno pueda desarrollar el trabajo, según se le enseñó durante la clase.

No obstante a estos criterios favorables de los tres profesores en torno a la aplicación del material bibliográfico, se presentan algunos **aspectos a continuar perfeccionando**; ellos son:

- ❑ En el diagnóstico del estudiante desde lo individual según la zona de desarrollo próximo.
- ❑ En la concepción de la evaluación del aprendizaje en la asignatura de forma integrada y contextualizada a los estudiantes que permita integrar la cualificación y cuantificación de los resultados.
- ❑ En la preparación metodológica de los profesores en la sistematización del componente educativo (tratamiento a los valores y actitudes que se deben fortalecer en los estudiantes a través del aprendizaje de la Geodesia)

Con la preparación alcanzada por los profesores en la comprensión, explicación e interpretación del material bibliográfico, se procedió a aplicarlo durante el curso escolar 2008-2009 mediante un cuasi-experimento pedagógico.

### **3.2 Cuasi-experimento pedagógico. Resultado obtenido.**

Para seleccionar la muestra en los cuasi-experimentos pedagógicos a diferencia de los pre-experimentos que se asume la misma declarada en la introducción del trabajo, se seleccionó a partir del volumen poblacional una muestra de dos grupos con matrícula de 30 estudiantes de Bachiller Técnico en Geodesia de la escuela politécnica de la Construcción N° 26 del municipio de Holguín.

De la muestra estudiantil se codificó como grupo de experimento al “GC-21” y como grupo de control al “GC-22” con matrícula de 30 estudiantes cada uno.

Por tanto el GRUPO DE EXPERIMENTO será el GRUPO “GC-21” con matrícula de 30 estudiantes en el cual se aplicó el material bibliográfico en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Geodesia y el grupo de control será el GRUPO “GC-22” con una matrícula de 30 estudiantes en el cual se trabajará el proceso de enseñanza – aprendizaje por la vía tradicional.

Se realizó la selección de los grupos de control y de experimento atendiendo al diagnóstico pedagógico integral individual y colectivo de los estudiantes, a partir de las semejanzas en el mismo, haciendo énfasis en los resultados del aprendizaje (se semejaban entre ambos grupos).

Con ello se evita que un grupo sea superior al aprendizaje respecto al otro.

Posteriormente se procedió a aplicar el material bibliográfico en los estudiantes del grupo de experimento con un control y observación rigurosa de su aplicación atendiendo al procedimiento ofrecido, durante el período de estudios correspondientes a la asignatura en el actual curso escolar.

Los estudiantes del grupo de control recibieron las clases de la asignatura por el método tradicional seguidos por un control y observación rigurosa de la calidad de las clases que por esa vía, empleaba el profesor seleccionado para su impartición.

Durante el período de aplicación del material bibliográfico se observaron en la actuación de los estudiantes mejoras en el aprendizaje reflejadas en los siguientes aspectos:

- ❑ En la apropiación de los conocimientos relativos a la Geodesia, ya que los ejercicios contenidos en el material bibliográfico y los concebidos por el profesor para facilitar su aprendizaje, propiciaban al estudiante transitar desde la reproducción hacia la aplicación del contenido.
- ❑ En la aplicación de los conocimientos a situaciones prácticas que se presentan en los procesos de mediciones topográficas.
- ❑ En la formación de habilidades para medir, calcular, determinar, representar, clasificar, caracterizar con eficiencia, rapidez, independencia, calidad y trascendencia, se apreció un salto cualitativo en este sentido a través de la actuación mostrada por el estudiante en la realización de los ejercicios durante el desarrollo de las clases con la ayuda del material bibliográfico.
- ❑ Se observaron durante los debates e intercambio profesional de las respuestas a los ejercicios durante el desarrollo de la clase el desarrollo de un pensamiento más flexible por parte del estudiante en las vías de solución a los ejercicios, una mejor disciplina tecnológica y laboral mediante la concientización y análisis del cuidado, conservación y eficiencia en el funcionamiento de los instrumentos topográficos.
- ❑ Mostraban buenas actitudes en los procesos de mediciones topográficas según la diversidad de métodos tecnológicos empleados.

- ❑ Se comportaban en las observaciones directas realizadas en las clases de manera más laboriosa, responsable, honesta, con sentido de pertenencia, compromiso e implicación en los procesos de mediciones topográficas,
- ❑ Aunque se debe continuar trabajando se apreció una buena comunicación en las relaciones sociales que se revelaban por parte del estudiante y su interacción con el material bibliográfico que cubría el déficit de bibliografía existente en la asignatura para favorecer al aprendizaje desarrollador.

Con respecto a las observaciones a las clases realizadas al profesor encargado de aplicar el material bibliográfico como medio de enseñanza se apreciaron mejoras en su preparación metodológica centrada en la dimensión de utilización de medios de enseñanza por el docente. En este sentido se apreció que el material bibliográfico es adecuado a los objetivos y contenidos de la clase. Está adaptado al desarrollo del grupo y responde a sus intereses profesionales. Por otra parte se pudo constatar que de doce clases observadas en la etapa de salida, en 10 de ellas se utilizó adecuadamente el material bibliográfico como medio específico de la asignatura por parte del profesor, para un 83,3%.

Con la ayuda del material bibliográfico se vincularon los contenidos de la asignatura, aprovechando las potencialidades educativas del Programa Libertad, el uso correcto del pizarrón, y del propio material bibliográfico el cual cubrió la necesidad de textos asequibles al aprendizaje de los estudiantes.

A pesar del mejoramiento alcanzado en el aprendizaje de los contenidos de Geodesia a partir del accionar en torno a la preparación metodológica de los profesores, se detectaron en las observaciones realizadas que se debe continuar sistematizando en las preparaciones metodológicas de la asignatura, las concepciones teóricas del aprendizaje desarrollador en los siguientes aspectos:

- ❑ En el diseño, orientación, ejecución y control de tareas para favorecer la actividad de estudio y trabajo independiente de los estudiantes de manera diferenciada, según su diagnóstico pedagógico integral a partir de la delimitación más exacta de su zona de desarrollo potencial.
- ❑ En la formación de valores, actitudes y cualidades humanas que deben caracterizar la personalidad del Bachiller Técnico en Geodesia durante su

actuación en los procesos de mediciones topográficas en las entidades de los servicios donde labore profesionalmente.

En los estudiantes del grupo de control aunque no se empleó el material bibliográfico, se realizaron las clases por la vía tradicional en las cuales al igual que en los estudiantes del grupo de experimento, se apreció el estricto cumplimiento del programa de la asignatura. De esta forma se evitó que un grupo recibiera mayores horas clases con respecto al otro.

Finalizado el período de estudios correspondiente a la asignatura de Geodesia, se aplicó una prueba pedagógica (examen de comprobación) para evaluar el aprendizaje alcanzado por los estudiantes.

Los indicadores asumidos para evaluar el aprendizaje de los contenidos de Geodesia se tomaron a partir de la propuesta realizada por JORGE (2009) y contextualizado a la asignatura de Geodesia; ellos son los siguientes (9):

Para considerar el aprendizaje como **MUY BUENO** se proponen los siguientes indicadores:

- Evidenciar la apropiación de los conocimientos en el campo de la Geodesia
- Evidenciar habilidades profesionales tales como: medir, determinar, calcular, clasificar, caracterizar, estimar y representar con eficiencia, rapidez, independencia, calidad y trascendencia.
- Mostrar disciplina tecnológica y laboral en el cuidado, uso y conservación de los instrumentos de mediciones topográficas.
- Evidenciar actitudes y aptitudes en los procesos de mediciones topográficas
- Comportarse de manera laboriosa, responsable, solidaria, honesta, con sentido de pertenencia, compromiso e implicación en los procesos de mediciones topográficas con buena comunicación en las relaciones sociales que permitan como resultado una buena eficiencia y calidad en el servicio.
- Evidencia muy buena ética profesional.

Para considerar el aprendizaje como **BUENO** se proponen los siguientes indicadores:

- Evidenciar la apropiación de los conocimientos en el campo de la Geodesia

- ❑ Evidenciar habilidades profesionales tales como: medir, determinar, calcular, clasificar, caracterizar, estimar y representar con eficiencia, rapidez, independencia, calidad y trascendencia.
- ❑ Mostrar disciplina tecnológica y laboral en el uso, cuidado y conservación de los instrumentos de mediciones topográficas.
- ❑ Evidenciar actitudes y aptitudes en los procesos de mediciones topográficas.
- ❑ Evidencia una ética profesional aceptable
- ❑ Comportarse de manera laboriosa, responsable, solidaria, honesta, con sentido de pertenencia, compromiso e implicación en los procesos mediciones topográficas, con algunas dificultades en la comunicación al transmitir algunas de las características de los productos que representa.

Para considerar el aprendizaje **REGULAR** se proponen los siguientes indicadores:

- ❑ Evidenciar la apropiación de los conocimientos en el campo de la Geodesia
- ❑ Evidenciar habilidades profesionales para la Geodesia con dificultades en la rapidez, independencia y en la calidad..
- ❑ Evidencia falta de actitudes y aptitudes en los procesos mediciones topográficas.
- ❑ Muestra falta de ética profesional.
- ❑ Muestra una disciplina tecnológica aceptable pero es desorganizado en el puesto de trabajo y con el uso y cuidado de los instrumentos de mediciones topográficas.
- ❑ Evidencia falta de responsabilidad con sentido de pertenencia, compromiso e implicación en los procesos de mediciones topográficas.

Se considera el aprendizaje **MALO** cuando no alcanza los indicadores requeridos para la categoría REGULAR.

Con el objetivo de constatar si las diferencias obtenidas en los grupos de control y experimento son significativas o no, se procedió a aplicar la prueba de hipótesis Chi-Cuadrado ( $X^2$ ). Para ello se partió de las siguientes hipótesis:

HIPÓTESIS DE NULIDAD ( $H_0$ ):

*Los grupos de control ( $X_c$ ) y de experimento ( $X_e$ ) presentan resultados iguales en el aprendizaje de la Geodesia. ( $X_c = X_e$ )*

HIPÓTESIS ALTERNATIVA ( $H_1$ ):

*Los estudiantes del grupo de experimento (Xe) presentan mejor aprendizaje de los contenidos de la Geodesia que los del grupo de control. (Xe > Xc)*

Con la base de datos se procedió a calcular el Chi – Cuadrado, tomando los datos obtenidos en la prueba pedagógica (alumnos evaluados de Muy Bien, Bien, Regular y Mal) y asumiendo los siguientes criterios que establece la estadística:

Se trabajará a un 95% de confianza, por tanto p (probabilidad)  $p = 0.95$ , El grado de confiabilidad ( $\alpha$ ) para un 95% se asume  $\alpha = 0.05$ .

Se asume la siguiente condición estadística:

*Si  $pX^2$  (calculada) >  $\alpha$ ; entonces se ACEPTA a  $H_0$  y se rechaza a  $H_1$*

*Si  $pX^2$  (calculada)  $\leq \alpha$ ; entonces se ACEPTA a  $H_1$  y se rechaza a  $H_0$*

En el anexo 5 se muestra el resultado de la prueba aplicada.

Como puede apreciarse el valor de Chi-Cuadrado obtenido (0,041) está por debajo (es menor) que el valor del grado de confiabilidad asumido ( $\alpha = 0,05$ ). Es por ello que se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$  y se rechaza la hipótesis de nulidad  $H_0$ .

De este resultado se puede inferir que los estudiantes del grupo de experimento en los cuales se aplicó el material bibliográfico, lograron un mejor aprendizaje de los contenidos del programa de Geodesia que los del grupo de control, demostrando su factibilidad en la práctica educacional.

Como indicadores cualitativos que se mejoraron en el aprendizaje se resaltan:

- En la apropiación de los conocimientos en el campo de la Geodesia
- En las habilidades para medir, determinar, calcular, clasificar, caracterizar, estimar y representar con eficiencia, rapidez, independencia y calidad.
- En la disciplina tecnológica y laboral en el cuidado, uso y conservación de los instrumentos de mediciones topográficas.
- En las actitudes mostradas en los procesos de mediciones topográficas
- En el sentido de pertenencia, compromiso e implicación en los procesos de mediciones topográficas, asegurando eficiencia y calidad en el proceso.

Con ello concluye la presentación de los resultados alcanzados en la valoración de la experiencia del material bibliográfico.

## CONCLUSIONES

Atendiendo a lo expresado en este informe se arriban a las siguientes conclusiones:

1. El estudio diagnóstico realizado demostró que existen insuficiencias en el aprendizaje que evidencian los estudiantes en la asignatura de Geodesia, lo cual afecta el cumplimiento de los objetivos del perfil del egresado de Bachiller Técnico en la especialidad de Geodesia de la escuela politécnica de la Construcción N° 26 del municipio de Holguín.
2. Para favorecer al aprendizaje de los estudiantes a través se deben sistematizar las concepciones teóricas en torno al uso de los materiales bibliográficos como medios de enseñanza, sobre la base de las tendencias y regularidades metodológicas de la Pedagogía Profesional desde las concepciones teóricas en torno aprendizaje desde una perspectiva desarrolladora.
3. El material bibliográfico fue concebido desde el método sistémico – estructural funcional en el cual a través de la recursividad que se revela entre sus elementos componentes, se satisfacen exigencias actuales que caracterizan al aprendizaje del Bachiller Técnico en Geodesia como una vía para lograr un mejor nivel de idoneidad una vez egresado en las entidades laborales del territorio.
4. El proceso de valoración de la experiencia en la aplicación del material bibliográfico demostró a un 95% de confianza, que con su aplicación se contribuye al mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de Bachiller Técnico en Geodesia a través de la asignatura de Geodesia, contribuyendo con ello a la solución del problema detectado en el diagnóstico realizado.

## RECOMENDACIONES

Culminado este trabajo, se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Incluir en el sistema de trabajo metodológico de la escuela politécnica, la aplicación del material bibliográfico de forma continua y sistemática.
2. Ayudar metodológicamente a los profesores en la aplicación del material bibliográfico de forma continua y sistemática.
3. Realizar investigaciones derivadas de esta en las que se profundice en los siguientes aspectos:
  - El tratamiento al diagnóstico del estudiante en el orden individual, desde la determinación de su zona de desarrollo próximo.
  - El tratamiento a la evaluación integral de los contenidos de la Geodesia.
4. Generalizar el material bibliográfico al resto de las escuelas politécnicas del país donde se estudie la especialidad de Geodesia con flexibilidad y una adecuada contextualización a los escenarios laborales en los cuales transcurra el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PRIETO C. D. En Diálogo e interacción en el proceso pedagógico. Ediciones El Caballito, México, 1985, 156 p.
  2. GONZÁLEZ CASTRO, Vicente. Diccionario Cubano de Medios de Enseñanza y Términos Afines. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1993. – 287p.
  3. KLIMBERG, Lothar. Introducción a la didáctica general. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1978. – 356 p.
  4. SÁLAS PEREA, Ramón Syr. Educación en Salud. Competencia y desempeño profesionales. – La Habana: Ed. Ciencias Médicas, 1999. – 187 p.
  5. ABREU REGUEIRO, Roberto. Fundamentos básicos de la Pedagogía Profesional. / Roberto Abreu y Margarita León. -- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2007.
  6. RODRÍGUEZ CARDET, Doris Nilda. El aprendizaje de la Nutrición y Dietética desde una perspectiva desarrolladora en los estudiantes de la familia de los Servicios. – 2008. -- 180 h. – Tesis (Master en Ciencias de la Educación). – ISP de Holguín, Cuba, 2008.
  7. Metodología para las Áreas Profesionales. / Colectivo de autores..et.al. / Soporte magnético En CD de la carrera de Economía, 3 versión, editado en ACROBAT READER. – 2003. – 190 p.
- SILVESTRE ORAMAS, Margarita. Aprendizaje, educación y desarrollo. – La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1999.
- JORGE ZALDIVAR, María Victoria. Guías didácticas para el estudio y el trabajo independiente del Bachiller Técnico en Comercio en la asignatura Elementos de Mercadotecnia. 2009. – 95 h. – Tesis (Master en Ciencias de la Educación). – ISP de Holguín, 2009.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ABREU REGUEIRO, Roberto. Fundamentos básicos de la Pedagogía Profesional. / Roberto Abreu y Margarita León. -- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2007.
2. ABREU REGUEIRO, Roberto. La Pedagogía Profesional: Un imperativo de la escuela y la empresa contemporánea. – 1997. – 105 h. – Tesis (Master en Pedagogía Profesional). – ISPETP, La Habana, 1997.
3. ABREU REGUEIRO, Roberto. Pedagogía Profesional: una propuesta abierta a la reflexión y el debate. – 1998. – 56 h. – soporte magnético. – ISPETP, La Habana, 1998.
4. ADDINE, F. Fátima. Los principios, para la dirección del proceso pedagógico. -- En compendio de Pedagogía. -- Editorial Pueblo y Educación: La Habana 2002.
5. ALEXANDROVICH RADIETSLI, Leonid. –Geodesia Ingeniera.- La Habana: Ed. Pueblo y Educación. 1984, -320p.
6. ALFONSO, I. Los medios de enseñanza y el modelo educativo virtual. La Habana: Ed. Pueblo y Educación. 2004, -22p.
7. ALONSO BETANCOURT, Luis A. La formación de competencias laborales en los estudiantes de bachiller técnico en Mecánica Industrial a través del período de prácticas pre-profesionales. -- Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas). – ISP “José de La Luz y Caballero”, Holguín, 2007.
8. ALVAREZ DE ZAYAS, Carlos. Diseño Curricular de la enseñanza práctica. / Carlos Alvarez de Zayas... [et.al.]. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1992.
9. ALVAREZ DE ZAYAS, Carlos. La escuela en la vida. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1999. – 256 p.
10. ALVAREZ DE ZAYAS, Carlos. Metodología de la investigación científica. – 1995. – 165 h. – Soporte magnético. – Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, 1995.
11. ALVAREZ DE ZAYAS, RITA M. Los contenidos de la enseñanza – aprendizaje. – p. 42-61. -- En Hacia un currículum integral y flexible. – Universidad de Oriente, Stgo de Cuba. – 1997.
12. BERMÚDEZ SARGUERA, ROGELIO. Teoría y metodología del aprendizaje / R. Bermúdez Sarguera, Marisela Rodríguez Rebutillo. -- La Habana : Ed. Pueblo y Educación, 1996.
13. BUENO AGÜERO, ARNOLDO. Geometría aplicada y nivelación.- La Habana: Ed. Pueblo y Educación. 1990, -250p.
14. Carácter científico de la pedagogía en Cuba. / Josefina López Hurtado... [et.al.]. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1996. – 95 p.

15. CASTAÑO, C. Análisis y evaluación de las actividades de los profesores hacia los medios de enseñanza. Sevilla, facultad de filosofía ciencia de la educación, tesis doctoral, 2003 -14p.
16. CASTELLANOS SIMONS, Doris. Enseñar y aprender en la escuela. / Castellanos, D.; Llivina, M. J.; Silverio, M. [et.al.]. -- Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, 2002.
17. CEBRIAN DE LA CERNA. La didáctica, el vitae, los medios y los recursos didácticos. Málaga, servicio de publicaciones de la universidad de Málaga. 2002 -11p.
18. CHÁVEZ RODRÍGUEZ, Justo A. Bosquejo histórico de las ideas educativas en Cuba. -- Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, 1996.
19. Compendio de Pedagogía: Marco conceptual para la elaboración de una teoría pedagógica. / Dra. Josefina López Hurtado, Dra. Mercedes Esteva Boronat... [et.al.]. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2002. – 254 p.
20. CORDOBAN NARVONA, GUSTAVO. –Geodesia. –La Habana: Ed. Pueblo y Educación. 1990 -280p.
21. CÓRDOVA MARTÍNEZ, Carlos. Consideraciones sobre la metodología de la investigación. – Soporte magnético. -- Centro de estudio sobre cultura e identidad. -- Universidad Oscar Lucero Moya, Holguín, 2006.
22. CORTIJO JACOMINO, René. Didáctica de las ramas técnicas: una alternativa para su desarrollo. – 1996. – Soporte magnético. – ISPETP, La Habana, 1996.
23. CRUZ DIAZ REINO, ORLAY. –Aerofotageodesia. –La Habana: Ed. Pueblo y Educación. 1987 -280p.
24. CUBA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN. V Seminario Nacional para Educadores. – La Habana: Ed. Empresa de impresoras gráficas del MINED, 2004. – 16 p.
25. CUBA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Programa de Geodesia. – Soporte magnético. – La Habana, 2004.
26. DANILOV, M. A. Didáctica de la escuela media. / M. A. Danilov y M. Skatkin. – Ed: Libros para la Educación, La Habana, 1980.
27. DEVORE, JAY, L. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. -- California (Impreso en México): Ed. THOMSON EDITORES, 2000. -- 720 p.
28. Didáctica y optimización del proceso de enseñanza – aprendizaje. – 1998. – 33 h. – Soporte magnético. – IPLAC, La Habana, 1998.
29. Didáctica: teoría y práctica. Compilación. / Fatima Addine...et.al. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2004.
30. FRAGA RODRIGUEZ, Rafael. Diseño Curricular. Modelación del proceso de formación de profesionales./ Rafael Fraga, Caridad Herrera, René Cortijo. – 1996. – 58 h. – Material mimeografiado. – ISPETP, La Habana, 1996.

31. FRAGA RODRIGUEZ, Rafael. Metodología de las áreas profesionales. – 1997. – 37 h. – Material mimeografiado. – ISPETP, La Habana, 1997.
32. FUENTES GONZÁLEZ, Homero Calixto. Dinámica del proceso de enseñanza – aprendizaje. – 1996. – 73 h. – Material mimeografiado. – Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, 1996.
33. GARCIA BATISTA, Gilberto. Maestría en Ciencias de la Educación. Módulo III. Mención en Educación Técnica y Profesional. Segunda Parte / Gilberto García B. Roberto Abreu R. et.al. – Editorial Pueblo y Educación, MINED, Cuba, 2007.
34. GONZÁLEZ CASTRO, Vicente. Diccionario Cubano de Medios de Enseñanza y Términos Afines. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1993. – 287p.
35. GONZÁLEZ REY, Fernando. Comunicación, personalidad y desarrollo. -- Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1985.
36. GONZÁLEZ SOCA, Ana María. Nociones de sociología, psicología y pedagogía / Ana M. González Soca y Carmen Reynoso Cápiro. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2002.
37. GONZÁLEZ, Armin. Métodos estadísticos aplicados a la investigación educacional. – soporte magnético. – ISP, Holguín, 1997.
38. GORT CRUZ, SANDRA. Dibujo cartográfico. –La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1985. -120p.
39. HERNANDEZ CIRIANO, Ida. El proceso pedagógico profesional: un abordaje teórico y metodológico. – Soporte magnético. – 2000. ---- ISPETP, La Habana, 2000.
40. JORGE ZALDIVAR, María Victoria. Guías didácticas para el estudio y el trabajo independiente del Bachiller Técnico en Comercio en la asignatura Elementos de Mercadotecnia. 2009. – 95 h. – Tesis (Master en Ciencias de la Educación). – ISP de Holguín, 2009.
41. KLIMBERG, Lothar. Introducción a la didáctica general. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1978. – 356 p.
42. LABARRERE REYES, Guillermina. Pedagogía. / Guillermina Labarrere Reyes, Gladys E. Valdivia Pairol. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1988. – 272 p.
43. LEONTIEV, A. V. Actividad. Conciencia. Personalidad. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1982.
44. LÓPEZ HURTADO, Josefina. Fundamentos de la Educación. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 2000.
45. LURITE RATON, Amada. Aplicación de la Geodesia. –La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1980. -68p.
46. Maestría en Ciencias de la Educación. CD N° 1 y 2. / Addine, Fatima...et.al. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2005.

47. Maestría en Ciencias de la Educación. Fundamentos de la investigación educativa. Tabloides I y II. / Addine, Fatima...et.al. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2005.
48. Maestría en Ciencias de la Educación. Tabloide II. Curso: Herramientas para la dirección del aprendizaje y sus implicaciones didáctica. – La Habana, Cuba, 2004
49. MARTIN G, Rita. La investigación – acción. / Rita Martin G, Maricela Morales G. – 1992. – 60 h. – Material mimeografiado. – ISPETP, La Habana, 1992.
50. MARTÍNEZ, C. Estadística Comercial. -- Editorial. Norma Educativa. Colombia, 1994
51. Metodología para las Áreas Profesionales. / Colectivo de autores..et.al. / Soporte magnético En CD de la carrera de Economía, 3 versión, editado en ACROBAT READER. – 2003. – 190 p.
52. Modelo de Escuela Politécnica Cubana. / María del R. Patiño... [et.al.]. – La Habana: ICC-ISPETP, 1996.
53. NÓCEDO DE LEÓN, Irma. Metodología de la investigación pedagógica y psicológica. I Parte. / Irma Nócedo de León, Eddy Abreu Guerra. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1984. – 57 p.
54. NÓCEDO DE LEÓN, Irma. Metodología de la investigación pedagógica y psicológica. II Parte. / Irma Nócedo de León, Eddy Abreu Guerra. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1984. – 69 p.
55. PASCUAL FRAGA, CRISTOBAL. –Geodesia y Cartografía. –La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1975. -208p.
56. PELLICER PEREZ, Julio. –Cartografía. –La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1980. -82p.
57. PERAYA RODRIGUEZ, JESUS. –Elementos de la topografía de minas. –La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1981. -54p.
58. PÉREZ MARTÍN, Lorenzo. La personalidad: su diagnostico y su desarrollo. / Lorenzo Pérez...et.al. -- Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 2004.
59. Periolibro. Maestría en Ciencias de la Educación. Mención en Educación Técnica y Profesional (Segunda parte). – La Habana: Editorial Pueblo y Educación, MINED, 2006. – p.57
60. PETROVSKI, A. V. Psicología General. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1981. – 410 p.
61. PORVAZNILL, ALFONZ. Geodesia tomo I. –La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1987. -402p.
62. PRIETO C. D. En Diálogo e interacción en el proceso pedagógico. Ediciones El Caballito, México, 1985, 156 p.
63. RODRIGUEZ AGUILAR, ALBERTO. –Organización y planificación de los trabajos geodésicos. –La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1985. -48p.

64. RODRÍGUEZ CARDET, Doris Nilda. El aprendizaje de la Nutrición y Dietética desde una perspectiva desarrolladora en los estudiantes de la familia de los Servicios. – 2008. -- 180 h. – Tesis (Master en Ciencias de la Educación). – ISP de Holguín, Cuba, 2008.
65. ROJAS A.R. –Introducción al estudio de los medios de enseñanza. La Habana. CESPEDES, 2004. -18p.
66. ROSENTAL, M. Diccionario Filosófico./M. Rosental, P. Ludin. – La Habana: Ed. Revolucionaria, 1981.
67. SILVESTRE ORAMAS, Margarita. Aprendizaje, educación y desarrollo. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1999. – 116 p.
68. VIGOSTKY, L. S. Pensamiento y lenguaje. – Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1995.

## ANEXO 1 ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES

El Departamento de Geodesia del Instituto Politécnico No. 26 de Holguín, viene realizando una investigación con el objetivo de conocer cuáles son los aspectos esencialmente necesarios para que el programa de Geodesia cumpla con la calidad que se demanda en los objetivos propuestos. Sus respuestas serán de gran interés para el éxito de nuestro trabajo. GRACIAS

- 1) ¿Tienes conocimientos de la importancia que tiene la asignatura de Geodesia dentro del Plan de Estudio de la especialidad que estudias?

Mucho                       Poco                       Medianamente

- 2) ¿Cómo evalúas el estado actual del aprendizaje de los contenidos del programa de la asignatura de Geodesia?

Bueno     Regular     Malo

- 3) – Los profesores de esta asignatura durante su clase usan con más frecuencia:

Dictado de notas de clases.

Remiten a un texto para extraer conceptos y elaborar notas del contenido.

Orienta la consulta de algún libro de texto para la resolución de las tareas.

Proyecta materiales audio – visuales relacionados con los contenidos tratados.

Orienta la consulta y utilización de software que aborden el tema objeto de estudio.

Realiza vistas a comisiones que trabajan en campo para cumplir con el objetivo de la clase.

Láminas para ilustrar su aplicación.

- 4) – Para realizar las tareas extra-clases y las actividades investigativas ha consultado.

Libro de texto de la asignatura.

Otros libros que abordan el tema de la asignatura.

Software educativos.

Especialistas de la producción.

Materiales Audio – Visuales.

- 5) – A tu juicio, ¿Que elementos consideras necesarios, pudieran ayudarte a profundizar en el contenido de la asignatura Geodesia?

## RESULTADO DE LA ENCUESTA

### Pregunta 1

Mucho – 17.9%  
Poco – 46.4%  
Medianamente – 37.7%

### Pregunta 2

Malo – 25.0%  
Bueno – 32.1%  
Regular – 42.8%

### Pregunta 3

\_\_\_\_\_ 25 (89.3%)  
\_\_\_\_\_ 4 (14.3%)  
\_\_\_\_\_ 7 (17.9%)  
\_\_\_\_\_ 0 (0%)  
\_\_\_\_\_ 11 (39.3%)  
\_\_\_\_\_ 23 (82.1%)

### Pregunta 4

\_\_\_\_\_ 0  
\_\_\_\_\_ 19  
\_\_\_\_\_ 13  
\_\_\_\_\_ 8  
\_\_\_\_\_ 0

### Pregunta 5

Contar con más máquina en el laboratorio de computación (21.4%).  
Que los profesores proyecten videos de los trabajos que se realizan en el campo (17.9%).  
Contar con un libro de texto que se corresponda con los contenidos que recibimos en la asignatura (85.7%).  
Que nos dejen tareas con un mayor nivel de complejidad (67.9%).

## **ANEXO # 2**

### **ENTREVISTA PARA PROFESORES**

- 1) ¿Cuáles son los problemas que actualmente, a su juicio, están incidiendo en el nivel de aprendizaje que logran los estudiantes en la asignatura de Geodesia?
  
- 2) ¿Qué componentes del proceso de enseñanza aprendizaje consideras que en la práctica pedagógica de la asignatura sean los que más debilidad presenten?
  
- 3) ¿Qué dificultades se manifiestan con mayor sistematicidad a la hora de cumplir con los objetivos del programa de la asignatura?
  
- 4) ¿Qué recomendaciones hacer para elevar el nivel de aprendizaje de los estudiantes en la asignatura?

## ANEXO # 3

### GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CLASE

Se observaron 12 clases por lo que expresamos las regularidades en las dimensiones e indicadores que más dificultades evidenciaron los profesores:

Indicadores a evaluar:	Se Observa	No se observa	No se ajusta
<b>Dimensión: Utilización de medios de enseñanza por el docente.</b>			
15. Es adecuada a los objetivos y contenidos de la clase	2	10	
16. Está adaptada al desarrollo del grupo y responde a sus intereses.	1	11	
17. Utiliza adecuadamente otros medios específicos de la asignatura.	3	9	
<b>18. Vincula el contenido de la asignatura, aprovechando las potencialidades educativas que brindan:</b>	4	8	
18.1 Las tele o videos clases y/o materiales de video.			
18.2 Los software educativos.	2	10	
18.3 El Programa Libertad.	8	4	
19. Utiliza adecuadamente el pizarrón.	11	1	
20. Utiliza adecuadamente el libro de texto.	1	11	
<b>Dimensión: Control y evaluación del aprendizaje.</b>			
31. Orienta tareas extra clases suficientes y diferenciadoras.	1	11	
32. Se realza control de la tarea.	8	4	
33. Registra información sobre la marcha del proceso de aprendizaje de los alumnos.	9	3	
34. A partir de los resultados de las evaluaciones comunica y analiza con los alumnos sus resultados.	7	5	
<b>35. Utiliza distintos instrumentos de evaluación:</b>			
35.1 Orales.	12	0	
35.2 Escritos.	8	4	
35.3 Prácticos.	10	2	
35.4 Grupales.	2	10	
35.5 Individuales.	2	10	

## ***ANEXO 4: Resultado de la Prueba Pedagógica***

Unidad 1 Introducción a la Geodesia

Presentados	Aprobados	%
18	12	66,6

Unidad 2: El Teodolito

Presentados	Aprobados	%
18	8	44,4

Unidad 3 Medición de ángulos

Presentados	Aprobados	%
18	8	44,4

Unidad 4: Medición de distancia

Presentados	Aprobados	%
18	7	38,8

Unidad 5: El nivel

Presentados	Aprobados	%
18	9	50,0

Unidad 6: Levantamiento con Planchetas

Presentados	Aprobados	%
18	6	33,3

Objetivo 7: Levantamiento Taquimétrico

Presentados	Aprobados	%
18	7	38,8

Objetivo 6 Mediciones angulares

Presentados	Aprobados	%
18	10	55,5

## Anexo 5

Resultado comparativo del aprendizaje en la asignatura de Geodesia en los estudiantes del grupo de control y de experimento.

Tabla 6. Resultado de la prueba pedagógica aplicada

Grupo	Categoría evaluativa otorgada respecto al aprendizaje							
	MUY BUENO		BUENO		REGULAR		MALO	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Control	3	10,0	14	46,6	10	33,4	3	10,0
Experimento	9	30,0	17	56,6	4	13,4	0	0,00
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>18,3</b>	<b>31</b>	<b>51,6</b>	<b>14</b>	<b>23,4</b>	<b>3</b>	<b>6,7</b>

En el siguiente gráfico se muestra el resultado obtenido:

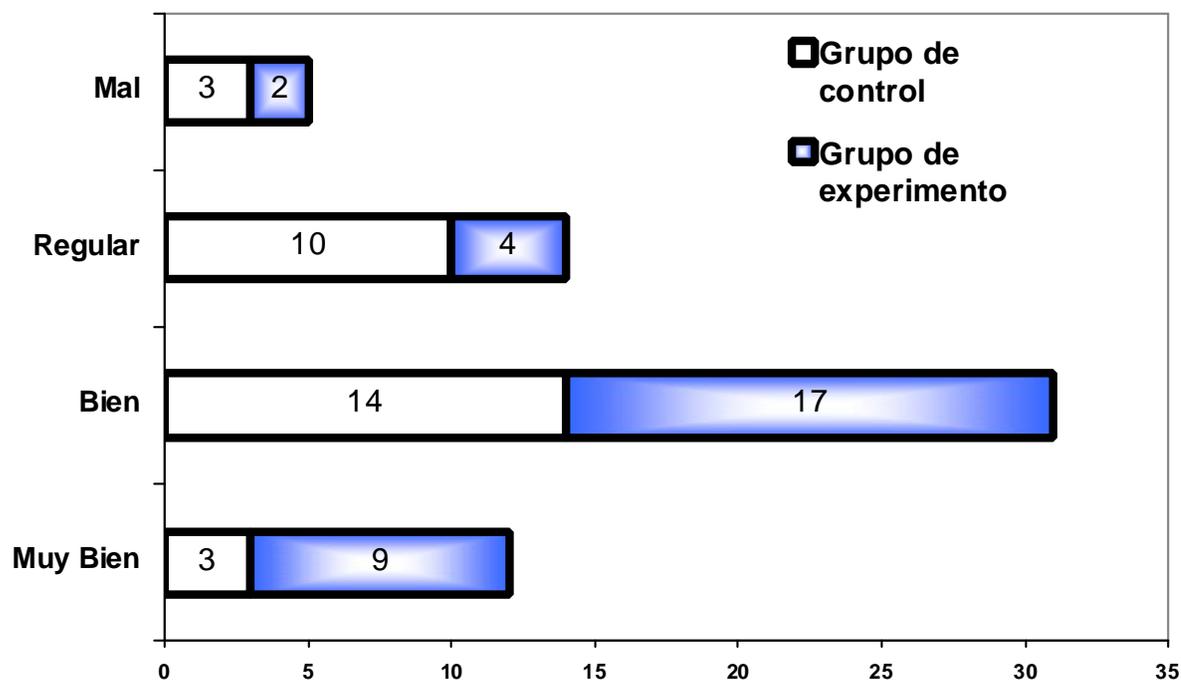


Gráfico 1. Comparación entre los grupos de control y experimento en cuanto al resultado de las evaluaciones realizadas.

$$\text{PROB } (pX^2) = 0,041$$

*Diferencias significativas a un 95%:  $pX^2 < \infty (0,05)$*