

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 1/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica

| Elaborado por: | Revisado por: | Autorizado por: | Vigente desde: |
|---|---|------------------------------|---------------------|
| Ing. Roberto De La Cruz Sánchez Ing. Benito Gómez Daza M.en I. Adolfo Reyes Pizano Ing. Sergio Federico Gaytan Sánchez Ing. Mario Guevara Salazar Ing. Ivonne Alvarado Beatriz Ing. Fernando Jaime Enriquez Ing. Luis Bruno Garduño Castro Ing. Erik Marquez García Ing. Ernesto Rocha Garduño | Ing. Roberto De La Cruz Sánchez Ing. Benito Gómez Daza M.en I. Adolfo Reyes Pizano Ing. Sergio Federico Gaytan Sánchez Ing. Mario Guevara Salazar Ing. Ivonne Alvarado Beatriz Ing. Fernando Jaime Enriquez Ing. Luis Bruno Garduño Castro Ing. Erik Marquez García Ing. Ernesto Rocha Garduño | M. en I. Germán López Rincón | 19 de enero de 2018 |

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 2/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

Índice de prácticas

| | |
|--|----|
| Práctica 1. Presentación del equipo topográfico | 3 |
| Práctica 2. Medida de una distancia, de por lo menos 100 m y con desniveles, con longímetro..... | 12 |
| Práctica 3. Levantamiento de un polígono con brújula y longímetro..... | 15 |
| Práctica 4. Levantamiento de un polígono con estación total | 20 |
| Práctica 5. Nivelación diferencial compuesta..... | 25 |
| Práctica 6. Nivelación de perfil..... | 29 |
| Práctica 7. Secciones transversales..... | 33 |

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 3/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

Práctica 1

Presentación del equipo topográfico (nivel fijo, nivel de mano, estadales, estación total, prismas, bastones, bípode, tripié, cinta, plomada).



| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 4/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

1. Seguridad en la ejecución

| | Peligro o fuente de energía | Riesgo asociado |
|---|---|---|
| 1 | Manipulación de instrumentos. | Daños internos y externos al equipo manipulado. |
| 2 | Terreno accidentado. | Lesiones principalmente en piernas y brazos. |
| 3 | Falta de vigilancia a los instrumentos. | Robo o extravío de los instrumentos. |

2. Objetivos de aprendizaje

- I. **Objetivos generales:** El alumno aplicará los fundamentos de la Geomática requeridos en la práctica de la Ingeniería Civil
- II. **Objetivos específicos:** El alumno aplicará técnicas de medición con equipos electrónicos en forma directa y simultánea para ser empleadas en el levantamiento de información de campo para el desarrollo de proyectos.

3. Introducción

En los comienzos de la agrimensura, para poder determinar longitudes y valores angulares, se usaba una cadena de longitud conocida, aplicándose una tensión en los extremos a fin de eliminar los efectos del pandeo y el uso de la brújula para la medición de los ángulos internos.

Con el avance de la tecnología y la necesidad de obtener mayor precisión en los resultados de medición, se dio origen al Teodolito (1890), instrumento que montado sobre un trípode mide ángulos horizontales y verticales, con precisión de 1 minuto a 1 segundo de arco.

Luego, con la electrónica, surgen los Distanciómetros (1936), que logran medir longitudes de varios kilómetros.

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 5/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

Desde entonces a la actualidad, en forma vertiginosa aparecieron distintos tipos de medidores electro-ópticos, llegando en la actualidad a la Estación Total, equipo de medición electrónico combinado con software de cálculo, que permite realizar cálculos trigonométricos y geométricos.

Por último, surgen los GPS (Global Positioning System), equipos que determinan la posición de un punto en la tierra usando las señales emitidas por satélites que se encuentran girando alrededor de la tierra a una distancia de 20180Km.

Existen en el mercado, navegadores GPS de uso común, con precisión que ronda entre los 10 y 20 mts., comúnmente se utilizan para conocer longitudes, superficies y ubicaciones aproximadas.

Las mediciones realizadas con GPS Diferenciales RTK, tienen una precisión del orden del cm., se utilizan en agricultura de precisión y nos permite conocer en corto tiempo, longitudes y superficies con un mínimo margen de error.

4. Material y Equipo

INSTRUMENTOS SIMPLE



Cintas métricas



Clisímetro



Brújula

INSTRUMENTOS PRINCIPALES



| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 6/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

Teodolitos



Teodolitos electrónicos



Estación total

Niveles

Distanciómetros electrónicos

ELEMENTOS AUXILIARES



Prisma

Tripie

Bastón



Estadales

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 7/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

5. Desarrollo

I. Actividad 1

Forme brigadas de máximo 5 personas.

II. Actividad 2

El profesor asignará a cada brigada un instrumento topográfico. Obsérvenlo e identifiquen cada una de sus partes y su respectivo funcionamiento.

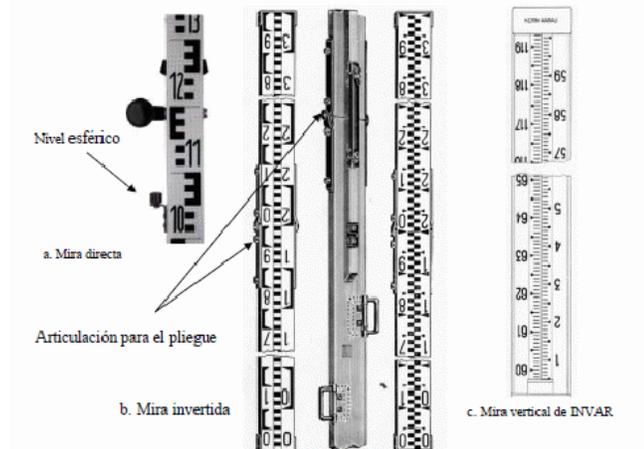


Ilustración 1.- Diferentes tipos de estadales



Ilustración 2.- Partes de una brújula

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 8/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

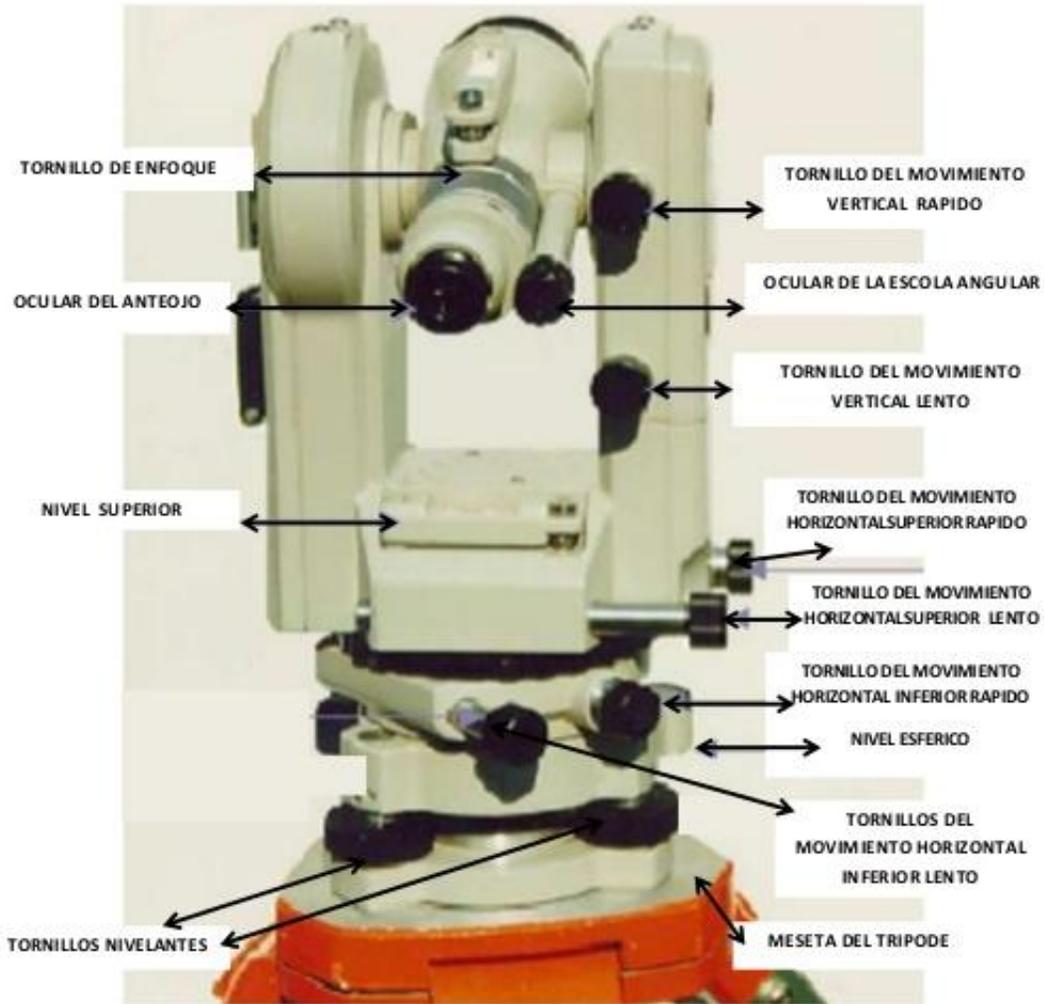


Ilustración 3.- Partes de un teodolito

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 9/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

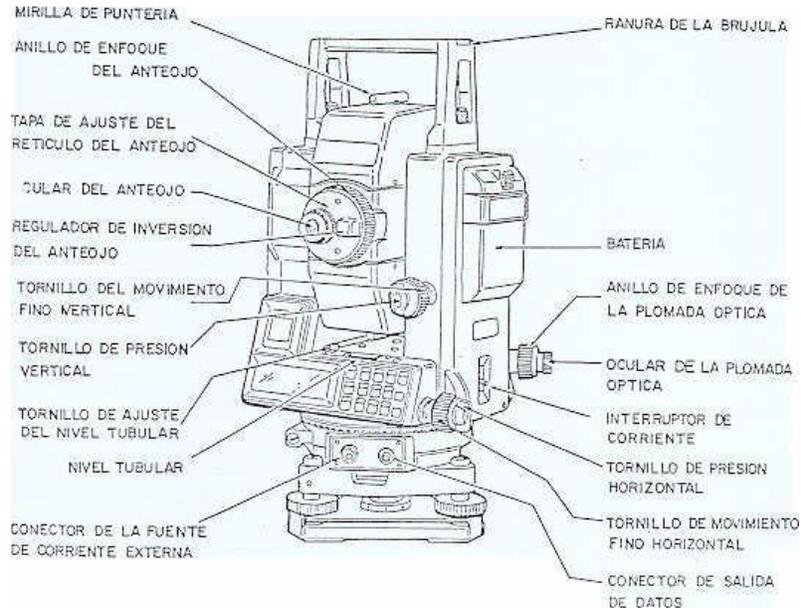


Ilustración 4.- Partes de una estación total cara 1.

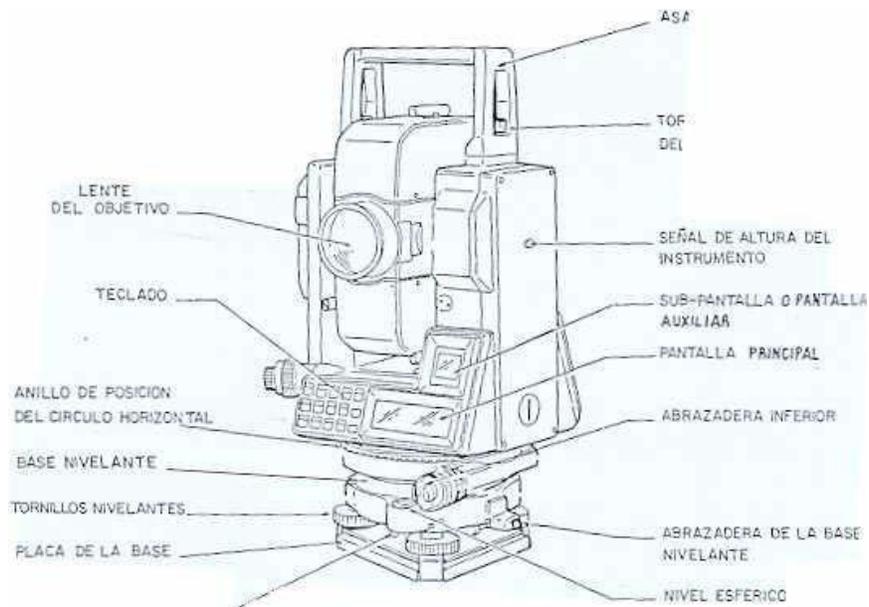


Ilustración 5.- Partes de una estación total cara 2

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 10/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |



Ilustración 6.- Partes de un nivel óptico

Estacionar teodolito o estación total

- Colocar el tripie sobre el punto de estación.
- Colocar sobre la plataforma del tripie el instrumento fijándolo muy bien.
- Ajustar la plomada de gravedad o la plomada óptica sobre el centro punto de estación.
- Centrar la burbuja de nivel esférico de la plataforma nivelante subiendo y bajando las patas del tripie una por una.
- Pisa los estribos de las patas del tripie para clavar y fijarlo sobre el terreno para evitar que se resbale.
- Centra el nivel tubular mediante los tornillos de la plataforma nivelante. Coloca el nivel tubular paralelo a dos tornillos y gira estos hasta centrar la burbuja, después gira 90° y mueve el tornillo restante. Repite hasta que el nivel tubular no salga del centro moviendo el instrumento en cualquier dirección.
- Es posible que la plomada se halla desviado del centro del punto de estación, corrige aflojando el tornillo de fijación moviendo el instrumento sobre la plataforma del tripie con mucho cuidado, el desplazamiento que realices es muy pequeño. Ojo, la plataforma nivelante nunca debe quedar fuera de la plataforma del tripie.
- Corrige el enfoque del ocular mirando hacia cualquier punto.

Estacionar nivel automático.

- Coloca el tripie sobre el suelo y de la misma forma clávalo pisando los estribos.
- Con los tornillos de nivelación centra la burbuja esférica. Comprueba que ésta permanezca en el centro girando en varias direcciones.
- De igual modo que en el proceso anterior corrige el enfoque del ocular mirando hacia cualquier punto.

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 11/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

III. Actividad 3.

Intercambien con otras brigadas el instrumento asignado y repitan la actividad 2.

6. Bibliografía

- BANNISTER A., Raymond. S. Técnicas modernas en topografía 1. México. Alfaomega, 2004.
- KEATES, J. S. Global Positioning System 4. Washington. The Institute of Navigation, 1986.
- KEATES, J. S. Cartographic Design & Production 3. New York. Longman, 1989
- LEVALLOIS, J. J. Géodésie Générale 2. París. Eyrolles, 1971. Tomos I y II
- LILLESAND, Thomas M., KIEFFER, Ralph. Remote Sensing and Image Interpretation 6. 6th edition. New York. John Willey & Son, 2008
- STARR, Jeffrey, ESTES, John. Geographic Information Systems an Introduction 6. New Jersey. Prentice Hall, 1990

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 12/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

Práctica 2

Medida de una distancia, de por lo menos 100 m y con desniveles, con longímetro



| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 13/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

1. Seguridad en la ejecución

| | Peligro o fuente de energía | Riesgo asociado |
|---|---|---|
| 1 | Manipulación de instrumentos. | Daños internos y externos al equipo manipulado. |
| 2 | Terreno accidentado. | Lesiones principalmente en piernas y brazos. |
| 3 | Falta de vigilancia a los instrumentos. | Robo o extravío de los instrumentos. |

2. Objetivos de aprendizaje

- I. **Objetivos generales:** El alumno aplicará los fundamentos de la Geomática requeridos en la práctica de la Ingeniería Civil
- II. **Objetivos específicos:** El alumno aplicará técnicas de medición con equipos electrónicos en forma directa y simultánea para ser empleadas en el levantamiento de información de campo para el desarrollo de proyectos.

3. Introducción

Un área del terreno puede ser levantada por completo por medio de cinta solamente.

Según se trate una poligonal abierta o cerrada existen varios métodos para hacer el levantamiento.

Esta práctica consiste en una poligonal abierta de la cual se requiere medir distancias horizontales y ángulos para la orientación de los ejes de la poligonal.

Este es un tipo de levantamiento que se utiliza generalmente para trabajos que no requieren gran precisión, especialmente para indicar características específicas del terreno.

Una de las aplicaciones de este tipo de levantamiento es la elaboración de perfiles geológicos.

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 14/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

4. Material y Equipo

- Cintas metálicas
- Fichas o clavos
- Plomadas
- Jalones
- Libreta de campo

5. Desarrollo

I. Actividad 1

- Alineación: Se marca la línea a medir cuidando que no haya obstáculos. En cada extremo se colocarán los jalones.
- Tensado: El cadenero trasero sostiene la cinta con el valor de la longitud a medir y el delantero sostiene el valor cero. El cadenero trasero es quien alinea al delantero. Conserve la cinta recta y a la misma altura.
- Aplome: Para este paso ayúdese de la plomada el hilo deberá marcar cada extremo de la cinta.
- Marcate: Una vez hecho correctamente lo anterior se da la señal y el cadenero delantero dejar caer la plomada para marcar el punto clavando una aguja. Si esto es sobre el pavimento se desliza la plomada hasta tocar el suelo y se materializa el punto con un clavo o cualquier otra señal.
- Si el tramo a medir es mayor que la cinta, las lecturas y su registro deben hacerse con mucho cuidado.

6. Bibliografía

- BANNISTER A., Raymond. S. Técnicas modernas en topografía 1. México. Alfaomega, 2004.
- KEATES, J. S. Global Positioning System 4. Washington. The Institute of Navigation, 1986.
- KEATES, J. S. Cartographic Design & Production 3. New York. Longman, 1989
- LEVALLOIS, J. J. Géodésie Générale 2. París. Eyrolles, 1971. Tomos I y II
- LILLESAND, Thomas M., KIEFFER, Ralph. Remote Sensing and Image Interpretation 6. 6th edition. New York. John Willey & Son, 2008
- STARR, Jeffrey, ESTES, John. Geographic Information Systems an Introduction 6. New Jersey. Prentice Hall, 1990

| | | | |
|---|--|------------------|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 15/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

Práctica 3

Levantamiento de un polígono con brújula y longímetro



| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 16/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

1. Seguridad en la ejecución

| | Peligro o fuente de energía | Riesgo asociado |
|---|---|---|
| 1 | Manipulación de instrumentos. | Daños internos y externos al equipo manipulado. |
| 2 | Terreno accidentado. | Lesiones principalmente en piernas y brazos. |
| 3 | Falta de vigilancia a los instrumentos. | Robo o extravío de los instrumentos. |

2. Objetivos de aprendizaje

- I. **Objetivos generales:** El alumno aplicará los fundamentos de la Geomática requeridos en la práctica de la Ingeniería Civil
- II. **Objetivos específicos:** El alumno aplicará técnicas de medición con equipos electrónicos en forma directa y simultánea para ser empleadas en el levantamiento de información de campo para el desarrollo de proyectos.

3. Introducción

Antes de la invención del teodolito, la brújula representaba para los ingenieros, agrimensores y topógrafos el único medio práctico para medir direcciones y ángulos horizontales.

A pesar de los instrumentos sofisticados que existen actualmente, todavía se utiliza la brújula en levantamientos aproximados y continuos siendo un aparato valioso para los geólogos, y los ingenieros catastrales.

La brújula se emplea para levantamientos secundarios, reconocimientos preliminares, para tomar radiaciones en trabajos de configuraciones, para polígonos apoyados en otros levantamientos más precisos y levantamientos de Polígonos con Brújula y Cinta.

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 17/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

4. Material y Equipo



Cintas métricas



Brújula



Plomada



Balizas



Librete de campo

5. Desarrollo

I. Actividad 1

Integrar brigadas y proceder al reconocimiento del terreno. Una vez ubicada la zona de trabajo seleccionar y marcar los vértices de la poligonal a medir con estacas o clavos.

II. Actividad 2

Dibujen un croquis del terreno y de la ubicación de los vértices.

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 19/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

6. Bibliografía

- BANNISTER A., Raymond. S. Técnicas modernas en topografía 1. México. Alfaomega, 2004.
- KEATES, J. S. Global Positioning System 4. Washington. The Institute of Navigation, 1986.
- KEATES, J. S. Cartographic Design & Production 3. New York. Longman, 1989
- LEVALLOIS, J. J. Géodésie Générale 2. París. Eyrolles, 1971. Tomos I y II
- LILLESAND, Thomas M., KIEFFER, Ralph. Remote Sensing and Image Interpretation 6. 6th edition. New York. John Willey & Son, 2008
- STARR, Jeffrey, ESTES, John. Geographic Information Systems an Introduction 6. New Jersey. Prentice Hall, 1990

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 20/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

Práctica 4

Levantamiento de un polígono con estación total



| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 21/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

1. Seguridad en la ejecución

| | Peligro o fuente de energía | Riesgo asociado |
|---|---|---|
| 1 | Manipulación de instrumentos. | Daños internos y externos al equipo manipulado. |
| 2 | Terreno accidentado. | Lesiones principalmente en piernas y brazos. |
| 3 | Falta de vigilancia a los instrumentos. | Robo o extravío de los instrumentos. |

2. Objetivos de aprendizaje

- I. **Objetivos generales:** El alumno aplicará los fundamentos de la Geomática requeridos en la práctica de la Ingeniería Civil
- II. **Objetivos específicos:** El alumno aplicará técnicas de medición con equipos electrónicos en forma directa y simultánea para ser empleadas en el levantamiento de información de campo para el desarrollo de proyectos.

3. Introducción

Uno de los métodos más empleados en los levantamientos topográficos y quizás uno de los más precisos es el levantamiento con la cinta y teodolito, estos se aplican en general a la mayor parte de los levantamientos de precisión ordinaria, excluyendo la nivelación.

La precisión de las poligonales con tránsito se ve afectada por errores angulares como errores lineales de medidas y que se pueden expresar solamente en términos muy generales. En los levantamientos de precisión ordinaria los errores lineales importantes tienen la misma probabilidad de ser sistemáticos y los errores angulares importantes son principalmente accidentales.

Los errores angulares (ea) y los errores de cierre lineal (ec) pueden clasificarse de la siguiente forma:

CLASE 1: Precisión suficiente para proyectos, red de apoyo para levantamientos a escala corriente y para agrimensura, cuando el valor del terreno es más bien bajo.

$$ea = 1'30''1n \quad ec = 1/1000$$

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 22/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

CLASE 2: Precisión suficiente para la mayor parte de los levantamientos topográficos y para el trazado de carreteras, vías férreas, etc. Casi todas las poligonales del teodolito están comprendidas en este caso.

$$ea = 1'00''1n \quad ec = 1/3000$$

CLASE 3: Precisión suficiente para gran parte del trabajo de planos de población, levantamiento de líneas jurisdiccionales y comprobación de planos topográficos de gran extensión.

$$ea = 1'30''1n \quad ec = 1/5000$$

CLASE 4: Precisión suficiente para levantamientos de gran exactitud, como planos de población u otros de especial importancia.

$$ea = 1'15''1n \quad ec = 1/10000$$

El equipo utilizado es:

- Equipo tradicional: Wincha, jalones, plomada, eclímetro, nivel de mano, declinatoria, brújula, teodolito mecánico.
- Equipo electrónico: Estación total, GPS, nivel láser, wincha laser, planímetro digital.

4. Material y Equipo

- Estación total.
- Prismas y bastón
- Equipo de marcación (estacas, clavos, ficha, pintura)

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 23/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

5. Desarrollo

I. Actividad 1

1. Se localizará en campo un terreno donde se pueda formar una poligonal que reúna las características de la práctica.
2. Se centra el instrumento en el punto 1 y los prismas se colocarán uno en el punto adelante, y el otro en el punto atrás, se miden los ángulos horizontales y verticales, además de las distancias respectivas. Hacer las repeticiones necesarias según la metodología utilizada (medición simple o repeticiones).

Llenar el registro de campo. Por ejemplo, un polígono de 4 vértices el orden de medición sería como en la siguiente tabla:

REGISTRO DE CAMPO

| | |
|----------------|----------|
| LEVANTAMIENTO: | LEVANTÓ: |
| LUGAR: | FECHA: |
| | APARATO: |

| EST | P.V. | DIST. (m) | θ | Φ |
|-----|------|-----------|----------|--------|
| 1 | 2 | | | |
| | 4 | | | |
| 2 | 3 | | | |
| | 1 | | | |
| 3 | 4 | | | |
| | 2 | | | |
| 4 | 1 | | | |
| | 3 | | | |
| | | | | |

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 24/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

6. Bibliografía

- BANNISTER A., Raymond. S. Técnicas modernas en topografía 1. México. Alfaomega, 2004.
- KEATES, J. S. Global Positioning System 4. Washington. The Institute of Navigation, 1986.
- KEATES, J. S. Cartographic Design & Production 3. New York. Longman, 1989
- LEVALLOIS, J. J. Géodésie Générale 2. París. Eyrolles, 1971. Tomos I y II
- LILLESAND, Thomas M., KIEFFER, Ralph. Remote Sensing and Image Interpretation 6. 6th edition. New York. John Willey & Son, 2008
- STARR, Jeffrey, ESTES, John. Geographic Information Systems an Introduction 6. New Jersey. Prentice Hall, 1990

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 25/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

Práctica 5

Nivelación diferencial compuesta



| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 26/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

1. Seguridad en la ejecución

| | Peligro o fuente de energía | Riesgo asociado |
|---|---|---|
| 1 | Manipulación de instrumentos. | Daños internos y externos al equipo manipulado. |
| 2 | Terreno accidentado. | Lesiones principalmente en piernas y brazos. |
| 3 | Falta de vigilancia a los instrumentos. | Robo o extravío de los instrumentos. |

2. Objetivos de aprendizaje

- I. **Objetivos generales:** El alumno aplicará los fundamentos de la Geomática requeridos en la práctica de la Ingeniería Civil
- II. **Objetivos específicos:** El alumno aplicará técnicas de medición con equipos electrónicos en forma directa y simultánea para ser empleadas en el levantamiento de información de campo para el desarrollo de proyectos.

3. Introducción

La posición del instrumento puede ser cualquiera, pero a fin de eliminar en todo lo posible los errores sistemáticos se introducen en la operación es recomendable que el nivel debe estar situado a igual distancia de cada punto.

El aparato se plantará más de una vez y por consiguiente la altura de instrumento será diferente cada vez que se cambie. Este tipo de nivelación se realiza cuando los terrenos son bastantes accidentados y exceden visuales de 200 m. en otras palabras nivelación compuesta es una serie de nivelaciones simples amarradas entre sí por puntos de cambio o de liga del aparato.

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 27/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

4. Material y Equipo

- Nivel fijo
- Estadales
- Libreta de campo
- Tripie

5. Desarrollo

IV. Actividad 1

- Seleccionar el banco de nivel de referencia (BNR) y asignarle una cota conocida o arbitraria.
- Colocar el nivel a una posición a distancias igual entre el BNR y el primer punto de liga (PL1).
- Colocar en el BNR y el PL1 un estadal completamente vertical, para ello revisar que la burbuja nivelante este centrada.
- Realizar las lecturas del hilo medio del punto atrás (BNR) y el punto adelante. (PL1) Registrar los datos.
- Cambiar el aparato haciendo estación en el PL1 y realizar de nuevo el procedimiento anterior, siendo ahora el PL1 el punto atrás y el PL2 el punto adelante.
- Repetir lo anterior hasta llegar al segundo banco de nivel de referencia (BNR2).
- Llenar el registro de campo.

| ESTACION | (+) | Al | (-) | Cota | Observaciones |
|----------|-----|----|-----|------|---------------|
| BNR1 | | | | | |
| PL1 | | | | | |
| PL2 | | | | | |
| PLn | | | | | |
| BNR2 | | | | | |

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 28/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

6. Bibliografía

- BANNISTER A., Raymond. S. Técnicas modernas en topografía 1. México. Alfaomega, 2004.
- KEATES, J. S. Global Positioning System 4. Washington. The Institute of Navigation, 1986.
- KEATES, J. S. Cartographic Design & Production 3. New York. Longman, 1989
- LEVALLOIS, J. J. Géodésie Générale 2. París. Eyrolles, 1971. Tomos I y II
- LILLESAND, Thomas M., KIEFFER, Ralph. Remote Sensing and Image Interpretation 6. 6th edition. New York. John Willey & Son, 2008
- STARR, Jeffrey, ESTES, John. Geographic Information Systems an Introduction 6. New Jersey. Prentice Hall, 1990

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 29/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

Práctica 6

Nivelación de perfil



| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 30/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

1. Seguridad en la ejecución

| | Peligro o fuente de energía | Riesgo asociado |
|---|---|---|
| 1 | Manipulación de instrumentos. | Daños internos y externos al equipo manipulado. |
| 2 | Terreno accidentado. | Lesiones principalmente en piernas y brazos. |
| 3 | Falta de vigilancia a los instrumentos. | Robo o extravío de los instrumentos. |

2. Objetivos de aprendizaje

- I. **Objetivos generales:** El alumno aplicará los fundamentos de la Geomática requeridos en la práctica de la Ingeniería Civil
- II. **Objetivos específicos:** El alumno aplicará técnicas de medición con equipos electrónicos en forma directa y simultánea para ser empleadas en el levantamiento de información de campo para el desarrollo de proyectos.

3. Introducción

Nivelación de perfil es la operación, usualmente por nivelación directa, de determinar las elevaciones de puntos a cortos intervalos a lo largo de una línea localizada tal como el centro para una carretera o tubería. Es también usada para determinar elevaciones de cortes o secciones, contornos y gradientes. El proceso de determinar las elevaciones de puntos a cortos intervalos medidos a lo largo de un alineamiento fijada es llamado levantamiento de perfil. Durante la localización o construcción de autopistas, líneas férreas, canales, drenajes, etc., son colocadas estacas a intervalos regulares sobre esta línea, usualmente la línea central.

El intervalo escogido es uno conveniente de acuerdo a la longitud del perfil, tal como 100, 50, 25 mts. Las elevaciones por medio de las cuales el perfil se construyen son levantadas tomando lectura de nivelación sobre las estacas o en puntos intermedios donde ocurren cambios de pendientes.

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 31/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

4. Material y Equipo

- Nivel fijo
- Estadales
- Libreta de campo
- Tripie

5. Desarrollo

I. Actividad 1

- Seleccionar el banco de nivel de referencia (BNR) y asignarle una cota conocida o arbitraria.
- Colocar el nivel entre el BNR y el primer punto de liga (PL1).
- Colocar en el BNR, en los detalles cuya elevación nos interesa y el PL1 un estadal completamente vertical, para ello revisar que la burbuja nivelante este centrada.
- Realizar las lecturas del hilo medio del punto atrás (BNR), lecturas intermedias (detalles) y el punto adelante. (PL1) Registrar los datos.
- Cambiar el aparato haciendo estación en el PL1 y realizar de nuevo el procedimiento anterior, siendo ahora el PL1 el punto atrás y el PL2 el punto adelante.
- Repetir lo anterior hasta llegar al segundo banco de nivel de referencia (BNR2).
- Llenar el registro de campo.

| ESTACION | (+) | AI | INTERMEDIA | (-) | Cota | Observaciones |
|----------|-----|----|------------|-----|------|---------------|
| BNR1 | | | | | | |
| PL1 | | | | | | |
| PL2 | | | | | | |
| PLn | | | | | | |
| BNR2 | | | | | | |

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 32/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

6. Bibliografía

- BANNISTER A., Raymond. S. Técnicas modernas en topografía 1. México. Alfaomega, 2004.
- KEATES, J. S. Global Positioning System 4. Washington. The Institute of Navigation, 1986.
- KEATES, J. S. Cartographic Design & Production 3. New York. Longman, 1989
- LEVALLOIS, J. J. Géodésie Générale 2. París. Eyrolles, 1971. Tomos I y II
- LILLESAND, Thomas M., KIEFFER, Ralph. Remote Sensing and Image Interpretation 6. 6th edition. New York. John Willey & Son, 2008
- STARR, Jeffrey, ESTES, John. Geographic Information Systems an Introduction 6. New Jersey. Prentice Hall, 1990

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 33/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

Práctica 7

Secciones transversales



| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 34/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

1. Seguridad en la ejecución

| | Peligro o fuente de energía | Riesgo asociado |
|---|---|---|
| 1 | Manipulación de instrumentos. | Daños internos y externos al equipo manipulado. |
| 2 | Terreno accidentado. | Lesiones principalmente en piernas y brazos. |
| 3 | Falta de vigilancia a los instrumentos. | Robo o extravío de los instrumentos. |

2. Objetivos de aprendizaje

- I. **Objetivos generales:** El alumno aplicará los fundamentos de la Geomática requeridos en la práctica de la Ingeniería Civil
- II. **Objetivos específicos:** El alumno aplicará técnicas de medición con equipos electrónicos en forma directa y simultánea para ser empleadas en el levantamiento de información de campo para el desarrollo de proyectos.

3. Introducción

Es frecuente el caso de tener que determinar la verdadera forma del terreno en una cierta extensión como trabajo previo y auxiliar para obras de riego, avenamiento, movimiento de tierras, edificaciones, etc. Para ello se divide la superficie de que se trate en cuadrados, cuyos vértices se señalan con estacas, y se determinan las cotas de estos vértices

y de todos los puntos en que haya un cambio de rasante. La longitud usual de los lados de estos cuadrados es de 100, 50, 25 ó 10 m. La dirección de las alineaciones se puede obtener con el teodolito o con cinta, y las distancias, con cinta o con estadía; los desniveles se hallan con un equaltímetro o con un nivel de mano, todo ello dependiente del grado de precisión propuesto. Los datos de un levantamiento de esta clase pueden servir para la confección de un plano con curvas de nivel.

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 35/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

Material y Equipo

- Nivel fijo
- Estadales
- Libreta de campo
- Tripie

4. Desarrollo

V. Actividad 1

- Una vez que se ha obtenido el perfil longitudinal (trazo en el sentido del eje de proyecto) se definen sobre él los puntos o cadenamientos que seccionan dicho trazo.
- Sobre estos cadenamientos se colocarán puntos sobre líneas perpendiculares al eje para dibujar el perfil transversal.
- Se hace estación en cada cadenamiento y se coloca el estadal en cada punto de la sección transversal para tomar la lectura de elevación correspondiente.
- Con una cinta tomar la medida de la distancia respectiva.
- Llenar el registro de campo siguiente:

| Izquierda | | | EJE | Derecha | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <u>ELEV</u> |
| DIST | DIST | DIST | Estación | DIST | DIST | DIST |

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | Manual de prácticas del laboratorio de Geomática Básica | Código: | MADO-52 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Página | 36/36 |
| | | Sección ISO | 8.3 |
| | | Fecha de emisión | 19 de enero de 2018 |
| Facultad de Ingeniería | | Área/Departamento: Laboratorio de Geomática | |
| La impresión de este documento es una copia no controlada | | | |

5. Bibliografía

- BANNISTER A., Raymond. S. Técnicas modernas en topografía 1. México. Alfaomega, 2004.
- KEATES, J. S. Global Positioning System 4. Washington. The Institute of Navigation, 1986.
- KEATES, J. S. Cartographic Design & Production 3. New York. Longman, 1989
- LEVALLOIS, J. J. Géodésie Générale 2. París. Eyrolles, 1971. Tomos I y II
- LILLESAND, Thomas M., KIEFFER, Ralph. Remote Sensing and Image Interpretation 6. 6th edition. New York. John Willey & Son, 2008
- STARR, Jeffrey, ESTES, John. Geographic Information Systems an Introduction 6. New Jersey. Prentice Hall, 1990