**UNIVERSIDAD NACIONAL**
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**
**ESCUELA DE TOPOGRAFÍA, CATASTRO Y GEODESIA**

# INGENIERÍA EN TOPOGRAFÍA Y GEODESIA, CÓDIGO TFG400
# PROGRAMA DEL CURSO
# TOPOGRAFÍA I

| | |
|---|---|
| Nombre del curso | **TOPOGRAFIA I** |
| Tipo de Curso | Regular |
| Código del curso / NRC | TGF416 / 51703 |
| Nivel y Grado Académico | 1, BACHILLERATO |
| Período lectivo | II CICLO DE 2022 |
| Modalidad | 16 semanas (modalidad presencial) |
| Naturaleza | teórico – laboratorio |
| Créditos | 3 |
| Horas totales semanales | 8 |
| Horas del curso | 6 (PRÁCTICA L: 08:00 A 11:00, TEORÍA L: 13:00 A 16:00) |
| Horas docentes | 3 |
| Horas de atención al estudiante | 1 (L: 16:00 A 17:00) |
| Requisitos | Cálculo Topográfico |
| Correquisitos | Ninguno |
| Docente: | Dr.-Ing. JORGE MOYA-ZAMORA<br>jorge.moya.zamora@una.cr |

**En esta Universidad nos comprometemos a prevenir, investigar y sancionar el hostigamiento sexual entendido como toda conducta o comportamiento físico, verbal, no verbal escrito, expreso o implícito, de connotación sexual, no deseado o molesto para quien o quienes lo reciben, reiterado o aislado. Si usted está siendo víctima de hostigamiento diríjase a la Fiscalía de Hostigamiento Sexual de la UNA o llame al teléfono: 2277-3961.**

## I. Descripción del curso:

Este curso tiene un carácter teórico - práctico. Se presentan al estudiantado los conceptos básicos de topografía, específicamente sobre planimetría y nivelación geométrica, realizando levantamientos en el campo. El estudiantado desarrollará habilidades y destrezas en el uso, manejo y aplicación de instrumentos topográficos. Además, se desarrollarán los conceptos básicos de teoría de errores en el campo de la Topografía, haciendo análisis de los resultados obtenidos de las prácticas de campo. Para lograr una mejor comprensión y asimilación del conocimiento por parte del estudiantado, se efectuarán sesiones prácticas de campo y gabinete. En ellas, el alumnado identificará las cuestiones teóricas planteadas con anterioridad y resolverá los problemas técnicos y prácticos de una forma experimental. En las prácticas de campo se realizarán mediciones con los equipos topográficos, como: niveles, cintas, brújulas, entre otros, para realizar nivelaciones y levantamientos sencillos.

## II. Objetivos Generales:

Desarrollar las destrezas y habilidades para realizar levantamientos planimétricos y altimétricos en topografía, así como el análisis y determinación de las exactitudes de la información levantada en campo; utilizando instrumental como niveles, brújulas, estadias y cintas métricas, entre otros, teniendo en cuenta el uso correcto y control del equipo topográfico.

## III. Objetivos específicos:

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

1. Identificar las diferencias entre la topografía y la geodesia, utilizando criterios técnicos basados en la exactitud, instrumental y extensión del área de trabajo, de manera tal que pueda seleccionar los métodos adecuados de levantamiento, trabajo de campo y oficina, en cuanto a planimetría y altimetría se refiere.

2. Realizar levantamientos altimétricos en el ámbito topográfico, identificando los métodos y equipo necesarios para lograr determinar las cotas, pendientes, volúmenes y diferencias de altura de puntos sobre la superficie terrestre.

3. Realizar levantamientos planimétricos en el ámbito topográfico, identificando los métodos y equipos necesarios, para lograr determinar la localización y coordenadas de puntos de interés, dentro de un sistema de coordenadas local o nacional, además de determinar distancias, áreas y azimutes.

4. Realizar el control y ajuste del equipamiento topográfico, mediante el uso de técnicas para determinar el mal funcionamiento o desajuste de estos, para garantizar así que los levantamientos de campo brinden resultados libres de errores sistemáticos o groseros.

5. Realizar el procesamiento de los levantamientos de campo, mediante la utilización de los métodos adecuados de cálculo y control, considerando la teoría de errores, además de su posterior representación gráfica.

## IV. Contenidos:

**1 Introducción a la topografía**

1.1 Reseña histórica
1.2 Concepto de topografía y geodesia
1.3 Funciones típicas del topógrafo

**2 Espacio topográfico**

2.1 El punto
2.2 La línea
2.3 Plano horizontal
2.4 Plano vertical

**3 Áreas de acción de la topografía**

3.1 Planimetría
3.2 Altimetría
3.3 Taquimetría
3.4 Uso de la libreta

**4 Levantamientos con cinta**

4.1 Criterios para medir con cinta.
4.2 Medición en terreno plano y quebrado.
4.3 Concepto de error relativo y precisión.
4.4 Correcciones de la medición con cinta.
4.5 Uso de la brújula.
4.6 Levantamientos sencillos con cinta: ángulos fijos, salvar obstáculos y triángulos rectángulos.

**5 Levantamiento Ortogonal**

5.1 Diferentes tipos de escuadras de agrimensura: refracción y reflexión
5.2 Instrumentos para el levantamiento ortogonal
5.3 Líneas base y auxiliares
5.4 Comprobación y control del levantamiento de campo

**6 Elementos de Altimetría**

6.1 Concepto
6.2 Sistema de Referencia
6.3 Clases de nivelación
6.4 Uso de la estadia
6.5 Controles necesarios al medir con estadia
6.6 Precisión de levantamientos con estadia
6.7 Errores por refracción y curvatura
6.8 Nivel esférico, control y ajuste
6.9 Nivel tubular, control y ajuste
6.10 Uso del nivel de manguera
6.11 Nivel de mano
6.12 Clisímetro

6.13 Cálculo de pendientes
6.14 Tipos de Equialtímetros
6.15 Barometros altímetros
6.16 Uso del GPS navegador para la localización de puntos (X,Y,Z)
6.17 Altura ortometrica y elipsoidica.
6.18 Control y ajuste de los Equialtímetros
6.19 Compensación de itinerarios de nivelación

**7 Métodos de nivelación**

7.1 Nivelación simple.
7.2 Nivelación compuesta.
7.3 Métodos para la nivelación de una línea (controles de medición (1 lectura, 3 lecturas), Cota fija, distancias fijas, cambios de pendiente, perfiles)
7.4 Métodos para la nivelación de un terreno (radial, cuadrícula, secciones transversales)
7.5 Compensación de un circuito de nivelación
7.6 Ajuste ponderado para un punto que se le quiere dar nivel desde bancos con alturas conocidas
7.7 Nivelación de precisión
7.8 Consideraciones metodológicas para la nivelación de precisión
7.9 Principio de funcionamiento de las placas plano-paralelas
7.10 Controles necesarios al medir con placas plano-paralelas, precisión de nivelaciones realizadas con placas plano-paralelas, estadias de 5 mm y 10 mm

**V. Metodológica:**

Debido a la emergencia nacional provocada por la Covid-19 y respetando las directrices nacionales e institucionales se les solicita atender las siguientes recomendaciones, conocidas y aplicadas por todos al momento de ir a las lecciones: ideal contar con el esquema completo de vacunación, en caso de síntomas antes o durante las lecciones informarlo al profesor y no presentarse o no apersonarse si es el caso, mantener en todo momento un distanciamiento de al menos 1 m entre los compañeros y el profesor y en la medida de las posibilidades contar con su propio kit de aseo (mascarillas preferiblemente de 3 capas, alcohol, toallas, etc).

En este curso se fomentara el pensamiento crítico y analítico en el estudiante sustentado en conocimientos y convicciones, haciendo correcciones para el fortalecimiento de los conocimientos adquiridos, construyendo así un ingeniero crítico, analítico y con bases fuertes respecto a los aprendizajes. Las relaciones entre docentes y estudiantes de la Universidad Nacional se realizan en un marco de respeto, tolerancia y diálogo. Los docentes universitarios propician que el estudiantado desarrolle el pensamiento crítico sustentado en conocimientos y convicciones. El estudiante adquiere un conjunto de conocimientos y capacidades profesionales, que le hace acreedor de un título y un grado académico en un área del saber. Paralelamente, tiene la responsabilidad moral de lograr un óptimo desempeño profesional, de manera que contribuya con el desarrollo del país.

Con estas premisas extraídas del modelo pedagógico de la UNA, se llevara a cabo este curso tomando en cuenta la diversidad que puede encontrarse en un grupo de estudiantes y haciendo alusión de que el profesor será guía en este proceso de enseñanza-aprendizaje, se impartirá este curso, siempre tomando en cuenta la facilitación de igualdad en todo el ambiente educativo.

En este curso no se puede hablar de una sola metodología pedagógica para el proceso de enseñanza aprendizaje (basada en las teorías del aprendizaje a saber conductista, cognitiva, constructivista, entre otras), debido a la amplitud de los contenidos que se verán y basado en el modelo pedagógico de la UNA, se debe de dar un proceso retroalimentado con las experiencias vividas día a día en la clase, para la identificación de los diversos procesos de acuerdo a la forma de aprendizaje del estudiante, los contenidos y las experiencias del educador.

El curso será desarrollado de manera presencial según el horario matriculado por cada uno de los estudiantes. En la parte teórica el profesor hará las exposiciones de los temas complementando con ejercicios prácticos. Las lecciones se dictarán apoyadas con el material base preparado por el profesor. **Los estudiantes son responsables** de tomar los apuntes que consideren necesarios durante las lecciones. Este material será usado por el profesor como una guía haciendo las aclaraciones, las ampliaciones y las recomendaciones necesarias en cada lección. **El profesor solamente pondrá a disposición de los estudiantes un resumen del material guía con el objetivo de que las relaciones matemáticas queden claramente expuestas. Este resumen estará disponible en el Aula Virtual del curso.**

Por otra parte, los equipos técnicos y especializados que facilitará la ETCG para cada una de las prácticas de campo tienen un alto costo económico, de ahí que el uso adecuado de los mismos es imperativo. Cada uno de los estudiantes DEBE en cada práctica firmar la hoja de salida del equipo, la cual es asumir un compromiso para el manejo y cuido adecuado de los equipos. En caso de daño, pérdida, destrucción, deterioro y daños por mal manejo, el costo correrá por cuenta de cada uno de los integrantes de la cuadrilla cuyo equipo se le haya asignado. Si el profesor considera que un estudiante NO está haciendo un manejo correcto o adecuado de los equipos técnicos, puede solicitar el abandono de la práctica respectiva.

Por las características del curso, **NO SE REALIZARÁ EXAMEN EXTRAORDINARIO**. **El uso de teléfono celular durante las lecciones, evaluaciones está totalmente prohibido y en práctica se restringe a solo comunicaciones con los integrantes de la cuadrilla y el profesor.**

## VI. Evaluación:

El curso es fundamental en la carrera y cubre una serie de conceptos teóricos y prácticos que son indispensables en la formación profesional de los futuros Ingenieros (as) en Topografía. Es por lo anterior que el curso requiere necesariamente de una evaluación en la parte teórica y de campo, la cual se describe a continuación:

1. En la parte teórica se tiene asignado un total de 50% de la nota final, el cual será evaluado por medio de tres rubros:

   a. Una **TAREA** de 15% cuya asignación y entrega se muestra en el cronograma.

   b. Un **EXAMEN FINAL** de 30% (toda la materia).

   c. Una **CHARLA TÉCNICA** (ver cronograma). La participación a la charla es obligatoria y tiene un valor de 5% la cual será evaluada por medio de una sesión de retroalimentación.

   En el caso de la teoría, se dejarán prácticas adicionales las cuales no tienen valor, no son obligatorias, pero son un excelente complemento para la asimilación de todos los conceptos.

2. En la parte práctica (laboratorio de campo) se tiene una asignación del 50% de la nota final, el cual será evaluado por medio de cuatro rubros:

   a. **REPORTES SEMANALES** de las prácticas de campo con un valor de 10%. Este reporte se hará de acuerdo con las indicaciones que diga el profesor y se adjuntará una sola en libreta de campo por grupo. Dependiendo de la práctica, el profesor podrá indicar otra cosa. Cada estudiante DEBERÁ tener una libreta de campo propia, la cual será su responsabilidad y en ella deberán consignarse las observaciones producto de la medición establecida como parte del laboratorio. Para cada uno de los reportes semanales, se preparará un documento impreso el cual contendrá los siguientes apartados:
      - Portada
      - Índice de contenidos
      - Índice de cuadros
      - Índice de figuras
      - Introducción
      - Equipo y materiales
      - Metodología
      - Resultados
      - Conclusiones
      - Referencias (al menos 8 referencias entre libros y artículos y al menos 3 en inglés)

Para la confección de los informes se recomienda usar como plantilla el archivo usado en el curso de Cálculo Topográfico. Cada uno de los reportes de práctica semanal consta de dos partes, el informe como tal (impreso) y la libreta de campo. Se manejará una libreta adicional por cuadrilla, la cual será la que se enviará a revisión cada semana. Lo anterior no exonera a los estudiantes a tener su libreta personal la cual puede ser pedida por el profesor en cualquier práctica. La libreta de reporte grupal deberá estar adecuadamente rotulada incluyendo el nombre de los integrantes de las cuadrillas, ciclo lectivo, curso y año. En la parte externa de la libreta se debe colocar la leyenda "TOPOGRAFÍA I. GRUPO 0X", donde la X corresponde con el número de cuadrilla. En la libreta de campo se consignarán los siguientes aspectos para cada una de las prácticas realizadas:

- Práctica #
- Nombre #
- Fecha
- Hora de inicio
- Hora de finalización
- Clima
- Descripción
- Mediciones
- Croquis

b. **DESEMPEÑO DE CAMPO** es un rubro que el profesor asignará directamente en el sitio de la práctica o en la clase de teoría, el cual puede ser una pregunta sobre los objetivos, sobre cómo podría realizar tal o cual actividad o medición o simplemente una evaluación visual sobre su comportamiento, aporte y desenvolvimiento en el campo. Esta evaluación es aleatoria y no tiene derecho a reclamo posterior.

c. Un **EXAMEN PRÁCTICO INDIVIDUAL** el cual se hará en el campo y tiene un con un valor de 15%.

d. Un **PROYECTO DE CAMPO** ejecutado por todo el grupo, cuyos objetivos y productos se darán en la asignación respectiva. Este proyecto tiene un valor de 15%.

e. Una **GIRA DE CAMPO**, la cual probablemente se desarrollará en la Estación Biológica La Selva en Sarapiquí de Heredia https://tropicalstudies.org/allaccesstrail/index.html. Esta gira es OBLIGATORIA y para cumplir con los objetivos planteados se saldrá de la ETCG el sábado 05 de noviembre en horas de la tarde y se regresará el lunes 07 de noviembre en horas de la tarde. Los resultados de esta gira se presentarán en un reporte por cuadrilla con un valor de 5%. La ausencia a esta gira solo se podrá justificar de acuerdo con la normativa institucional. Desde ya se requiere que los estudiantes programen estas fechas en sus calendarios. Aunque

La Selva tiene convenio con la UNA, es evidente que el alojamiento y alimentación debe ser cubierto por cada estudiante, el cual será mucho menor por ser estudiantes de la UNA. Los costos y logística se definirán oportunamente. Es necesario que los estudiantes becados se acerquen al profesor para gestionar una ayuda adicional dada por la UNA.

**Teoría (50%)**

| | | |
|---|---|---|
| a. | TAREA | 15% |
| b. | CHARLA TÉCNICA | 5% |
| c. | EXAMEN FINAL | 30% |

**Práctica (50%)**

| | | |
|---|---|---|
| a. | REPORTES PRÁCTICAS | 10% |
| b. | DESEMPEÑO DE CAMPO | 5% |
| c. | REPORTE DE LA GIRA | 5% |
| d. | EXAMEN DE CAMPO | 15% |
| e. | PROYECTO | 15% |

## VII. Cronograma:

| S | Fecha | Contenidos | Actividades | | Recursos didácticos requeridos | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Práctica | Teoría | Práctica | Teoría |
| 1 | 08-ago | 1.1 a 2.4 | P1. Cinta y alineamiento | Tema 1<br>Tema 2 | Omar Dengo Heredia / San Pablo | Aula virtual<br>Presentaciones<br>Instrumentos |
| **2** | **15-ago** | **Feriado, día de la madre** | | | | |
| 3 | 22-ago | 3.1 a 3.4 | P2. Cinta y alineamiento | Tema 3 | Omar Dengo Heredia / San Pablo | Aula virtual<br>Presentaciones<br>Instrumentos |
| 4 | 29-ago | 4.1 a 4.6 | P3. Lev. Sencillo | Tema 4 | Benjamín Núñez Lagunilla, Heredia | Aula virtual<br>Presentaciones<br>Instrumentos |
| **5** | **05-sep** | **4.1 a 4.16** | **P4. Lev. Sencillo** | **Tema 5. Asignación Tarea** | **Benjamín Núñez Lagunilla, Heredia** | **Aula virtual<br>Presentaciones<br>Instrumentos** |
| 6 | 12-sep | 5.1 a 5.4 | P5. Combinación | Tema 6 | Finca Breña Mora San Isidro, Heredia | Aula virtual<br>Presentaciones<br>Instrumentos |
| **7** | **19-sep** | **Feriado, día de la independencia** | | | | |
| 8 | 26-sep | 6.1 a 6.10 | P7. Altimetría | Tema 6 | Omar Dengo Heredia / San Pablo | Aula virtual<br>Presentaciones<br>Instrumentos |
| 9 | 03-oct | 6.11 a 6.19 | P8. Altimetría | Tema 7 | Benjamín Núñez Lagunilla, Heredia | Aula virtual<br>Presentaciones<br>Instrumentos |
| **10** | **10-oct** | **7.1 a 7.3** | **P9. Altimetría (no hay teoría, dos sesiones de práctica)** | | **Finca Breña Mora San Isidro, Heredia** | **Aula Virtual<br>Instrumentos de campo** |
| **11** | **17-oct** | **7.4 a 7.5** | **P10. Altimetría** | **Tema 7. Asignación proyecto final** | **Santo Domingo Heredia** | |
| 12 | 24-oct | 7.6 a 7.10 | P11. Niv. Precisión | Tema 7 | Omar Dengo Heredia / San Pablo | Aula Virtual<br>Instrumentos de campo |
| **13** | **31-oct** | | **P12. Nivelación de Precisión (no hay teoría, dos sesiones de práctica)** | | **Omar Dengo Heredia / San Pablo** | |
| **14** | **07-nov** | **Gira: salida sábado 05 de noviembre y regreso lunes 07 de noviembre. Estación La Selva OET. Sarapiquí, Heredia** | | | | |
| **15** | **14-nov** | **1.1 a 7.10** | **Examen de campo** | **Entrega del reporte de la gira<br>Charla Técnica: Redes de nivelación convencional en proyectos de AYA** | | |
| **16** | **21-nov** | **1.1 a 7.10** | **Examen de campo** | **Examen final y entrega de los productos del proyecto final** | | |

**Las fechas y actividades dispuestas en el cronograma anterior son tentativas, pero se procurará al máximo el cumplimiento estricto de cada una**

## VIII. Normas

- Para lograr una adecuada asimilación de los conceptos y de las destrezas que se requieren en la parte de campo, los lunes se iniciará a las **07:00 horas o a la hora que el profesor designe**. Cuando el caso lo amerite se tomará la hora de teoría para concluir la práctica de campo. La asistencia a las prácticas es **OBLIGATORIA** y la llegada 5 minutos después de la hora se considerará ausencia injustificada. Este rubro no tiene nota, pero repercute en el desempeño de campo.

- Se establece como requisito para desarrollar cada una de las prácticas que los estudiantes cuenten con el **equipo personal de seguridad respectivo**, fundamentalmente chaleco reflectante, zapatos adecuados, sombreo o gorra como mínimo. Cualquier estudiante que NO porte chaleco el día de la práctica no podrá realizar la misma. Además, es necesario que a las prácticas de campo se acuda con una vestimenta adecuada y está prohibido usar con shorts o pantaloneta, así como camisetas de tirantes, lo cual aplica tanto para mujeres como para hombres.

- Los informes de práctica de campo se entregarán como fecha y hora máxima **CADA JUEVES A LAS 14:00 horas**. Luego de esta fecha y hora **NO** se reciben los informes. Cuando por algún motivo no se concluya la práctica en las horas previstas, será responsabilidad de la cuadrilla organizarse para su conclusión.

- Se establece como requisito para aprobar el curso que cada uno de los estudiantes DEBE aprobar la parte de práctica, es decir obtener una nota de 7,0 es decir un 35% de 50%. El estudiante que NO logre cumplir con este requisito automáticamente pierde el curso, aunque por sumatoria con la parte de teoría obtenga un 7,0. En otras palabras NO se puede perder práctica.

## IX. Recursos bibliográficos:

1. Alcántara, D. (2007). Topografía y sus aplicaciones. Grupo editorial patria. México
2. Ameneiro, A. (2007). Topografía: trabajo de campo y gabinete. Editorial mad. Sevilla España.
3. Avilés, G. (2012). Apuntes de topografía. Chile: Universidad del Bio-Bio.
4. Ballesteros, N. (2002). Topografía. Editorial LIMUSA. México
5. Bannister, A. y S. Raymond (1987) Técnicas modernas en topografía. Representaciones y servicios de ingeniería S. A. México.
6. Baselga, S. (2011). Fundamentos de cartografía matemática. España: Universitat Politècnica de València.
7. Chueca, M. José Herráez y José Berné (1996). Métodos topográficos. Paraninfo S.A. Madrid, España.
8. Chueca, M. José Herráez y José Berné (1996). Redes topográficas y locales, microgeodesia. Paraninfo S.A. Madrid, España.
9. Chueca, M. José Herráez y José Berné (1996). Teoría de errores e instrumentación. Paraninfo S.A. Madrid, España.

10. Clarke, D. (1969). Plane and Geodetic Surveying. Constable and Co. Ltd. London, England.
11. De Corral, I. (2005). Topografía de obras. Alfaomega. México
12. Gay, P. (2015). Practical Boundary Surveying Legal and Technical Principles. Springer International Switzerland. ISBN: 978-3-319-07157-2
13. Jordan, W. (1978). Tratado general de Topografía. (5ª. Ed.). España: Gustavo Gili, S.A.
14. Jordan, W. (1978). Tratado General de Topografía. GG Editorial Gustavo Gili S. A. Barcelona, España.
15. Kavanagh, B. (2009). Surveying: principles and applications. Pearson Prentice Hall. USA
16. Kavanagh, B. (2010). Surveying with applications. Pearson Prentice Hall. USA
17. Kavanagh, B. F. (2010). Surveying with construction applications. USA, N.J.: Prentice Hall
18. Martín Asín, Fernando, (1983). Geodesia y Cartografía Matemática. Madrid, España Paraninfo.
19. Martínez, R., J. C. Ojeda, J. A. Sánchez Sobrino, J. G. Relas y J. García (2004). Geodesia y Topografía. Ediciones Técnicas y Científicas Bellisco. Madrid, España.
20. Russell, C. y P. Wolf. (1982). Topografía Moderna. Editorial Harla, México.
21. Stuart W.y P. Raymond (2008). Basic surveying. Oxford Butterworth-Heinemann. England
22. Torres, A. y E. Villate. (2001) Topografía. Prentice Hall. Bogotá, Colombia.
23. Verdú, A. (2004). Topografía práctica con problemas resueltos. Colección Técnica Universitaria 12. España.
24. Wirshing, J.R. (2011). Introducción a la topografía. México: McGraw-Hill Interamericana
25. Wittke, H. (1980). Vademecum del Topógrafo. GG Editorial Gustavo Gili S. A. Barcelona, España.
26. Wolf, P. y C. Ghilani (2009). Topografía. Alfaomega. México

| Firma del docente | Firma del director de la ETCG y sello |
|---|---|
| | |