

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



INGENIERÍA EN TOPOGRAFÍA Y GEODESIA, CÓDIGO TFG400

PROGRAMA DEL CURSO CÁLCULO TOPOGRÁFICO

Nombre del curso	CÁLCULO TOPOGRÁFICO
Tipo de Curso	Regular
Código del curso / NRC	TGF400 / 53241
Nivel y Grado Académico	I, BACHILLERATO
Período lectivo	II CICLO DE 2022
Modalidad	16 semanas (modalidad presencial)
Naturaleza	teórico – laboratorio
Créditos	3
Horas totales semanales	5
Horas del curso	3 (G01: MIÉRCOLES 18:00 A LAS 21:00)
Horas docentes	3
Horas de atención al estudiante	1 (MIÉRCOLES 17:00 A LAS 18:00)
Requisitos	Ninguno
Correquisitos	Matemática general
Docente:	Dr.-Ing. JORGE MOYA-ZAMORA 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 y brinda los conceptos para el procesamiento y tratamiento de los datos de campo recolectados en topografía. El curso desarrolla los temas del tratamiento de series de observaciones topográficas, los sistemas de coordenadas y sistemas de unidades. Además, a través del curso, el estudiantado asimila el uso de la nomenclatura, terminología científica y tecnológica utilizada en el área de la topografía.

El componente práctico del curso tiene como meta lograr una mejor comprensión y asimilación del conocimiento por parte del estudiantado, mediante la realización de sesiones prácticas. En ellas, el estudiantado habrá de identificar las cuestiones teóricas planteadas con anterioridad y resolverá los problemas técnicos y prácticos de una forma experimental utilizando herramientas de cómputo específicas para el área.

II. Objetivos Generales:

- Desarrollar destrezas y habilidades para el procesamiento y tratamiento de los datos de campo recolectados en levantamientos topográficos
- Entender los procesos que afectan las mediciones topográficas, así como los conceptos básicos relacionados con los sistemas de coordenadas planas usados en topografía.

III. Objetivos específicos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Realizar el tratamiento de series de observaciones topográficas con igual o diferente exactitud, mediante la utilización de técnicas de cálculo para determinar el valor más probable de las incógnitas.
2. Dominar los diferentes sistemas de unidades angulares y lineales que se utilizan en topografía para su uso correcto en los levantamientos topográficos, mediante la solución de ejercicios prácticos.
3. Calcular distancias, azimuts, rumbos y áreas a partir de las coordenadas rectangulares de puntos, utilizando correctamente los algoritmos matemáticos que permiten la determinación de información gráfica y numérica sobre la relación espacial entre puntos, además de otras aplicaciones.
4. Calcular la transformación de coordenadas entre sistemas coordenados en dos dimensiones, utilizando métodos de transformación estándares en la topografía, con el fin de trasladar información de nubes de puntos entre dos sistemas de coordenadas.

IV. Contenidos:

1. Conceptos Fundamentales

- 1.1 Los cálculos topográficos
- 1.2 Sensibilidad, precisión, exactitud
- 1.3 Precisión necesaria en los cálculos
- 1.4 Criterios de redondeo y cifras significativas
- 1.5 Uso de la calculadora

2 Fundamentos Teóricos de la Medición

- 2.1 Concepto de medición
- 2.2 Mediciones directas
- 2.3 Mediciones indirectas
- 2.4 Selección de la exactitud en las mediciones
 - 2.4.1 Aspectos matemáticos, económicos y técnicos
- 2.5 Sistemas de unidades
 - 2.5.1 Normas ISO
 - 2.5.2 Angulares
 - 2.5.3 Lineales
 - 2.5.4 Areal
 - 2.5.5 Conversión de unidades

3 Sistemas de Coordenadas Planas

- 3.1 Coordenadas cartesianas
 - 3.1.1 Definición
 - 3.1.2 Localización de puntos
 - 3.1.3 Relaciones entre puntos
 - 3.1.3.1 Cálculo de distancia
 - 3.1.3.2 Cálculo de azimut
 - 3.1.3.3 Cálculo de azimuts sucesivos
 - 3.1.3.4 Cálculo de rumbo
 - 3.1.3.5 Cálculo de ángulos
- 3.2 Coordenadas polares
 - 3.2.1 Definición
 - 3.2.2 Localización de puntos
 - 3.2.3 Relaciones entre puntos
 - 3.2.3.1 Cálculo de distancia
 - 3.2.3.2 Cálculo de azimut
 - 3.2.3.3 Cálculo de ángulos
- 3.3 Conversión entre sistemas de coordenadas.
 - 3.3.1 Conversión rectangular a polar
 - 3.3.2 Conversión polar a cartesiana
- 3.4 Cálculo de derroteros
 - 3.4.1 Caso rumbos
 - 3.4.2 Caso azimuts
 - 3.4.3 Información del plano catastro.



- 
- 3.5 Coordinadas locales y nacionales
3.5.1 Sistemas de coordenadas locales
3.5.2 Sistemas de coordenadas nacionales
3.5.3 Sistemas Oficiales en Costa Rica
3.5.4 Relaciones entre un sistema local y nacional
3.6 Cálculo de áreas por coordenadas.
3.6.1 Concepto
3.6.2 Métodos y sus características
3.6.2.1 Trapecios
3.6.2.2 Triángulos
3.6.3 Estudio de casos prácticos
- 4. Transformación entre sistemas de coordenadas cartesianas.**
4.1 Conceptos fundamentales
4.1.1 Concepto de transformación
4.1.2 Métodos de transformación de coordenadas
4.1.2.1 Características
4.1.2.1.1 La escala
4.1.2.1.2 La forma
4.2 Transformación con 2 puntos idénticos
4.3 Transformación con “n” puntos idénticos
4.4 Estudio de casos en Costa Rica
4.5 Herramientas informáticas para la transformación de coordenadas
- 5. Teoría de Errores**
5.1 Conceptos fundamentales
5.1.1 Valor verdadero
5.1.2 Valor más probable
5.1.3 Valor observado
5.1.4 Errores verdaderos y residuos
5.1.5 Tipos de error en las mediciones
5.1.5.1 Error grosero
5.1.5.2 Error sistemático
5.1.5.3 Error aleatorio
5.2 Determinación del valor más probable
5.2.1 Promedio aritmético simple
5.2.2 Promedio ponderado
5.3 Error medio cuadrático
5.3.1 Concepto del error medio cuadrático
5.3.2 Error medio cuadrático de una observación y su valor más probable
5.3.2.1 Caso de observaciones de igual peso
5.3.2.2 Caso de observaciones de diferente peso
5.3.3 Repetición de medición para elevar la exactitud del valor más probable

6. Elementos de Geometría Plana

- 6.1 Conceptos básicos
 - 6.1.1 Recta, segmento, rayos, ángulos
- 6.2 Triángulos
 - 6.2.1 Clasificación por sus lados y por sus ángulos
 - 6.2.2 Rectas notables en un triángulo
 - 6.2.3 Teorema de Pitágoras
 - 6.2.4 Teorema de Tales
- 6.3 Cuadriláteros y paralelogramos
 - 6.3.1 Áreas de figuras planas
 - 6.3.2 Áreas de Triángulos: formula de Herón
- 6.4 La circunferencia
 - 6.4.1 Características de la circunferencia
 - 6.4.1.1 Longitud
 - 6.4.1.2 Área
 - 6.4.1.3 Diámetro, radio
 - 6.4.1.4 Cálculo del número pi
 - 6.4.2 Elementos de la circunferencia: sector circular, segmento circular, menisco y otros
 - 6.4.3 Rectas especiales en la circunferencia
 - 6.4.4 Ángulos en la circunferencia: ángulo inscrito, ángulo circunscrito, ángulo central

7. Introducción a hojas electrónicas de calculo

- 7.1 El concepto de hoja electrónica
- 7.2 Celdas
- 7.3 Rangos de celdas
- 7.4 Operaciones
 - 7.4.1 Suma
 - 7.4.2 Resta
 - 7.4.3 Multiplicación
 - 7.4.4 División
 - 7.4.5 Fórmulas
- 7.5 Funciones trigonométricas
- 7.6 Funciones estadísticas
- 7.7 Gráficas
- 7.8 Importación y exportación de datos
- 7.9 Impresión

8. Elaboración de reportes técnicos

- 8.1 Tipos de reportes
- 8.2 El objetivo de los reportes técnicos
- 8.3 Los reportes técnicos en la ETCG
- 8.4 Estructura de presentación del reporte
 - 8.4.1 Portada Título Autor Resumen en español e inglés Introducción Metodología Resultados Discusión Conclusiones Referencias bibliográficas Anexos
- 8.5 Norma para la numeración consecutiva de los reportes y revisiones



- 8.6 Normas para el formato del reporte
 - 8.6.1 Tamaño de hoja y márgenes
 - 8.6.2 Tipo de letra
 - 8.6.3 Tamaño de letra
 - 8.6.4 Numeración de figuras, tablas y formulas

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.

El curso será desarrollado de manera presencial según el horario matriculado por cada uno de los estudiantes. El profesor hará las exposiciones de los temas complementando con ejercicios prácticos en todas las sesiones. 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.

Al tratarse de un curso en donde la población total es repitente la metodología de trabajo se centrará en exponer de manera general los contenidos, los cuales, como se puede apreciar en el cronogramade trabajo han variado en su orden. A criterio del profesor los temas en este orden ofrecen una mayor posibilidad de que los estudiantes puedan asimilar y terminar de entender los conceptos del curso. Se aprecia además que hay un alto grado de práctica la cual debería ser suficiente para una adecuada asimilación de cada uno de los temas. Desde esa perspectiva, se parte del hecho que los conceptos teóricos en su mayoría se tienen a la mano y la labor del profesor se dará más a la especificidad de aquellos conceptos y procedimientos que no estén totalmente claros.

En la mayoría de los ejercicios se hará uso de la calculadora científica debido a que es una herramienta fundamental para cualquier ingeniero, sin embargo, el tema 7 que está vinculado con nociones básicas de la hoja de cálculo se desarrollará con base en las computadoras de la ETCG o en caso contrario y si así lo desean, los estudiantes que posean computadora personal la pueden utilizar. Este tema será abarcado mediante la resolución sistemática de temas anteriores en los cuales se asume que ya el estudiantado ha tenido la respectiva asimilación y que su traslado a la hoja de cálculo será para aprender las funciones y manejo propio de esta herramienta.

La asistencia a lecciones en la parte teórica **ES OBLIGATORIA**. La ausencia ya sea a alguna de las PRÁCTICAS CALIFICADAS, el EXAMEN FINAL o a la presentación del PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, se hará según la reglamentación vigente en la UNA. Por las características del curso, **NO SE REALIZARÁ EXAMEN EXTRAORDINARIO**. El uso de teléfono celular durante las lecciones o evaluaciones está totalmente prohibido.

VI. Cronograma:

Semana	Fecha	Contenidos	Actividades	Recursos didácticos requeridos
1	10-AGO	1.1 a 2.5	Presentación Tema 1 Tema 2	Aula virtual Laboratorio Presentaciones
2	17-AGO	3.1 a 3.4	Tema 3. Azimut y distancia Práctica 1	
3	24-AGO	3.5 a 3.6	Tema 3. Coordenadas rectangulares Práctica 2	
4	31-AGO	3.1 a 3.6	Tema 3. Área por coordenadas Práctica 3	
5	07-SEP	1.1 a 3.6	Práctica Calificada 1	
6	14-SEP	7.1 a 7.9	Tema 7. Práctica 4	Aula virtual Laboratorio Presentaciones
7	21-SEP	7.1 a 7.9	Tema 7. Práctica 5	
8	28-SEP	6.1 a 6.4	Tema 6. Práctica 6	
9	05-OCT	6.1 a 6.4	Tema 6. Práctica 7.	
10	12-OCT	6.1 a 6.4	Práctica Calificada 2	
11	19-OCT	4.1 a 4.5 7.1 a 7.9	Tema 4. Tema 7. Asignación Proyecto de Investigación	Aula virtual Laboratorio Presentaciones
12	26-OCT	4.1 a 4.5 7.1 a 7.9	Tema 4. Tema 7. Práctica 8	
13	02-NOV	5.1 a 5.3	Tema 5. Práctica 9	
14	09-NOV	7.1 a 7.9	Tema 7. Práctica 10	
15	16-NOV	Presentación del Proyecto de Investigación grupal		
16	23-NOV	Examen final		

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

VII. Evaluación:

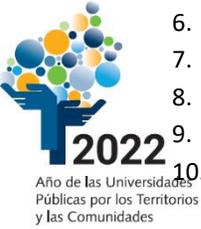
Debido a las características de los contenidos del curso, la evaluación se hará por medio de:

- a. Dos (2) **PRÁCTICAS CALIFICADAS** con un valor de 20% cada una. Estas prácticas son presenciales y consisten en la solución numérica de un par de ejercicios relativos a los temas vistos.
- b. Diez (10) **PRÁCTICAS SEMANALES** con un valor de 10%, las cuales tienen como objetivo primario complementar los temas y los ejercicios vistos en las clases de teoría. **Estas prácticas se asignarán en la hora de teoría los miércoles y los estudiantes tienen como fecha y hora máxima para la entrega hasta el domingo a las 18:00 horas para subir la evidencia al Aula virtual del curso. Luego de la hora y fecha designada se cerrará automáticamente el sistema y el estudiante que NO subió la evidencia perderá el porcentaje respectivo.** En los casos que el profesor lo considere se revisarán los cálculos realizados, sin embargo, se parte del hecho que los estudiantes realizarán las prácticas de manera responsable y que sirvan para aclarar las dudas respectivas. Salvo que el profesor indique otra cosa, las evidencias constarán de un archivo en formato PDF el cual tendrá por nombre **PX_NOMBRE_APELLIDO 1.PDF**, donde la X representa el número de la práctica (1, 2, 3, ..., 10).
- c. Un (1) **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** con un valor de 20% el cual será grupal quedando en el profesor la conformación de los grupos de trabajo. Este proyecto deberá exponerse en la fecha indicada y en la guía de este se darán los objetivos y los productos esperados.
- d. Un (1) **EXAMEN FINAL** con un valor de 30% en el cual se evaluará toda la materia del curso.

Práctica calificada 1	20%
Práctica calificada 2	20%
Prácticas semanales	10%
Proyecto de investigación	20%
Examen final	30%

VIII. Recursos bibliográficos:

1. Avilés, Grecia. (2012). Apuntes de topografía. Chile: Universidad del Bio-Bio.
2. Alcantara Garcia, D. A. (2007). Topografía y sus aplicaciones. México: Grupo editorial Baselga, S. (2011). Fundamentos de cartografía matemática. España: Universitat Politècnica de València.
3. Ghilani, C. & Wolf, P. (2012) Elementary Surveying. An introduction to Geomatics. Thirteenth Edition. Pearson Education. ISBN-13: 978-0-13-255434-3. ISBN-10: 0-13-255434-8
4. Gay, P. (2015). Practical Boundary Surveying Legal and Technical Principles. Springer International Switzerland. ISBN: 978-3-319-07157-2



5. Jordán, W. (1978). Tratado general de Topografía. (5ª. Ed.). España: Gustavo Gili, S.A.
6. Kavanagh, B. (2009). Surveying: principles and applications. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
7. Kavanagh, B. F. (2010). Surveying with construction applications. USA, N.J.: Prentice Hall
8. Pelidura, F.J. (2000). Topografía, Geodesia y Cartografía aplicadas a la ingeniería. Madrid: Mundi-Prensa.
9. Pérez, C. (2010). Estadística aplicada a través de Excel. Madrid: Pearson Educación
10. Wallace, T., & Fillmore, J. (2011). The adjustment of observations by the method of least squares with applications to geodetic work. New York: D. Van Nostrand.
11. Walkenbach, J. (2013). Excel 2013 bible. Indianapolis: Wiley
12. Whyte, W. S., & Paul, R. E. (2008). Basic surveying. (4a ed.). Oxford: Butterworth-Heinemann
13. Wirshing, J.R. (2011). Introducción a la topografía. Mexico : McGraw-Hill Interamericana
14. Wolf, P. R. (2009). Topografía. México, D.F.: Alfaomega.
15. Wolf, P. R., & Ghilani, C. D. (2008). Elementary surveying: an introduction to geomatics. New York: Pearson Prentice Hall.
16. Schofield, W. & Breach, M. (2007) Engineering Surveying. Sixth editon. Elseiver. ISBN-13: 978-0-7506-6949-8, ISBN-10: 0-7506-6949-7

Firma del docente	Firma del director de la ETCG y sello
	