

INGENIERÍA EN TOPOGRAFÍA Y GEODESIA, CÓDIGO TGF424  
PROGRAMA DEL CURSO DE  
**GEODESIA GEOMETRICA**

Nombre del curso	<b>GEODESIA GEOMETRICA</b>
Tipo de Curso	Regular
Código del curso	<b>TGF424</b>
Nivel y Grado Académico	IV, Bachillerato
Período lectivo	II Semestre 2022
Modalidad	16 semanas (en formato Presencial)
Naturaleza	teórico – práctico
Créditos	3
Horas totales semanales	8
Horas del curso	3 (martes 13:00-16:00)
Horas docentes	3
Horas de atención al estudiante	1 (martes 16:00-17:00)
Requisitos	Ajuste II
Correquisitos	Ninguno
Docente:	MSc. Manuel Ramírez Núñez <a href="mailto:manuel.ramirez.nunez@una.cr">manuel.ramirez.nunez@una.cr</a>

*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.*

## **PLAN DE TRABAJO**

### **I. Descripción del curso**

Este es un curso teórico-práctico donde se estudian los fundamentos de la geodesia moderna, la cual trata con las distintas formas de considerar y representar la superficie terrestre como un todo, tomando en cuenta las características físicas y geométricas de la Tierra.

Se muestran los conceptos de la geodesia matemática, rama de la geodesia para la representación de la forma y el tamaño de la Tierra, así como la determinación de coordenadas, áreas, distancias, azimuts, tomando como superficie de referencia un elipsoide de revolución. Finalmente se muestran los conceptos modernos referentes al establecimiento de marcos geodésicos de referencia. En el componente práctico del curso, se desarrollan sesiones de gabinete en donde el estudiantado aplica los conceptos teóricos para la solución de problemas relacionados con la determinación de coordenadas, áreas, distancias, azimuts.

## II. Objetivos

### 2.1 Objetivo general

Desarrollar los conceptos y criterios técnicos fundamentales para la determinación de la forma y el tamaño de la Tierra, mediante el uso de los métodos de la geodesia geométrica y los conceptos asociados al establecimiento de marcos de referencia, generando así la base conceptual para la representación de la verdadera forma del planeta y la aplicación de los métodos geodésicos en problemas de ingeniería.

### 2.2 Objetivos específicos

Al final del curso el estudiante será capaz de:

1. Representar la Tierra, aspecto fundamental para el estudio de la misma, mediante un elipsoide de revolución, logrando así la generación de una superficie con posible asocio a la cual le podrá asociar un sistema de coordenadas para la localización de puntos sobre la superficie terrestre y la solución de problemas geodésicos.
2. Efectuar cálculos geodésicos para la determinación de coordenadas, áreas, distancias, azimuts, sobre un elipsoide de referencia, mediante el uso de algoritmos adecuados de acuerdo al problema por resolver.
3. Vincular resultados de observaciones con métodos satelitales a un marco de referencia definido, mediante el análisis de las propiedades de los sistemas geodésicos modernos, y las consideraciones técnicas para su definición y establecimiento.
4. Utilizar de forma adecuada la red geodésica oficial de Costa Rica y otras redes regionales, conociendo su distribución espacial y características técnicas, para su aplicación en proyectos de ingeniería de diversa índole.

## III. Contenido temático

### 1 Introducción a la Geodesia

- 1.1 Introducción: Definición de Geodesia, Topografía y Geomática
- 1.2 Relación entre la Geodesia y la Geomática
- 1.3 Desarrollo histórico de la Geodesia
- 1.4 Clasificaciones de la geodesia: geodesia geométrica, geodesia física y geodesia satelital
- 1.5 La Geodesia y su relación con otras Geociencias
- 1.6 Redes geodésicas para apoyo en la obra civil

### 2 El elipsoide de revolución

- 2.1 Superficies de referencia: el plano, la esfera, el elipsoide y el geoide
- 2.2 Definición de elipse y el elipsoide
- 2.3 Propiedades geométricas de la elipse y del elipsoide
- 2.4 Sistemas de coordenadas geodésicos
- 2.5 Sistema de coordenadas cartesiano tridimensional
- 2.6 Transformación entre coordenadas geodésicas y coordenadas geocéntricas y viceversa

- 2.7 Conceptos matemáticos de los radios de curvatura
- 2.8 Cálculo de arcos de meridiano y arcos de paralelo
- 2.9 Secciones normales
- 2.10 La curva geodésica
- 2.11 Solución de los problemas geodésicos directo e inverso
- 2.12 Reducción de las observaciones angulares y lineales
- 2.13 Convergencia de meridianos

### 3 Sistemas y marcos coordenados de referencia

- 3.1 Sistemas geodésicos clásicos de referencia
- 3.2 Concepto moderno de sistemas de referencia, marco de referencia y datum geodésico
- 3.3 Importancia y aplicación de los marcos de referencia geodésicos en: geofísica, geología, oceanografía, fotogrametría, catastro, geomática, otras
- 3.4 Sistema de referencia terrestre (ITRS) y el marco de referencia terrestre (ITRF)
- 3.5 Parámetros de Orientación de la Tierra (EOP)
- 3.6 Densificación del ITRF en el continente americano (SIRGAS)
- 3.7 Modelos de velocidades
- 3.8 Marco geodésico oficial de Costa Rica
- 3.9 Actualización de coordenadas en el ITRF: caso de Costa Rica

### 4 Datum geodésico horizontal y vertical y proyecciones geodésicas

- 4.1 Datum convencional
- 4.2 Datum satelital
- 4.3 Datum vertical
- 4.4 Proyecciones geodésicas
  - 4.4.1 Proyección cónica conforme de Lambert
  - 4.4.2 Proyección UTM y Proyección CRTM

## IV. Estrategia Metodológica

- Estrategia pedagógica: Está orientada hacia la construcción de conocimiento en forma participativa, a partir de la investigación de desarrollos conceptuales y prácticos de la temática y sus tendencias, para luego compartirlas a través de exposiciones de tipo magistral
- Descripción de la metodología: El curso es de 3 horas contacto, de las cuales dos se emplearán para explicar y compartir los conceptos teóricos fundamentales y una se dedica al desarrollo práctico de habilidades y destrezas en la aplicación de esos conceptos teóricos previamente estudiados, para la solución de situaciones concretas relacionadas con la geodesia geométrica. Dada la naturaleza teórico-práctica del curso, se fomenta el trabajo individual y en equipo, tanto el docente como los estudiantes asumen un rol muy activo.

Además:

- Las sesiones de clase se realizarán de manera presencial.

- El entorno virtual del curso es en la plataforma Microsoft Teams, allí se pondrán a disposición documentos, avisos y se utilizará para la entrega tareas, laboratorios y proyectos. Adicionalmente Se utilizará el correo (email) institucional oficial de la Universidad Nacional.
- El profesor:
  - Realiza una sesión de clase presencial de acuerdo con el contenido de cada sesión y la disponibilidad de recursos tecnológicos tanto del profesor como de los estudiantes
  - Crea un video y/o documento para cada sesión de clase de teoría, práctica, proyecto e investigación incluyendo la explicación y discusión del material teórico, así como las demostraciones necesarias con software especializado.
  - Envía a los estudiantes vía Microsoft Teams el material de cada sesión (video, documentos adicionales, etc.), esto previo o durante el horario asignado para cada clase
  - Recibe vía Microsoft Teams las consultas de los estudiantes y las responde también en esta plataforma
- Los estudiantes:
  - Asisten a clases en el horario oficial del curso para ver y analizar los materiales enviados, realizar asignaciones y/o participar de la clase.
  - **Clase de teoría:** Redactan un resumen con al menos 3 de los principales temas tratados en cada clase, incluyendo el concepto de cada uno de acuerdo con la explicación del profesor
  - **Investigación:** Realizan el análisis del material propuesto y redactan conclusiones, para envío en Microsoft Teams o exposición de acuerdo con la indicación del profesor
  - **Práctica:** Redactan un manual detallado de procesos y/o lo que se les solicite con base en los materiales de cada práctica
  - **Proyecto:** Realizan las actividades solicitadas y redactan conclusiones, para envío en Microsoft Teams o exposición de acuerdo con la indicación del profesor
  - Responden en Microsoft Teams para cada asignación (sesión de teoría, práctica, proyecto e investigación) en el plazo de tiempo indicado para cada caso.

## V. Estrategia Evaluativa

Detalle	Porcentaje %	Fecha de entrega/realización
Examen parcial 1 Temas 1 y 2	25%	04/10/2022
Examen parcial 2 Temas 3 y 4	25%	08/11/2022
Diccionario técnico	20%	15/11/2022
Laboratorios	20%	Ver cronograma
Ponencia	10%	Ver cronograma
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	

A continuación, el detalle de cada actividad descrita

- 1. Examen parcial 1 y 2:** Se realizarán dos exámenes parciales, los mismos son de carácter teórico-práctico, es decir en ellos se evaluarán los conocimientos de los estudiantes mediante preguntas teóricas como también la solución de problemas prácticos del ajuste. El examen parcial 1 abarca los contenidos 1 y 2 del curso, mientras que el examen parcial 2 abarca los contenidos 3 y 4. Los exámenes son acumulativos y obligatorios dando énfasis en la materia nueva. Una semana antes del examen se especificarán los recursos permitidos para la realización de este. En cada examen se asume que los estudiantes han realizado **TODAS LAS PRACTICAS, LABORATORIOS Y ACTIVIDADES SOLICITADAS**. Se realizarán interrogantes a través de los cuales el estudiantado debe demostrar de manera teórico-práctica y analítica el logro de los objetivos vistos en las clases. Se aplica para detectar la eficacia en el desarrollo de actividades reales.

Forma de evaluación: Cada de una de las preguntas del examen tendrá un valor determinado, en función de su grado de complejidad y análisis requerido. Luego de la comparación de la solución del docente con la del estudiantado, así como el análisis de los resultados obtenidos, el docente asignará el puntaje a la respuesta y sumará el puntaje total, para luego obtener la calificación total y el porcentaje obtenido por parte del estudiantado.

- 2. Ponencia:** Consiste en la preparación de una ponencia, para lo cual se deberá realizar una investigación de un tema relacionado con la temática del curso, el profesor le asignará a cada estudiante el tema y la fecha de entrega. El estudiante podrá utilizar libros, revistas, videos y recursos de Internet para estudiar el tema, para luego preparar un documento con los resultados de la investigación, además el estudiante deberá realizar una presentación oral del tema y deberá desarrollar una actividad grupal con los otros estudiantes para presentar el tema, por ejemplo, construcción de mapas mentales, asociación de conceptos, completar ideas, etc. Finalmente se deberá preparar y entregar un resumen del tema tratado.

Productos a entregar (sin excepción):

- 1) (20 pts) Reporte formal del proyecto, el cual deberá incluir las siguientes secciones:
  - a) Portada
  - b) Introducción
  - c) Marco teórico
  - d) Desarrollo de la investigación
  - e) Conclusiones.
  - f) bibliografía
- 2) (40 pts) Presentación de la ponencia
- 3) (20 pts) Actividad grupal
- 4) (20 pts) resumen del tema

El reporte formal del proyecto de investigación se califica con la siguiente rúbrica:

Ítem	Valor	Porcentaje obtenido:
Cumplimiento de las pautas dadas para el formato del documento escrito	2%	
Pertinencia y calidad de la información presentada en el documento	10%	
Ortografía y gramática	2%	
Uso adecuado de imágenes y cuadros	2%	
Referencias bibliográficas	4%	
Total:	20%	

La **presentación de la ponencia** se calificará de la siguiente manera:

Rúbrica	<i>Excelente</i> 4 pts.	<i>Satisfactorio</i> 3 pts.	<i>Puede mejorar</i> 2 pts.	<i>No cumple lo mínimo requerido</i> 1 pt.
Formalidad de la presentación	Modula correcta y apropiadamente el tono de voz. Su presentación personal demostraba la seriedad de su trabajo	Modula apropiadamente el tono de voz. Su presentación personal demostraba la seriedad de su trabajo	Su presentación personal demostraba la seriedad de su trabajo	No le dio ninguna formalidad a su exposición
Dominio del tema	Habló con fluidez demostrando conocimiento del tema Uso los apoyos visuales para guiar a los espectadores	Leyó un poco de las diapositivas, pero habló fluidamente Uso los apoyos visuales para guiar a los espectadores	Mencionó únicamente lo que había en la presentación leyéndolas	Demostró claramente que no había preparado el tema
Organización	Presenta de forma organizada el contenido del tema. Tiene un orden adecuado de la presentación de ideas Realiza la actividad grupal	Presenta de forma organizada el contenido del tema. Tiene un orden regular de la presentación de ideas Realiza la actividad grupal	Presenta de forma organizada el contenido del tema. Tiene un orden deficiente de la presentación de ideas Realiza la actividad grupal	No se organiza, no tiene un orden lógico de presentación de ideas. No realiza la actividad grupal
Asignación del tiempo	Consideró el empleo del tiempo en el intervalo de 0:30-0:20'	Consideró el empleo del tiempo en el intervalo de 0:20-0:15'	Consideró el empleo del tiempo en el intervalo inferior a 0:15-0:10'	Consideró el empleo del tiempo en el intervalo superior a 0:30'
<b>Total 40 de Puntos</b>				

La actividad grupal se califica con la siguiente rúbrica:

Ítem	Valor	Porcentaje obtenido:
La actividad abarca todos los conceptos relevantes del tema	10%	
La actividad permite la participación activa de los estudiantes del curso	5%	
La actividad permite a los participantes del curso entender las relaciones de los conceptos que abarcan el tema expuesto	5%	
Total:	20%	

El documento con el resumen del tema expuesto se califica con la siguiente rúbrica:

Ítem	Valor	Porcentaje obtenido:
El resumen abarca los conceptos mas relevantes del tema expuesto	10%	
El documento no tiene faltas de ortografía o redacción	5%	
Se utilizan figuras, gráficas y tablas que permiten asimilar mejora los conceptos expuestos	5%	
Total:	20%	

- 3. Diccionario Técnico:** Los estudiantes elaborarán un diccionario técnico, en el cual definirán los conceptos más relevantes de la temática tratada durante el curso, esto lo harán durante el desarrollo del curso y deberán presentar avances parciales a petición del Profesor. Para cada termino técnico se deberá incluir una definición además de graficas que permitan definir de forma clara cada termino. Los estudiantes deberán entregar un documento con los resultados de su investigación. El profesor entrega una guía para la elaboración de la investigación.

El diccionario técnico se califica con la siguiente rúbrica:

<i>Crterio</i>	<i>Excelente (4)</i>	<i>Bueno (3)</i>	<i>Satisfactorio (2)</i>	<i>Deficiente (1)</i>
<i>Organización</i>	<p>Los conceptos se presentan en orden lógico.</p> <p>Tiene coherencia y presenta fluidez en la transición de las ideas.</p> <p>El orden de los párrafos refuerza el contenido.</p>	<p>Los conceptos se presentan en orden lógico.</p> <p>Tiene coherencia y presenta fluidez en la transición de las ideas.</p> <p>El orden de los párrafos medianamente refuerza el contenido.</p>	<p>Los conceptos se presentan en orden lógico.</p> <p>Tiene coherencia, pero la transición de las ideas entre los párrafos no se presenta con fluidez.</p> <p>El orden y las ideas refuerzan limitadamente el contenido.</p>	<p>Los conceptos no se presentan en orden lógico.</p> <p>No tiene coherencia, las transiciones entre párrafos es pobre o ninguna y el orden de los párrafos no refuerza el contenido.</p> <p>Los espacios en blanco no son suficientes para contribuir a la organización.</p>
<i>Gramática</i>	<p>No tiene errores ortográficos, de acentuación o de conjugación de verbos. Voz activa, apropiada para el tema y la audiencia.</p>	<p>Tiene muy pocos errores ortográficos, de acentuación o conjugación de verbos. Voz activa, apropiada para el tema y la audiencia, pero puede transmitir el mensaje.</p>	<p>Tiene errores ortográficos, de acentuación o conjugación de verbos. La voz no es activa y es poco apropiada para el tema y la audiencia. Los errores distraen al lector. Muestra falta de cuidado.</p>	<p>Tiene muchos errores que distraen considerable o totalmente al lector.</p>
<i>Contenido</i>	<p>Todos los conceptos que se presentan tienen relación directa con la temática del curso. Las ideas se presentan con claridad y objetividad. Éstos no se repiten ni se presentan lagunas.</p> <p>Se utilizan todas las gráficas necesarias para mejorar la comprensión del tema</p>	<p>Casi todos los conceptos que se presentan tienen relación directa con la temática del curso y se presentan con bastante claridad y objetividad. Éstos no se repiten ni se presentan lagunas.</p> <p>En algunos conceptos no se utilizan las gráficas necesarias para mejorar la comprensión del tema</p>	<p>Una buena cantidad de conceptos que se presentan tienen relación con la temática del curso. Éstos deben presentarse con mayor claridad u objetividad. Algunas ideas se repiten.</p> <p>En muy pocos conceptos se utilizan las gráficas necesarias para mejorar la comprensión del tema</p>	<p>Los conceptos que se presentan tienen poca o ninguna relación con la temática, están pobremente definidos, no son claros ni se presentan con objetividad. Muchas ideas se repiten.</p> <p>En ninguno de los conceptos se utilizan las gráficas necesarias para mejorar la comprensión del tema</p>
<i>Fuentes de consulta</i>	<p>Se incluyen citas textuales, paráfrasis y resúmenes. Estas se hacen</p>	<p>Se incluyen citas textuales, paráfrasis y resúmenes, pero la</p>	<p>Se incluyen citas textuales, paráfrasis y resúmenes, pero la</p>	<p>No se incluyen citas textuales, paráfrasis ni resúmenes.</p>

	de acuerdo con lo planteado por APA 7.	minoría de estas no se hacen de acuerdo con lo planteado por APA 7.	mayoría de estas no se hacen de acuerdo con lo planteado por APA 7.	
<i>Formato general</i>	<p>El documento tiene entre 40 y 30 conceptos.</p> <p>Cada concepto tiene al menos dos párrafos en su definición.</p> <p>Se utiliza letra adecuada, presenta imágenes acertadas y rotuladas, en caso de empleo de cuadros con formato pertinente.</p>	<p>El documento tiene entre 30 y 20 conceptos.</p> <p>Cada concepto tiene al menos dos párrafos en su definición.</p> <p>Se utiliza letra adecuada, presenta imágenes acertadas y rotuladas, en caso de empleo de cuadros con formato pertinente.</p>	<p>El documento tiene entre 20 y 10 conceptos.</p> <p>Cada concepto no tiene al menos dos párrafos en su definición.</p> <p>Se utiliza muchas fuentes y usa tamaños diferentes que distraen la comprensión del contenido.</p>	<p>El documento tiene entre 9 y 1 conceptos.</p> <p>Cada concepto no tiene al menos dos párrafos en su definición.</p> <p>Se utiliza muchas fuentes sin organización que no permiten la comprensión.</p>
<i>Aplicación de normas APA 7</i>	<p>Presenta una lista de mínimo 5 fuentes consultadas.</p> <p>(Cumple con todos los requerimientos de APA 7.</p> <p>Las fuentes de consulta incluyen medios físicos y electrónicos, además incluye revistas, libros y documentos de sitios Web.</p>	<p>Presenta una lista de mínimo 4 fuentes consultadas.</p> <p>(Cumple con todos los requerimientos de APA 7.</p> <p>Las fuentes de consulta no incluyen medios físicos y electrónicos, o revistas, libros y documentos de sitios Web.</p>	<p>Presenta una lista de 3 fuentes consultadas,</p> <p>(Cumple con todos los requerimientos de APA 7.</p> <p>Las fuentes de consulta no incluyen medios físicos y electrónicos, o revistas, libros y documentos de sitios Web.</p>	<p>Presenta una lista de menos de 3 fuentes consultadas y /o no cumple con todos los requerimientos de APA 7. O las fuentes de consulta no incluye medios físicos y electrónicos, o revistas, libros y documentos de sitios Web.</p>
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				

- 4. Laboratorios:** estos consisten en la solución de problemas de cálculo y de procedimiento, mediante el uso del programa de preferencia por parte del estudiantado y el uso de herramientas en línea o actividades de investigación orientadas a complementar lo visto en el curso. Los laboratorios deben ser desarrolladas en las clases previstas, los mismos constan de la solución de ejercicios relacionados con las temáticas desarrolladas en el curso. El profesor hará una evaluación del desempeño de los estudiantes en cada una de las prácticas mediante preguntas y un análisis con los estudiantes. El estudiante deberá realizar un informe de cada uno de los laboratorios.

Forma de evaluación: para cada uno de los laboratorios, cada de una de las preguntas tendrá un valor determinado, en función de su grado de complejidad y análisis requerido. Luego de la

---

comparación de la solución del docente con la del estudiantado, así como el análisis de los resultados obtenidos, el docente asignará el puntaje a la respuesta y sumará el puntaje total, para luego obtener la calificación total y el porcentaje obtenido por parte del estudiantado.

Además:

- Todas las actividades evaluativas tienen carácter obligatorio y su descripción se detallará en documentos adicionales previo a su realización.
- El curso se aprueba con nota igual o superior a 7.0

## VI. Cronograma de Actividades

Sesión	Fecha	Contenido	Actividades	Modalidad	Recursos didácticos
1	09/08/22	Presentación y programa del curso Tema 1	Clase Teoría Presentación programa del curso Laboratorio 1	presencial	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet
2	16/08/22	Tema 1	Clase Teoría Laboratorio 1	presencial	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet
3	23/08/22	Tema 1	Clase Teoría Laboratorio 1 Presentación Ponencia tema 1	presencial	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet
4	30/08/22	Tema 2	Clase Teoría Laboratorio 2	presencial	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet
5	06/09/22	Tema 2	Clase Teoría Laboratorio 2	presencial	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet
6	13/09/22	Tema 2	Clase Teoría Laboratorio 2 Presentación Ponencia tema 2	presencial	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet
7	20/09/22	Tema 2	Clase Teoría Laboratorio 2 Presentación Ponencia tema 2	presencial	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet
8	27/09/22	Tema 3	Clase Teoría Laboratorio 3	presencial	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet
9	04/10/22	Tema 1,2 Examen parcial 1	Examen parcial 1	presencial	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet
10	11/10/22 Semana Universitaria	Tema 3	Clase Teoría Laboratorio 3	presencial	Microsoft Teams ® Acceso a internet
11	18/10/22	Tema 3	Clase Teoría Presentación Ponencia tema 3  Laboratorio 3	presencial	Microsoft Teams ® Acceso a internet
12	25/10/22	Tema 4	Clase Teoría Laboratorio 4	presencial	Microsoft Teams ® Acceso a internet
13	01/11/22	Tema 4	Presentación Ponencia tema 4 Laboratorio 4	presencial	Microsoft Teams ® Acceso a internet
14	08/11/22	Tema 3 y 4 Examen parcial 2	Examen parcial 2	presencial	Microsoft Teams ® Acceso a internet
15	15/11/22	Diccionario técnico	Entrega y presentación Diccionario técnico	presencial	Equipo multimedia Acceso a internet
16	22/11/22	Eval. Finales	Eval. Finales	presencial	Resumen teórico

El cronograma es tentativo, las fechas pueden variar en función del grado de avance de la persona estudiante en la asimilación de los contenidos del curso.

## VII. Bibliografía

- Awange, J. (2010). Algebraic geodesy and geoinformatics. Berlin: Springer
- Bomford, G. (2010). Geodesy. Oxford, Inglaterra: University
- Bolstad, P. (2019). GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems, Sixth Edition. USA: XanEdu Publishing Inc.
- Fernando Sansò, Mirko Reguzzoni, Riccardo Barzaghi. (2019). Geodetic Heights. Springer Cham. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-10454-2>
- Ghilani, D. (2011). ADJUSTMENT COMPUTATIONS: Spatial Data Analysis, 5TH edition, USA: John Wiley & Sons. ISBN : 1118174402, 9781118174401
- Lu, Z., Qu, Y., & Qiao, S. (2014). Geodesy: Introduction to Geodetic Datum and Geodetic Systems. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Meyer, T. (2010). Introduction to geometrical and physical geodesy: foundations of geomatics. Redland, Calif.: ESRI Press
- Ogaja, C. (2020). Introduction to GNSS Geodesy : Foundations of Precise Positioning Using Global Navigation Satellite Systems. Springer Cham. DOI : <https://doi.org/10.1007/978-3-030-91821-7>
- Sideris, M. (2020). Encyclopedia of Geodesy. Springer Cham. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-02370-0>
- Torge, W. (2012). Geodesy, fourth Edition, USA: De Gruyter.
- Wright, T. (2011). The adjustment of observations by the method of least squares with applications to geodetic work. New York: D. Van Nostrand
- Xu, G. (Ed) (2010). Sciences of Geodesy -I: Advances and Future Directions. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany

## VIII. Información adicional

- La asistencia a clases es obligatoria, el estudiante reprueba el curso con tres ausencias injustificadas (que no corresponden a enfermedad comprobada o fuerza mayor)
- En caso de ausencia a alguna evaluación se aplica lo indicado en el Reglamento de Evaluación de la UNA u otro aplicable.

<i>Firma del docente</i>	<i>Firma de la Dirección y Sello de la ETCG</i>
<b>MSc. Manuel Ramírez Núñez</b>	<b>MEd. Gabriela Cordero Gamboa</b>