

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

INGENIERÍA EN TOPOGRAFÍA Y GEODESIA, CÓDIGO TFC408

SISTEMAS SATELITALES DE NAVEGACIÓN GLOBAL PROGRAMA DEL CURSO DE

Unidad académica	Escuela de Topografía Catastro y Geodesia
Nombre del curso	Sistemas Satelitales de Navegación Global
Tipo de curso	060607
Código del curso	TFC408
Nivel y grado académico	Nivel 2, Bachillerato
Periodo Lectivo	II Ciclo 2021
Modalidad	Presencial- virtual
Naturaleza	Teórico - Practico
Créditos	3
Horas semanales	8
Horas del curso	6
Horas docentes	Miércoles 8:00 a 10:30 / 14:00 a 17:30
Horas de atención al estudiante	Miércoles 11-12 / 13:00-14:00
Horas docentes	6 (3T – 3P)
Horario de atención estudiante	
Requisitos	Física I
Correquisitos	No tiene
Docente	Karen Ruiz Flores
Correo electrónico	karen.ruiz.flores@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

Descripción del curso:

El curso es de carácter teórico-práctico, donde se brinda la formación en las metodologías fundamentales para el levantamiento topográfico utilizando Sistemas Satelitales de Navegación Global (GNSS por sus siglas en inglés), se desarrolla los fundamentos constructivos que presentan los equipos GNSS y se estudian, además, los métodos de cálculo a considerar en aplicaciones topográficas, geodésicas y otras donde se requiere la captura de información geoespacial. En la parte práctica se realizan levantamientos con GNSS, conociendo las diferentes técnicas de medición, preparación del levantamiento y del instrumental requerido y los cuidados que deben tenerse durante esta operación, así como el procesamiento de la información obtenida en el campo.

Objetivo General:

Desarrollar las destrezas y habilidades para ejecutar levantamientos topográficos utilizando sistemas de navegación satelital, el análisis y determinación de las exactitudes de la información levantada en campo, mediante el uso de instrumental GNSS, aplicando la metodología adecuada para el fin del levantamiento.

Objetivos específicos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Realizar levantamientos topográficos utilizando Sistemas Globales de Navegación Satelital, para la determinación de las coordenadas de puntos de interés sobre la superficie terrestre dentro de un sistema de coordenadas local o nacional.
2. Identificar el método y el instrumental requerido para el desarrollo de los levantamientos GNSS en el ámbito topográfico y sus diferentes áreas de desarrollo, mediante el estudio de los requerimientos técnicos en cuanto a exactitud, finalidad, cantidad de información requerida, entre otros.
3. Realizar el procesamiento de los levantamientos de campo a través de la utilización de los métodos y el software de cálculo adecuados, además de su posterior representación gráfica.
4. Aplicar metodologías de cálculo y levantamiento para la corrección de los errores que afectan las mediciones GNSS, por medio de la comprensión y cuantificación del impacto de estos, logrando minimizar su efecto en los resultados.

Programa de Curso:

Generalidades del sistema GNSS 1.1 Antecedentes

- 1.2 Desarrollo histórico
- 1.3 Ventajas y desventajas
- 1.4 Comparación con otros tipos de levantamientos topográficos

2. Descripción del sistema GPS 2.1 Segmento espacial

- 2.2 Segmento de control
- 2.3 Segmento de usuario
- 2.4 Tiempo GNSS y unidades derivadas (semana GNSS, DOY, entre otros)
- 2.5 Sistema de referencia WGS84

3. Principios básicos del sistema GPS 3.1 Frecuencia fundamental

- 3.2 Frecuencia L1, L2, L2C, L5
- 3.3 Códigos C/A y P
- 3.4 El mensaje de navegación
- 3.5 Mediciones de código y pseudodistancias
- 3.6 Medición de fase

4. Posicionamiento con GNSS

- 4.1 Posicionamiento absoluto
- 4.2 Posicionamiento relativo

5. Levantamientos con GNSS

- 5.1 Consideraciones para la planificación de un levantamiento con GNSS
- 5.2 Consideraciones para la ejecución de un levantamiento con GNSS
- 5.3 Levantamientos estáticos y estáticos rápidos
- 5.4 Levantamientos cinemáticos: RTK por radio, RTK por red, VRS, NTRIP, entre otros.
- 5.5 Consideraciones para el establecimiento de estaciones de medición continua
- 5.6 Consideraciones para el enlace a estaciones de medición continua

6. Fuentes de error en la medición con GNSS y su tratamiento

- 6.1 Error en el reloj del receptor
- 6.2 Error en el reloj del satélite
- 6.3 Tipos de órbitas: Almanagues, efemérides transmitidas y efemérides precisas
- 6.4 Error en la órbita de satélite
- 6.5 Retraso en la señal causado por la atmosfera ionizada
- 6.6 Retraso en la señal causado por la atmosfera neutra
- 6.7 Multipath
- 6.8 Variaciones en los centros de fase de las antenas
- 6.9 Efectos provocados por fenómenos geológicos y geofísicos (mareas, cambio en el marco de referencia por tectónica de placas u otros tipos de eventos)

7. Procesamiento y ajuste de observaciones GNSS

- 7.1 Determinación de la posición en un levantamiento absoluto
- 7.2 Diferencias simples, dobles y triples
- 7.3 Resolución de ambigüedades
- 7.4 Combinaciones lineales de las observaciones
- 7.5 Consideraciones para el procesamiento de observaciones GNSS
- 7.6 El método de Posicionamiento de Punto Preciso (PPP)
- 7.7 Programas en línea para el procesamiento de observaciones GNSS (CSRS, APPS, OPUS, AUSPOS)

8. Aplicaciones del GNSS

- 8.1 Establecimiento de marcos de referencia terrestre globales, continentales y nacionales
- 8.2 Control Fotogramétrico
- 8.3 Levantamientos con fines cartográficos y catastrales
- 8.4 Levantamientos con fines topográficos
- 8.5 Otros

9. Otros sistemas GNSS

- 9.1 Glonass
- 9.2 Galileo
- 9.3 Beidu
- 9.4 Sistemas de aumentación terrestres y satelitales

Estrategia metodológica:

Las clases serán presenciales remotas, sincrónicas y asincrónicas, se permanecerá de esa manera hasta que el Ministerio de Salud y las autoridades universitarias indiquen que se puede ingresar a la universidad con las medidas necesarias para ello.

Las clases sincrónicas se gestionan actividades en las que los estudiantes participen y pregunten, la presentación es un apoyo al docente para explicar los contenidos jamás sustituirá los libros. Puede que en algunos casos se entregue un resumen de lo visto, el estudiante tiene horas de estudio independiente en donde debe repasar y complementar lo visto. El guía aportará video cuando lo considere necesario.

La clase asincrónica se utilizarán lecturas para que el estudiante desarrolle su pensamiento constructivo y pueda participar en un diálogo en la parte presencial remota, generando discusión y aportes. Puede haber material en inglés, así como libros. Los libros y otros todos serán extraídos de la base de datos de la Biblioteca Joaquín García Monge

Se explorarán los temas indicados en el contenido mediante explicaciones con presentación PPT, videos, imágenes, lecturas y trabajo de grupos en clase. Se mostrarán los programas mediante ejemplos.

Se mostrará los botones, funciones del equipo, cuidados al manipular y transportar de la manera más ilustrativa posible, de los equipos que se encuentren disponibles en la bodega y se tenga autorización para mostrarlos dentro del campus.

La parte práctica se desarrollará con los programas en línea disponibles, para no permanecer en espacio cerrados por mucho tiempo como los laboratorios

Para la presentación de evaluaciones se utilizará únicamente la plataforma Aula Virtual de la UNA. Para las reuniones Google Teams, Microsoft Teams, se utilizarán otras plataformas de apoyo como Google classroom y cualquiera que su guía considere.

Práctica de campo

Al final del curso tal y como se ha venido dando se darán de 3 a 4 días de práctica o a convenir con los estudiantes para una mejor asimilación de los conceptos mediante ejercicios de campo que permitan conocer de los equipos, funciones y puesta en operación.

Estrategia Evaluación

Rublo	Valor	Descripción
Práctica de campo	25%	Reporte campo 1
Práctica de campo	25%	Reporte campo 2
Investigación	25%	Trabajo en grupos para investigar en el área de estudio, el objetivo es que el estudiantado redacte, lea, analice, sintetice información para explicarla
Examen final	25%	Es una evaluación que busca medir la comprensión básica no mínima de la materia vista

Cronograma tentativo

GNSS				
SEMANA	FECHA	TEMA TENTATIVO	ACTIVIDAD TENTATIVA	RECURSOS
1	9-ago	Tema 1 Carta estudiante	Clase virtual	presentación , pizarras interactivas Hoyle y one note
2	16-ago	Tema 2	Clase virtual	presentación , pizarras interactivas Hoyle y one note
3	23-ago	Tema 3	Clase virtual	presentación , pizarras interactivas Hoyle y one note
4	30-ago	Tema 4	Clase virtual	presentación , pizarras interactivas Hoyle y one note
5	6-sep	Tema 5	Clase virtual	presentación , pizarras interactivas Hoyle y one note
6	13-sep	Tema 6	Clase virtual	presentación , pizarras interactivas Hoyle y one note
7	20-sep	Tema 7	Clase virtual	presentación , pizarras interactivas Hoyle y one note
8	27-oct	Tema 8 Tema 9	Clase virtual	presentación , pizarras interactivas Hoyle y one note
9	4-oct	Presentaciones	Proyecto investigación	Todos los grupos exponen , se ven temas de las practicas
10	11-oct	Trabajo previo a práctica de campo	Traabajo en grupos y analisis de información	Trabajo en team por salas, entrega reporte 1
11	18-oct	Evaluación de instrumental	Practica campo	Inspección colocación de puntos
12	25-oct	Evaluación de instrumental	Practica campo	Colecta de datos y proceso
13	1-nov	Evaluación de instrumental	Practica campo	Colecta de datos y proceso
14	8-nov	Evaluación de instrumental	Practica campo	Colecta de datos y proceso
15	15-nov	semana dudas		Entrega reporte 2
16	22-nov	examen final		

Bibliografía

- Bomford, G. (2010). Geodesy. Oxford, Inglaterra: University
- Hofmann-Wellenhof. B., Lichtenegger, H., & Collins, J. (2001). GNSS: Theory and Practice (5th Ed.). Springer- Verlag Wien New York, Austria, 382 p
- Hofmann-Wellenhof. B., Lichtenegger, H., & Wasle, E. (2008). GNSS: Global Navigation Satellite Systems: GNSS, Glonass, Galileo and More, 1st Edition, SpringerWienNewYork, Austria, 517 p
- Lu, Z., Qu, Y., & Qiao, S. (2014). Geodesy: Introduction to Geodetic Datum and Geodetic Systems. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg 117

- Análisis comparativo de las posiciones de la Red de Estaciones GPS del OVSICORI con base en un procesamiento comercial y uno en Internet para estudio de su variabilidad temporal /Menjívar Pérez, Efraín. 2012
- Estudio comparativo de las posiciones obtenidas por un replanteo GNSS en tiempo real y las determinadas por un levantamiento estático sobre una red geodésica urbana / 2012 Sara bastos.
- Establecimiento y análisis de una red altimétrica para el control vertical del diseño y construcción del nuevo alcantarillado sanitario, Área Metropolitana, de San José / Montoya jimenez Wilbert , 2013
- Establecimiento de red geodésica GPS para proyecto de exploración sísmica en México /2014. Bolaños Araya, Mac Donald.
- Estudio comparativo de las exactitudes logradas en coordenadas ajustadas, aplicando la metodología de medición GPS cinemática y convencional, para efectos de georreferenciación /2011. Jorge Vargas NAranjo, Hubert Vargas
- Drewes, Hermann, Geodetic reference frames, Conferencia. 526.1 G342.g
- Topografía para la construcción y control de túneles /2009. Henry Soto Campo.

- [En el sitio del Sistema de Información Documental de la UNA http://tcna.primo.hosted.exlibrisgroup.com/primo_library/libweb/action/search.do?vid=UNA](http://tcna.primo.hosted.exlibrisgroup.com/primo_library/libweb/action/search.do?vid=UNA) se puede hacer la búsqueda de material disponible en las bibliotecas.

Observaciones

Se asume que los estudiantes tienen los conocimientos mínimos requeridos en este curso.

Según el Reglamento General sobre los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje de la UNA y lineamientos curriculares de la carrera, al ser un curso teórico - práctico, donde este último es indispensable en desarrollo de habilidades prácticas, **no hay examen extraordinario**.

El estudiante para aprobar el curso debe ganar con mínimo 7.0 el curso en su totalidad. Así mismo debe presentar todas las evaluaciones indicadas.

La llegada tardía a presentación o exposición después de 10 minutos pierde 5% de la nota final, no se repone tiempo

La perdida y daño de instrumentos será asumida por la cuadrilla o grupo, tendrá un valor de 7% de castigo en la nota final total obtenida.

La no entrega de trabajos, tareas u otros por enfermedad deberán ser justificados mediante, dictamen de la CCSS, departamento Salud de la UNA, comprobante el cual debe enviarse por correo con 5 días hábiles, un comprobante no es lo mismo que incapacidad.

Las ausencias o no presentación por causa de trabajo no es justificable a entrega de trabajos o presentación, tomar eso en cuenta.

La ausencia o no presentación de tareas por otras actividades no son justificables, en especial porque el estudiante ha matriculado y definido su disponibilidad en el horario indicado.

Sobre las ausencias

Toda ausencia por enfermedad a práctica, entrega de tarea o examen final deberá **ser justificada únicamente** con dictamen de la CCSS o del departamento de Salud de la UNA, **a lo sumo 5 días hábiles**. De no presentarlo la ausencia será injustificada

El examen final no se repone por ninguna actividad máxima que está programado según el calendario universitario, considere igualmente que no choque con el horario oficial del curso y de la evaluación, a menos que sea enfermedad con incapacidad o duelo justificado.

Tardía a examen/quiz/exposición **no se repone tiempo**.

Los comprobantes del Departamento de Salud no son lo mismo que las incapacidades.

Las ausencias a presentaciones, quices o prácticas de campo por causa de giras u otras actividades fuera de horario no se reponen.

En las giras una vez que se sale de la escuela no se espera a nadie a causa de tardías.

De las clases

La parte de práctica de campo es obligatoria para pasar el curso.

Se prohíbe el uso de mal vocabulario en prácticas, giras y el aula virtual. Si es reportado por terceros perderá 10% de la nota final.

En las giras de campo todo estudiante que tenga algún problema de salud debe manifestarlo a su guía, así como números de emergencia o medicamentos que debe tomar.

Luego de 10 minutos de iniciar la clase no se aceptarán más ingresos en la clase virtual.

Los estudiantes que se les consulte para participar en clase si no responden se eliminara de la reunión, tampoco se permite realizar otros trabajos en la clase que no sean del curso, si el estudiante lo hace se le indicará que no participa más en ese momento de la sesión activa.

Las presentaciones son de uso y ayuda al docente que imparte la clase, los estudiantes deben hacer anotaciones e investigar con la bibliografía, tomar sus propias notas aclaratorias sobre aspectos de calculo que se vean en clase y otros. Se puede dar un resumen cuando el guía lo considere, se debe complementar de la materia con las horas de estudio independiente.

Si su guía indica que la cámara debe estar encendida, si no la enciende no podrá participar de la sesión y cualquiera de las actividades que en ella se realicen, cuando su guía lo considere deberá tener la cámara encendida.

De la plataforma

Es deber y responsabilidad del estudiantado revisar cada semana la plataforma y sus diferentes secciones.

Se dará una guía de práctica de la clase con indicaciones y anotaciones importantes, que debe consultar.

Para la entrega de informes, tareas u otros se entregará el día de indicado con fecha y hora, únicamente a través de la plataforma Aula Virtual. No se acepta ningún trabajo por correo después de cerrarse la plataforma. Si no presentó el trabajo, proyecto, u otro perderá el puntaje.

En examen final si ingresa tarde no se repone tiempo. Ni se repone por choque de otras actividades extracurriculares, pues está en la semana indicada para ello según calendario universitario.

Todo reclamo de trabajo, tarea u otro debe ser por escrito, 3 días hábiles posterior a la entrega de nota, indicando cuales aspectos considera deben ser revisado, los cuales serán valorados por su guía.

Una vez dada la nota final no se atienden reclamos de trabajos o tareas anteriores, sólo que sea el último trabajo en un tiempo de 3 días hábiles después de la entrega de la nota, tal y como se indicó en punto anterior.

El día que se entrega el promedio, cualquier duda debe ser resuelta ahí mismo, posterior al día de entrega se cierra el curso y se asume que el estudiante ha verificado su nota y condición.

Las quejas de estudiantes hacia otros estudiantes, de los trabajos en grupo deben hacerse por escrito mediante correo electrónico indicando los problemas o situaciones enfrentadas (esto será tratado de manera confidencial). No se aceptan ni se atienden quejas verbales

Se puede preguntar en los exámenes sobre lo que se ha visto en las diapositivas y lo que se ha explicado en clase que no está en las diapositivas, así como la aplicación de conceptos que son necesarios de otros cursos.

No se reponen exámenes, tareas, presentaciones que están dentro del horario oficial y que chocan con otras actividades o cursos del estudiante.

Todo copy-paste será penalizado con nota cero, todo lo que este fuera de formato de penalizará hasta con nota de cero.

El promedio se puede ir verificando en la plataforma, por lo que no se aceptan reclamos al final.

No se atiende estudiantes en mal estado emocional, mala actitud o malacrianzas.

En las pruebas teóricas y prácticas se considera lo indicado en este programa, así como las observaciones que indique su docente en la prueba y guía de trabajos.

El uso de fuentes no oficiales en las tareas, investigaciones se penalizará con 5% menos del total, se debe hacer uso de fuentes oficiales como las fuentes de la biblioteca tanto las bases de datos como los libros electrónicos

Puede haber material en inglés y los estudiantes deben analizarlo y estudiarlo.

Notas Adicionales

En los siguientes enlaces encontrará información importante:

Fiscalía contra el hostigamiento sexual: <http://www.fiscalia.una.ac.cr>

Defensoría de los estudiantes: <http://www.defensoria.una.ac.cr/>

Publicaciones UNA

Repositorio de documentos: <http://www.repositorio.una.ac.cr/>

Revistas Uniciencia, REVMAR, Revista Ciencias Geográficas de América Central, Revista de Ciencias Ambientales: <http://www.revistas.una.ac.cr/>

Libros electrónicos Springer, <http://www.siduna.una.ac.cr/index.php/recursos-electronicos/libros-electronicos>

La carta al estudiante será aprobada mediante la plataforma de Google Meets, en ella los estudiantes manifestarán por escrito en el chat la anuencia de lo que ahí se encuentra estipulado

Firma del docente	Firma de la Dirección y sello de la ETCG
--------------------------	---