



Programa de GEODESIA SATELITAL

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

GEODESIA SATELITAL

2. CRÉDITOS

10 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Reconocer las áreas de estudio de la Geodesia Satelital, comprender el funcionamiento de los diferentes sistemas de posicionamiento satelital y sus métodos de medición. Analizar las aplicaciones de los sistemas globales de navegación satelital en el área de la Geodesia, de la Topografía y de la Cartografía. Evaluar la compatibilización de las mediciones tradicionales topográficas con las satelitales.

Objetivos de aprendizaje

- Describir los diferentes sistemas globales de navegación satelital (GNSS)
- Identificar los errores del posicionamiento satelital y sus formas de corrección.
- Comparar y seleccionar los distintos métodos y técnicas de medición GNSS.
- Lograr una correcta medición GNSS.
- Realizar procesamiento de observaciones GNSS.
- Analizar los resultados de procesamiento GNSS
- Aplicar técnicas de mejoramiento de resultados de procesamiento.
- Crear informes de procesamiento, e informes técnicos de relevamientos GNSS.
- Exponer y explicar los resultados de relevamiento o procesamiento GNSS.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se prevé dos clases semanales de 2 horas de duración cada una, las mismas serán sincrónicas (presenciales o virtuales) y la modalidad de trabajo es de Taller.

En cada semana los docentes realizan una introducción de los fundamentos de la UC, con presentaciones y material audiovisual. Luego se realizan actividades prácticas, como ejercicios de resolución numérica (mediante planillas de cálculo) y procesamiento de observaciones (con software específicos).

Las actividades prácticas son grupales y guiadas por los docentes, luego los estudiantes comparten los resultados con la clase, durante el encuentro o en el siguiente.



Adicionalmente se realizan trabajos de campo con medición GNSS, se estiman al menos 4 encuentros de este tipo, de 4 hs de duración, en las inmediaciones de Facultad. Dichos encuentros tendrán una guía orientadora y se realizan relevamientos de diferentes puntos, utilizando las técnicas abordadas en el curso, para lograr el manejo del instrumental GNSS.

Otras clases se dedican al procesamiento y análisis de los datos relevados en campo. En estos encuentros los estudiantes ensayan diferentes estrategias de procesamiento, y mejoramiento de resultados.

En la última semana del curso, los estudiantes realizan la exposición oral de una actividad integradora, que comprende la elaboración de un informe técnico sobre uno de los trabajos de campo realizados y su correspondiente procesamiento y análisis de resultados. La actividad se realiza en pequeños grupos.

Se utiliza el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) de la Facultad de Ingeniería como apoyo al desarrollo del curso, para el intercambio de bibliografía, apuntes, actividades prácticas y evaluaciones (cuestionarios).

Se espera que el estudiante dedique al menos 5 hs semanales adicionales, para lectura de apuntes y material de apoyo y para completar las actividades prácticas de cada semana.

Las clases sincrónicas son de asistencia obligatoria, obteniendo la ganancia del curso con el 80% de asistencia.

5. TEMARIO

1. Sistemas Globales de Navegación Satelital (GNSS): Principios básicos. Principales sistemas de posicionamiento (GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU). Comparación. Sistema de Posicionamiento Global, GPS: Descripción. Características. La constelación GPS. Segmento Espacial, Segmento Usuario y de Control. Estructura de la señal. Receptores GNSS: Componentes de un receptor. Procesamiento de la señal en dependencia del código. Procesamiento de la señal sin código. Ejemplo de receptores y sus clasificaciones.
2. Errores y correcciones: Consideraciones básicas, geometría de los satélites, medidas de exactitud. Errores orbitales y de relojes. Errores de propagación de la señal, efecto ionosférico y troposférico, multicamino.
3. Observables y Técnicas de medición: Observables, fases de códigos y de portadoras. Estimación de parámetros. Combinaciones lineales y observables derivadas. Resolución de ambigüedades Métodos de medición estáticos y en movimiento. Postproceso vs tiempo real, Método RTK y NetRTK. Planificación y



realizaciones de observaciones GNSS. Estrategias de observación. Observaciones para fines cartográficos, topográficos y geodésicos.

4. Posprocesamiento de datos: Datos (mascara, tasa de registro, satélites utilizados, efemérides, calibración de antenas). Estrategias (Tipo de solución, Modelos atmosféricos (ionosférico y troposférico). Nociones básicas del manejo del software de procesamiento. Distintas posibilidades. Análisis de resultados. Metodología de mejoramiento de resultados. Utilización del Marco de referencia. Concepto de época y actualización de coordenadas para puntos de control. Aplicaciones de procesamiento en redes geodésicas. Aplicaciones de procesamiento en actividades topográficas.
5. Posicionamiento a Tiempo Real: Posicionamiento diferencial en tiempo real. Protocolo NTRIP. Formatos propietarios y RTCM. Aplicaciones, ámbito de uso y alcances. Parámetros y configuraciones a controlar en relevamientos RT. Servicios de corrección diferencial (Instituto Geográfico Militar). Posicionamiento puntual preciso, posproceso y RT, servicios en línea. Marcos de referencia en el posicionamiento RT.
6. Aplicaciones prácticas: Representación cartográfica de los posicionamientos. Compatibilidad de datos tradicionales (ET) y GNSS. Cambio de datum. Transformación de coordenadas. Cambio de sistema de proyección. Nivelación con GPS, uso de modelos geoidales.

6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
1. Sistemas Globales de Navegación Satelital (GNSS)	(1 y 4)	(5)
2. Errores y correcciones	(1 y 2)	(5)
3. Observables y Técnicas de medición	(1,2,3 y 4)	(5 y 7)
4. Posprocesamiento de datos	(1,2 y 4)	(6)
5. Posicionamiento a Tiempo Real	(1)	(7,8 y 9)
6. Aplicaciones prácticas	(4)	(5)

6.1 Básica

1. BERNÉ VALERI, J.L. [et al] (2014) GNSS: GPS: fundamentos y aplicaciones en Geomática. Valencia : Universitat Politècnica de València. ISBN: 978-84-9048-262-9 (versión electrónica)
2. Hofmann - Wellenhof, B., Lichtenegger, H. y Wasle, E. (2007). GNSS. NewYork. Editorial Springer Wien.
3. Leick, A. (2004). GPS Satellite Surveying. Editorial Wiley. New Jersey.
4. Seeber, Gunter (2003). Satellite Geodesy. 2nd Edition. Ed. Walter de Gruyter,



Berlin, New York. ISBN 3-11-017549-5

6.2 Complementaria

5. Mena Berrios, Juan B. Geodesia Superior Volumen 2: Proyecciones Cartográficas y Geodesia Espacial. Ed. Centro Nacional de Información Geográfica, Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. ISBN 978-84-416-0767-5. Depósito Legal M-7818-2008. Madrid, España, 2010.
6. Kouba J. (2003) A Guide to using International GPS Service (IGS) Products, <<ftp://igs.cb.jpl.nasa.gov/igs/scb/resource/pubs/GuidetoUsingIGSProducts.pdf>> (Abril 2006).
7. Weber, G., Gebard, H., Dettmering, D. (2003) Networked Transport of RTCM via Internet Protocol (NTRIP). Presentado en "A Window on the Future of Geodesy", IAG General Assembly, Sapporo, Japan.
8. RTCM Special Committee No. 104 (2004). RTCM Standard 10410.0 for Networked Transport of RTCM via Internet Protocol, Version 1.0. RTCM Paper 200-2004/SC104-STD. The Institute of Navigation (2008) The Institute of Navigation, <http://www.ion.org/> Diciembre, 2008.
9. RTCM Special Committee No. 104. RTCM Standard 10403.2. Differential GNSS (Global Navigation Satellite Systems) Services. Version 3. The Institute of Navigation, <http://www.ion.org/> . Febrero, 2013

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Orbitas Satelitales, Sistemas y marcos de referencias terrestres y celestes, Sistemas de coordenadas (geodésicas, cartesianas, y proyectadas), Topografía básica.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Ondas electromagnéticas, Teoría de errores, método de mínimos cuadrados aplicado al ajuste de coordenadas tridimensionales.



ANEXO A

Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO

Instituto de Agrimensura.

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Consiste en un cronograma de avance semanal con detalle de las horas de clase asignadas a cada tema.

Semana 1	Tema 1: Sistemas Globales de Navegación Satelital. Actividad práctica comparativa sobre los diferentes sistemas GNSS (4 hs de clase)
Semana 2	Tema 1: Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) Actividad practica sobre estructura de la señal y receptores. (4 hs de clase).
Semana 3	Tema 2: Errores y correcciones. Actividad practica sobre influencia en posicionamiento absoluto (4 hs de clase)
Semana 4	Tema 3: Observables. Estimación de parámetros. Actividad práctica: Calculo de la posición de un observador. (4 hs de clase).
Semana 5	Tema 3: Combinaciones lineales. Resolución de ambigüedades. Métodos de medición. (4 hs de clase).
Semana 6	Tema 3: Planificación de observaciones. Practica de campo mediciones GNSS para topografía (8 hs de clase).
Semana 7	Tema 4: Posprocesamiento de observaciones para topografía (4 hs de clase).
Semana 8	Tema 4: Análisis de resultados de posprocesamiento. Estrategias de corrección (4 hs de clase).
Semana 9	Tema 4: Aplicaciones en redes geodésicas. Practica de campo (8 hs de clase).
Semana 10	Tema 4: Posprocesamiento de observaciones en redes geodésicas (4 hs de clase).
Semana 11	Tema 4: Análisis de resultados de posprocesamiento (4 hs de clase).
Semana 12	Tema 5: Posicionamiento Diferencial a Tiempo Real. Practica de campo RTK (8 hs de clase).
Semana 13	Tema 5: Posicionamiento Puntual a Tiempo Real. Aplicaciones prácticas (4 hs de clase).
Semana 14	Tema 6: Aplicaciones prácticas. Representación cartográfica de los posicionamientos. Compatibilidad de datos tradicionales (ET) y GNSS. Trabajo de campo (8 hs de clase).
Semana 15	Tema 6: Aplicaciones prácticas. Alturas, nivelación GNSS. (4 hs de



clase).

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La evaluación de cada módulo consiste en la entrega y discusión de las actividades prácticas. Los estudiantes comparten con la clase, de forma aleatoria, cómo lograron resolver dichas actividades, y la evaluación será formativa, permitiendo la retroalimentación entre pares y con los docentes. También se realizan auto-evaluaciones con cuestionarios digitales (mediante EVA).

La aprobación del curso se completa con la exposición de la actividad integradora de procesamiento, que se irá elaborando durante las clases.

La unidad curricular no es exonerable. Para aprobar el curso es necesario cumplir con las actividades previstas y tener la menos el 80% de las asistencias a las actividades sincrónicas.

La evaluación final del curso es con examen oral, sobre los contenidos de la UC y sobre las actividades prácticas realizadas.

A4) CALIDAD DE LIBRE

No se permite calidad de libre.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Cupos mínimos: sin cupos mínimos

Cupos máximos: sin cupos máximos



ANEXO B para la carrera AGRIMENSURA (Plan 97)

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Geodesia

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso: Curso aprobado de Astronomía geodésica o curso aprobado de Geodesia astronómica

y

Examen aprobado de Teoría de errores 2 o examen aprobado de Cálculo y ajuste de las observaciones.

Examen: Curso aprobado de Geodesia satelital

APROB RES CONSEJO DE FAC. ING.

2/7/2024 Exp. 060110-000030-23

