

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA INGENIERIA EN ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS

PROGRAMA DEL CURSO

1. IDENTIFICACION DE ACTIVIDAD CURRICULAR

| | |
|---|---|
| Nombre del Curso/Código | Laboratorio de Redes y Ajustes Geodésicos /2224 |
| Código | 2224 |
| Pre-Requisitos | Topografía IV (2205) y Matemática III (2220). |
| Semestre y Sección | Octavo Semestre, Sección "A". |
| Ciclo | 2025 |
| Horario de Docencia Directa / Indirecta | 16 semanas (64 horas teoría 64 horas practica) |
| Horario: | Viernes 14:00 a 18:30 |
| Créditos USAC | 6 |
| Plan de estudios | Proyecto de rediseño curricular. Aprobado en el punto sexto, inciso 6.2 del acta No.07-2015, de la sesión ordinaria celebrada, por el Consejo Superior Universitario. 15 de abril del 2015. |
| Aula Virtual | https://radd4.virtual.usac.edu.gt/cunoc/course/view.php?id=7191 ID: 902224A225 |

2. Datos del profesor

| | |
|--------------------|--|
| Profesor | Ing.Christian Rodrigo Lemus Loarca |
| Licenciatura | Ingeniería en Administración de Tierras / Técnico Agrimensor |
| Correo electrónico | christianlemus@cunoc.edu.gt |

3. Descripción de la Actividad Curricular.

El laboratorio de *Redes y Ajustes Geodésicos* tiene como finalidad proporcionar al estudiante experiencias prácticas que le permitan aplicar de forma directa los conocimientos teóricos sobre geodesia, diseño y ajuste de redes, mediante el uso de instrumental topográfico, tecnologías GNSS y software especializado.

A través de actividades de campo y laboratorio, los estudiantes desarrollarán competencias para diseñar, materializar y evaluar redes geodésicas de apoyo catastral, conforme a las normativas técnicas vigentes del país. Se trabajará con instrumentos como estación total, receptores GNSS-RTK, y programas de procesamiento geodésico y compensación por mínimos cuadrados, fortaleciendo así la comprensión de conceptos como la trigonometría esférica, los errores sistemáticos y aleatorios, el cálculo de coordenadas geodésicas, y el análisis estadístico de observaciones.

Las prácticas incluirán desde la **monumentación de puntos geodésicos**, la **realización de levantamientos con precisión geodésica**, hasta el **procesamiento y compensación de redes mediante software**, replicando los procedimientos utilizados por instituciones como el Instituto Geográfico Nacional (IGN) o el Registro de Información Catastral (RIC).

Este enfoque práctico busca formar profesionales capaces de implementar redes de referencia estables y confiables, necesarias para proyectos de catastro, ordenamiento territorial e infraestructura, garantizando exactitud en la georreferenciación de datos territoriales. Además, fomenta el trabajo colaborativo en campo y la toma de decisiones técnicas fundamentadas en el análisis de datos reales.

4. Competencias

4.1 Competencias Genéricas y Niveles de Dominio:

- **CG2:** Lidera y propicia el trabajo en equipos multidisciplinarios
 - **Nivel III:** Posee liderazgo para la integración de equipos multidisciplinarios
- **CG5:** Utiliza adecuadamente recursos analógicos y digitales para la administración eficiente y eficaz de información.
 - **Nivel III:** Diseña e implementa herramientas especializadas para la administración de la información.
- **CG6:** Actúa con principios, valores éticos y compromiso social.
 - **Nivel III:** Transmite y fomenta los valores sociales y deontológicos.
- **CG9:** Diseña y analiza modelos matemáticos para la solución de problemas de su profesión.
 - **Nivel III:** Domina técnicas de cálculo numérico aplicables a su profesión.

4.2 Competencias Específicas y Niveles de Dominio:

- **CE 7:** Ajusta, diseña y supervisa la densificación de la Red Geodésica y de apoyo catastral.
 - **Nivel 3:** Ajusta, diseña y supervisa la densificación de la red geodésica y de apoyo catastral.
- **CE 8:** Diseña, programa y supervisa las operaciones para el levantamiento topográfico y su representación.
 - **Nivel 2:** Utiliza herramientas de medición y procesa información para el levantamiento topográfico y su representación en formato análogo y digital.
 - **Nivel 3:** Diseña, programa y supervisa las operaciones para el levantamiento topográfico y su representación.

5. Resultados de Aprendizaje

Al finalizar exitosamente este curso de laboratorio, el estudiante será capaz de:

1. **Aplicar en la práctica los fundamentos de la geodesia**, reconociendo sus principios, componentes y usos mediante ejercicios de campo y laboratorio en contextos reales de administración territorial.
2. **Diseñar, materializar y verificar una red de apoyo catastral** mediante la ejecución de levantamientos geodésicos, la instalación de monumentos y la codificación de puntos conforme a los lineamientos técnicos del Registro de Información Catastral (RIC).
3. **Implementar la teoría de errores en el ajuste de observaciones geodésicas**, utilizando datos reales, herramientas estadísticas y software especializado para garantizar la calidad y precisión de las mediciones.
4. **Planificar, ejecutar y evaluar redes geodésicas planimétricas regionales**, empleando equipos GNSS-RTK y estación total, aplicando metodologías de medición convencionales y satelitales bajo criterios técnicos.
5. **Procesar y analizar datos geoespaciales mediante modelos matemáticos** como el álgebra matricial, la estadística aplicada y el método de mínimos cuadrados, asegurando la confiabilidad de los resultados obtenidos durante los trabajos de campo.

6. Contenido

- a) Trigonometría esférica
- b) Geodesia esferoidal
- c) Geodesia Física
- d) Astronomía Geodésica
- e) Cartografía
- f) Teoría de errores
- g) Compensación por mínimos cuadrados
- h) Triangulaciones geodésicas
- i) Diseño, monumentación y geoposicionamiento de una red de apoyo catastral de acuerdo con los requerimientos del RIC
- j) Análisis estadístico de redes Geodésicas
- k) Ajustes de redes geodésicas.

7. Medios y Evaluación del Aprendizaje

| RESULTADOS DE APRENDIZAJE | ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS | ESTRATEGIAS EVALUATIVAS | PONDERACIÓN |
|---|--|---|--------------------|
| Comprender los fundamentos de la trigonometría esférica y su aplicación en levantamientos geodésicos. | Clases magistrales, ejercicios aplicados, resolución de casos prácticos. | Exámenes escritos, resolución de problemas en clase, trabajos prácticos. | 10% |
| Aplicar los principios de la geodesia esferoidal en la interpretación de coordenadas geográficas. | Clases teóricas, análisis de ejemplos reales, ejercicios guiados. | Exámenes escritos, participación en discusiones, informes de actividades prácticas. | 10% |
| Identificar conceptos clave de la geodesia física y su utilidad en el análisis del territorio. | Clases interactivas, simulaciones, laboratorio con modelos visuales. | Informes de laboratorio, exámenes escritos, trabajos de investigación. | 10% |
| Comprender la astronomía geodésica como base para la determinación de posiciones terrestres. | Observación práctica, ejercicios guiados, clases teóricas. | Informes de observación, exámenes escritos, participación en clase. | 10% |
| Representar información geográfica aplicando principios básicos de cartografía. | Ejercicios cartográficos, uso de software, análisis de mapas. | Proyectos cartográficos, exámenes escritos, evaluación de ejercicios. | 10% |
| Reconocer y aplicar criterios básicos de calidad en datos geoespaciales. | Clases teóricas, análisis de errores, interpretación de casos reales. | Exámenes escritos, resolución de problemas, informes de análisis de casos. | 10% |
| Implementar procedimientos de ajuste en redes geodésicas utilizando herramientas especializadas. | Talleres con software, interpretación guiada de resultados, prácticas dirigidas. | Informes de laboratorio, exámenes escritos, proyectos de compensación. | 10% |
| Ejecutar levantamientos a través de triangulaciones geodésicas. | Trabajo de campo, clases demostrativas, simulaciones técnicas. | Informes de campo, exámenes escritos, participación en simulaciones. | 10% |
| Diseñar y referenciar redes de apoyo catastral de acuerdo con normativa guatemalteca vigente. | Clases aplicadas, trabajos de campo, uso de GPS y software GNSS. | Proyectos de campo, informes de geoposicionamiento, exámenes escritos. | 10% |
| Evaluar información geoespacial utilizando herramientas estadísticas aplicadas. | Talleres dirigidos, uso de software estadístico, interpretación de datos. | Informes de análisis estadístico, exámenes escritos, participación en ejercicios prácticos. | 10% |

8. Requisito de asistencia para exámenes finales y de recuperación.

Artículo 20. Normativo de Evaluación y Promoción de los estudiantes del Centro Universitario de Occidente. “Los requisitos para someterse a exámenes finales o de recuperación son: estar legalmente inscrito, tener asignado el curso, haber llenado el mínimo de puntos de zona que establece este Normativo, presentar su carné de estudiante, u otro medio de identificación a criterio del examinador, su recibo de haber pagado los derechos de exámenes, y haber cumplido con el 80% de asistencia”. El estudiante debe obtener una zona mínima de 31 puntos, para someterse al examen final o recuperación. Página 6 de 7 Transc. D.A. 0260-2023 oct., 4 de 2023. El curso se aprueba con 61 puntos, siempre que en el examen final se obtenga 5 puntos mínimo del valor total del examen; Art. 27 Cap. IV, Normativo de Evaluación y Promoción de los estudiantes del CUNOC.

9. Recursos para el Aprendizaje

9.1 Tecnológicos:

| | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Calculadora • Estación total y accesorios Cinta métrica • GPS RTK • Equipo de cómputo y los programas de Word, Excel y PowerPoint • Internet • Aula virtual CyT en plataforma Moodle (clave ingreso al aula 2224) | <ul style="list-style-type: none"> • Foros • YouTube • Correos electrónicos • WhatsApp • Google Meet |
|--|---|

9.2 Espacios

Modulo 90 aula 22, segundo nivel, espacios abiertos para medición

9.3 Bibliográficos:

- Martin Asin, Fernando (1990). Geodesia y cartográfica matemática. Editorial Paraninfo
- Trigonometría plana y esférica (1995). Frank Ayres. Mcgraw Hill
- Carlos Enrique Turiño (2005). Problemas de Geodesia. Universidad de Jaen.
- Wolf/Brinker. Topografía. (9ª. Edición) Editorial Alfaomega
- Manual de normas técnicas y procedimientos catastrales del Registro de Información Catastral. (2008)
- Manual T300-Plus-GNSS-Receiver User-Manual V1.0 Español

10. Cronograma.

| No. de Semana | Actividades de enseñanza aprendizaje y actividades de evaluación | P | M |
|---------------------------------|---|---|---|
| 1 14 al 18 de julio | P: Presentación y contextualización del curso, estrategias de enseñanza aprendizaje, actividades de evaluación y bibliografía sugerida. | 4 | |
| 2 21 al 25 de julio | Trigonometría esférica Definiciones Básicas Triangulo Esférico Fórmulas fundamentales de primer orden de la Trigonometría Esférica Triángulos Esféricos singulares Regla del Pentágono de Neper Resolución de Triángulos Esféricos Forma y Dimensiones de la Tierra. Coordenadas terrestres Coordenadas M: Práctica de laboratorio (RA1) | | 4 |
| 3 28 de julio al 1 de agosto | P: Geodesia esferoidal. Consideraciones Sobre La Geometría De La Elipse Nociones Sobre Curvas Alabeadas. La Línea Geodésica | 6 | |
| 4 | Cálculo De Coordenadas Geodésicas | | |

| | | | |
|------------------------------|---|---|---|
| 4 al 8 de agosto | <p>Problema Inverso Del Transporte De Coordenadas Sistemas De Referencia Empleados En Geodesia</p> <p>M: Práctica de laboratorio</p> <p>(RA1)</p> | | 6 |
| 5 11 al 15 de agosto | <p>P: Geodesia Física. Conocimientos generales Breves Consideraciones Acerca Del Desarrollo De Los Conocimientos de la tierra y de los métodos de estudio. Fundamentos De La Teoría Del Potencial De La Fuerza De Gravedad</p> <p>M: Práctica de laboratorio M: Simulaciones sobre geodesia física.</p> <p>(RA1)</p> | 6 | 6 |
| 6 18 al 22 de agosto | <p>P: Astronomía Geodésica. La Esfera Celeste y sus Definiciones Los Sistemas de Coordenadas en la Astronomía Transformación De Coordenadas Posiciones Particulares de la Esfera</p> <p>M: Práctica de laboratorio M: Práctica de observación astronómica</p> <p>(RA1)</p> | 6 | 6 |
| 7 25 al 29 de agosto | <p>P: Cartografía. Fundamentos matemáticos de las proyecciones Funciones generales de proyección Proyecciones equidistantes Proyecciones equivalentes Proyecciones conformes</p> | 6 | 6 |
| 8 1 al 5 de septiembre | <p>Proyecciones del elipsoide en el plano Proyecciones conformes en Guatemala Proyección UTM Y GTM Reproducción cartográfica Datos cartográficos convencionales y digitales Fuentes de información primaria</p> <p>M: Práctica de laboratorio M: Uso de software cartográfico. M: Proyecto cartográfico M: (RA1)</p> | | |
| 9 8 al 12 de septiembre | <p>P: Teoría de errores. Uso del teodolito Clasificación de los errores Medidas directas Medidas indirectas Curva de distribución de errores Composición o transmisión de errores</p> | 6 | 6 |
| 10 15 al 19 de septiembre | <p>M: Práctica de laboratorio M: Análisis de casos y ejercicios prácticos. M: Resolución de problemas de teoría de errores.</p> <p>(RA3)</p> | | |
| 11 22 al 26 de septiembre | <p>P: Compensación por mínimos cuadrados. Forma general de las ecuaciones de condición Multiplicadores de Lagrange Forma general de una relación de observación</p> <p>Evaluación formativa de los contenidos trabajados hasta la semana 6 M: Práctica de laboratorio M: Uso de software especializado en compensación M: Proyecto de compensación</p> <p>(RA4)</p> | 6 | 6 |
| 12 | P: Triangulaciones geodésicas. | 6 | |

| | | | |
|-------------------------------|---|---|---|
| 29 de septiembre al 3 octubre | <p>Introducción Forma de los triángulos Dimensiones de los lados Señalización Medida de bases geodésicas en la antigüedad Métodos modernos de medidas de bases</p> <p>M: Práctica de laboratorio M: Simulaciones y trabajos de campo M: Informe de campo (RA4)</p> | | 6 |
| 13 6 al 10 de octubre | <p>P: Monumentación y geoposicionamiento de una red de apoyo catastral (según RIC). Codificación de la red de apoyo catastral tipo 1 y 2 Estructura de la red Diseño de la red Selección del sitio Poligonales de apoyo catastral o red de apoyo catastral tipo 3 Diseño de la poligonal Monumentación de la RAC-1 Monumentación de la RAC-2 Monumentación de la poligonal de apoyo catastral o RAC-3 Geoposicionamiento de la RAC-1 Geoposicionamiento de la RAC-2 Levantamiento de la red de apoyo catastral tipo 3</p> <p>M: Práctica de laboratorio M: Trabajos de campo y uso de software de geoposicionamiento M: Proyecto de campo, informe de geoposicionamiento (RA4)</p> | 6 | 6 |
| 14 13 al 17 de octubre | | | |
| 15 20 al 24 de octubre | <p>P: Análisis estadístico de redes Geodésicas. Conceptos de estadística y distribuciones Análisis estadístico de series de observaciones Análisis estadístico de series individuales Distribución de formas cuadráticas Medidas de la precisión en la compensación de redes geodésicas Análisis estadístico de residuales y cierres Fiabilidad de redes geodésicas</p> <p>M: Práctica de laboratorio M: Uso de software estadístico M: Informe de análisis estadístico (RA4)</p> | 6 | 6 |
| 16 27 al 31 de octubre | <p>P: Ajustes de redes geodésicas. Cálculo de errores Error medio de un ángulo Error medio de un lado Ajuste de una red por el método de mínimos cuadrados Ajuste de una red utilizando el software Trimble Geomatics Office</p> <p>Evaluación formativa de los contenidos trabajados hasta la semana 11 M: Práctica de laboratorio M: Trabajos de campo y uso de software especializado M: Informe de ajuste, evaluación de trabajos de campo (RA4) Evaluación formativa de los contenidos trabajados hasta la semana 10</p> | 6 | 6 |
| 17 27 al 31 de octubre | Exámenes finales | | |
| 18 | Elaboración e ingreso de actas de examen final | | |

| | | | |
|-----------------------------|--|----|----|
| 3 al 7 de noviembre | | | |
| 19 17 al 21 de noviembre | Primera recuperación | | |
| 20 24 al 28 de noviembre | Elaboración e ingreso de actas de examen de primera recuperación | | |
| Totales | | 64 | 64 |

P: Actividad presencial

M: Actividad Mixta



Ing. At. Christian Rodrigo Lemus Loarca
 Docente del Curso
 División de Ciencia y Tecnología
 CUNOC-USAC.



Ing. Msc. Hugo García Hernández
 Coordinador Carrera de Administración de Tierras
 División de Ciencia y Tecnología
 CUNOC-USAC.