



PROGRAMA DE ASIGNATURA (CONTENIDOS)

1. NOMBRE DE LA ASIGNATURA *(Nombre oficial de la asignatura según la normativa del plan de estudios vigente o del organismo académico que lo desarrolla. No debe incluir espacios ni caracteres especiales antes del comienzo del nombre).*

AN01047-1 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE TERRENO I

2. NOMBRE DE LA ASIGNATURA EN INGLÉS *(Nombre de la asignatura en inglés, de acuerdo a la traducción técnica (no literal) del nombre de la asignatura)*

FIELD METHODS AND TECHNIQUES I

3. TIPO DE CRÉDITOS DE LA ASIGNATURA *(Corresponde al Sistema de Creditaje de diseño de la asignatura, de acuerdo a lo expuesto en la normativa de los planes de estudio en que esta se desarrolla):*

SCT

4. NÚMERO DE CRÉDITOS *(Indique la cantidad de créditos asignados a la asignatura, de acuerdo al formato seleccionado en la pregunta anterior, de acuerdo a lo expuesto en la normativa de los planes de estudio en que esta se desarrolla)*

9

5. HORAS DE TRABAJO PRESENCIAL DEL CURSO *(Indique la cantidad de horas semanales (considerando una hora como 60 minutos) de trabajo presencial que requiere invertir el estudiante para el logro de los objetivos de la asignatura; si requiere convertir las horas que actualmente utiliza a horas de 60 minutos, utilice el convertidor que se encuentra en el siguiente link: [\[http://www.clanfls.com/Convertidor/\]](http://www.clanfls.com/Convertidor/))*

3



6. HORAS DE TRABAJO NO PRESENCIAL DEL CURSO *(Indique la cantidad de horas semanales (considerando una hora como 60 minutos) de trabajo no presencial que requiere invertir el estudiante para el logro de los objetivos de la asignatura; si requiere convertir las horas que actualmente utiliza a horas de 60 minutos, utilice el convertidor que se encuentra en el siguiente link: <http://www.clanfls.com/Convertidor/>)*

6

7. OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA *(Corresponde a un enunciado específico en relación a lo que se va a enseñar en la asignatura, es decir, señala una de las áreas específicas que el profesor pretende cubrir en un bloque de enseñanza. Por ejemplo, uno de los objetivos en un módulo podría ser “los estudiantes comprenderán los efectos del comportamiento celular en distintos ambientes citoplasmáticos”. Es importante señalar que en ciertos contextos, los objetivos también aluden a metas).*

Capacitar conceptual, metodológica e instrumentalmente al Arqueólogo para permitirle abordar sus necesidades de análisis, prospección, intervención, documentación y administración de información integrada al concepto de espacio geográfico, bajo cánones vigentes nacionales de carácter universal y en función de los más avanzados desarrollos tecnológicos.

8. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA *(Corresponde al detalle específico de los objetivos que se trabajarán en el curso; debe ingresarse un objetivo específico por cada línea)*

- Entregar a los(as) estudiantes las herramientas fundamentales para el desarrollo de actividades arqueológicas georreferenciadas, lo que involucra el dominio de los principales conceptos avanzados asociados a ellas y la determinación de la distribución espacial de data arqueológica integrada en el paisaje geográfico.
- Capacitarlos(as) para la planificación y desarrollo de tareas prospectivas, el diseño de intervención de sitios arqueológicos y el levantamiento, registro y documentación de información relevada en terreno.
- Familiarización con el lenguaje geoespacial y los elementos fundamentales para la evaluación y el desarrollo de proyectos georreferenciados.
- Preparación para la interpretación cualitativa y cuantitativa de modelos y productos cartográficos existentes, así como para la generación de nuevos productos de apoyo a la arqueología, desde niveles originales.



9. SABERES / CONTENIDOS (Corresponde a los saberes / contenidos pertinentes y suficientes para el logro de los Objetivos de la Asignatura; debe ingresarse un saber/contenido por cada línea)

UNIDAD I: ELEMENTOS DE GEODESIA Y CARTOGRAFIA MATEMATICA (1ej)

La Unidad se orienta a dar a conocer los principios geodésicos que sustentan a las disciplinas de la geomática, y las operaciones fundamentales a desarrollar para la identificación y preparación de los marcos de referencia geográfica y sus representaciones cartográficas. Se analiza la forma de la Tierra, sus dimensiones y se capacita para la determinación de distancias, orientaciones, transformaciones y georreferenciación sobre los diferentes cuerpos teóricos concebidos para modelar y representar su superficie en el contexto nacional. Especial énfasis se da a la comprensión del Sistema UTM, sus fundamentos, ventajas y limitantes.

1.1. Conceptos Fundamentales (Geoide. Elipsoide. Datum. Ondulación Geoidal. Cota Ortométrica. Cota Geodésica. Relaciones Geodesia-Cartografía-Topografía. Dimensiones Terrestres).

1.2. Sistemas de Coordenadas (Sistema Geográfico: coordenadas Geodésicas; coordenadas Astronómicas; coordenadas Geocéntricas. Sistema Topográfico; coordenadas Planas; coordenadas Polares. Sistema Cartográfico; coordenadas geodésicas Proyectadas).

1.3. Orientaciones y Distancias Geodésicas (Conceptualización. Unidades de medida y Formatos. Equivalencias. Conversiones. Determinaciones locales e intercontinentales).

1.4. Redes Geodésicas (Redes geodésicas según orden de precisión, método de generación y densificación. Vértices Geodésicos Nacionales: IGM, SHOA, MBN, SERNAGEOMIN, DIFROL, otros. Materialización de Vértices. Análisis de Monografías descriptivas.).

1.5. Sistemas de Referencia Geodésica (Concepto de Georreferenciación. Datum Horizontal: Local; Global. Sistemas vigentes a nivel nacional: PSAD56; SAD69; WGS84; SIRGAS; ITRF2014. Datum Vertical: Altimétrico; Batimétrico. Modelos Gravitacionales Terrestres: EGM96; EGM08).

1.6. Transformaciones Interdatum (Modelo Molodensky con 3 parámetros. Modelo Helmert con 7 parámetros. Modelo Molodensky-Badekas con 10 parámetros. Alcances y aplicaciones de los Modelos de Transformación)

1.7 Sistema Universal Transversal Mercator (UTM) (Principios geométricos. Normativa UTM: Zonas o husos; Cubrimiento en latitud; Coordenadas de Cuadrícula; Falso Norte; Falso Este. Factor de Escala. Convergencia de Cuadrícula. Sistemas de Designación de Cuadrícula: MGRS; GEOREF. Conversión de Coordenadas-directa-inversa. Alcances al Sistema Gauss-Krügger. Análisis de situación nacional).

UNIDAD II: SISTEMA GLOBAL DE NAVEGACION POR SATELITE (2lab, 2t)

La determinación de la posición de puntos terrestres mediante el empleo de constelaciones de satélites artificiales se ha masificado a tal punto que prácticamente no existe disciplina que directa o indirectamente no recurra a ella. En esta Unidad se dan a conocer los principios que sustentan un Sistema de Posicionamiento Global, capacitando directamente en el empleo de Receptores Autónomos, software asociado, diseño y navegación de transectos de prospección arqueológica, carga y descarga de información. Se dan a conocer también los métodos y requerimientos para el posicionamiento preciso de orden geodésico.

2.1. Introducción a GNSS (Conceptos básicos. Segmento espacial - Segmento de control - Segmento usuarios. Sistemas activos: NAVSTAR GPS; GLONASS; GALILEO; BEIDOU. Aspecto geométrico de las determinaciones. Posicionamiento absoluto, relativo, estático y cinemático)

2.2. La Señal GPS (Fundamentos físicos. Portadoras, Códigos y Mensaje de navegación. Observables GPS: Pseudodistancias y diferencia de fase. Factores que afectan a la precisión: Retardo ionosférico, Geometría de la constelación satelital, Multitrayectorias. GPS diferencial)

2.3. Métodos Geodésicos - Posicionamiento Relativo-Diferencial (Receptores geodésicos. Frecuencia simple L1 y doble frecuencia L1/L2. Antenas. Software y Colectoras. Técnicas según precisión: Estática, Estático Rápida, Cinemática Post Proceso (PPK), Cinemática Tiempo Real (RTK). Posicionamiento por Punto Preciso (PPP).

2.4. Métodos expeditivos – Posicionamiento Autónomo-Absoluto.

(Dispositivos Navegadores. Waypoints, Tracks, Rutas. Modelos, capacidades y limitaciones. Interacción gráfica con GPS en tiempo real. Trazado y seguimiento de transectas de prospección. Transferencias de información. Navegación y Registro. Diseño, vaciado y unión de información posicional georreferenciada en bases de datos arqueológicos).

UNIDAD III: ELEMENTOS DE TOPOGRAFIA (2ej 4t)

Se dan a conocer los procedimientos desarrollados para la determinación y representación del aspecto tridimensional del terreno bajo el concepto de tierra plana, con métodos convencionales, electrónicos, magnéticos y expeditivos, y los conceptos e instrumental asociado a ello. Se entregan los conocimientos técnicos para el trazado y designación de cuadrículas arqueológicas en terreno (plano y pendiente) y para el registro planimétrico y altimétrico de elementos arqueológicos (en recolecciones superficiales, sondeos y excavaciones).

3.1. Planimetría (Métodos de Levantamiento Planimétrico. Medición de Distancias Horizontales. Mediciones Angulares Horizontales. Conceptos de Azimut y Rumbo. Concepto de Escala. Orientación, trazado y designación de Cuadrículas para recolección, sondeo y excavación).

3.2. Nivelación (Nivelación directa o geométrica. Nivelación indirecta o trigonométrica. Mediciones Angulares Verticales: Cenitales y de Altura. Cálculo de Registros de Nivelación.

3.3. Taquimetría (Estadimetría. Poligonación y Radiación. Levantamiento Taquimétrico. Cálculo de registros Taquimétricos).

3.4. Magnetismo Terrestre (Declinación e Inclinación magnética. Variación Secular. Isógonas. Modelos Magnéticos Terrestres - EMM 2015-2020. Cálculos de Declinación. Brújula tipo Brunton. Brújula Cartográfica. Ajustes y uso. Levantamientos con Brújula y Cinta métrica).



UNIDAD IV: ORIENTACIÓN Y LECTURA DE CARTAS (1lab, 1 ej)

Se estudian los métodos de representación cartográfica de los elementos Planimétricos, Orográficos e Hidrográficos constitutivos del paisaje geográfico, con alcances al significado de las diferentes disposiciones y ordenamientos que ellos conforman y que son discernibles sobre la carta. Se estudian métodos para orientar cartas en terreno, determinar posición y actualizar contenidos. Se desarrollan también actividades de georreferenciación de imágenes y de bases cartográficas raster y vectoriales.

4.1. Lectura e Interpretación de Cartas Topográficas (*Información explícita e implícita. Simbología convencional. Representación del relieve. Curvas de nivel. Pendientes y laderas. Líneas y puntos notables. Formas y fenómenos detectables mediante curvas de nivel. Análisis de visibilidad. La red de Drenaje, Frecuencia, Densidad, Patrones*)

4.2. Orientación (*Orientación de la Carta en terreno. Alineamientos. Orientación del usuario en la Carta. Resección. Trisección inversa - Pothot gráfico. Ubicación de nuevos elementos por Intersección*)

4.3. Georreferenciación de Cartas e Imágenes Raster (*Selección de Puntos de Control, Datum, Sistema y formatos de coordenadas. Asignación de coordenadas terrestres a pixeles de control en correspondencia biunívoca. Formatos georreferenciados. World files*)

UNIDAD V: FUENTES DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

Los contenidos de esta Unidad temática se orientan a dar a conocer los diferentes productos cartográficos y aerofotogramétricos existentes en el país, sus características, coberturas, escalas y contenidos, características geométricas y conceptualización asociada. Se capacita también para la generación de nuevas bases cartográficas georreferenciadas, a desarrollar desde niveles originales.

5.1. Cartografía Sistemática (*Contenidos. Escalas. Series. Sistemas de Proyección Cartográfica. Cartografía convencional y digital. Compilación cartográfica. Generalización cartográfica. Fuentes cartográficas a nivel nacional*).

5.2. Fotografía Aérea (*Conceptualización. Cámaras Métricas. Escalas. Modelo estereoscópico. Fotogrametría Aérea y Terrestre. Fotogrametría con Drones. Rectificación. Restitución. Ortofotoproyección. Aspectos geométricos. Principios de Fotointerpretación. Productos aerofotogramétricos: Mosaicos – Ortofotos - Ortofotocartas. Cubrimientos nacionales*).

5.3. Teledetección (*Conceptualización. Espectro electromagnético. Sensores activos y pasivos. Satélites, Servicios y Resoluciones. LIDAR. RADAR. Escáner LASER Terrestre. Georadar. Modelos Digitales 3D: DSM–DEM–DTM–TIN*).

5.4. Fuentes digitales para la creación de nuevas bases Cartográficas (*Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). ASTER GDEM. Google Earth: Archivos Kml/Kmz. Overlay de imágenes*).

10. METODOLOGÍA (*Descripción sucinta de las principales estrategias metodológicas que se desplegarán en el curso, pertinentes para alcanzar los objetivos (por ejemplo: clase expositiva, lecturas, resolución de problemas, estudio de caso, proyectos, etc.). Indicar situaciones especiales en el formato del curso, como la presencia de laboratorios, talleres, salidas a terreno, ayudantías de asistencia obligatoria, etc.*)

El curso se estructura en base a clases expositivas, ejercicios prácticos, sesiones en laboratorio y sesiones en terreno. - Como apoyo audiovisual se recurre a cartografía impresa, cartografía digital vectorial y escaneada, presentaciones PowerPoint, presentaciones interactivas de software y procedimientos metodológicos mediante DataShow. - Para apoyar las actividades de terreno se cuenta selectivamente con Niveles de Anteojo y de lienza, Taquímetro, Estación Total, GPS Navegadores y Geodésicos, Brújulas Brunton y Cartográficas, Lienzas, Cintas métricas, Huinchas, Eclímetros, y otros.

El desarrollo tentativo de contenidos por semana es el siguiente:

- Semana 1 - Presentación de la Asignatura - Unidad I (1.1 a 1.4)
- Semana 2 - Unidad I (1.4 a 1.7) – **ejercicio transform. UTM-GEO**
- Semana 3 - Unidad II (2.1 a 2.4)
- Semana 4 - Unidad II (terreno GPS, laboratorio BaseCamp)
- Semana 5 - Unidad II (laboratorio BaseCamp, **terreno Prospección GPS**)
- Semana 6 - Unidad II (**terreno GPS Geocaching**)
- Semana 7 - Unidad III (3.1) - **Control (contenidos Unidades I y II)**
- Semana 8 - Unidad III (3.2) – **ejercicio Escalas**
- Semana 9 - Unidad III (**terreno Cuadrículas – terreno Planimetría-GPS**)
- Semana 10 - Unidad III (3.3 a 3.4) – **ejercicio Nivelación**
- Semana 11 - Unidad IV (4.1 a 4.2)
- Semana 12 - Unidades III-IV (**terreno Orientación/GPS – terreno Nivelación**)
- Semana 13 - Unidad IV (4.3, laboratorio Georreferenciación) - **ejercicio Georref.**
- Semana 14 - Unidad V (5.1 a 5.2)
- Semana 15 - Unidad V (5.3 a 5.4, laboratorio 3D)
- Semana 16 - Unidad V (laboratorio 3D) - **Control (contenidos Unidades III, IV, V)**
- Semana 17 - Semana de exámenes
- Semana 18 - **Examen (Unidades I a V)**



11. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN *(Descripción sucinta de las principales herramientas y situaciones de evaluación que den cuenta del logro de los objetivos (por ejemplo: pruebas escritas de diversos tipos, reportes grupales, examen oral, confección de material, etc.)*

Para la nota de presentación a examen se contempla la realización de dos (2) certámenes escritos parciales, con ponderación de 20% cada uno, cinco (5) informes de terreno de ponderación 8% cada uno, y cuatro (4) ejercicios prácticos con ponderación 5% c/u, a desarrollar entre sesiones. La asistencia a sesiones de terreno y laboratorio es obligatoria. Tendrán opción de eximirse de dar examen quienes promedien nota 5.0 o superior, hayan asistido a todas las sesiones en terreno y laboratorio, y desarrollado todos los ejercicios prácticos de gabinete. La nota final se estructura ponderando en un 60% la nota de presentación y la del examen se pondera en un 40%.

12. REQUISITOS DE APROBACIÓN *(Elementos normativos para la aprobación establecidos por el reglamento, como por ejemplo: Examen, calificación mínima, asistencia, etc. Deberá contemplarse una escala de evaluación desde el 1,0 al 7,0 , con un decimal.)*

ASISTENCIA *(indique %):*

75% de asistencia a clases en aula y 100% de asistencia a ejercicios en terreno y laboratorio.

NOTA DE APROBACIÓN MÍNIMA *(Escala de 1.0 a 7.0):* nota 4.0

REQUISITOS PARA PRESENTACIÓN A EXÁMEN: nota 3.5

OTROS REQUISITOS:

13. PALABRAS CLAVE *(Palabras clave del propósito general de la asignatura y sus contenidos, que permiten identificar la temática del curso en sistemas de búsqueda automatizada; cada palabra clave deberá separarse de la siguiente por punto y coma (;)).*

Cartografía; GPS; Prospección; Georreferenciación; Cartografía; Topografía; Terreno; Fotogrametría; DEM.

14. BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA (*Textos de referencia a ser usados por los estudiantes. Se sugiere la utilización del sistema de citación APA, y además que se indiquen los códigos ISBN de los textos. CADA TEXTO DEBE IR EN UNA LÍNEA DISTINTA*)

MARTÍN ASÍN, FERNANDO, " Geodesia y Cartografía Matemática". Madrid. Parainfo, 1983. Clasif. 526.9 M379. U.CHILE, Ingeniería, Bca. Central.

MINISTERIO DE BIENES NACIONALES. "Manual de Normas Técnicas de Mensura". Edición 2010.

DIRECCION DE VIALIDAD, MOP. "Manual de Carreteras". Volumen II. Cap.2.300 (Aspectos Geodésicos y Topográficos). 2010.

VIVEROS, JUAN L., "Apuntes de topografía". Santiago : [s.n.], 1995. Clasif. AP 1398. U.CHILE, Cs. Sociales.

VALDÉS DOMÉNECH , F. "Prácticas de topografía, cartografía, fotogrametría". Barcelona. Ediciones CEAC, 1997. Clasif. 526.9 V144 1997. U.CHILE, Cs. Agrarias y Forestales.

Chuvienco S., Emilio., "Teledetección ambiental : la observación de la tierra desde el espacio". Barcelona : Ariel, 2002. Clasif. CD 918.0018 Ch564t 2002 . U.CHILE, Arquitectura y Urbanismo.

Chuvienco S., Emilio. "Fundamentos de teledetección espacial". Madrid : Rialp, 1990. Clasif. 621.3678 Ch477f 1990 . U.CHILE, Cs. Agrarias y Forestales.

DEAGOSTINI ROUTIN, DANIEL. "Introducción a la Fotogrametría"; ed., rev. y corr. por Julio Alberto Murillo. Centro Interamericano de Fotointerpretación, Bogotá, 1978. Clasif. 526.982 D278if. U.CHILE, Cs. Agrarias y Forestales.

SILVA ALVEAR, FERNANDO, "La Fotogrametría". En Revista de Geodesia.-- v.1, no. 1, 1972. Clasif. 526.982 Si38. U.CHILE, Ingeniería, Bca. Central.

DEPARTMENT OF THE ARMY FIELD MANUAL, FM 21-26. "Map Reading". Headquarters, Department of the Army, USA. October, 1960.

VAZQUEZ MAURE, F., "Lectura de Mapas". Madrid : Instituto Geográfico Nacional, D.L., 1988. Clasif. 912.0148 V393l 1988. U.CHILE, Arquitectura y Urbanismo.



15. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA (*Textos de referencia a ser usados por los estudiantes. Se sugiere la utilización del sistema de citación APA, y además que se indiquen los códigos ISBN de los textos. CADA TEXTO DEBE IR EN UNA LÍNEA DISTINTA*)

BURKARD, R.K., "Geodesia para todos". Trad. esp. Dpto. Ingeniería Geográfica, Fac. Ingeniería, Universidad de Santiago. 1959.

GUTIÉRREZ PALACIOS, JUAN E., "Geodesia espacial : recopilacion de apuntes ...". Clasif. 526.3 G342. U.CHILE, Ingeniería, Bca. Central.

INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA. "Glosario de Términos Geodésicos". IPGH N° 335. Buenos Aires : El Instituto, 1977. Clasif. 526.1036;G563t;1977. Bca.Nacional

INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA. "La Geodesia al alcance de todos". IPGH, 1973

IZAURIETA, R. ET AL. "Transformación interdatum sudamericanos : solución cartográfica en el contexto regional". Instituto Profesional de Santiago. (UTEM).1989

MEDINA PERALTA, MANUEL., "Introducción a la geodesia geométrica y técnica de las operaciones de campo". México : Limusa, 1974. Clasif. 526.9 M491. U.CHILE, Ingeniería, Bca. Central.

WOLF, PAUL R., "Topografía". Santafé de Bogotá : Alfaomega, 2000. Clasif. 526.9 W832 2000. U.CHILE, Cs. Agrarias y Forestales

PATILLO, CARLOS, "Principios básicos de Percepción Remota" en Seminario de entrenamiento en técnicas de Percepción Remota. FAO- U. de Chile, 1983

AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMETRY, "Manual of Photogrametry". George Baret Publishing C., Wisconsin, 1952

ITC HOLANDA ITC, SF. "Elementos de Fotointerpretación para los cursos de Fotointerpretación". Separata en CIREN-CORFO, 1975.



16. RECURSOS WEB (*Recursos de referencia para el apoyo del proceso formativo del estudiante; se debe indicar la dirección completa del recurso y una descripción del mismo; CADA RECURSO DEBE IR EN UNA LÍNEA DISTINTA*)

****Software de aplicación, material específico en formato digital y Recursos WEB de lectura e interactivos serán entregado durante el desarrollo del curso.**

NOMBRE COMPLETO DEL DOCENTE RESPONSABLE / COORDINADOR

** Ingrese el nombre del docente responsable/coordinador*

Roberto Izaurieta SJ.

RUT DEL DOCENTE RESPONSABLE / COORDINADOR

** Ingrese el RUT del docente responsable/coordinador, con formato 12.345.678-9*

5.864.383-1