



## "PROGRAMA CICLO LECTIVO 2026"

Programa reconocido oficialmente por Resolución N° 93/2023-D

Espacio curricular: Teledetección II

Código (SIU-Guaraní): 04318\_0

Departamento de Geografía

Ciclo lectivo: 2026

Carrera: Tecnicatura Universitaria en Geotecnologías

Plan de Estudio: Ord. n° 059/2019-C.D.

Formato curricular: Taller

Carácter del espacio curricular:

Ubicación curricular: Ciclo Orientado (CO), Campo de la Formación Específica (CFE)

Año de cursado: 3

Cuatrimestre: 1

Carga horaria total: 84

Carga horaria semanal:

Créditos: 5

Equipo de Cátedra:

- Profesor Asociado RIZZO Pablo Andrés

### **Fundamentación:**

La diversidad de fenómenos geográficos puede ser analizada e interpretada a través del uso de la Teledetección, una herramienta que utiliza técnicas para obtener información de un objeto terrestre usando sensores a distancia, sin la necesidad de estar en contacto con él. Para ello existen diferentes escalas o alternativas de uso. Funciona mediante el soporte de satélites, aviones e, incluso, drones, los cuales se han hecho cada vez más populares y accesibles en el último tiempo.

Además de los tradicionales sensores ópticos, existe una gran variedad de sensores que se exploran otras bandas del espectro electromagnético para obtener imágenes de la superficie terrestre. Desde los años 70, pero con un fuerte impulso en los años recientes, se viene desarrollando una compleja tecnología de observación de la Tierra, el Radar de Apertura Sintética (SAR).

Los SARs envían pulsos electromagnéticos a la tierra con el objetivo de grabar su retorno una vez reflejado por la superficie y obtener así imágenes del área que ilumina. Se tratan por tanto de un sensor activo que a diferencia de los satélites ópticos registra sus datos en cualquier momento, emite su propia fuente de energía y requiere de la energía solar. Por lo tanto, una característica significativa es que puede operar tanto de día como de noche. Si bien el procesamiento SAR es complejo, sus resultados y alcances son notables. Al trabajar con energía microondas, su registro no es afectado por los cambios atmosféricos (nubes y lluvias), esto potencia sus

beneficios en la observación terrestre.

Esta realidad de la teledetección radar demanda la formación de profesionales con capacidades y conocimientos técnicos para procesar los datos, analizarlos, interpretarlos y comunicar la complejidad del territorio.

Actualmente, uno de los principales desafíos de la Teledetección es la automatización del procesamiento de las imágenes adquiridas, pues los diversos sensores remotos generan una gran cantidad de información (imágenes en diferentes longitudes de onda), que posteriormente debe ser procesada y puesta en condiciones adecuadas para su interpretación.

Con este fin, se han desarrollado aplicaciones y plataformas accesibles para el análisis científico que almacenan grandes volúmenes de imágenes satelitales, las organizan y las ponen a disposición por primera vez para la extracción de datos a escala global. Esto potencia la capacidad de análisis de grandes conjuntos de datos.

Uno de los puntos fuertes de estas plataformas es la integración de diferentes tipos de geodatos, entre ellos se pueden encontrar imágenes satélites, geofísicos, sobre clima y tiempo y datos demográficos. Incluso existe la opción de cargar tanto datos ráster como vectoriales.

Este contexto es propicio para que los estudiantes de la Tecnicatura en Geotecnologías puedan adquirir los fundamentos prácticos para el dominio de los productos obtenidos por sensores SAR, aplicar las técnicas de teledetección con herramientas de última generación para evaluación de fenómenos territoriales y soluciones de problemáticas ambientales, económicas y sociales.

### **Aportes al perfil de egreso:**

Este espacio curricular impulsa las siguientes competencias:

Generales:

- Adquirir capacidades y conocimientos técnicos necesarios para analizar el espacio geográfico.
- Generar conocimientos geográficos que respondan a las demandas de la sociedad local a través de la transferencia de los resultados en diversos ámbitos.

Específicas:

- Utilizar los conocimientos y las metodologías de la Teledetección para analizar, comprender y comunicar la complejidad de los fenómenos geográficos.
- Contribuir a generar alternativas y estrategias de solución de problemáticas ambientales, económicas y sociales.

Profesionales:

- Integrar las técnicas de teledetección con el uso de diferentes herramientas geotecnológicas para el análisis territorial.
- Valorar críticamente la utilización de las técnicas de teledetección en las políticas territoriales.
- Realizar aportes profesionales que contribuyan a alcanzar una sociedad y territorio más justos y respetuosos con el ambiente.

### **Expectativas de logro:**

Objetivos:

General:

- Brindar al estudiante los fundamentos prácticos para el dominio de los productos obtenidos por sensores remotos, sus técnicas de aplicación y el uso de programas especializados para tal fin.
- Valorar la Teledetección como técnicas esenciales para analizar y evaluar fenómenos territoriales.

Específicos:

- Conocer las técnicas de procesamiento SAR y sus aplicaciones en la observación del territorio.
- Conocer diferentes programas de procesamiento de imágenes y adquirir versatilidad para el manejo de los mismos.

- Aplicar estas técnicas con herramientas de última generación para el procesamiento de la información geográfica, evaluación de fenómenos territoriales
- Adquirir conocimientos básicos que luego serán globalizados en cátedras posteriores.

#### Profesionales:

- Promover habilidades para desarrollar tareas profesionales en el seno de equipos de trabajo inter y multidisciplinario.
- Realizar estudios, informes, documentación técnica sobre fenómenos territoriales a partir de la aplicación de técnicas de teledetección.
- Formular propuestas, soluciones y proyectos referidos al análisis y evaluación de fenómenos territoriales a diferentes escalas.

#### Contenidos:

##### UNIDAD 1: Introducción al Radar

Descripción de la energía electromagnética: Frecuencia, Longitud de onda. Espectro electromagnético. Fundamentos de los sistemas activos. Operación de un radar. Microondas: bandas de radar. El principio del Radar de Apertura Sintética (SAR). Procesamiento SAR y formación de imágenes. Modos de adquisición. Comparación con imágenes ópticas.

##### UNIDAD 2: Interacción con la superficie terrestre

Interpretación visual de imágenes SAR. Textura y geometría de coberturas típicas. Coeficiente de retrodispersión. Geometría de adquisición. Radar de visión lateral: Nadir, Swath (Ancho de barrido), Acimut, Range (alcance), Ángulo de incidencia. Distorsiones de la imagen del radar: desplazamiento de la elevación, foreshortening, layover, shadow. Mecanismos de dispersión: Reflexión especular, Dispersión superficial, Doble rebote, Dispersión de volumen. Parámetros importantes en la retrodispersión del radar: parámetros del sensor, parámetros del terreno: topografía, rugosidad de la superficie, constante dieléctrica.

##### UNIDAD 3: Procesamiento SAR

Calibración de imágenes SAR. Speckle. Reducción de Speckle: multilooking y filtros espaciales. Distorsiones geométricas. Proyección en rango y en el terreno. Niveles de procesamiento de imágenes SAR. Cajas de herramientas SNAP. Principales pasos de procesamiento SAR: enfoque, detección, multilooking, calibración radiométrica, filtrado de speckle, corrección geométrica, Realce, Composición RGB. Clasificación de imágenes SAR.

##### UNIDAD 4: Sensores y misiones radar

Historia de la teledetección radar: cronología de las misiones. Misiones actuales.

Misión Sentinel 1 ESA-Programa COPERNICUS: Características técnicas, polarizaciones disponibles, modos de adquisición, Modos de imagen de Sentinel-1: Stripmap (SM), Interferómetro Wide Swath (IW), Banda extra ancha (EW), Modo de ola (WV). Niveles de producto de Sentinel-1: Nivel 0, Nivel 1, Single Look Complex (SLC) y Ground Range Detected (GRD), Nivel 2 (OCN). Búsqueda de productos en el catálogo Copernicus, lectura de imágenes Sentinel 1

Misión SAOCOM 1 CONAE: Características técnicas, polarizaciones disponibles, modos de adquisición, productos nivel 1: Single Look Complex-SLC (L1A), Detected Image-DI (L1B), Ground Ellipsoid Corrected-GEC (L1C), Ground Terrain Corrected-GTC (L1D). Búsqueda de productos en el catálogo SAOCOM, lectura de imágenes SAOCOM.

##### UNIDAD 5: Operaciones complejas SAR

Introducción a la polarimetría radar. Transmisión de energía electromagnética y polarización. Principios de la Polarimetría Radar (PolSAR). Polarización de sistemas radar: polarización única, polarización dual, polarización alternada, polarimétrico o quad-pol. Combinaciones polarimétricas. Descomposición de la señal de radar.



Descomposición de Pauli. Aplicaciones PolSAR.

**Propuesta metodológica:**

Propuesta metodológica:

- Clases teóricas: expositivas, presentaciones en computadora con multimedia y/o proyector de imágenes, interactiva y con la presentación de informes individuales por los estudiantes.
- Clases prácticas: desarrolladas en el laboratorio de informática y a través de la plataforma de educación virtual, con prácticas de investigación individual, interpretación visual de imágenes sobre pantalla y procesamiento digital de imágenes utilizando programas específicos de la cátedra y con el acompañamiento de clases guiadas y tutoriales.

**Propuesta de evaluación:**

Para alcanzar la Promoción los alumnos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Número o porcentaje de Trabajos Prácticos aprobados: 100% - nota mínima 6 (seis) 60%
- Aprobación de Parcial en primera instancia: nota mínima 6 (seis) 60%

Para alcanzar la condición de alumno regular los alumnos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Número o porcentaje de Trabajos Prácticos aprobados: 75% - nota mínima 6 (seis) 60%
- Aprobación de Parcial o recuperatorio: - nota mínima 6 (seis) 60%

Los alumnos que no obtengan la condición de regular quedarán en condición de alumnos libres y podrán rendir hasta que la asignatura vuelva a dictarse en el ciclo lectivo siguiente. En caso de no aprobar el alumno deberá recurrir la materia.

**Descripción del sistema**

Según el artículo 4, Ordenanza N° 108/2010 C.S., el sistema de calificación se registrá por una escala ordinal, de calificación numérica, en la que el mínimo exigible para aprobar equivaldrá al SESENTA POR CIENTO (60%). Este porcentaje mínimo se traducirá, en la escala numérica, a un SEIS (6). Las categorías establecidas refieren a valores numéricos que van de CERO (0) a DIEZ (10) y se fija la siguiente tabla de correspondencias:

RESULTADO	Escala Numérica	Escala Porcentual
	Nota	%
NO APROBADO	0	0%
	1	1 a 12%
	2	13 a 24%
	3	25 a 35%
	4	36 a 47%
	5	48 a 59%
APROBADO	6	60 a 64%
	7	65 a 74%
	8	75 a 84%



	9	85 a 94%
	10	95 a 100%

### **Bibliografía:**

#### Bibliografía General

- CHUVIECO, E. 2006 Fundamentos De teledeteccion. Ediciones RIAL, S.A. Madrid, España. 4 Edición.
- JENSEN, J. R., 2007 Introductory Digital Image Processing. Prentice Hall, Engewood Cliffs, New Jersey.
- LILLESAND Y KIEFFER. 2006. Remote Sensing and Image Interpretation. 2nd Ed, Wiley & Sons, London.
- LIRA, J. 2010. Introducción al Procesamiento Digital de Imágenes Multiespectrales, UNAM, Mexico, DF
- RICHARDS, J. A. & XIUPING JIA. 2006. Remote Sensing Digital Image Analysis. Springer-Verlag, Berlin Herdelberg,
- SABINS, F. Jr. 2004. Remote Sensing, and the Geographical Information System. Regional Centres for space science and technology education. United Nations.
- WAHL, F. 1987 Digital Image Signal Processing. Artech House, Inc., Norwood, MA.

#### Bibliografía específica

- ESA (Agencia Espacial Europea) 2007 InSAR Principles: Guidelines for SAR Interferometry Processing and Interpretation.
- HANSEN, R. F. 2001 Radar Interferometry: Data Interpretation and Error Analysis. Dordrecht: Springer Netherlands.
- JENSEN, J. R. 2014 Remote sensing of the environment: an earth resource perspective.
- KAMPES, B. M. 2006 Radar Interferometry: Persistent Scatterer Technique. Dordrecht: Springer Netherlands.
- KETELAAR, V. 2009 Satellite Radar Interferometry. Subsidence Monitoring Techniques. Dordrecht: Springer Netherlands.
- MOREIRA, A. et al. (2013) A Tutorial on Synthetic Aperture Radar. IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine, 1st edition, March 2013, pp 6-43
- RICHARDS, J. A. 2009 Remote sensing with imaging radar. Berlin: Springer.
- SABINS, F. F. 2007 Remote sensing: principles and applications. Waveland Press.

Agencia Espacial Europea(ESA), Centro Aeroespacial Alemán (DLR) SAR-EDU, Earth Observation Services Jena, Technische Universität München – EO College  
<https://eo-college.org/>

Agencia Espacial Europea(ESA), Copernicus Sentinel-1 SAR Technical Guide  
<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/technical-guides/sentinel-1-sar>

Canada Centre for Remote Sensing  
<https://www.nrcan.gc.ca/science-and-data/research-centres-and-labs/canada-centre-remote-sensing/21749>

Canal Educación CONAE- Teledetección SAR  
<https://www.youtube.com/channel/UCDkgtBDeR439bIVjcJgVExQ>

CONAE Misión SAOCOM  
<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/misiones-espaciales/saocom>

NASA - Applied Remote Sensing Training Program (ARSET)  
<https://appliedsciences.nasa.gov/what-we-do/capacity-building/arset>

### **Recursos en red:**



<https://www.virtual.ffyl.uncu.edu.ar/course/view.php?id=880>