



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
 Departamento: Geología  
 Área: Geología

(Programa del año 2019)

### I - Oferta Académica

| Materia                                | Carrera         | Plan | Año  | Período         |
|--|-----------------|------|------|-----------------|
| (OPTATIVA) PRINCIPIOS DE TELEDETECCIÓN | LIC.EN CS.GEOL. | 3/11 | 2019 | 2° cuatrimestre |

### II - Equipo Docente

| Docente               | Función                 | Cargo     | Dedicación |
|-----------------------|-------------------------|-----------|------------|
| HOUSPANOSSIAN, JAVIER | Prof. Responsable       | P.Adj Exc | 40 Hs      |
| MUÑOZ, BRIAN LUCAS    | Responsable de Práctico | JTP Simp  | 10 Hs      |

### III - Características del Curso

| Credito Horario Semanal |          |                   |                                       |       |
|-------------------------|----------|-------------------|---------------------------------------|-------|
| Teórico/Práctico        | Teóricas | Prácticas de Aula | Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc. | Total |
| 3 Hs                    | Hs       | 3 Hs              | Hs                                    | 6 Hs  |

| Tipificación                                   | Periodo         |
|--|-----------------|
| B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio | 2° Cuatrimestre |

| Duración   |            |                     |                   |
|------------|------------|---------------------|-------------------|
| Desde      | Hasta      | Cantidad de Semanas | Cantidad de Horas |
| 09/07/2019 | 17/11/2019 | 15                  | 90                |

### IV - Fundamentación

La TELEDETECCIÓN se define como la adquisición y procesamiento de la información proveniente de objetos con los cuales no se establece un contacto físico real, para lo que se utilizan SENSORES REMOTOS, que pueden estar a bordo de plataformas satelitales, aéreas o terrestres. Este paquete tecnológico incluye el uso de Fotografías aéreas (verticales y oblicuas), Imágenes satelitales (del espectro óptico, termal y radar), Imágenes altimétricas (de sensores Laser o radar), Información radiométrica obtenida con sensores terrestres, etc. Esta asignatura, que tiene como objetivos fundamentales que los alumnos obtengan conocimientos sobre las bases físicas de la Teledetección, de los procesos involucrados en la adquisición de la información, de los sistemas sensores mas usados y de avanzada, los programas que permiten procesar la información digital y las posibilidades de esta tecnología para adquirir información precisa sobre los recursos naturales y el medio ambiente.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

**OBJETIVOS GENERALES:** Obtener el conocimiento fundamental de los procesos físicos relacionados al proceso de la Teledetección, las características de los sistemas sensores y los factores a tener en cuenta para la extracción de la información contenida en las imágenes y su posterior procesamiento y presentación en sistemas informáticos.

#### OBJETIVOS PARTICULARES:

- Obtener las bases teórico - prácticas de los sistemas de Teledetección, y un conocimiento detallado de los procesos físicos que involucran su estudio,

- Conocer los fundamentos físicos de la interacción de la radiación electromagnética con los materiales constituyentes de las distintas cubiertas terrestres,
- Capacitar al alumno en el manejo de software específico para el uso de imágenes de sensores remotos y su procesamiento digital,
- Conocer las características de los sensores y satélites disponibles para seleccionar las imágenes mas adecuadas a los fines de estudios específicos,
- Desarrollar habilidad para procesar imágenes de satélites y aplicarla para resolver problemas en las Ciencias Geológicas, Ambientales y de desarrollo tecnológico,
- Adquirir las nociones básicas de clasificación y segmentación digital de imágenes para generar cartografía temática a partir de imágenes obtenidas por satélites.

## **VI - Contenidos**

### **PROGRAMA ANALÍTICO Y DE EXAMEN**

UNIDAD I: Teledetección o percepción remota.

Definición. Nociones Introductorias. Evolución histórica de la teledetección. Elementos de un proceso de teledetección. Las ventajas de la observación espacial. Aspectos clave en teledetección. La carrera espacial internacional. Aplicaciones de los satélites en las ciencias de la Tierra.

UNIDAD II: Bases físicas de la teledetección.

Naturaleza de la radiación. La Energía Electromagnética (EEM). Leyes de la radiación EEM. Ley de Stefan – Boltzmann. Ley de Plank. Ley de Wien. Teorías sobre propagación. Emisividad de cuerpos negros y reales. Distribución de radiación solar y terrestre. Espectro luminoso y luminoso visible. Otras bandas del Espectro Electromagnético. Características de la radiación electromagnética en el espectro óptico. Interacción entre la radiación y la superficie. Reflexión, transmisión y absorción de la luz. Firmas espectrales. Comportamiento espectral de diferentes coberturas en el espectro óptico. El agua en el espectro óptico. Bibliotecas espectrales. La teledetección en el espectro térmico. Estimación de temperatura radiativa.

UNIDAD III: Sistemas satelitales.

Plataformas de teledetección. Sensores Pasivos y Activos. Características. Orbitas. La formación de la imagen multiespectral. Resolución: radiométrica, temporal, espacial y angular de imágenes. Bases para la interpretación de imágenes de sensores remotos. Limitaciones para el empleo de la teledetección. Información que brindan las imágenes. Principales programas satelitales de monitoreo de la tierra. Plataformas y Sensores Landsat MSS, TM, ETM+ y OLI. SENTINEL-2, SPOT, SPOT Vegetation, MODIS, ASTER, NOAA AVHRR y MODIS. CBERS. Otras Plataformas: AVIRIS, IKONOS, GeoEyes, ERS, ENVISAT, RADARSAT, SENTINEL-1. Utilización de cada uno en las Ciencias de la Tierra y Geología. Ejemplos. El Plan Espacial Argentino. El rol de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales. Satélite SAC C: sensores, resoluciones, usos, bandas.

UNIDAD IV: Las imágenes digitales.

Diferencias imágenes analógicas y digitales. Datos digitales. Formatos de grabación y archivos más comunes. Combinaciones de bandas: imágenes multi-espectrales. Realces y mejoras visuales. Ajuste del contraste. Combinaciones de Bandas espectrales. Composiciones en color, Falso color compuesto y Pseudocolor.

UNIDAD V: Interpretación visual de imágenes.

Composiciones RGB específicas para cada análisis. Criterios para la interpretación visual: color, tono y textura. Formas y tamaños. Formas estructurales. Formas naturales. Contexto espacial. Período de adquisición. Elementos del análisis visual. Efecto de la resolución espacial en el análisis visual. Efecto de la resolución espectral en el análisis visual. Identificación de rasgos geológicos sobre la imagen. Interpretación de Mapeo de los recursos naturales, geología, vegetación, suelos, uso y ocupación, ambiente urbano.

UNIDAD VI: Procesamiento Radiométrico.

Cálculo de radiancias de cuantas digitales. Estimación de la reflectancia a tope de la atmósfera. Interacción de la EEM con la atmósfera. Constituyentes atmosféricos. Dispersión. Absorción molecular refracción atmosférica. Fenómenos de Rayleigh, Mie y selectivo. Correcciones. Concepto de ventanas y barreras atmosféricas. Relación entre ventanas y distintos medios de captación. Ejemplos.

UNIDAD VII: Correcciones geométricas.

Correcciones geométricas por remuestreo. Errores geométricos sistemáticos y no sistemáticos. Delimitación de puntos de control. Restauración de líneas o pixeles perdidos. Bandeado. Georeferenciación.

UNIDAD VIII: Clasificación de imágenes.

Clasificación no supervisada. Clasificación supervisada,

Datos auxiliares. Agrupamiento difuso. Redes neuronales artificiales. Clasificación contextual. Clasificación orientada a objetos. Clasificadores. Obtención y presentación de resultados. Productos cartográficos. Evaluación del error de clasificación. Clasificación basada en objetos.

UNIDAD IX: Técnicas de análisis multitemporal.

El factor tiempo en los estudios de teledetección. Requisitos para el análisis multitemporal.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

T. PRÁCTICO N° 1: Herramientas básicas en Teledetección.

Uso del software QGIS/ENVI en Windows.

T. PRÁCTICO N° 2. Bases físicas de la teledetección. (a, b y c)

T. PRÁCTICO N° 2 (a) espectro óptico: cuentas digitales a radiancia. Ejemplos de la importancia de hacer esta transformación. Estimación en planillas Excel y en ENVI/QGIS.

T. PRÁCTICO N° 2 (b) Firmas espectrales. Comportamiento espectral de aguas, suelos, rocas, vegetación, hojas, pigmentos, en el espectro óptico. Bibliotecas espectrales. Comparación con imágenes satelitales multi-espectrales. Ejemplo usando CROPSCAN en campo.

T. PRÁCTICO N° 2 (c) espectro térmico, de ley de Wien y Stefan Boltzmann para diferentes temperaturas de cuerpos. Ejercicios que definan las diferencias entre radiación emitida y reflejada por la superficie de la tierra. Estimación en planillas Excel y en ENVI/QGIS. Firmas espectrales.

T. PRÁCTICO N° 3: Sistemas satelitales.

Diferencias entre las resoluciones (radiométrica, temporal, espacial y angular) de imágenes y distintos tipos de sensores. Uso de imágenes en distintas regiones del espectro: óptico, infrarrojo térmico y radar. Recursos satelitales en internet.

T. PRÁCTICO N° 4: Imágenes digitales e Interpretación visual de imágenes color.

Comparación entre imágenes analógicas y digitales. Datos digitales. Formatos de grabación y archivos más comunes. Realces y mejoras visuales. Ajuste del contraste. Combinaciones de Bandas espectrales. Composiciones en color, Falso color compuesto y Pseudocolor. Interpretación visual. Composiciones RGB específicas para cada análisis. Criterios para la interpretación visual: color, tono y textura. Formas y tamaños. Formas estructurales.

T. PRÁCTICO N° 5: Procesamiento radiométrico y correcciones atmosféricas.

Cálculo de radiancias desde cuantías digitales. Estimación de la reflectancia a tope de la atmósfera. Para diferentes sensores. Absorción molecular refracción atmosférica. Fenómenos de Rayleigh, Mie y selectivo. Ver ejemplo de correcciones atmosféricas.

T. PRÁCTICO N° 6: Correcciones geométricas. Correcciones geométricas por remuestreo. Errores geométricos. Delimitación de puntos de control. Restauración de líneas o píxeles perdidos. Bandedo. Georeferenciación. Ejemplo utilizando un DRONE.

T. PRÁCTICO N° 7: Clasificación de imágenes.

Clasificación no supervisada y clasificación supervisada. Productos cartográficos. Evaluación del error de clasificación. Matrices de errores. Evaluación del error de clasificación.

T. PRÁCTICO N° 8: Técnicas de análisis Multitemporal. Ejemplo usando imágenes históricas.

## VIII - Regimen de Aprobación

### REGLAMENTO INTERNO

- a) El alumno deberá cumplir con una asistencia mínima de ochenta por ciento (80%) a las clases teóricas y prácticas.
- b) Para su regularización deberá tener aprobado el cien por ciento (100%) de los Trabajos Prácticos.
- c) Se deberán aprobar 2 (dos) parciales con un mínimo de seis (6) sobre diez (10) puntos y los recuperatorios con un mínimo de seis (6) sobre diez (10) puntos.
- d) Cada evaluación parcial tiene 2 (DOS) recuperaciones, la cual debe concretarse en forma previa a la evaluación siguiente. La ausencia a un parcial será considerada aplazo.
- e) De la Aprobación: El Alumno que haya obtenido la regularización aprobará la asignatura con un Examen Final.
- f) Del Régimen de Promoción: Esta asignatura contempla el régimen de promoción sin examen final cuando la calificación promedio es mayor a ocho (8), aprobado 5 de los 6 cuestionarios y haya rendido una monografía integradora satisfactoriamente.
- g) Los cuestionarios consistirán de exámenes cortos sobre la temática de las clases teórico-prácticas previas al mismo y se aprobarán cuando la calificación del mismo sea mayor a ocho.

- h) La monografía integradora, consiste en la presentación oral de un informe/trabajo práctico realizado por el estudiante (solo o en grupo), integrando los conceptos vistos en la asignatura.
- i) Examen libre: El alumno podrá rendir la materia en la forma de un examen Libre, con contenidos teóricos y prácticos.

## **IX - Bibliografía Básica**

- [1] [1] - Diapositivas de clases. Disponibles Online. 2016.
- [2] [2] - Chuvieco, E. Fundamentos de teledetección espacial, Madrid. 1995.
- [3] [3] - Chuvieco, E. Teledetección Ambiental. Ed Ariel Madrid. 2008

## **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] [1] Campbell, J. B.; Wynne, R. H. 2011. Introduction to Remote Sensing. London: CRC Press. 718p.
- [2] [2] Cheng, X.; Vierling, L.; Deering, D. 2005. A simple and effective radiometric correction method to improve landscape change detection across sensors and across time. Remote Sensing of Environment, 98: 63-79.
- [4] [3] Huete, A.R.; Glenn, E.P. 2011. Remote sensing of ecosystem structure and function. In: Weng, Q. Advances in Environmental Remote Sensing. Sensors, Algorithms and Applications. Boca Raton: CRC Press. 602p.
- [6] [4] Lillesand, T. M.; Kieffer, R. W. 2007. Remote Sensing and Image Interpretation. 4Th Ed. John Wiley & Sons: New York.
- [7] 564p.
- [8] [5] Rees, W. G. 2001. Physical Principles of Remote Sensing. 2nd Ed. Cambridge University Press.
- [9] [6] Richards, J. A.; Jia, X. 2006. Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction. Berlin: Springer-Verlag. 4th Ed.
- [10] 454p.

## **XI - Resumen de Objetivos**

Dotar al estudiante de conocimientos fundamentales acerca de los procesos físicos relacionados a la teledetección satelital, las características de los sistemas sensores existentes y los factores a tener en cuenta para la extracción de la información contenida en las imágenes y su posterior procesamiento y presentación en sistemas informáticos.

Capacitar al estudiante en el manejo de software específico para el uso de imágenes de sensores remotos y su procesamiento digital.

## **XII - Resumen del Programa**

|  |
|--|
|  |
|--|

## **XIII - Imprevistos**

|  |
|--|
|  |
|--|

## **XIV - Otros**

|  |
|--|
|  |
|--|