

**Estudio y caracterización de la enseñanza de la Imagen Satelital: Una revisión documental
en los programas profesionales de pregrado de las Universidades públicas de Colombia**

(2010-2017)



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

Autor: Jennifer Constanza Suárez Hernández

**Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Proyecto curricular de Ingeniería Topográfica
Bogotá D.C., Colombia
Noviembre 2017**

**Estudio y caracterización de la enseñanza de la Imagen Satelital: Una revisión documental
en los programas profesionales de pregrado de las Universidades públicas de Colombia**

(2010-2017)

Autor: Jennifer Constanza Suárez Hernández

Cód. 20122032757

Director: Ing. MEng. Germán Torrijos Cadena

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales

Proyecto de Ingeniería Topográfica

Bogotá D.C., Colombia

Noviembre 2017

Abreviaturas

| | |
|-------------------|--|
| EMR | Radiación electromagnética. |
| ERDAS | Software de tratamiento de información raster. |
| ERS 1 | European Remote Sensing. Percepción Remota Europea. |
| ESRI | Software de Sistemas de información geográfica. |
| JERS | Japanese Earth Resource Sensing. Detección de recursos de la tierra japonesa. |
| IS | Imagen satelital. |
| LANDSAT | Land= Tierra, Sat= Satélite. |
| MDT | Modelo digital de terreno. |
| NDVI | Índice de vegetación normalizado. |
| NOAA | National Oceanic and Atmospheric Administration. Administración Nacional Atmosférica y Oceánica. |
| PDI | Procesamiento digital de imágenes. |
| PEP | Proyecto educativo del programa. |
| RADARSAT | Satélite de radar. |
| SIA | Sistema de información académica. |
| SIG | Sistemas de información geográfica. |
| SUE | Sistema Universitario Estatal. |
| SPOT | Satellite Pour l'Observation de la terre. Satélite Para la Observación de la Tierra. |
| TerraSAR X | Satélite de radar. |
| TIROS | Television Infrared Observation Satellite. Satélite de observación infrarroja de televisión. |

Índice general

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO I | 12 |
| 1.Introducción | 12 |
| 1.1. Estado del arte | 14 |
| 1.1.1. Enseñanza de la teledetección | 14 |
| 1.1.2. Breve historia de la Teledetección | 14 |
| 1.1.3. Estudio y enseñanza de la Teledetección y la Imagen Satelital en Colombia | 16 |
| 1.1.4. Estudio y enseñanza de la Teledetección y la Imagen Satelital en Latinoamérica | 20 |
| 1.2. Descripción del problema | 25 |
| 1.3. Objetivos | 26 |
| 1.3.1. General | 26 |
| 1.3.2. Específicos | 27 |
| 1.4. Preguntas a las que responde el proyecto | 27 |
| 1.4.1. Preguntas del proyecto | 27 |
| 1.4.2. Hipótesis del proyecto | 28 |
| 1.5. Delimitación y alcance | 28 |
| 1.5.1. Alcance temático | 28 |
| 1.5.2. Alcance temporal | 29 |
| 1.5.3. Alcance espacial | 29 |
| 1.6. Justificación | 29 |

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO II | 31 |
| 2. Metodología para el estudio de la enseñanza de la imagen satelital en los programas de pregrado de las universidades públicas en Colombia | 31 |
| 2.1. Teledetección | 31 |
| 2.1.1. Uso y origen del término Teledetección | 32 |
| 2.1.2. La Teledetección como una ciencia multidisciplinar | 33 |
| 2.2. Percepción remota | 34 |
| 2.2.1. Uso y origen del Término Percepción Remota | 34 |
| 2.3. Sensoriamento remoto | 34 |
| 2.3.1. Uso del término Sensoriamento remoto | 34 |
| 2.4. Sensor remoto | 35 |
| 2.4.1. Sensores pasivos | 35 |
| 2.4.2. Sensores activos | 36 |
| 2.5. Sistemas de Información Geográfica | 37 |
| 2.5.1. Breve historia de los SIG e importancia de la Teledetección en su desarrollo | 37 |
| 2.6. Geomática | 38 |
| 2.6.1. Origen del término e importancia de la Geomática | 39 |
| 2.7. Imagen Satelital | 40 |
| 2.7.1. Estructura de la Imagen Satelital | 41 |
| 2.7.2. Espectro electromagnético | 41 |
| 2.7.3. Interacciones atmosféricas | 43 |

| | | |
|--------------|--|----|
| 2.7.4. | Interacciones con el objetivo | 44 |
| 2.7.5. | Realces y mejoras visuales de imagen | 46 |
| 2.7.6. | Restauración de las imágenes | 47 |
| 2.7.7. | Análisis de las imágenes | 47 |
| 2.7.8. | Aplicaciones de la teledetección | 48 |
| CAPÍTULO III | | 50 |
| 3. | Descripción de la metodología | 50 |
| 3.1. | Inventario del proyecto | 50 |
| CAPÍTULO IV | | 54 |
| 4. | Desarrollo de la metodología | 54 |
| 4.1. | Fase 1 – Identificación y recolección de la información pertinente | 54 |
| 4.1.1. | Definición de lugar espacio y tiempo del proyecto | 54 |
| 4.1.2. | Definición de las asignaturas para la búsqueda de información | 57 |
| 4.1.3. | Técnicas e instrumentos de recolección de información | 57 |
| 4.2. | Fase 2 - Procesamiento y análisis de la información obtenida | 60 |
| 4.2.1. | Búsqueda de las asignaturas que enseñan la IS | 60 |
| 4.2.2. | Clasificación de la información para generar información gráfica | 61 |
| 4.3. | Fase 3 – Caracterización de la enseñanza de la Imagen Satelital | 61 |
| 4.3.1. | Verificación de información para definición del instrumento de caracterización | 62 |
| 4.3.2. | Definición y diseño del instrumento de caracterización | 62 |

| | |
|---|-----|
| CAPÍTULO V | 69 |
| 5. Resultados | 69 |
| 5.1. Universidades participantes en la enseñanza de la Teledetección, Geomática, SIG, Percepción y Sensores Remotos | 69 |
| 5.2. Clasificación de la información para conocer el estudio de la imagen satelital | 73 |
| 5.3. Clasificación por Universidades | 74 |
| 5.4. Clasificación por programas de pregrado | 75 |
| 5.5. Clasificación por asignaturas | 76 |
| 5.6. Clasificación según la modalidad de la asignatura | 78 |
| 5.7. Clasificación según la forma de enseñanza | 79 |
| 5.8. Descripción de contenidos existentes en los syllabus | 80 |
| 5.9. Estudio de la Imagen de radar | 81 |
| CAPÍTULO VI | 83 |
| 6. Conclusiones | 83 |
| Anexos | 87 |
| Bibliografía | 223 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Resultado a la pregunta ¿Percepción Remota se remite a? Cippolat. C, de (2014). Pag 39..... | 23 |
| Figura 2: Resultado a la pregunta: ¿Las imágenes satelitales pueden ayudar en su aprendizaje? Cippolat. C de (2014). Pag 40..... | 24 |
| Figura 3: Resultado a la pregunta ¿Usted sabe cómo es obtenida una Imagen Satelital? Cippolat. C de (2014). Pag 45. | 24 |
| Figura 4: Resultado a la pregunta ¿Es posible hacer un análisis ambiental de un área utilizando imágenes de satélite o fotografías aéreas? Cippolat. C de (2014). Pag 47. | 25 |
| Figura 5: Localización en ArcGIS online de Universidades públicas pertenecientes al SUE..... | 29 |
| Figura 6: Componentes de un sistema de Teledetección. Tomada de Martínez, Martín, Díaz & Muñoz, (2010). Pag 4..... | 31 |
| Figura 7: Imagen del satélite de observación terrestre Landsat 8. Tomada de National Aeronautics and Space Administration (NASA) | 36 |
| Figura 8: Satélite de observación terrestre canadiense RADARSAT-2. Tomada de Canadian Space Agency (CSA)..... | 37 |
| Figura 9: Imagen Satelital proveniente de Landsat 8 y proyectada en el software Erdas Imagine. Fuente propia. | 40 |
| Figura 10: Estructura de la Imagen Satelital. Tomada de http://www.teledet.com.uy/tutorial-imagenes-satelitales | 41 |
| Figura 11: Espectro electromagnético. Región espectral del visible, captada por el ojo humano. Tomada Martínez, et al., (2010). Pag 4..... | 42 |

| | |
|--|----|
| Figura 12: Espectro electromagnético y radiaciones más usadas en teledetección. Tomada de http://concurso.cnice.mec.es | 42 |
| Figura 13: Reflexión especular y difusa de un objeto. Tomado de http://slideplayer.es/slide/1625586/ | 45 |
| Figura 14: Ajuste del contraste de una imagen satelital por la función "equalization histogram" del programa Erdas Imagine. A la izquierda imagen original, a la derecha imagen con ajuste de contraste. Fuente propia. | 46 |
| Figura 15: Clasificación supervisada realizada en una imagen satelital donde se observa la ciudad de Ibagué-Colombia y el “abanico” formado al este de la ciudad. Fuente propia. | 48 |
| Figura 16: Extracción de coordenadas geográficas desde Google maps. Fuente propia. | 63 |
| Figura 17: Interfase de Arcgis Online. Fuente propia. | 65 |
| Figura 18: Agregar capa en formato .CSV. Fuente propia. | 65 |
| Figura 19: Localización de entidades por medio de coordenadas. Fuente propia. | 66 |
| Figura 20: Visualización de la información georreferenciada. Fuente propia. | 66 |
| Figura 21. Cambio de atributos para visualización de entidades. Fuente propia. | 67 |
| Figura 22: Cambio del mapa base para visualización por medio de IS. Fuente propia. | 67 |
| Figura 23: Cambio de atributos de la tabla de caracterización dentro del Sistema de Información Geográfica. Fuente propia. | 68 |
| Figura 24: Visualización del Sistema de Información Geográfica para la caracterización de la enseñanza de la IS en las Universidades públicas. Fuente propia. | 68 |
| Figura 25: Universidades Públicas y su participación en la enseñanza de la Teledetección, SIG, Geomática, Percepción y Sensores Remotos. Fuente propia. | 69 |

| | |
|---|----|
| Figura 26: Programas de pregrado que enseñan asignaturas de Teledetección, SIG, Geomática, Percepción o Sensores Remotos. Fuente propia. | 72 |
| Figura 27: Porcentaje de asignaturas que estudian la Imagen Satelital. Fuente propia. | 73 |
| Figura 28: Universidades con programas de pregrado que estudian la Imagen Satelital. Fuente propia. | 74 |
| Figura 29: Programas de pregrado que incluyen dentro de sus planes de estudio asignaturas que estudien la Imagen Satelital. Fuente propia. | 75 |
| Figura 30: Clasificación por asignaturas y cuantificación de cada una de ellas. Fuente propia. ... | 76 |
| Figura 31: Clasificación de las asignaturas según modalidad en la que se imparte. Fuente propia. | 79 |
| Figura 32: Clasificación de las asignaturas según su forma de enseñanza. Fuente propia. | 80 |
| Figura 33: Enfoque de la enseñanza de la Imagen Satelital. | 81 |
| Figura 34: Porcentaje de estudio de la Imagen de radar. | 82 |

Índice de tablas

| | | |
|---------|---|----|
| Tabla 1 | Inventario de la metodología | 50 |
| Tabla 2 | Instrumento general para la recolección de información..... | 58 |
| Tabla 3 | Instrumento para la consignación de la información referente a la IS..... | 60 |
| Tabla 4 | Ejemplo de tabla para la obtención de la información representada en la Figura 16 | 61 |
| Tabla 5 | Instrumento de caracterización enseñanza de la IS. | 63 |
| Tabla 6 | Ejemplo de caracterización de la enseñanza de la IS utilizando el instrumento diseñado | 64 |
| Tabla 7 | Universidades Públicas que participan en la enseñanza de asignaturas de Teledetección, SIG, Geomática, Percepción y Sensores Remotos en pregrados | 70 |
| Tabla 8 | Universidades Públicas que no participan en la enseñanza de asignaturas de Teledetección, SIG, Geomática, Percepción y Sensores Remotos en pregrados | 71 |
| Tabla 9 | Asignaturas que se dedican al estudio y enseñanza específico de la IS | 77 |

CAPÍTULO I

1. Introducción

La monografía que se presenta a continuación hace parte de la tesis de doctorado “Conocimientos sobre la imagen satelital de los estudiantes del proyecto curricular de ingeniería topográfica de la Universidad Distrital, en la asignatura de percepción remota”, de la autoría del Ing. MEng. Germán Torrijos Cadena CC. 19440276, docente de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y miembro del grupo de investigación “Didáctica de las ciencias”.

Esta monografía consiste en realizar un estudio sobre la enseñanza de la imagen satelital (IS), en asignaturas de Teledetección, Sistemas de Información Geográfica, Geomática, Percepción o Sensores Remotos, en los programas profesionales de pregrado ofrecidos por las universidades públicas de Colombia en un periodo de tiempo comprendido entre el año 2010 y 2017.

El estudio se realizará en las 32 principales universidades públicas que componen el sistema universitario estatal SUE, el cual fue creado por la ley 30 de 1992 en la que reglamenta la educación superior en el país.

El documento responderá los cuestionamientos acerca de: ¿qué programas profesionales de las universidades públicas en el país, enseñan la imagen satelital en las asignaturas de Teledetección, Sistemas de Información Geográfica, Geomática, Percepción o Sensores Remotos? y ¿Cómo se desarrolla la enseñanza de la imagen satelital en cada asignatura?

Así mismo, se caracterizará la enseñanza de la imagen satelital y su importancia social general dentro de cada programa profesional académico, en relación con la formación de ingenieros y demás profesionales donde tenga campo de acción el conocimiento y estudio de la imagen satelital.

El documento servirá como una herramienta que contribuye al conocimiento de la imagen satelital en el ámbito de la enseñanza en las universidades públicas de Colombia, por lo cual se realizará una recopilación de la documentación necesaria para el estudio de cuantas y cuáles universidades públicas en el país, imparten dentro de sus programas académicos, asignaturas que estudien o trabajen la IS desde diferentes áreas de formación y la importancia que tiene el conocimiento y trabajo con esta herramienta en el contexto educativo profesional.

Uno de los aspectos más relevantes por los cuáles la IS es una herramienta importante en la educación profesional colombiana, tiene que ver con las características geográficas privilegiadas del territorio: diversidad del relieve, zonas climáticas, ecosistemas e hidrografía. Estas características, unidas a consecuencias, producto del equivocado manejo de recursos como el efecto invernadero, deforestación, inundaciones, destrucción de los suelos, entre otros han dado lugar a la necesidad de análisis y monitoreo constante del territorio, que permita prever situaciones de riesgo en el país. Es allí donde está el papel importante de los profesionales en la enseñanza en percepción remota para los ingenieros, ya que son un componente fundamental en el aporte del conocimiento, que contribuya en la formación de profesionales capaces de generar soluciones a este tipo de necesidades con herramientas tecnológicas que apoyen y faciliten su trabajo.

Esta revisión documental pretende ser un recurso de análisis para las universidades públicas en Colombia, el cual sirva como un instrumento de apoyo, que ayude en la generación de aportes a la formación de ingenieros y profesionales en el campo de la enseñanza de la percepción remota. Esto con la idea de que todos los programas profesionales de pregrado de las universidades públicas, donde aporte significativamente el estudio de la IS, integren mayor cantidad de asignaturas que permitan al estudiante interactuar con esta herramienta tecnológica, conociendo y comprendiendo su utilidad.

1.1.Estado del arte

1.1.1. Enseñanza de la teledetección

El estado del desarrollo tecnológico, sus beneficios y específicamente las nuevas formas de adquisición de información y observación del comportamiento y características de la tierra, se constituyen como un factor que ha hecho que las universidades a nivel mundial generen la necesidad de formar profesionales que conozcan e interactúen con conceptos y procedimientos que les permitan entender la geografía y el comportamiento de la tierra desde diferentes campos de estudio.

La teledetección es entendida como una ciencia multidisciplinar según (Rodríguez et al., 2009), cuyo objetivo es identificar las características y fenómenos de la superficie terrestre, por medio del uso de IS. Por tanto, es una disciplina de gran importancia en la formación de ingenieros topográficos, geodestas, civiles, agrónomos, agrícolas, ambientales, oceanográficos, aeroespaciales y los profesionales en las ciencias de la tierra.

Sin embargo, hay otro factor muy importante en la construcción de conocimientos y enseñanza de la teledetección y es el desarrollo de programas espaciales dirigidos por los gobiernos de cada país. Para entender mejor el ámbito del desarrollo de la teledetección y la importancia que tiene en la actualidad para los países, se explica por medio de un breve resumen la historia de esta ciencia multidisciplinar a nivel mundial.

1.1.2. Breve historia de la Teledetección

Según (Hyatt, 1988), “la primera experiencia en teledetección se remonta a 1859, cuando Gaspar Félix de Tournachon obtiene las primeras fotografías aéreas desde un globo cautivo” (Chuvieco, 1995, p 30).

Según menciona Chuvieco (1995):

En los años siguientes, se asiste a un importante desarrollo de la observación fotográfica desde avión gracias a los importantes progresos realizados en ópticas y emulsiones.

Será, no obstante, en la segunda guerra mundial cuando se produzca un notable desarrollo de las técnicas de teledetección aérea. El progreso se orienta a mejorar la óptica de las cámaras de reconocimiento, así como las emulsiones utilizadas. Así mismo se introducen nuevos sensores como el radar y se mejoran los sistemas de comunicación.

Todas estas innovaciones se aplican posteriormente a usos civiles, que muestra las múltiples aplicaciones de esta exploración aérea para mejor conocimiento y control de los recursos naturales.

A finales de los años 50, el desarrollo de los sistemas de navegación permite concebir los primeros ingenios espaciales. Al lanzamiento del satélite soviético Sputnik, en 1957, le siguen una larga serie de misiones civiles y militares, que han permitido no solo la exploración de nuestro planeta, sino también la luna y los planetas vecinos.

Poco después de iniciarse esta “carrera espacial”, se pone en evidencia el interés de usar estas plataformas para adquirir valiosos datos de superficie y atmosfera terrestre. En 1960, la NASA pone en órbita el primer satélite de la serie TIROS, pionero de múltiples misiones de observación meteorológica, que han permitido un conocimiento y contribución más ajustados de las condiciones atmosféricas, evitando o paliando a menos, graves catástrofes naturales. (p, 30-31).

Como se puede observar, el desarrollo de las primeras misiones espaciales ha estado a cargo de los países considerados como potencias mundiales. Desde el año 1957, cuando se envía el primer satélite con fines militares hasta hoy en día, la mayor cantidad de satélites ha sido enviada por Rusia, Estados Unidos Europa y Japón, según datos de Spacecraft Encyclopedia (2017).

El envío del primer satélite latinoamericano llegó hasta el año de 1985, con el lanzamiento de “Brasilsat A1”, un satélite que incluía usos para telefonía, radiodifusión, televisión y transmisión

de datos y fue construido por la empresa canadiense SparAerospace. En segundo lugar, se encuentra México con el envío del satélite “Morelos I”, con fines similares a los del satélite enviado por Brasil. Así mismo, el primer satélite argentino fue lanzado en el año de 1990, LUSAT1 fue puesto en órbita con el fin de proveer comunicaciones y fue construido en Estados Unidos gracias a un acuerdo bilateral entre los dos países. (Aguilar, 2011).

Es así, como a medida que se implementa este tipo de tecnologías en un país, se va generando la necesidad de contar con profesionales competentes, con conocimientos suficientes para el manejo y enseñanza de todos los conceptos y procedimientos que se llevan a cabo en la aplicación de la teledetección.

Sin embargo, es necesario mencionar que la enseñanza, la investigación y estudios realizados sobre la teledetección, van de la mano con el desarrollo tecnológico que tiene cada país en materia de implementación satelital o procesos para la obtención de IS. Así mismo son indispensables las herramientas y espacios de conocimiento que brinden las instituciones de educación superior a sus alumnos y que promuevan el constante aprendizaje de la comunidad estudiantil en materia de Teledetección.

Es por ello, por lo que a continuación se presentan los análisis, estudios, investigaciones y experiencias más relevantes que puedan aportar al lector una idea sobre lo que ha sido enseñanza de la teledetección y las IS a nivel nacional y latinoamericano.

1.1.3. Estudio y enseñanza de la Teledetección y la Imagen Satelital en Colombia

A medida que se va obteniendo información documental a cerca de la enseñanza de la Teledetección en América Latina, se puede ir observando cómo ha sido el proceso de generación de esfuerzos en los diferentes países por proporcionar a los estudiantes conocimientos sobre

técnicas y procedimientos que actualmente el hombre tiene a su servicio para la observación de las características o fenómenos producidos en la superficie terrestre.

No obstante, la enseñanza del conocimiento propio en el campo de la teledetección puede evidenciarse con mayor fuerza en los países que han desarrollado programas espaciales, enviando satélites de observación terrestre o meteorológicos al espacio. Sin embargo, en países como Colombia, que aún no ha aprovechado su lugar en el espacio, se han desarrollado varios trabajos y proyectos para la inclusión de la IS como una herramienta importante en la formación de profesionales.

1.1.3.1. Proyecto “Colombia en Órbita”

El único satélite enviado al espacio por Colombia ha sido mediante el proyecto “*Colombia en Órbita*”, el cual consistió en un satélite producido por la Universidad Sergio Arboleda (una satélite miniatura de 10x10cm de dimensiones), que sirvió como un medio de aprendizaje y participación de la comunidad universitaria en su construcción. Este satélite fue enviado en el año 2007 por el cosmódromo de Baikonur-Kazajistán. El éxito del proyecto permitió a la universidad generar otro proyecto con una nueva versión del satélite, el cual ahora podrá tomar imágenes de la superficie terrestre. Este proyecto aún se encuentra en desarrollo y así mismo, se integró a los estudiantes de la Universidad para que apoyaran su construcción. (Aguilar, 2011).

1.1.3.2. Los SIG como medio didáctico en la enseñanza de la Geografía (Montes, 2008)

Se ha podido observar el interés de los docentes en la comunicación de la enseñanza de tecnologías que incluyan la IS como un componente fundamental en la educación universitaria en Colombia.

Para el caso se presenta el trabajo “*Los Sistemas de Información Geográfica como medio didáctico en la enseñanza de la Geografía*” realizado en el año 2008. Dentro de esta tesis se

desarrolla un ejercicio bastante importante en el que se detallan los resultados obtenidos a partir de un instrumento diseñado para definir la percepción de los docentes que imparten el espacio de conceptualización SIG en la facultad de educación de la Universidad de Antioquia. (Montes, 2008).

El espacio de conceptualización SIG, busca superponerse al simple aspecto técnico y brindar a los futuros docentes nuevas alternativas para abarcar contenidos al interior del aula. Es así como se proponen en la tesis, una serie de guías y ejercicios para poner en práctica dentro del aula de clases. En una de ellas, se propone al estudiante la obtención de imágenes satelitales e interpretación de estas. Se propone la obtención de imágenes desde servidores gratuitos como la Universidad de Maryland y la Aeronáutica Civil Colombiana. De esta manera, las imágenes obtenidas, se utilizaban para interpretación climática. (Montes, 2008).

Así mismo, se introducía al estudiante en la exploración de programas como Google Earth que, si bien no es propiamente un software GIS, le daba la posibilidad al estudiante de interactuar con las IS. (Montes, 2008).

Dentro de la tesis también se plantea un estudio basado en encuestas que buscaba conocer el nivel de aceptación de los estudiantes para utilizar los SIG como un medio didáctico en la enseñanza de la Geografía. Según Montes (2008), en algunos casos se alcanzaba a considerar los SIG como una “materia de relleno” y que por tanto los estudiantes solo le encontraban utilidad una vez visto el curso.

1.1.3.3. Capítulo de estudiantes SELPER

El capítulo de estudiantes es una unidad operativa básica de la organización de SELPER (Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial), constituida por miembros estudiantiles de pregrado, que estén interesados en

intercambiar y difundir información, organizar eventos, promover la investigación y desarrollo en los temas de percepción remota, sistemas de información espacial y áreas afines relacionadas con las ciencias de la tierra. (SELPER, 2017).

El objetivo de esta unidad es incentivar el desarrollo profesional de los estudiantes, despertando interés por los temas de percepción remota, sistemas de información espacial, infraestructura de datos espaciales y áreas afines relacionadas con las ciencias de la tierra. Además de ello difunde información de oportunidades académicas y laborales y vincula estudiantes con miembros de sociedades científicas profesionales, promoviendo el conocimiento técnico. SELPER (2017).

Este tipo de unidades son necesarias porque promueven el autoaprendizaje de estudiantes de pregrado, lo que a su vez permite movilización e intercambio de conocimientos y experiencias entre miembros de la comunidad a nivel latinoamericano, un elemento muy importante sobre temas de percepción remota, sistemas de información espacial, entre otros.

1.1.3.4. Creación el programa de ingeniería Aeroespacial para Colombia

La universidad de Antioquia (UDEA), fue la primera en tomar la decisión de la creación del programa de ingeniería Aeroespacial en Colombia para el año 2017. Esto se debe a la dinámica en el sector aeroespacial a nivel nacional y global. Además, es la primera universidad perteneciente a un país andino en integrar un programa de formación profesional completo tanto en el campo aeronáutico como espacial. (UDEA, 2016).

La misión del programa va dirigido al aporte al desarrollo, formando ingenieros aeroespaciales de nivel mundial, capaces de implementar, desarrollar y transferir conocimiento a las diferentes áreas del sector y sus aplicaciones como lo son: el diseño de vehículos y sistemas aéreos y espaciales; el mantenimiento, gestión y operación de aeronaves; la generación y transformación de energía para propulsar vehículos en la atmósfera y en el espacio; la integración de sistemas en

satélites y vehículos espaciales; las técnicas y tecnologías para uso en percepción remota y su posterior análisis de datos, con competencias para investigar, innovar, gestionar y desarrollar la industria aeroespacial en el país. UDEA (2016).

1.1.4. Estudio y enseñanza de la Teledetección y la Imagen Satelital en Latinoamérica

1.1.4.1. Metodología para la enseñanza de la Teledetección en carreras de Pregrado

En el trabajo “*Metodología para la enseñanza de la Teledetección en carreras de pregrado, en la carrera de Geografía, del Departamento de Ciencias Geográficas de la Universidad de Playa Ancha*” en Chile, se expone la necesidad de incorporar en la etapa de formación de los futuros profesionales, las técnicas de Teledetección y Sistemas de información espacial (SIE), como herramientas importantes para la observación de la superficie terrestre, la cual permita entre otras cosas realizar un uso y explotación adecuado de los recursos naturales. Esto como un elemento fundamental para los profesionales que se desempeñan en labores relacionadas con la gestión sectorial integrada del territorio.

Dentro de la metodología, se propone la interpretación de IS a través de la interpretación visual y la aplicación de conocimientos teóricos, el procesamiento de la información por medio de un software especializado y la aplicación de las técnicas de teledetección y Sistemas de Información Espacial para ejercicios aplicados a problemáticas ambientales, aguas residuales, dinámica de paisajes, localización de vertederos de residuos sólidos urbanos, entre otros. (Richardson & Muñoz, 2003).

1.1.4.2. Jornadas de Educación en Percepción Remota- Centro América y Mercosur

Uno de los espacios en los cuáles se pueden encontrar mayor cantidad de información sobre procesos de enseñanza y aprendizaje de la Teledetección, es por medio de las memorias de seminarios, simposios, coloquios, jornadas educativas, entre otros, realizadas por sociedades

latinoamericanas, nacionales, universidades o institutos de investigación. Es así, como en la I jornada de Educación en Percepción Remota en el ámbito de Centro América y el Caribe, se presentó la investigación *“Enseñanza y Aprendizaje de Procesamiento de Imágenes CBERS en la modalidad a distancia”*, la cual fue presentada por el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE) de Brasil, a través de la coordinación General de Observación de la Tierra (OBT). La investigación fue elaborada con la finalidad de promover la mejora del programa CBERS (China-Brasil Earth Resources Satellite Program), la necesidad de conocer el perfil de los usuarios y la aplicabilidad de sus imágenes. Incluso estos datos se utilizaron en el perfeccionamiento de los procesos y productos, servicios prestados y cursos ofrecidos por la OBT. (OBT, 2007)

La investigación utiliza una encuesta realizada a los participantes de los cursos dictados por INPE en la modalidad presencial, semi presencial y a distancia. Uno de los datos que arrojó, fue sobre la preferencia de los estudiantes por la modalidad a distancia. Se centra en el curso de Introducción al sensoramiento remoto a distancia, el cual tiene como objetivos en la capacitación de profesionales de varias áreas, difundir el uso de datos del satélite chino-brasileño (CBERS) y el software SPRING (Sistema de Posicionamiento de Información Georreferenciada), desarrollado por el INPE. (OBT, 2007)

En la 4ª jornada de Educación en Percepción Remota en el ámbito de la Mercosur, en el año 2004, se presentó el trabajo *“El uso de sensores remotos en la Educación Superior en Zonas de Humedales del Paraguay: El caso de la UNP en el DPTO de Ñeembucú”*, El trabajo destaca el conocimiento de las potencialidades y aplicación de los sensores remotos, tanto en la evaluación como en la gestión de la ecozona de los humedales. (González, Delpino & Portillo 2003)

La necesidad de la tecnología de los sensores remotos surge con la creación de la Unidad de Geoprocesamiento del Laboratorio de Limnología y Biología Acuática de la Universidad Nacional

de Pilar. De allí surgió la realización de actividades de capacitación a los estudiantes en temas de SIG, Sistemas GPS y la contemplación de incluir en la malla curricular de los programas del Instituto de Ciencias Ambientales, disciplinas relacionadas con el análisis de imágenes. También se da a conocer propuestas de los docentes para monitorear la dinámica del recurso hídrico en la cuenca Arroyo Hondo a través de la aplicación del NDVI (Diferencia Normalizada de Índice de Vegetación). El objetivo planteado para esta propuesta se basa en el desarrollo de un Sistema de Información Geográfica para la evaluación de la dinámica hídrica, la detección de zonas en riesgo de inundación y el uso del suelo. (González et al., 2003)

La nueva perspectiva trazada tanto para el individuo como para los docentes es que; con la aplicación de estas nuevas tecnologías, disponibles localmente podrá proponer sistemas de monitoreo ambiental o educación más eficientes y eficaces. (González et al., 2003)

1.1.4.3. La Percepción Remota como Herramienta Didáctica en la Educación Profesional y Tecnológica

El trabajo de maestría el cual lleva como nombre “*La percepción Remota como Herramienta Didáctica en la Educación Profesional y Tecnológica*”, fue un estudio realizado en el año 2014 y trata sobre la inserción y el uso de las tecnologías de educación de nivel profesional y tecnológico, con énfasis en herramientas de percepción remota. El objetivo general de esta investigación fue realizar un diagnóstico sobre la utilización de tecnologías de percepción remota, en la enseñanza técnica, junto a los cursos técnicos de Agricultura, Informática, Ventas, Agroindustria y Administración, cursos que son ofertados por el Instituto Federal Farroupilha Campus Jaguari. (Cippolat, 2014).

Dentro de la tesis se desarrollan temas muy interesantes, como la inmersión de la tecnología en la educación, allí se resalta la necesidad de esta herramienta para potencializar las capacidades del

ser humano y la utilización de la percepción remota como recurso didáctico, en el cual se cita la importancia de la imagen satelital dentro de las aulas de clase. A lo largo del capítulo, se citan varios autores que relacionan dentro de sus escritos la educación, la tecnología y la percepción remota en torno al aprendizaje en las aulas. (Cippolat, 2014).

La investigación utilizó herramientas como la aplicación de cuestionarios a los alumnos de la institución como base fundamental para el desarrollo de la misma. A continuación, se presentan algunos de los resultados obtenidos de las encuestas realizadas por el autor del proyecto. (Cippolat, 2014).

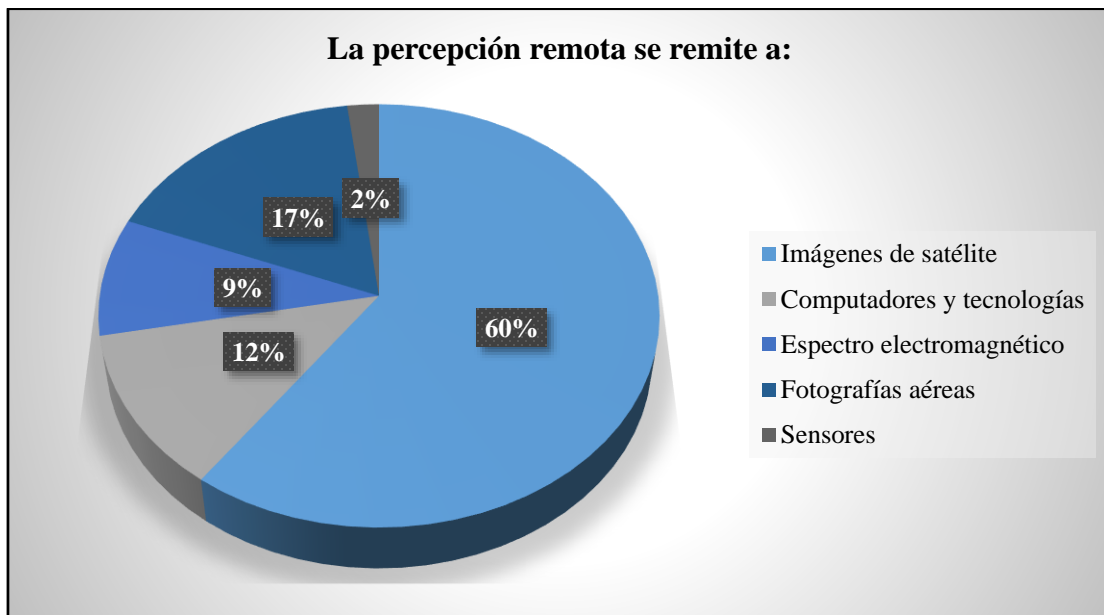


Figura 1: Resultado a la pregunta ¿Percepción Remota se remite a? Cippolat. C de (2014). Pag 39.

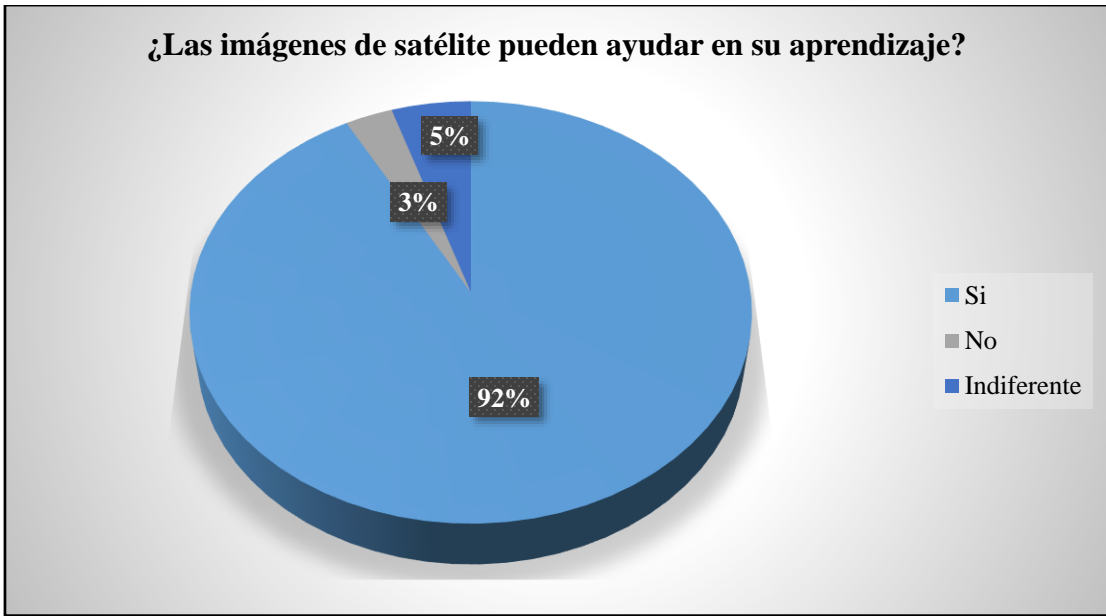


Figura 2: Resultado a la pregunta: ¿Las imágenes satelitales pueden ayudar en su aprendizaje? Cippolat. C de (2014). Pag 40.

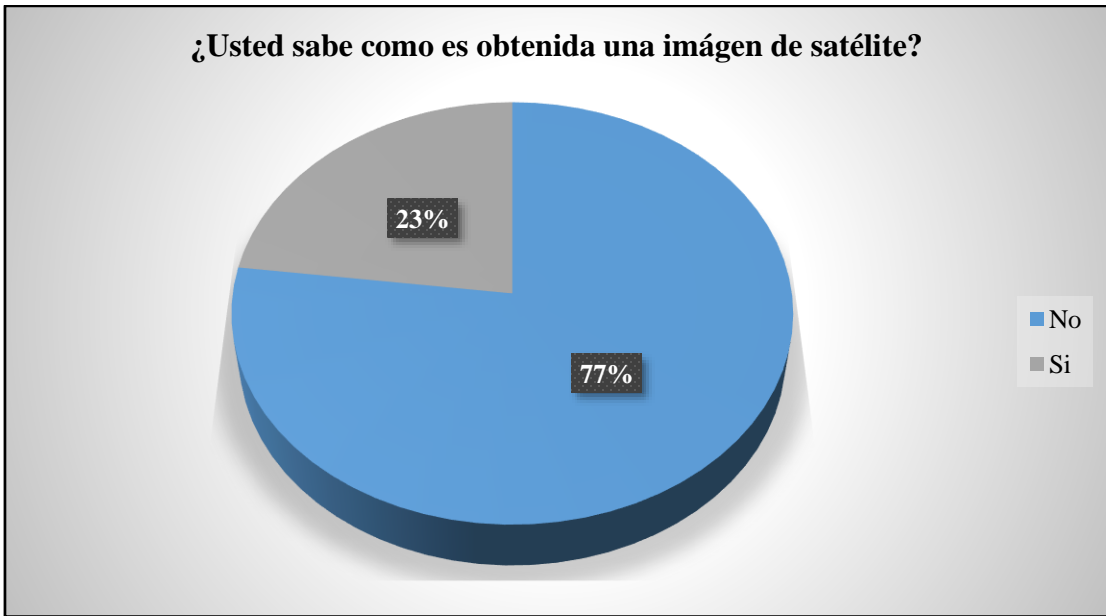


Figura 3: Resultado a la pregunta ¿Usted sabe cómo es obtenida una Imagen Satelital? Cippolat. C de (2014). Pag 45.

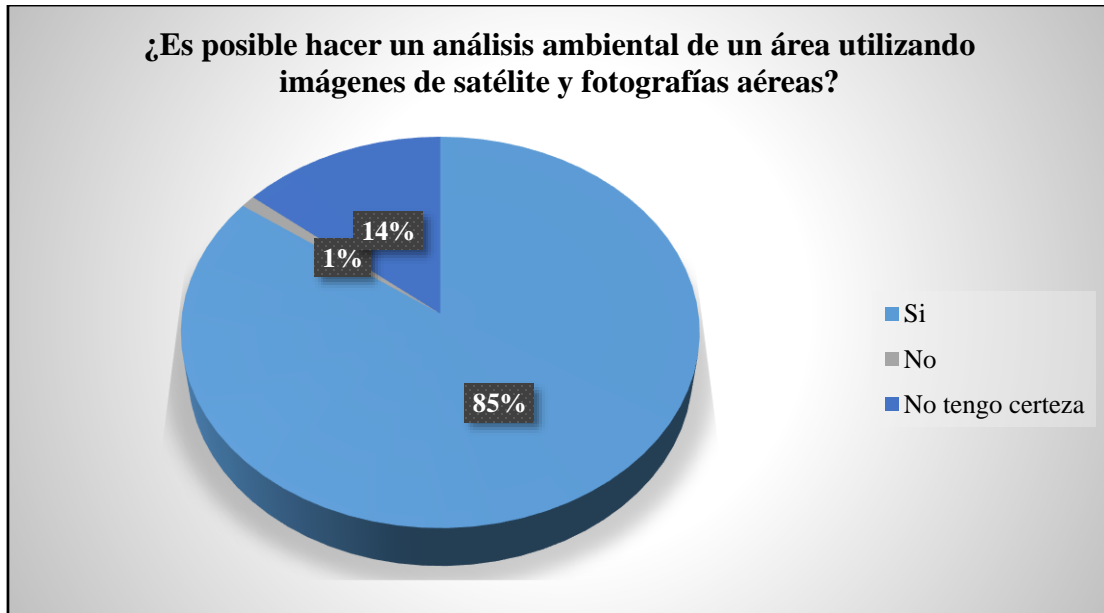


Figura 4: Resultado a la pregunta ¿Es posible hacer un análisis ambiental de un área utilizando imágenes de satélite o fotografías aéreas? Cippolat. C de (2014). Pag 47.

Cabe resaltar que, en las preguntas realizadas a los estudiantes es positiva la relación y la importancia que ellos dan a la imagen satelital como herramienta útil de aprendizaje y el interés que demuestran por la percepción remota la gran mayoría de los estudiantes.

1.2.Descripción del problema

La elaboración de este estudio comienza con un cuestionamiento concreto a cerca de ¿cuáles son los programas de pregrado de universidades públicas en Colombia que ofrecen asignaturas que estudien la imagen satelital en los últimos años? Es por ello por lo que se decide realizar una revisión de documentación existente en internet, que permita conocer información acerca de este tema.

Al no encontrar algún tipo de información que permitiera satisfacer el cuestionamiento realizado, se procedió a realizar una revisión en el pénsum académico de todos los programas profesionales de pregrado de las universidades públicas pertenecientes al Sistema Universitario de Educación Superior SUE.

En el desarrollo de esta revisión, se comienza a dar respuesta a ese cuestionamiento que dio lugar a la investigación, pero surgen preguntas acerca de ¿cuáles son las características de la enseñanza de la IS en los diferentes programas profesionales de pregrado en donde pueda ser utilizada esta herramienta? Así mismo, se empieza a identificar algunos aspectos importantes como lo era que no todos los programas donde puede ser objeto de estudio la imagen satelital, cuentan con asignaturas que den a conocer esta importante herramienta a sus estudiantes.

Estos nuevos cuestionamientos surgen de acuerdo con el caso en particular en el que solamente se conoce la enseñanza de la imagen satelital como estudiante de ingeniería topográfica, mas no se tiene conocimiento de cuáles son las características propias de la enseñanza en otros programas profesionales.

Es por ello por lo que se decide realizar un estudio formal en el que se pueda dar a conocer cuántos y cuáles programas profesionales de pregrado de las universidades públicas en el país, imparten la enseñanza de la IS por medio de asignaturas como la Teledetección, SIG, Geomática, Sensores o Percepción Remota en un periodo de tiempo desde el 2010 hasta el 2017.

Así mismo, se pensó en un estudio que caracterice la enseñanza de la imagen satelital en relación con la formación de ingenieros y demás profesionales a los cuáles les aporte significativamente el uso de esta herramienta tecnológica para el ejercicio de su profesión.

1.3.Objetivos

1.3.1. General

- Realizar el estudio y caracterización de la enseñanza de la imagen satelital en los programas profesionales de pregrado de las universidades públicas de Colombia en el periodo 2010-2017.

1.3.2. Específicos

Para el cumplimiento a cabalidad del objetivo general, se hace necesario aclarar unos objetivos específicos descritos a continuación.

- Elaborar un estudio cuantitativo y cualitativo de las universidades públicas que imparten dentro de sus programas profesionales de pregrado, asignaturas como: percepción remota, sensores remotos, teledetección, SIG o Geomática.
- Efectuar un análisis y documentación de cada uno de los syllabus obtenidos, sobre la enseñanza y el trabajo con la imagen satelital en cada una de las asignaturas de los programas profesionales de pregrado donde se enseña la percepción remota, sensores remotos, teledetección, SIG o Geomática.
- Caracterizar la enseñanza de la imagen satelital en cada uno de los programas de ingeniería y demás programas profesionales de pregrado en los cuáles tiene campo de acción la percepción remota, sensores remotos, teledetección, SIG o Geomática, de las universidades públicas de Colombia.

1.4.Preguntas a las que responde el proyecto

1.4.1. Preguntas del proyecto

- ¿Cuántas y cuáles son las universidades públicas en Colombia que tienen incluido dentro del pénsum académico de sus programas profesionales de pregrado, asignaturas relacionadas con la teledetección, SIG, geomática, percepción o sensores remotos?
- ¿En cuántas y cuáles de estas asignaturas se enseña la imagen satelital?
- ¿Cuáles son las características de la enseñanza de la imagen satelital en cada una de las asignaturas donde se estudia?

1.4.2. Hipótesis del proyecto

El presente estudio se basa en las siguientes hipótesis:

- Los docentes especializados en la enseñanza en percepción remota o afines en Colombia podrán contar con un estudio cualitativo y cuantitativo que les permita conocer la imagen satelital en el ámbito de la enseñanza en los programas profesionales de pregrado de las universidades públicas en Colombia.
- Se podrá conocer específicamente en qué Universidades públicas de Colombia y programas académicos profesionales, los estudiantes conocen y comprenden el uso de la imagen satelital y cuál es la importancia específica de esta herramienta en relación con la formación de ingenieros y demás profesionales donde tenga campo de acción el conocimiento y estudio de la imagen satelital.

1.5. Delimitación y alcance

1.5.1. Alcance temático

Este estudio se considera de corte cualitativo y cuantitativo, más concretamente de alcance descriptivo, ya que propone caracterizar el objeto de estudio que, para el caso en particular es la Imagen Satelital. Para ello se utilizan tablas, gráficas y demás herramientas que den a conocer la descripción de las características del objeto de estudio en un contexto definido. (Lerma, 2006).

El proyecto es de carácter descriptivo porque se analizan las características de la enseñanza de la IS y se realiza una descripción del entorno en el cual se desarrolla su estudio y enseñanza, en las universidades públicas de Colombia. Por esta razón se realizó una evaluación de las herramientas de recolección de información para el proyecto, las cuáles se basaron en investigación y obtención de los syllabus para determinar cuántos y cuáles programas de pregrado enseñan la IS y cuáles son las características propias de esta enseñanza.

1.5.2. Alcance temporal

El proyecto se desarrolla en un periodo de tiempo 2010-2017

1.5.3. Alcance espacial

El estudio se realiza con las 32 Universidades Públicas pertenecientes al SUE de Colombia, el cual se encuentra reglamentado por la resolución 3666 (2016).

Se elabora un mapa en el cual se da a conocer la ubicación espacial cada una de estas 32 Universidades. El mapa se elabora obteniendo coordenadas desde el programa informático Google Earth, para luego elaborar una tabla en Excel con esta información y finalmente exportarla a ArcGIS Online, con el objetivo de generar una aplicación web para la caracterización de la enseñanza de la IS, que pueda ser consultado en la base de datos de Esri.



Figura 5: Localización en ArcGIS online de Universidades públicas pertenecientes al SUE.

1.6. Justificación

El desarrollo de la percepción remota y la enorme disponibilidad de información que con ella se genera, ha logrado cambios muy importantes para la observación del territorio en todo el mundo

y desde diferentes áreas de estudio. Sin embargo, la utilización de esta información ha sido en su mayoría por profesionales con conocimientos en las ciencias de la tierra y algunos estudiantes de universidades gracias a la incorporación dentro de sus programas académicos de asignaturas que permiten trabajar con IS. Sin embargo, no todos los estudiantes de programas profesionales de pregrado, en los que tiene lugar la enseñanza en percepción remota, tienen la posibilidad de conocer su temática y el estudio de la imagen satelital; el uso y avance tecnológico que ella proporciona.

Es importante que las universidades públicas y sus docentes profesionales en la percepción remota, tomen la iniciativa de promover la incorporación de esta asignatura en el área de enseñanza obligatoria para los programas de las ciencias de la tierra, como son topografía, geología, antropología, medio ambiente, geografía y en programas como la ingeniería civil, agrícola, agronómica y en general en cualquier área de formación en la que sea propicia la enseñanza de la IS. De esta manera se asegura una mayor cantidad de profesionales que conozcan y utilicen las herramientas que brinda la percepción remota y que no solo tengan conocimiento de las prácticas convencionales, que muchas veces no son suficientes en el ejercicio de la profesión.

La IS se debe considerar como una herramienta importante para el estudio del territorio colombiano en espacios explorados y aún más, en los no explorados, por ello se debe realizar una revisión del ámbito de su enseñanza en las universidades públicas del país, por medio de documentos que permitan conocer cuáles son las características de la enseñanza de la imagen satelital para cada programa profesional de pregrado donde se impartan asignaturas que incluyan la percepción remota.

CAPÍTULO II

2. Metodología para el estudio de la enseñanza de la imagen satelital en los programas de pregrado de las universidades públicas en Colombia

En este capítulo se presenta una revisión de los fundamentos teóricos que sustentan la metodología, basándose en el estudio y enseñanza la IS. Así mismo, se quiere dar a conocer el origen del término de cada una de las ciencias, técnicas o sistemas que incluyen la IS como una herramienta importante de tratamiento dentro de su desarrollo.

2.1. Teledetección

La etimología de la palabra refiere a la adquisición de información sobre un objeto o fenómeno sin hacer contacto físico con el mismo, por tanto, contrasta con la observación directa o in-situ. En el uso moderno, el término generalmente se refiere a la utilización de tecnologías de sensores montados en plataformas espaciales o aéreas que detectan y clasifican y/o fenómenos en la Tierra por medio de ondas electromagnéticas propagadas. (Di leo, 2015, p.1).

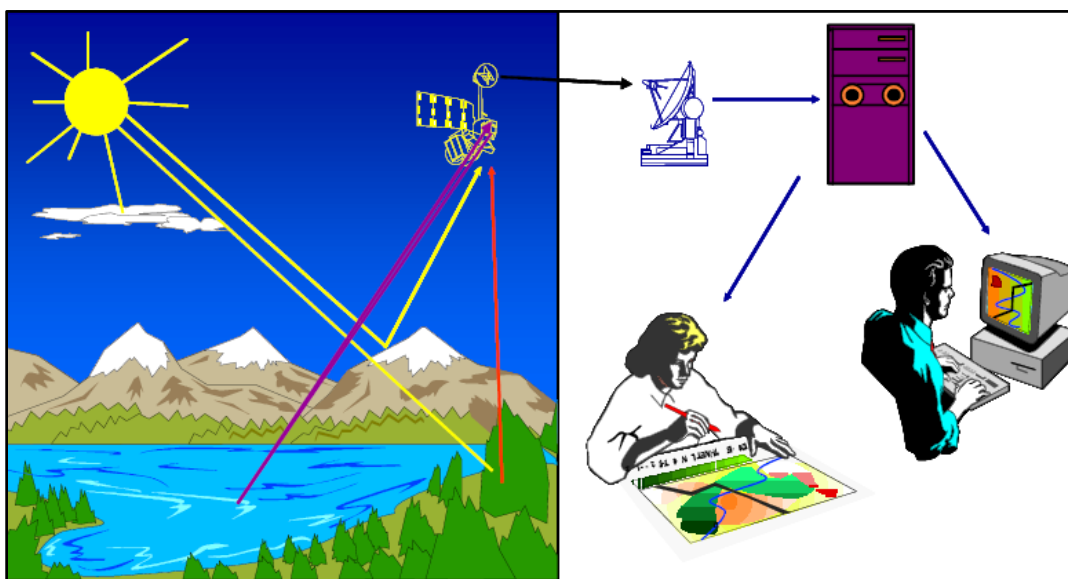


Figura 6: Componentes de un sistema de Teledetección. Tomada de Martínez, Martín, Díaz & Muñoz, (2010). Pag 4.

2.1.1. Uso y origen del término Teledetección

Según (Rodríguez, Domínguez, Sotolongo, Santa Marta, Malpica, & Antoranz, 2009):

El término teledetección no existe en inglés, en su lugar se utiliza el término “*remote sensing*”, que es un término acuñado desde mediados de los años 1950 por la geógrafa/oceanógrafa Evelyn Pruitt (San Francisco, 1918-2000), durante el tiempo que trabajó para el ONR (USA Office Naval Research). Parece ser que el término apareció, por primera vez, en un curso de Fotogeología en la reunión anual de la Sociedad Estadounidense de Geología en 1958. Tal y como el propio término indica, *remote sensing* implica que el sensor encargado de tomar los datos está a una distancia considerable del objetivo a observar, en contraste con el concepto de “*proximate sensing*” o “*in situ sensing*” que puede aplicarse en algunos estudios de medicina, por ejemplo (resonancia magnética, tomografía computarizada, PET o SPECT).

El término comenzó a utilizarse por Pruitt para caracterizar las primeras vistas espaciales de la Tierra obtenidas mediante los primeros satélites meteorológicos que eran, evidentemente, más “remotas” que las que se obtenían hasta dicha fecha por los aviones meteorológicos. Actualmente los términos teledetección o *remote sensing* están absolutamente establecidos e indican la adquisición de información a distancia. (p. 401).

Sin embargo, según López M. J. et al. (1991) “La palabra teledetección, proviene de la traducción por los franceses <<télé-détection>>” en 1967 al término anglosajón <<*remote sensing*>>” (Castaño, Reyes & Vela, s.f., p. 183).

Nombre formado a partir de dos raíces “tele” y “detección”, “tele” es de origen griego y significa “desde lejos”, “detección” viene del inglés, pero es de origen latino: esta palabra proviene el verbo “detego” que significa “descubrir”. Según su etimología, la palabra significa “acción de descubrir a distancia”. (<http://lettres.tice.ac-orleans-tours.fr>)

2.1.2. La Teledetección como una ciencia multidisciplinar

Uno de los documentos donde tiene mayor análisis el término de Teledetección es sin duda, el del curso básico de Teledetección de la Universidad Nacional de Educación a Distancia UNED (2008).

No se puede considerar la teledetección como una ciencia pura. Es un conjunto de ciencias y tecnologías que se han desarrollado a lo largo de los dos últimos siglos y que han dado lugar a una materia multidisciplinar basada en el conocimiento de la Física, las Matemáticas y que se ha desarrollado, principalmente, gracias a los avances tecnológicos en telecomunicación y computación. Sólo la perfecta conjunción de todos ellos da lugar a la Teledetección. (Rodríguez et al., 2009).

La teledetección es nombrada por varios autores, como una ciencia multidisciplinar, una disciplina científica, una técnica o conjunto de técnicas.

En la búsqueda de una definición con la que se estuviera de acuerdo, se encontró que (Rodríguez, Sánchez, Domínguez y Santa Marta, 2015) mencionan que:

Dado que la Teledetección nace para responder preguntas usando una perspectiva multidisciplinar (científica, tecnológica, informática, y, cada vez más, de gestión), plantea también muchas preguntas a los expertos de cada una de estas áreas. A los científicos, que se puede llegar a ver; a los tecnólogos, como se puede llegar a ver; a los informáticos, qué significado tiene la información que se puede llegar a extraer y a los gestores, que información útil en su gestión les pueden proporcionar todos los demás.

Es por ello, por lo que se comparte la definición de la teledetección como una ciencia multidisciplinar, en la cual su desarrollo depende del sensor que permite captar la información, los dispositivos que se utilizan para enviar la información y la manera como se analizan los datos.

Parte de estos caminos se basan en la mejora del conocimiento científico y parte se basa en el desarrollo tecnológico. (Rodríguez et al., 2009).

2.2.Percepción remota

La percepción remota se define como la ciencia y el arte de obtener información útil de un objeto, área o fenómeno, a través del análisis e interpretación de datos de imágenes adquiridas por un equipo que no esté en contacto físico con el objeto, área o fenómeno bajo investigación. Instituto Geográfico Agustín Codazzi- IGAC (1998).

2.2.1. Uso y origen del Término Percepción Remota

En un inicio, en el contexto norteamericano y europeo se popularizó con mayor fuerza el término de teledetección o Sensoriamento remoto (*teledetection or remote sensing*). En la actualidad, más allá del lugar se utilizan los dos de forma indistinta al igual que el término percepción remota, todos haciendo referencia al mismo concepto. IGAC (2010).

2.3.Sensoriamento remoto

Sensoriamento remoto es definido como una técnica de adquisición y de aplicación de la información sobre un objeto sin ningún contacto físico con él. La información es adquirida por la detección y medición de los cambios que el objeto impone al campo en su al rededor, esta señal puede incluir un campo electromagnético emitido y perturbación del campo de gravedad o potencial magnético con la presencia del objeto. (Hornig, 2007, p. 3).

2.3.1. Uso del término Sensoriamento remoto

La técnica de “Sensoriamento Remoto” puede ser mejor entendida, en un primer instante, traduciéndose el propio término. El remoto significa "sin contacto directo" y Sensoriamento es el uso de sensores para detectar datos variables de una superficie, como temperatura, distribución de colores, relieve y muchos otros.

La expresión "Sensoriamento remoto" fue acuñada y se popularizó en los años 1960, gracias a la Era Espacial, inaugurada en octubre de 1957 con el lanzamiento del Sputnik I.

Las primeras teorías y técnicas, indispensables para el avance del "Sensoriamento remoto", precedieron a la carrera espacial. Cabe destacar la teoría clásica del electromagnetismo (James Clerk Maxwell, 1831-1879), el desarrollo del radar (~ 1930) y el de los sensores infrarrojos (~ 1940). (Revista Mundo Geo, 2013, p. 64).

2.4.Sensor remoto

Son dispositivos instalados en las plataformas de los satélites destinados a captar la energía electromagnética, reflejada o emitida, por los objetos de la superficie terrestre observados. Existen 2 tipos de sensores, según el tipo de energía detectada: sensores activos y pasivos.

2.4.1. Sensores pasivos

Según (Aguilera & Herrera, 2007) los sensores pasivos son:

Sistemas de percepción remota los cuáles usan la porción del espectro electromagnético. Estos sistemas de teledetección reciben la señal de una fuente de luz o energía externa reflejada por la superficie de los cuerpos. Estos sensores están incluidos sobre la mayoría de los satélites que manejan las bandas del espectro visible.

Los sensores pasivos se limitan a recoger la energía electromagnética procedente de la tierra y la atmosfera, ya sea reflejada de los rayos solares. Dependiendo del tipo de detector utilizado, los sensores pasivos pueden grabar diferentes partes de la energía electromagnética dentro de las longitudes de onda ultravioleta a microondas. (p., 34)



Figura 7: Imagen del satélite de observación terrestre Landsat 8. Tomada de National Aeronautics and Space Administration (NASA)

2.4.2. Sensores activos

Requieren de una fuente interna de energía que dispara una señal hacia la superficie terrestre. La fracción de radiación que regresa es medida y proporciona información de los objetos observados. Son sensores activos microondas, radar y láser. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía-México INEGI, s. f)

El ojo humano es el sensor natural con el que percibimos la información de la superficie terrestre. Sin embargo, éste se encuentra limitado a la región espectral del visible. Por el contrario, los sensores que viajan a bordo de los satélites artificiales suelen ser multiespectrales e, incluso, hiperspectrales. Ello significa que son capaces de registrar el comportamiento de los objetos de la superficie terrestre en diversas longitudes de onda o bandas del espectro electromagnético, desde la región del visible hasta las distintas bandas del infrarrojo (próximo, medio y térmico) y de las microondas. (Martínez, et al., 2010, p. 5)

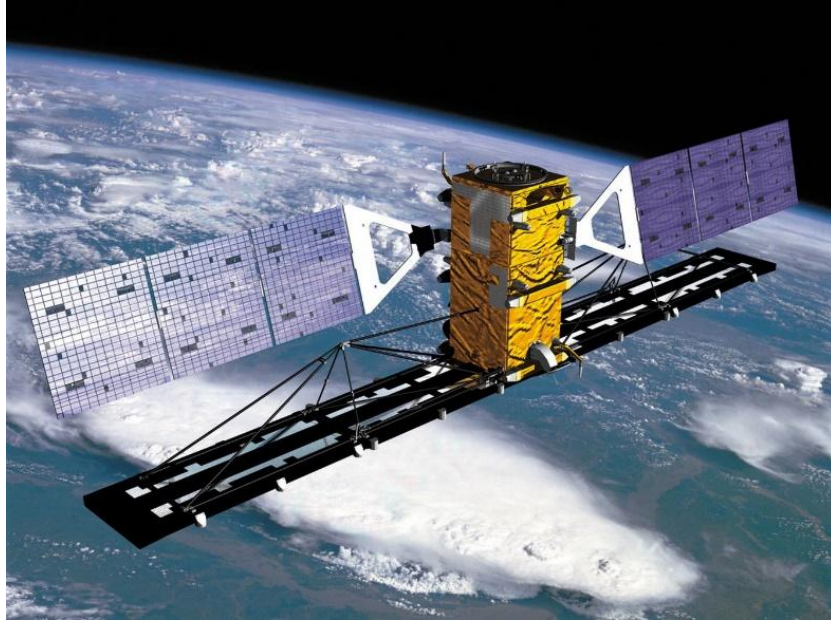


Figura 8: Satélite de observación terrestre canadiense RADARSAT-2. Tomada de Canadian Space Agency (CSA).

2.5.Sistemas de Información Geográfica

Según la Dirección provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial- DPOUyT, (2014): “Un Sistema de Información Geográfica es una base de datos georreferenciada, diseñada para visualizar, editar, gestionar y analizar información geográfica con el fin de contribuir a resolver problemas complejos de planificación y gestión del territorio” (p., 15). Los SIG utilizan y facilitan la integración de fuentes complementarias como bases de datos, cartografías, fotos aéreas, planillas con estadísticas, imágenes satelitales, etc., todas estas fuentes pueden ser utilizadas en simultáneo y combinadas con potentes herramientas de análisis espacial y de gestión de bases de datos georreferenciadas facilitando la toma de decisiones. (DPOUyT, 2014, p., 15)

2.5.1. Breve historia de los SIG e importancia de la Teledetección en su desarrollo

En los años sesenta, en plena recuperación de la posguerra, se inician importantes procesos de desarrollo tecnológico. En esta era de innovación, Roger Tomlinson, considerado como ‘el padre de los SIG’, creó el CGIS (Canada geographic information system, sistema de información

Geográfica de Canadá) para el inventariado de recursos naturales. Este primer SIG fue diseñado a mediados de los años sesenta como un sistema de medición de mapas computarizado. (Navarro, Botella, Muñoz, Olivella, Olmedillas & Rodríguez, 2011, p. 22)

Años después el arquitecto Howard Fisher comenzó a trabajar con mapas informáticos y se creó el primer laboratorio de gráficos informatizados y análisis espacial en la universidad de Harvard. En 1969, dos estudiantes de esta Universidad crearon la compañía ESRI, la cual ha sido muy importante hasta hoy en día para el desarrollo de proyectos SIG.

Según (Navarro et al, 2011) “La teledetección ha tenido un papel muy importante en la historia de los SIG, como fuente de tecnología y fuente de datos” (p. 21). En el año de 1957 es lanzado el primer satélite de teledetección con fines militares. En 1972 es lanzado el primer satélite de observación terrestre, la misión Landsat 1, por medio de la cual se obtenía información de recursos agrícolas, forestales, geológicos, de recursos minerales, hidrológicos, geográficos, cartográficos, de contaminación ambiental, fenómenos meteorológicos, entre otros. Es por ello, por lo que la teledetección comienza a ser una ciencia importante, ya que ahora los SIG contaban con una gran cantidad de información satelital a su disposición. (Navarro et al, 2011)

En los años siguientes comienza el verdadero despliegue de los SIG, además del desarrollo tecnológico que permitió la reducción en los precios de los ordenadores. Ahora había mayor cantidad y eran más accesibles los softwares para el tratamiento de la información geográfica. Así mismo, los usuarios pudieron comprobar los beneficios en materia de gestión y toma de decisiones con esta nueva tecnología de la información (Navarro et al, 2011).

2.6. Geomática

Geomática se define como un enfoque sistémico, multidisciplinario e integrado para seleccionar los instrumentos y las técnicas apropiadas para recopilar, almacenar, integrar, modelar, analizar,

recuperar a voluntad, transformar, visualizar y distribuir datos espacialmente georreferenciados de diferentes fuentes con características de precisión bien definida, continuidad y en formato digital. (Gomasasca, 2009, p., 1)

2.6.1. Origen del término e importancia de la Geomática

Desde la geografía clásica, se han venido dando grandes avances en materia de observación terrestre, cada vez son más los sectores que emplean los datos territoriales para su beneficio, utilizando procedimientos de levantamientos topográficos, sistemas GPS, fotogrametría tradicional y digital y teledetección multi e hiperespectral desde aviones y satélites, con imágenes obtenidas por sensores pasivos y activos a diferentes resoluciones: geométricas, espectrales, radiométricas y temporales. Toda esta información es administrada por los SIG y sistemas de apoyo a la toma de decisiones, a menudo basado en el desarrollo de sistemas expertos. (Gomasasca, 2009)

Una cantidad tan grande de datos debe necesariamente organizarse, procesarse, manejarse y utilizarse sin demora para una representación correcta de la situación territorial.

Estos elementos deben ser procesados de manera interdisciplinaria e interoperable, y la disciplina de la Geomática (geo: Earth, matics: informática) puede satisfacer tales requisitos.

El término Geomática fue creado en la Universidad Laval en Canadá a principios de la década de 1980, basado en el concepto de que el creciente potencial de la informática electrónica revolucionaba las encuestas y las ciencias de la representación y que el uso del diseño computarizado (video-diagrama) era compatible con el tratamiento de grandes cantidades de datos. La intuición revolucionaria de ese período se basó en la ubicación geográfica de cada objeto en nuestro planeta. (Gomasasca, 2009, p., 2)

2.7.Imagen Satelital

Una imagen satelital es una matriz digital de puntos capturada por un sensor montado a bordo de un satélite que orbita alrededor de la tierra. A medida que el satélite avanza en su órbita “barre” la superficie con un conjunto de detectores que registran la energía reflejada. (Martínez, 2005, p., 13)

Los elementos que constituyen la superficie terrestre se comportan de manera diferente ante la incidencia de la luz solar, de acuerdo, entre otros factores, a sus características fisicoquímicas. Así, la energía que estas reflejan es captada por los sensores satelitales en diferentes longitudes de onda, que luego se codifican en valores digitales conocidos como valores de grises. Las unidades mínimas de muestreo llamadas pixeles que conforman una imagen se generan a partir de la combinación de tres valores de grises, a los cuáles se les asignan filtros (verde, rojo y azul). La combinación de estos tres colores, adjudicada a bandas espectrales diferentes, constituye la imagen satelital. (Carballo & Goldberg, 2014, p., 111)

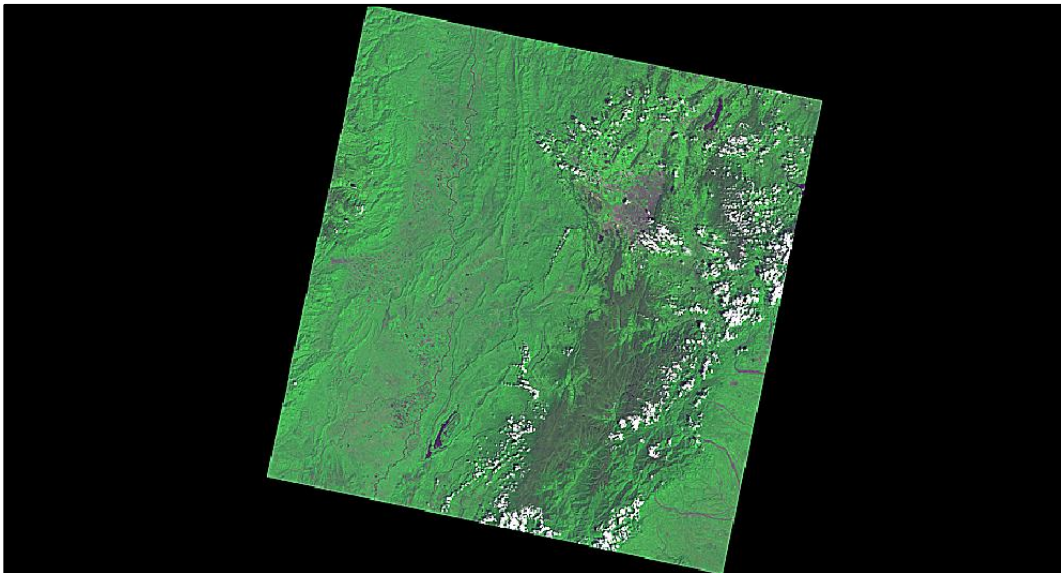


Figura 9: Imagen Satelital proveniente de Landsat 8 y proyectada en el software Erdas Imagine. Fuente propia.

2.7.1. Estructura de la Imagen Satelital

La imagen de satélite se encuentra en formato raster como una matriz con miles de píxeles, donde cada uno de ellos tiene un valor digital que corresponde a la reflectancia o firma espectral. La reflectancia de toda la superficie de la imagen satelital debe ser promediada para darle un valor digital a cada píxel. La información de cada uno de ellos al estar en formato digital normalmente de 8 bit en una imagen en blanco y negro, en donde 0 corresponde al color negro 255 al color blanco y se encuentran 254 distintos tonos de gris intermedio. (Martínez, 2005)

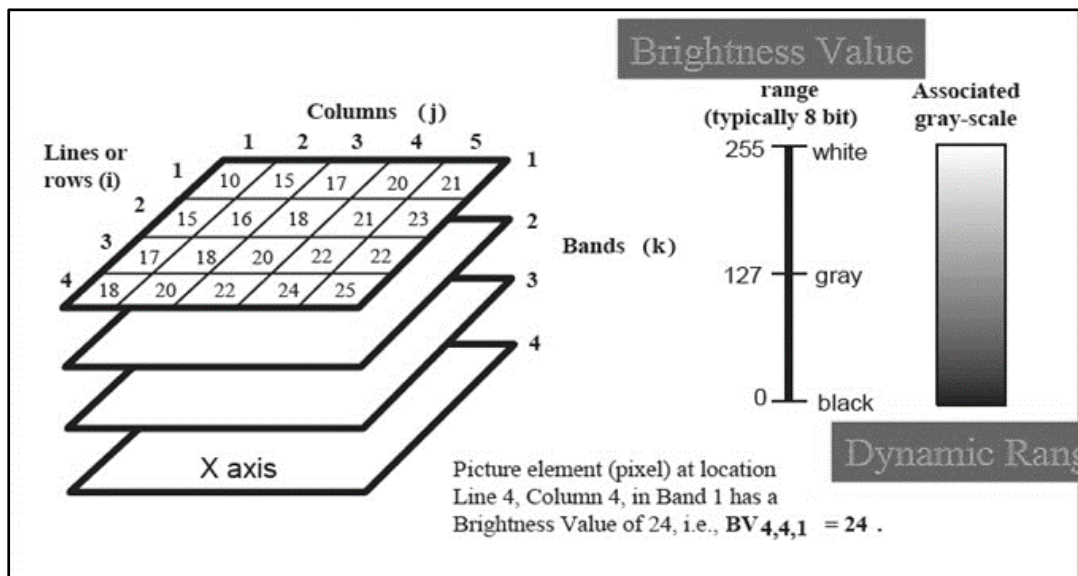


Figura 10: Estructura de la Imagen Satelital. Tomada de <http://www.teledet.com.uy/tutorial-imagenes-satelitales>.

2.7.2. Espectro electromagnético

El flujo radiante detectado por los sensores remotos es descrito como una condición de una región o regiones del espectro electromagnético. El espectro electromagnético entero se extiende desde los rayos cósmicos o longitudes de onda corta y las radiofrecuencias bajas y longitudes de onda larga, aunque algunos sensores han realizado trabajos para longitudes de onda más cortas.

Las longitudes de onda generalmente son más usadas alrededor de 300 y 400 nanómetros. La región más empleada es la región del visible e infrarrojo cercano entre 400nm y 1nm. Las regiones

de transmisión atmosférica y/o regiones infrarrojas son usadas por sistemas radiométricos que trabajan desde 3nm hasta 15nm (infrarrojo termal). Las microondas y los sensores de radar operan en longitudes de onda de rango 1nm a 1m.

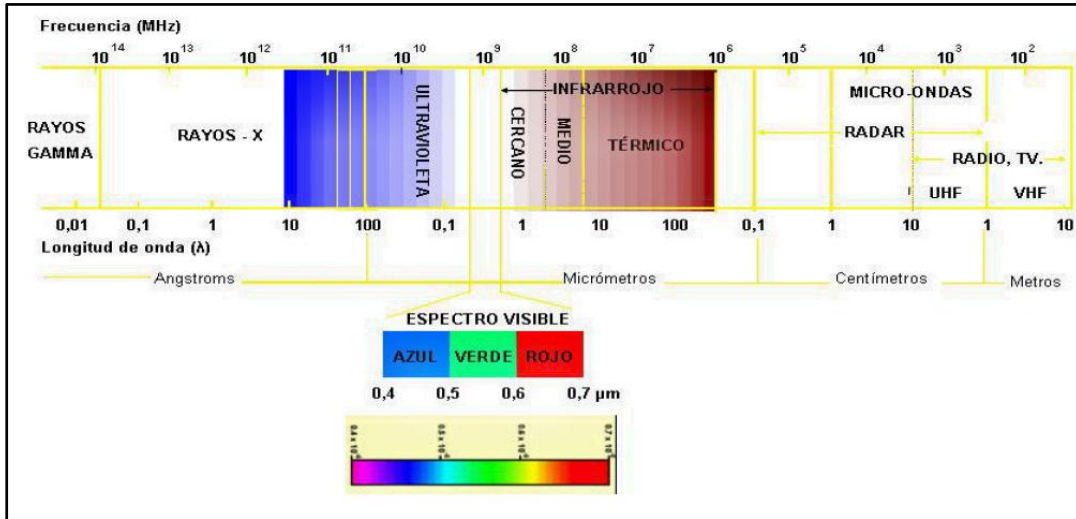


Figura 11: Espectro electromagnético. Región espectral del visible, captada por el ojo humano. Tomada Martínez, et al., (2010). Pag 4.

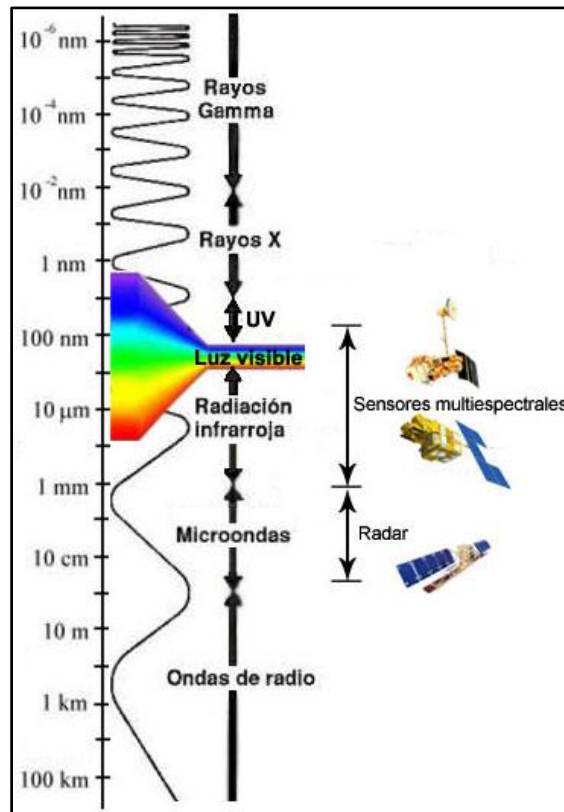


Figura 12: Espectro electromagnético y radiaciones más usadas en teledetección. Tomada de <http://concurso.cnice.mec.es>.

2.7.3. Interacciones atmosféricas

La radiación usada en el sensoramiento remoto, para que alcance la superficie de la tierra tiene que viajar una cierta distancia de la atmósfera terrestre. Las partículas y los gases en la atmósfera pueden afectar la luz y la radiación entrante. Estos efectos son causados por los mecanismos de la dispersión y de la absorción. (Aguilera et al., 2007, p., 23)

La dispersión ocurre cuando las partículas o las moléculas grandes del gas presentes en la atmósfera interactúan con la radiación electromagnética y hacen que pierdan su trayectoria o se dirijan a su trayectoria original. La dispersión depende de varios factores incluyendo la longitud de onda de la radiación, la abundancia de partículas o los gases, y la distancia de la radiación que viaja a través de la atmósfera. Hay tres (3) tipos de dispersión: (Aguilera et al., 2007, p., 24)

2.7.3.1. Dispersión de Rayleigh

Ocurre cuando las partículas son muy pequeñas comparadas a la longitud de onda de la radiación. Éstas podrían ser partículas tales como motas pequeñas del polvo o de las moléculas del nitrógeno y de oxígeno. (Aguilera et al., 2007, p., 24)

2.7.3.2. Dispersión de MIE

Ocurre cuando las partículas son de tamaños casi igual a la longitud de onda de la radiación. El polvo, el polen, el humo y el vapor de agua son causas comunes de la dispersión de Mie que tiende a afectar longitudes de onda más largas que las afectadas por la dispersión de Rayleigh. La dispersión de Mie ocurre sobre todo en las porciones más bajas de la atmósfera donde la cantidad de partículas grandes es mayor, y domina cuando el cielo esta nublado. (Aguilera et al., 2007, p., 26)

2.7.3.3. Dispersión no selectiva

Esto ocurre cuando las partículas son mucho más grandes que la longitud de onda de la radiación. Gotas de agua y partículas grandes de polvo pueden causar este tipo de dispersión. La dispersión no selectiva consigue su nombre del hecho de que todas las longitudes de onda se dispersan alrededor igualmente. Este tipo de dispersión hace la niebla y las nubes blancas a nuestros ojos porque la luz azul, verde y roja toda se dispersa en cantidades aproximadamente iguales: (luz azul + verde + roja = la luz blanca). (Aguilera et al., 2007, p., 26)

2.7.3.4. Absorción

Este fenómeno causa que las moléculas en la atmósfera absorban la energía de las varias longitudes de onda presentes en la atmosfera. (Aguilera et al., 2007, p., 27)

2.7.4. Interacciones con el objetivo

Cuando la radiación electromagnética interacciona con la materia puede ser reflejada, absorbida o transmitida. En la sección previa, estas interacciones fueron discutidas en referencia a la atmósfera. El sensoramiento remoto, sin embargo, se ocupa principalmente de cómo la radiación electromagnética es modificada por los medios terrestre. La reflexión de energía desde una superficie es generalmente descrita como especular o difusa. (Aguilera et al., 2007, p., 28)

2.7.4.1. La reflexión especular

Ocurre cuando la energía que es reflejada por la superficie continúa viajando en una dirección y el ángulo de reflexión es igual al ángulo de incidencia. Este es el tipo de reflexión que es observada en espejos, en longitudes de onda visibles. (Aguilera et al., 2007, p., 28)

2.7.4.2. La reflexión difusa

La energía reflejada, en contraste, es rota o emparejada en todas direcciones. En realidad, la mayoría de las superficies no son reflectores ni perfectamente especulares ni perfectamente difusos, sino que caen en algún punto entre estos dos extremos. (Aguilera et al., 2007, p., 28)

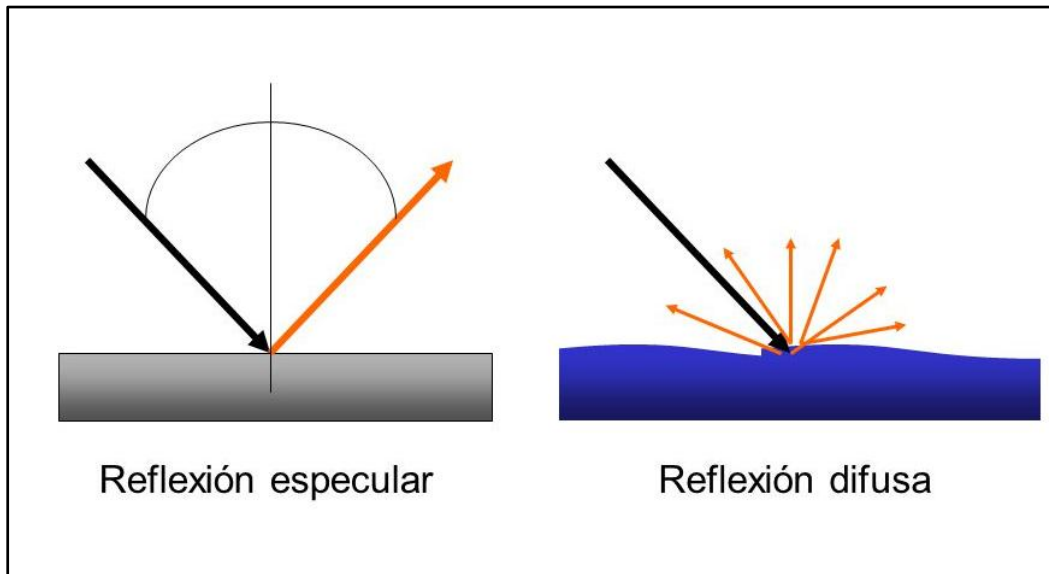


Figura 13: Reflexión especular y difusa de un objeto. Tomado de <http://slideplayer.es/slide/1625586/>.

Con fines de sensoramiento remoto, es el contenido espectral de la reflexión difusa el que generalmente provee la mayor parte de la información, cuando menos con respecto a la composición de los materiales de la superficie. La reflexión especular, sin embargo, es útil en los estudios de objetivos terrestres.

En la mayoría de las aplicaciones, sin embargo, la reflectancia especular, es un impedimento más que una ventaja. Es el patrón de reflectancia espectral, más que la aspereza de la superficie, el que usualmente permite una determinación de los procesos químicos o biológicos que están activos en la superficie. Cuando la radiación electromagnética alcanza un objeto, algunas de las longitudes de onda son reflejadas mientras que otras son absorbidas o transmitidas. En el espectro visible esta reflectancia selectiva de ciertas longitudes de onda es percibida como color. La

cantidad de energía que es reflejada por un objeto en diferentes longitudes de onda (relativa a la energía que recibe) es denominada la reflectancia espectral que es una propiedad intrínseca de cada material. (Aguilera et al., 2007, p., 29)

2.7.5. Realces y mejoras visuales de imagen

El primer contacto visual con la imagen de satélite en crudo pone de manifiesto una serie de deficiencias sobre su aspecto. Estas pueden subsanarse de cara a conseguir una mejor interpretación de la misma. Dichas mejoras se concretan en las operaciones de contraste y la generación de aplicaciones de color. (p., 9)

Por ajuste de contraste se entienden todas aquellas técnicas de expansión o compresión del histograma de la imagen original que tienen como finalidad acomodarlo al rango dinámico del monitor del ordenador. (p., 9)

La mejora del contraste consigue, mediante el retoque radiométrico, aumentar la calidad visual de las imágenes haciendo más eficaz su interpretación. (p., 9)

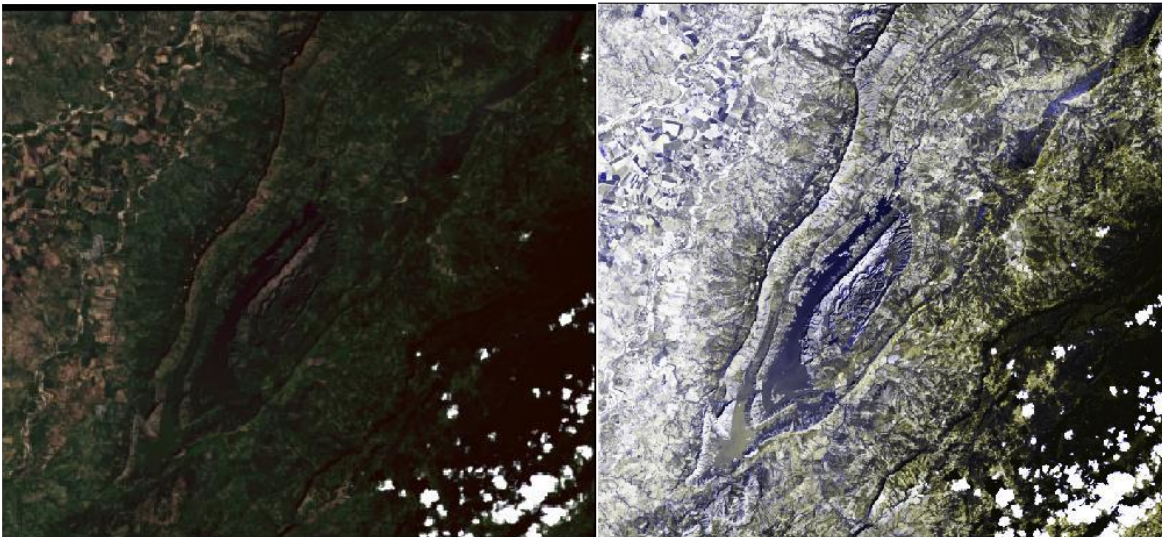


Figura 14: Ajuste del contraste de una imagen satelital por la función "equalization histogram" del programa Erdas Imagine. A la izquierda imagen original, a la derecha imagen con ajuste de contraste. Fuente propia.

2.7.6. Restauración de las imágenes

El análisis digital de las imágenes de satélite toma como materia prima la matriz numérica tridimensional. Las primeras manipulaciones que han de llevarse a cabo tienen como finalidad restaurar la imagen reestableciendo, en la medida de lo posible, las condiciones de la toma. Ello implica el desarrollo de dos tipos de correcciones: unas de índole geométrica y otras de carácter radiométrico.

Las correcciones geométricas tienen como finalidad la georreferenciación de la imagen, por medio de una proyección cartográfica y asociación de un sistema de coordenadas.

Las correcciones radiométricas pretenden reestablecer los valores de los niveles digitales de la imagen depurando cualquier anomalía en su registro achacable, bien a los sistemas del sensor o bien a las condiciones ambientales de la toma.

2.7.7. Análisis de las imágenes

El análisis de las imágenes satelitales se puede realizar de dos modos: mediante interpretación visual o mediante técnicas de tratamiento de información multiespectral.

La interpretación visual pretende, sin intervención del ordenador, extraer información espacial del análisis de la imagen y sus cualidades (brillo, color, textura, forma, tamaño de los elementos que la componen).

El tratamiento digital se encamina, del mismo modo hacia la extracción de información temática del territorio. Estas técnicas se engloban dentro del campo de la clasificación digital y se desarrollan en las fases de entrenamiento, asignación y verificación.

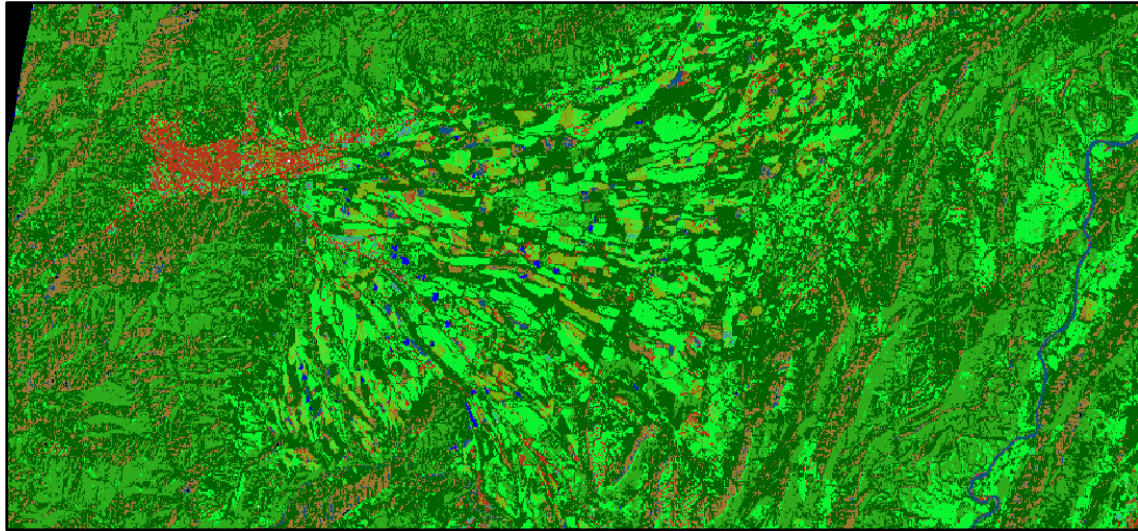


Figura 15: Clasificación supervisada realizada en una imagen satelital donde se observa la ciudad de Ibagué-Colombia y el “abanico” formado al este de la ciudad. Fuente propia.

2.7.8. Aplicaciones de la teledetección

La Teledetección es una ciencia que proporciona información espacial relevante y útil para el seguimiento de múltiples fenómenos naturales que interesan y preocupan al hombre y de forma colectiva a las sociedades. El valor de la información que provee la Imagen Satelital es evidente, ya que ofrece al usuario una visión global de las características de la superficie terrestre. Es por ello, por lo que a continuación se nombran algunas de las aplicaciones en las que es útil e importante el uso de la Imagen Satelital. (Martínez et al., 2010)

27.8.1. Análisis de riesgos naturales

- Seguimiento de huracanes y análisis de zonas de afectación.
- Medición de volúmenes de precipitaciones provocadas por huracanes y tifones.
- Seguimiento de actividad volcánica y análisis de zonas de afectación en caso de erupciones.
- Análisis de áreas de inundaciones por precipitaciones intensas, elevaciones repentinas del nivel del mar, deshielos de primavera, roturas de diques, balsas y represas,

dificultades de drenajes por deslizamientos de laderas, construcciones de nuevas áreas artificiales, entre otros.

- Análisis y seguimiento de áreas afectadas por terremotos.
- Seguimiento y afectación de zonas donde han ocurrido deslizamientos de laderas o taludes.
- Tormentas de arena que afectan las zonas desérticas del planeta.
- Conocimiento de zonas geomorfológicas a lo largo del territorio para entendimiento del relieve.
- Conocimiento de ríos y masas de agua existentes en un territorio para labores de planeación del territorio y limitantes en la planeación.
- Comportamiento de glaciares en el planeta a lo largo del tiempo.

2.7.8.2. Impactos ambientales

- Modelos de ocupación del suelo, de acuerdo con las diferentes formas de interacción con el medio ambiente. Seguimiento multitemporal de la ocupación del suelo y análisis de las transformaciones que puede haber sufrido a lo largo del tiempo.
- Procesos de deforestación en bosques y avance de la frontera agrícola.
- Enfermedades de la vegetación y contaminación de ríos. (Martínez et al., 2010)

CAPÍTULO III

3. Descripción de la metodología

A continuación, se presenta la descripción en la ejecución de la metodología, obtención, procesamiento, análisis de la información y caracterización del objeto de estudio, durante el desarrollo del proyecto.

La metodología se describe en tres fases descritas a continuación:

- Fase 1 – Identificación y recolección de la información pertinente.
- Fase 2 – Procesamiento y análisis de la información obtenida.
- Fase 3 – Caracterización de la enseñanza de la Imagen Satelital.

3.1. Inventario del proyecto

Tabla 1
Inventario de la metodología

| Fase | Número | Actividad | Descripción |
|------|--------|-----------------------------------|---|
| 1 | 1 | Definición del área del proyecto. | Búsqueda del listado de las 32 universidades públicas del país inscritas en el SUE. |
| 1 | 2 | Revisión pènsum académico. | Revisar el pènsum académico de todos los programas de pregrado de cada Universidad. |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | Instrumento inicial | Elaboración de una ficha inicial en |
| 1 | 3 | para recolección de información. | excel para la recolección de información. |
| 1 | 4 | Identificación de asignaturas donde posiblemente se estudie la imagen satelital. | Identificar cuáles programas de pregrado tienen dentro del plan de estudios asignaturas que enseñen la imagen satelital, (Teledetección, Geomática, SIG, Sensores y Percepción Remota). |
| 1 | 5 | Definición de información faltante. | Definir los programas en los cuáles no se les encontró el syllabus por internet. |
| 1 | 6 | Solicitud de información con Universidades. | Solicitar la información directamente con la facultad o proyecto curricular de cada universidad. |
| 1 | 7 | Verificación del Instrumento para la organización de información obtenida. | En el instrumento diseñado para la recolección de información, se debe verificar que todas las asignaturas tengan su respectivo syllabus y en caso contrario indicar por qué no se logró obtener. |

| | | | |
|---|---|--|--|
| 2 | 1 | Verificación contenidos de syllabus. | Verificar la información de cada uno de los syllabus obtenidos. Indicar dentro del instrumento de recolección de información, cuáles |
| 2 | 2 | Definición de la sub- área de trabajo. | syllabus estudian la IS y cuáles no. A demás se revisan algunas características para obtención de gráficas generales de caracterización. |
| 2 | 3 | Representación gráfica de la información general | Organización de la información para la representación gráfica general de la información obtenida en la Fase 1 de la metodología. |
| 2 | 4 | Representación gráfica de la información específica de la IS. | Organización de la información en tablas para obtención de gráficas concernientes al estudio y enseñanza de la IS. Se realiza una revisión de los |
| 3 | 1 | Verificación de información disponible. | syllabus para conocer qué información concreta tienen disponible en la mayoría de ellos. |
| 3 | 2 | Definición del instrumento de caracterización. | De debe definir el software más conveniente para realizar el instrumento de caracterización. |

| | | | |
|---|---|--|--|
| | | | Realizar el instrumento de |
| 3 | 3 | Diseño del instrumento de caracterización. | caracterización del estudio y la enseñanza de la IS, definiendo la información que dará a conocer. |
| | | | Se debe extraer la información pertinente de cada uno de los syllabus donde aparece el estudio de la IS y se debe consignar en el instrumento de caracterización. Se debe determinar específicamente cómo y por medio de cuáles conocimientos, se enseña la IS en las distintas asignaturas. |
| 3 | 4 | Verificación de los syllabus donde se estudia la IS. | |
| | | | Realizar el procedimiento de documentación de los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se llegan después de la aplicación de la metodología. |
| 3 | 5 | Resultados y conclusiones | |

Detalle general de la metodología (Fuente propia).

CAPÍTULO IV

4. Desarrollo de la metodología

4.1.Fase 1 – Identificación y recolección de la información pertinente

En esta fase inicial, se definió cuáles eran las asignaturas sobre las que se debía trabajar, para realizar la búsqueda de la información sobre la enseñanza de la IS en las Universidades Públicas en Colombia. Por ello, esta es la fase de identificación, recolección y documentación sistemática de la información.

4.1.1. Definición de lugar espacio y tiempo del proyecto

Se definieron los criterios principales, bajo los cuáles se iba a desarrollar el proyecto.

El proyecto se realizó en Colombia, con las 32 Universidades públicas pertenecientes al SUE (Sistema Universitario Estatal), el cual fue creado según lo dispuesto en la ley 30 (1992), la cual menciona en el capítulo IV Artículo 81: “Créase el Sistema de Universidades del Estado, integrado por todas las universidades estatales”.

Así mismo, la creación del Sistema Universitario Estatal se encuentra reglamentado por la resolución 3666 (2016), en la cual dispone lo siguiente:

Capítulos Regionales y Distritales.

ART. 17. —**Organización de los capítulos.** El SUE estará organizado por capítulos regionales y del Distrito Capital, tal como a continuación se establece:

a) SUE Caribe:

1. Universidad Atlántico.
2. Universidad de Cartagena.

3. Universidad Popular del Cesar.
4. Universidad de Córdoba.
5. Universidad de La Guajira.
6. Universidad de Magdalena.
7. Universidad de Sucre.
8. Universidad Tecnológica del Chocó.

b) SUE Distrito Capital:

1. Universidad Distrital.
2. Universidad Colegio Mayor.
3. Universidad Militar.
4. Universidad Pedagógica Nacional.
5. Universidad Nacional de Colombia.

c) SUE Centro:

1. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia,
2. Universidad de Cundinamarca.
3. UNAD.
4. Universidad del Tolima.
5. Universidad Surcolombiana.

d) SUE Eje Cafetero:

1. Universidad de Antioquia.
2. Universidad Tecnológica de Pereira.
3. Universidad del Quindío.
4. Universidad de Caldas.

e) SUE Suroccidente:

1. Universidad del Valle.
2. Universidad del Cauca.
3. Universidad de Nariño.
4. Universidad del Pacífico.
5. Universidad de la Amazonia.

f) SUE Nor-Oriental:

1. Universidad de los Llanos.
2. Universidad de Pamplona.
3. Universidad Industrial de Santander.
4. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.
5. Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña.

Las universidades indicadas en este artículo estarán representadas en los capítulos regionales y del Distrito Capital por su respectivo rector.

Debido a la cantidad de programas de pregrado, postgrado, cursos, semilleros, entre otros, que se dictan en las Universidades Públicas de Colombia, se delimita el proyecto para los programas profesionales de pregrado vigentes.

Posterior a ello, se establece que el periodo de tiempo seleccionado para realizar el proyecto es del año 2010 a 2017.

4.1.2. Definición de las asignaturas para la búsqueda de información

Se definió que las asignaturas que se debían incluir para la búsqueda de la información sobre la enseñanza de la imagen satelital eran asignaturas de Teledetección, percepción remota, sensores remotos, Geomática y Sistemas de información geográfica, teniendo en cuenta que todas estas asignaturas pueden incluir dentro de su syllabus, el estudio teórico, práctico o teórico-práctico de la IS. Sin embargo, se debía tener en cuenta que se podían encontrar asignaturas designadas con un nombre diferente a las 5 asignaturas mencionadas y que así mismo estudiaran la IS.

La teledetección o la Percepción remota son asignaturas que estudian la IS, e incorporan dentro del syllabus el tratamiento de las imágenes por medio del uso de diferentes softwares. Los sensores remotos pueden contener el estudio de la IS, debido a que es un elemento proveniente de un sensor remoto. Por su parte, los Sistemas de información geográfica y la Geomática integran dentro de sus procedimientos la teledetección, con los procesos de adquisición y uso de imágenes satelitales para la generación de información geográfica.

4.1.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Una vez obtenidos los parámetros básicos para tener en cuenta, se dio inicio al proceso de búsqueda de la información por medio de las páginas de internet de cada una de las 32 Universidades públicas pertenecientes al SUE, para ello, se diseñó un instrumento en excel para la

recolección de información, el cual permitía introducir la información que se consideraba necesaria para el proyecto.

Tabla 2
Instrumento general para la recolección de información

| UNIVERSIDADES PÚBLICAS | PROGRAMAS DE PREGRADO | ASIGNATURAS IMPARTIDAS | SYLLABUS DE LA ASIGNATURA | OBSERVACIONES |
|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------|
|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------|

El procedimiento consistió en revisar los programas profesionales de pregrado vigentes para cada Universidad y posterior a ello se revisó el plan de estudios de cada programa, para verificar la enseñanza de asignaturas de Teledetección, percepción remota, sensores remotos, Geomática y Sistemas de información geográfica.

En algunas ocasiones, el mismo plan de estudios daba a conocer las asignaturas electivas que tenía cada programa de pregrado, sin embargo, no era una situación común, razón por la cual se debía realizar una búsqueda dentro de la página de internet del pregrado o de la facultad, para poder obtener esta información. También se revisaron documentos como el plan educativo del proyecto (PEP) ya que, en algunos casos, allí se encontró las electivas que impartía el programa.

A medida que se encontraban asignaturas de Teledetección, percepción remota, sensores remotos, Geomática o Sistemas de información geográfica, se debía realizar la búsqueda del syllabus de cada una de las asignaturas, para ello se verificaban los documentos existentes dentro de la página de internet del programa, sin embargo, no fue posible encontrar toda esta información utilizando solamente las páginas de internet.

Cabe resaltar que, para la búsqueda de los syllabus de las asignaturas encontradas dentro de los programas de pregrado de la Universidad Nacional de Colombia, se contó con una herramienta disponible en la página de la Universidad. El SIA (Sistema de Información Académica), es un

sistema de libre acceso que se encuentra dividido por sedes y permite entre otras funciones, conocer el syllabus o contenido programático de cada asignatura que se imparte en la Universidad, es así, como la mayoría de la información requerida de Universidad Nacional, se logró obtener por medio del SIA.

A medida que se realizaban estas consultas, era necesario ir utilizando el instrumento diseñado para la recolección de información, esto con el fin de obtener un consolidado que permitiera definir como sería el siguiente paso en la búsqueda de información. Así mismo, este instrumento contiene el orden sistemático de la información y se encuentra relacionado con la carpeta electrónica que contiene los documentos recolectados.

Una vez revisada la información contenida en internet de los programas de pregrado de las 32 Universidades Públicas, se verificó la cantidad y el tipo de información faltante en el instrumento de recolección de información. Dentro de la información faltante, se encontraban syllabus, asignaturas electivas del programa y planes de estudios que no estaban disponibles en las páginas de internet, como era el caso de la Universidad Tecnológica del Chocó. Es así, como se decidió enviar un correo electrónico personalizado para cada proyecto curricular o facultad, solicitando la información puntual que hacía falta para seguir con el desarrollo del proyecto, así mismo, se creó una lista telefónica para contactar directamente con los proyectos curriculares, facultades o docentes que pudiesen proporcionar la información faltante.

Finalmente, en esta fase se realiza una verificación del instrumento de recolección de información para constatar que se haya obtenido toda la información requerida para continuar con el desarrollo del proyecto y de no ser así, se debía conocer por medio del instrumento porque no se logró obtener la información de algún syllabus. Una vez culminado este proceso, se continuaría con el procesamiento y análisis de la información.

4.2.Fase 2 - Procesamiento y análisis de la información obtenida

En esta fase del proyecto se realizó el análisis de la información obtenida en la fase anterior, para obtención de la información acerca del estudio y la enseñanza de la IS. Se llevan a cabo procedimientos de verificación para definir el área de trabajo en particular concerniente al proyecto y se elaboran las tablas correspondientes para dar a conocer la información por medio de gráficas.

4.2.1. Búsqueda de las asignaturas que enseñan la IS

En esta etapa del proyecto se realizó un instrumento para la consignación de la información referente a la IS.

Tabla 3
Instrumento para la consignación de la información referente a la IS

| UNIVERSIDAD | PROGRAMAS DE PREGRADO | ASIGNATURAS | ¿SE ESTUDIA | MODALIDAD | FORMA DE ENSEÑANZA |
|-------------|--------------------------|--|-------------------------|-----------|-----------------------|
| | | IMPARTIDAS DENTRO DE CADA PROGRAMA DE PREGRADO | LA IMAGEN SATELITAL? | | |

El instrumento que se diseñó lograba dar a conocer la información en particular a cerca de las asignaturas que estudian la IS, dentro de los programas de pregrado ofrecidos por las Universidades Públicas. Así mismo, consignaba ciertas características propias de la asignatura, que se querían dar a conocer en la representación gráfica de la información.

Se realizó la revisión del contenido de cada syllabus, para determinar cuáles estudiaban la IS. Una vez se realizó esta revisión, se identificaba la modalidad de la asignatura (obligatoria o electiva) y la forma como se enseñaba, es decir, si se impartía de manera práctica, teórica o teórico-práctica. En algunas ocasiones fue necesario recurrir de nuevo a las páginas de internet de cada programa de pregrado para conocer estos datos, ya que algunas veces los syllabus no contaban con esta información.

De esta manera, se logró obtener un instrumento que contenía la información de todas las asignaturas de programas profesionales de pregrado de las Universidades públicas pertenecientes al SUE, que enseñan la IS a sus estudiantes.

4.2.2. Clasificación de la información para generar información gráfica

En esta etapa del proyecto, se realizó la clasificación de la información, con el fin de obtener diferentes gráficas que dieran a conocer el análisis de la información recolectada. Esta clasificación se basó en el *“Instrumento general para la recolección de información”*, que contiene la información de manera global y en mayor medida, en el *“Instrumento para la consignación de la información referente a la IS”*, que contiene la información particular del objeto de estudio del proyecto.

Para ello, se elaboraron tablas en excel, que agrupaban los datos según la información que se requería graficar. La información de las tablas se obtuvo a través de fórmulas realizadas con los instrumentos de recolección de información.

Tabla 4

Ejemplo de tabla para la obtención de la información representada en la Figura 16

| Universidades que imparten las 5 asignaturas competentes dentro del proyecto | Universidades que no imparten las 5 asignaturas competentes dentro del proyecto |
|---|--|
| 26 | 6 |

El mismo procedimiento se realizó con toda la información recolectada, necesaria para el análisis y documentación del estudio de la IS.

4.3.Fase 3 – Caracterización de la enseñanza de la Imagen Satelital

En esta fase se busca resaltar las características de la enseñanza del objeto de estudio en las diferentes asignaturas. Es decir, se busca informar acerca de cómo se está transmitiendo a los

estudiantes la enseñanza de la IS, ya sea por medio de conceptos o técnicas específicas donde puedan interactuar con el objeto de estudio.

4.3.1. Verificación de información para definición del instrumento de caracterización

Inicialmente, se realizó una revisión de los syllabus para conocer la información que se tenía disponible para realizar la caracterización. Se encontró que algunos syllabus no tenían el contenido específico de la asignatura durante el semestre, por tanto, no se podía identificar la enseñanza de la IS, como fue el caso de los syllabus de los programas de Biología y Geología de la Universidad de Caldas.

Es importante mencionar que los syllabus obtenidos del programa de Ingeniería Aeroespacial de la Universidad de Antioquia: Percepción remota I y II, contienen información tentativa de lo que serían las asignaturas ya que no son contenidos oficiales y deben pasar por un proceso de aprobación. Esto debido a que el programa de Ingeniería Aeroespacial se implementó hasta el segundo semestre del 2017.

4.3.2. Definición y diseño del instrumento de caracterización

De acuerdo con la información captada en la etapa anterior, se decidió implementar un sistema de información geográfica para la caracterización de la enseñanza de la IS en las Universidades públicas de Colombia. Ello se realiza con el fin de poder utilizar las herramientas tecnológicas que se tratan a lo largo del proyecto y en particular, poder integrar el objeto de estudio a estas tecnologías, para dar a conocer parte de los resultados obtenidos.

Como primera medida, se diseñó el instrumento de caracterización en excel, el cual permitía reunir la información necesaria para la implementación del sistema de información geográfica:

Tabla 5
Instrumento de caracterización enseñanza de la IS.

| UNIVERSIDADES | LATITUD | LONGITUD | PREGRADO | ASIGNATURA | SEMESTRE | MODALIDAD | TIPO | DESCRIPCION DE CONTENIDOS DONDE SE ENSEÑA LA IS | ENFOQUE DE LA ENSEÑANZA | IS RADAR |
|---------------|---------|----------|----------|------------|----------|-----------|------|---|-------------------------|----------|
|---------------|---------|----------|----------|------------|----------|-----------|------|---|-------------------------|----------|

Del instrumento conformado anteriormente, se extrajo la información perteneciente al estudio y enseñanza de la IS. Para la georreferenciación de las Universidades, se utilizó el servidor de aplicaciones Google maps, extrayendo las coordenadas geográficas de la ubicación de cada Universidad.

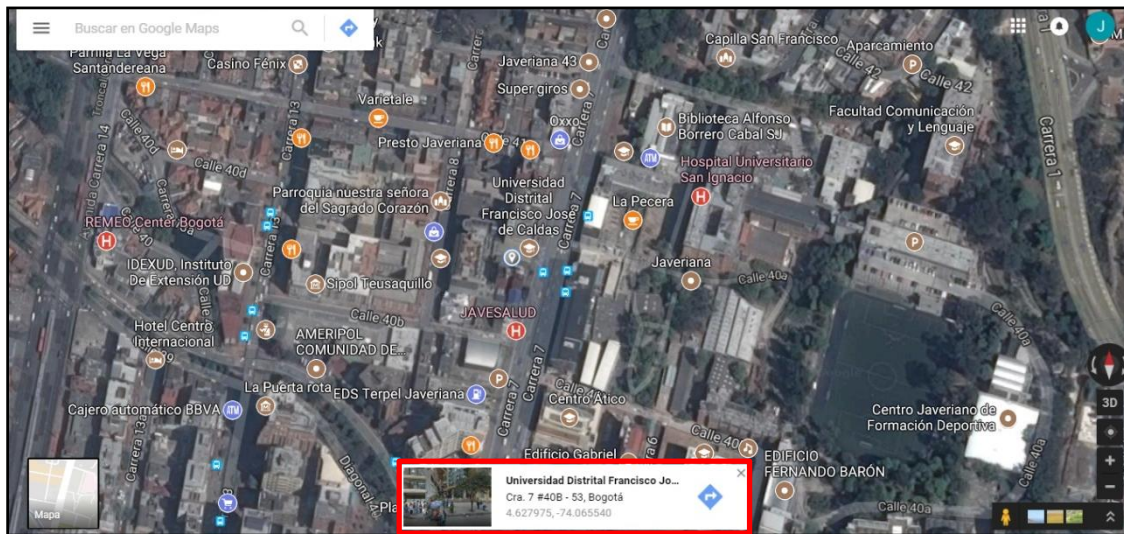


Figura 16: Extracción de coordenadas geográficas desde Google maps. Fuente propia.

La caracterización de la enseñanza de la IS se realizó con los syllabus, identificando aspectos como: semestre en el cual se imparte la asignatura, la modalidad, la cual puede ser obligatoria o electiva, el tipo de asignatura, el cual puede ser teórico, práctico o teórico-práctico y se realizó una revisión detallada de los temas del contenido, para determinar en cuáles específicamente se enseñaba la IS. Así mismo, de acuerdo con la descripción de los contenidos específicos de la enseñanza de la IS, se efectuó una verificación para conocer cuáles de ellos estudiaban la IS desde el punto de vista de la enseñanza y cuáles desde el punto de vista aplicativo. También era

importante conocer cuáles estudiaban la imagen radar. De esta manera se lograba obtener información acerca de cómo se enseña la IS en los diferentes pregrados profesionales de las Universidades públicas: las herramientas que utilizan y los conocimientos específicos que adquieren los estudiantes de la asignatura durante el semestre.

Tabla 6
Ejemplo de caracterización de la enseñanza de la IS utilizando el instrumento diseñado

| UNIVERSIDAD | LATITUD | LONGITUD | PREGRADO | ASIGNATURA | SEMESTRE | MODALIDAD | TIPO | DESCRIPCION DE CONTENIDOS DONDE SE ENSEÑA LA IS | ENFOQUE | IS RADAR |
|--------------------------|----------|------------|-------------------------|---------------------|----------|-------------|------------------|--|-----------|----------|
| Universidad de Antioquia | 6.266852 | -75.569111 | Ingeniería Aeroespacial | Percepción Remota I | 8 | Obligatoria | Teórica-práctica | Interpretación de datos de percepción remota y beneficio para la humanidad. Interpretación y calibración de imágenes térmicas. Sensado multiespectral e hiperespectral. Resoluciones satelitales. Tipos de satélites. Geometría e interpretación de imágenes radar. | Enseñanza | Si |

Una vez se obtuvo toda la información de las 72 asignaturas donde se estudia la IS, se debía implementar el sistema de información geográfica.

Debido a que el presente proyecto contiene información a nivel nacional, que puede ser de interés para docentes, estudiantes o personas particulares de cualquier parte del país, se consideró apropiado realizar el sistema de información geográfica como una aplicación web, de manera que cualquier persona pudiera acceder a ella vía internet. Es así como se diseñó una aplicación web mediante ArcGIS Online, “Un sistema SIG web de colaboración on-line que permite usar, crear y compartir mapas, escenas, aplicaciones, capas, análisis y datos por medio de la nube segura de ESRI” Pagina web Arcgis Online.

El instrumento de caracterización debe ser convertido de formato .xlsx (formato excel) a .csv (delimitado por comas), ya que este es el formato recibido por ArcGIS Online. Se debe crear una cuenta personal o institucional para poder acceder al sistema.



Figura 17: Interfase de Arcgis Online. Fuente propia.

Se visualiza la interfaz principal del sistema y con la herramienta “Agregar”, se despliega la información acerca de cómo subir la capa.

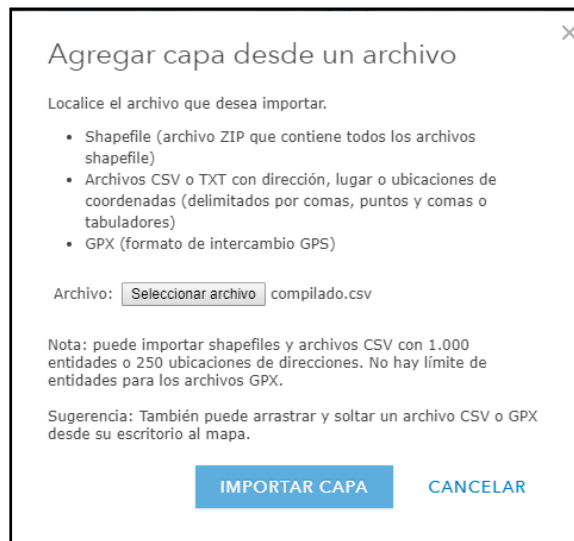


Figura 18: Agregar capa en formato .CSV. Fuente propia.

Se selecciona el archivo correspondiente, el cual es reconocido por el formato (.csv) y se debe indicar como se deben localizar las entidades de la tabla. Para este caso se localizan por medio de coordenadas y se seleccionan los campos necesarios para la localización (latitud, longitud):

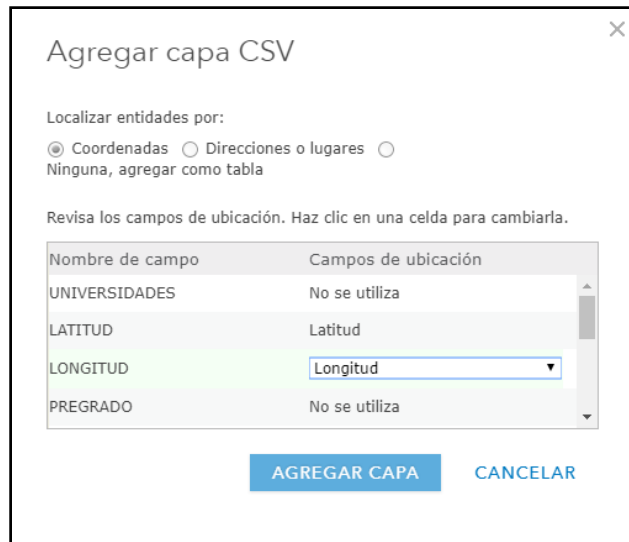


Figura 19: Localización de entidades por medio de coordenadas. Fuente propia.

A continuación, se observa la georreferenciación de las Universidades públicas.

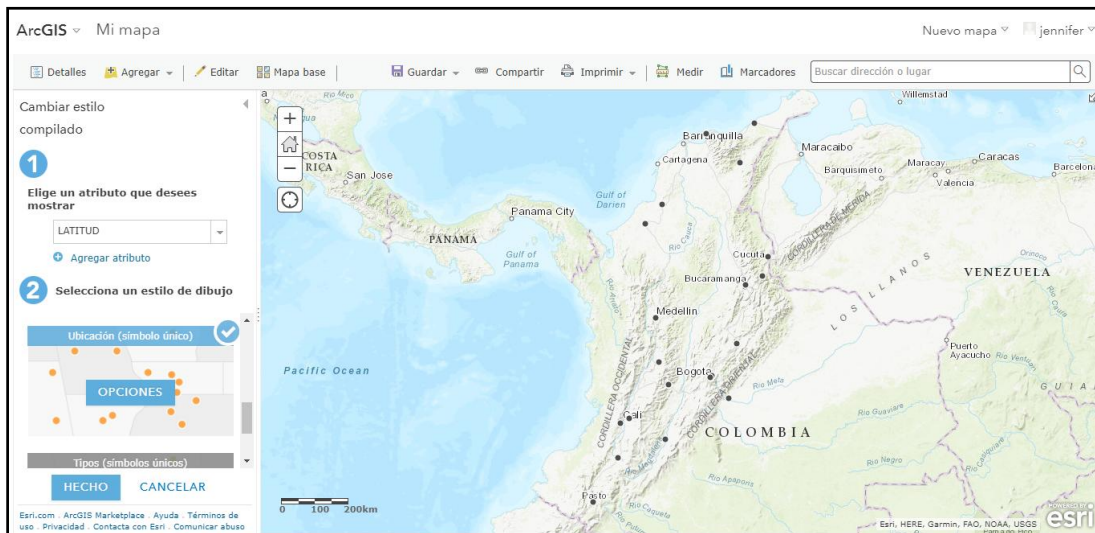


Figura 20: Visualización de la información georreferenciada. Fuente propia.

El sistema muestra diferentes formas de representar la información de acuerdo con las necesidades del proyecto, para el caso en particular se representa por medio de “Ubicación (símbolo único)” ya que se requiere presentar la información de varias entidades.



Figura 21. Cambio de atributos para visualización de entidades. Fuente propia.

Una vez elegida la representación, se cambian algunos atributos de identificación de las entidades y se cambia el mapa base para que sea visualizado por medio de imágenes satelitales.

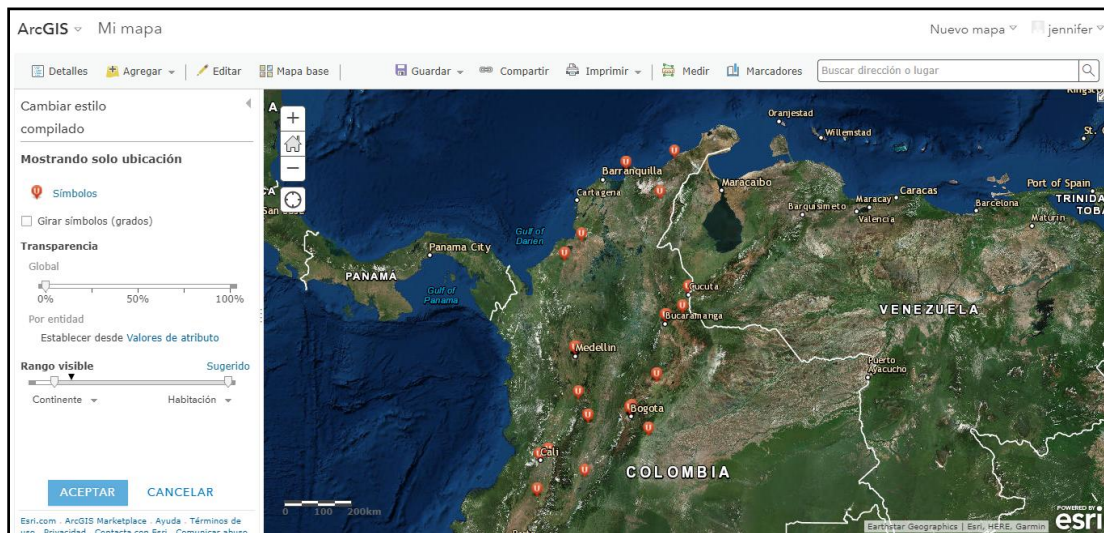


Figura 22: Cambio del mapa base para visualización por medio de IS. Fuente propia.

Por medio de algunos atributos de tabla, se puede modificar que información debe ser mostrada y cual puede quedar oculta, como es el caso de los datos de las coordenadas.

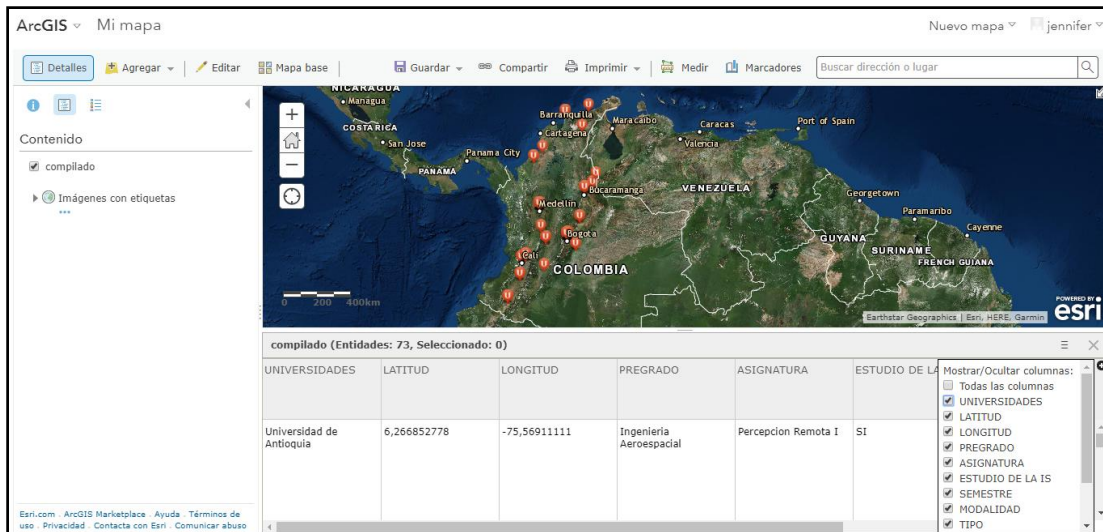


Figura 23: Cambio de atributos de la tabla de caracterización dentro del Sistema de Información Geográfica. Fuente propia.

Se puede observar la información de caracterización de la enseñanza de la IS para cada asignatura y la ubicación espacial de cada una, en referencia a la Universidad pública donde se imparte el pregrado al que hace parte.

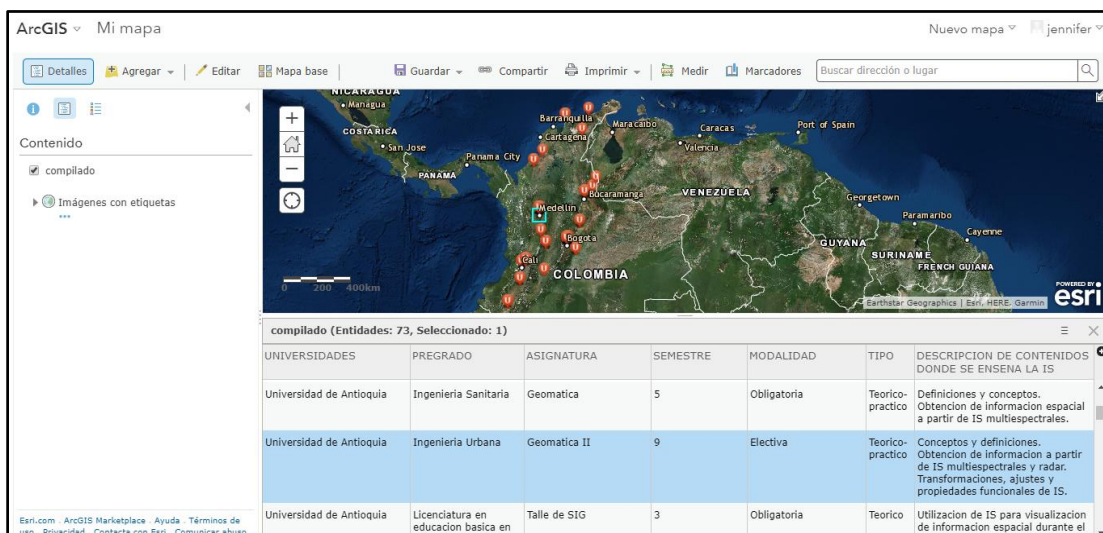


Figura 24: Visualización del Sistema de Información Geográfica para la caracterización de la enseñanza de la IS en las Universidades públicas. Fuente propia.

Por último, se comparte el mapa y se realiza la aplicación web con base a los formatos existentes en Arcgis Online. El enlace para la visualización del mapa y la aplicación se encuentra en los anexos del documento, Anexo C.

CAPÍTULO V

5. Resultados

5.1. Universidades participantes en la enseñanza de la Teledetección, Geomática, SIG, Percepción y Sensores Remotos

Al realizar el consolidado final y el procesamiento de la información, uno de los primeros resultados que se obtienen es: cuantas y cuáles son las Universidades que imparten programas donde se enseñen asignaturas de Teledetección, percepción remota, sensores remotos, Geomática y Sistemas de información geográfica, a continuación, se muestran los resultados:

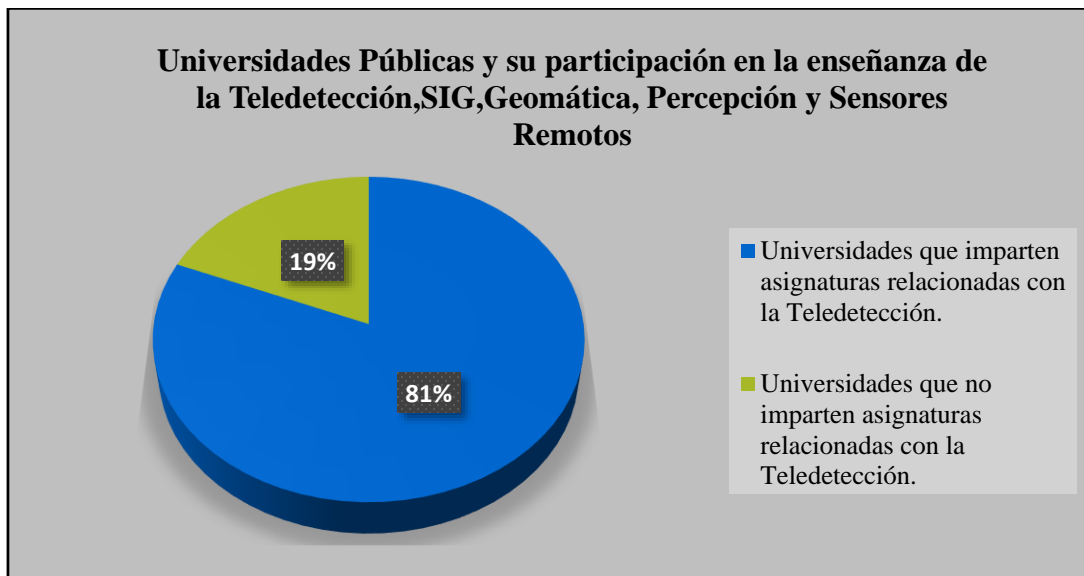


Figura 25: Universidades Públicas y su participación en la enseñanza de la Teledetección, SIG, Geomática, Percepción y Sensores Remotos. Fuente propia.

De las 32 Universidades Públicas pertenecientes al SUE, son 6 las que no imparten ninguna de las 5 asignaturas elegidas para el desarrollo del proyecto y 26 las que si imparten alguna o varias de las 5 asignaturas.

A continuación, se presenta la información de las Universidades que participan y las que no, en la enseñanza de asignaturas de Teledetección, percepción remota, sensores remotos, Geomática y Sistemas de información geográfica:

Tabla 7

Universidades Públicas que participan en la enseñanza de asignaturas de Teledetección, SIG, Geomática, Percepción y Sensores Remotos en pregrados

| Universidades Públicas en Colombia pertenecientes al SUE que imparten asignaturas de teledetección, SIG, Geomática, Percepción y Sensores Remotos en sus pregrados |
|---|
| Universidad de Antioquia |
| Universidad de Caldas |
| Universidad de Cartagena |
| Universidad de Córdoba |
| Universidad de Cundinamarca |
| Universidad de La Guajira |
| Universidad de los Llanos |
| Universidad de Nariño |
| Universidad de Pamplona |
| Universidad de Sucre |
| Universidad del Cauca |
| Universidad del Magdalena |
| Universidad del Quindío |
| Universidad del Tolima |
| Universidad del Valle |
| Universidad Distrital Francisco José de Caldas |

| |
|---|
| Universidad Francisco de Paula Santander -Cúcuta |
| Universidad Francisco de Paula Santander - Ocaña |
| Universidad Industrial de Santander |
| Universidad Militar Nueva Granada |
| Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) |
| Universidad Nacional de Colombia |
| Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia |
| Universidad Popular del Cesar |
| Universidad Surcolombiana |
| Universidad Tecnológica del Chocó |

Tabla 8
Universidades Públicas que no participan en la enseñanza de asignaturas de Teledetección, SIG, Geomática, Percepción y Sensores Remotos en pregrados

| |
|--|
| Universidades Públicas en Colombia pertenecientes al |
| SUE que no imparten asignaturas de teledetección, SIG, |
| Geomática, Percepción y Sensores Remotos en sus pregrados |

| |
|---|
| Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca |
| Universidad de la Amazonia |
| Universidad del Atlántico |
| Universidad del Pacífico |
| Universidad Pedagógica Nacional |
| Universidad Tecnológica de Pereira |

En total, son 26 Universidades Públicas pertenecientes al SUE, con programas profesionales de pregrado donde se imparten asignaturas de Teledetección, Percepción remota, Sensores remotos, Geomática o Sistemas de información geográfica.

De estas 26 Universidades, se obtuvo un total de 90 programas de pregrado que imparten las cinco asignaturas seleccionadas para el desarrollo del proyecto. A continuación, se presenta un gráfico donde se relaciona la cantidad de programas de pregrado que imparten estas asignaturas, clasificadas por área de estudio.

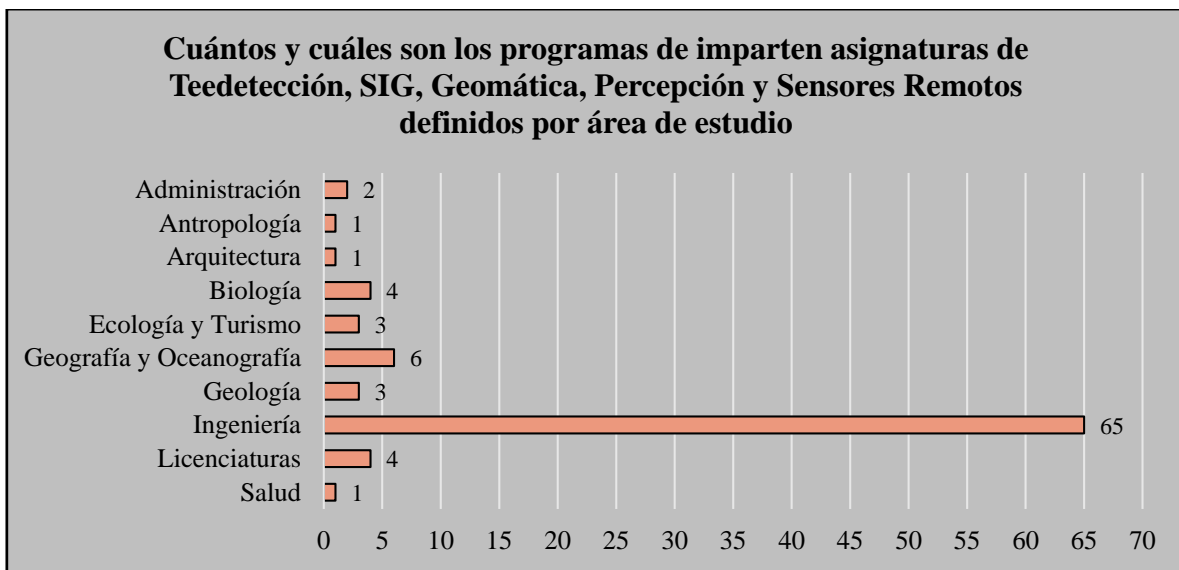


Figura 26: Programas de pregrado que enseñan asignaturas de Teledetección, SIG, Geomática, Percepción o Sensores Remotos. Fuente propia.

De acuerdo con la información que muestra el gráfico, el área de la ingeniería es naturalmente la que tiene mayor cantidad de programas de pregrado que imparten asignaturas de Teledetección, Percepción remota, Sensores remotos, Geomática o Sistemas de información geográfica. Cabe resaltar la notoria diferencia entre el área de ingeniería y las demás áreas, donde la cantidad de programas de pregrado que imparten estas asignaturas, no son mayores a 10.

5.2. Clasificación de la información para conocer el estudio de la imagen satelital

Dentro de los 90 programas de pregrado, se encontraron 114 asignaturas de Teledetección, Percepción remota, Sensores remotos, Geomática o Sistemas de información geográfica, ahora se debía conocer cuántas y cuáles de ellas estudian la imagen satelital. Para ello, se realizó una revisión del contenido de los syllabus obtenidos en la etapa de técnica e instrumentos de recolección de información. El siguiente gráfico es el resultado de esta primera revisión en los syllabus:

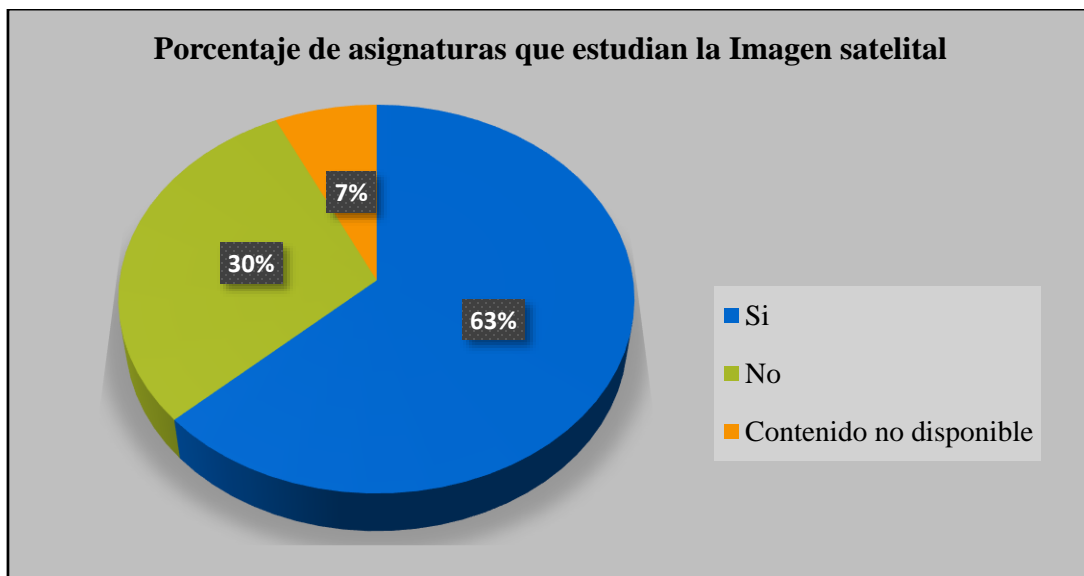


Figura 27: Porcentaje de asignaturas que estudian la Imagen Satelital. Fuente propia.

Como se evidencia en el gráfico, la mayoría de los syllabus incluían el estudio y la enseñanza de la imagen satelital, con el 63%, esto equivale a 72 asignaturas, de las 114 encontradas. Las asignaturas que no estudiaban la IS fueron 34 y los contenidos no disponibles 8.

Se encontraron asignaturas con contenidos no disponibles, en algunos casos, porque eran asignaturas nuevas y no tenían un syllabus establecido o aprobado al momento de la solicitud de la información.

5.3. Clasificación por Universidades

Una vez obtenida la información de las 72 asignaturas que enseñaban la IS, se debía conocer cuántas y cuáles eran las Universidades que impartían dentro de sus programas profesionales de pregrado estas asignaturas. La siguiente gráfica muestra la información:

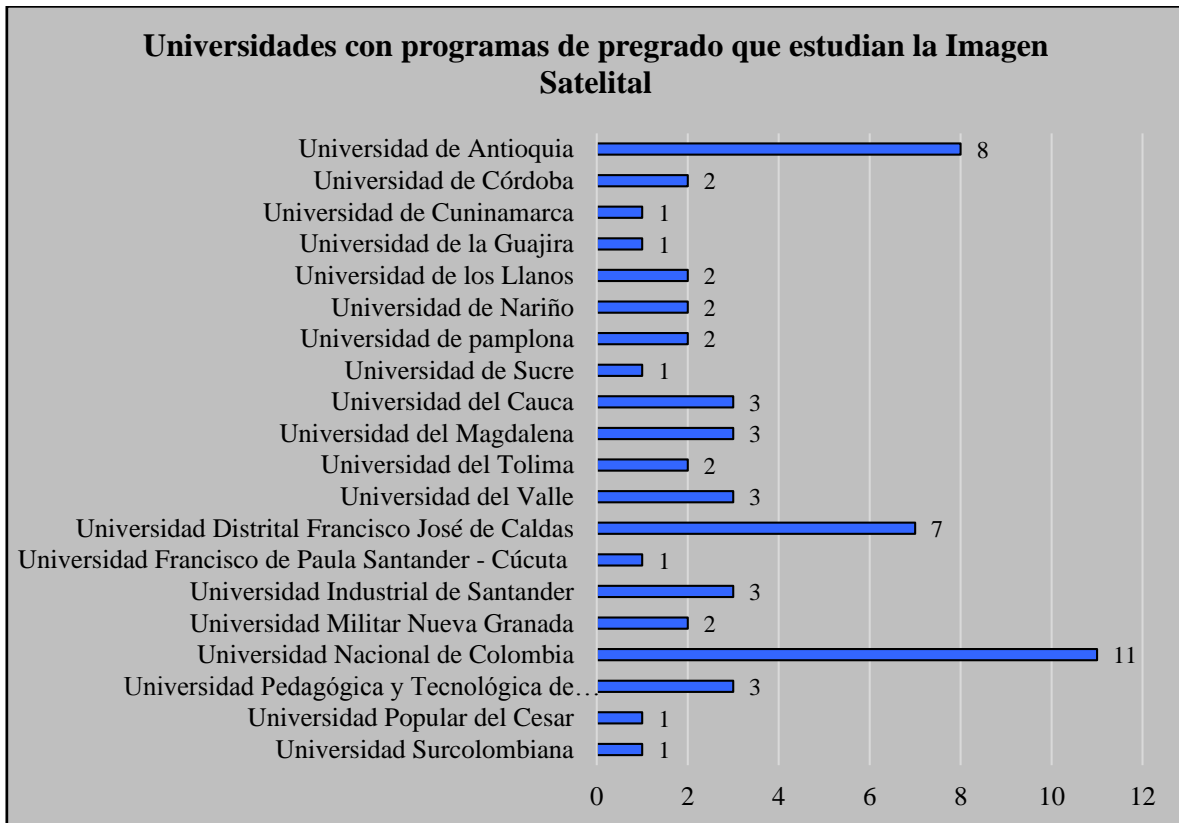


Figura 28: Universidades con programas de pregrado que estudian la Imagen Satelital. Fuente propia.

Como se observa, la Universidad que tiene mayor cantidad de programas profesionales de pregrado con asignaturas que estudien la imagen satelital, es la Universidad Nacional de Colombia, seguida por la Universidad de Antioquia y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Se encontraron programas profesionales de pregrado con asignaturas que estudian la imagen satelital en 20 Universidades Públicas pertenecientes al SUE.

5.4. Clasificación por programas de pregrado

Se realizó esta clasificación con el fin de conocer cuál es el programa de pregrado donde existen mayor cantidad de asignaturas que estudien la IS, el gráfico arrojó la siguiente información:

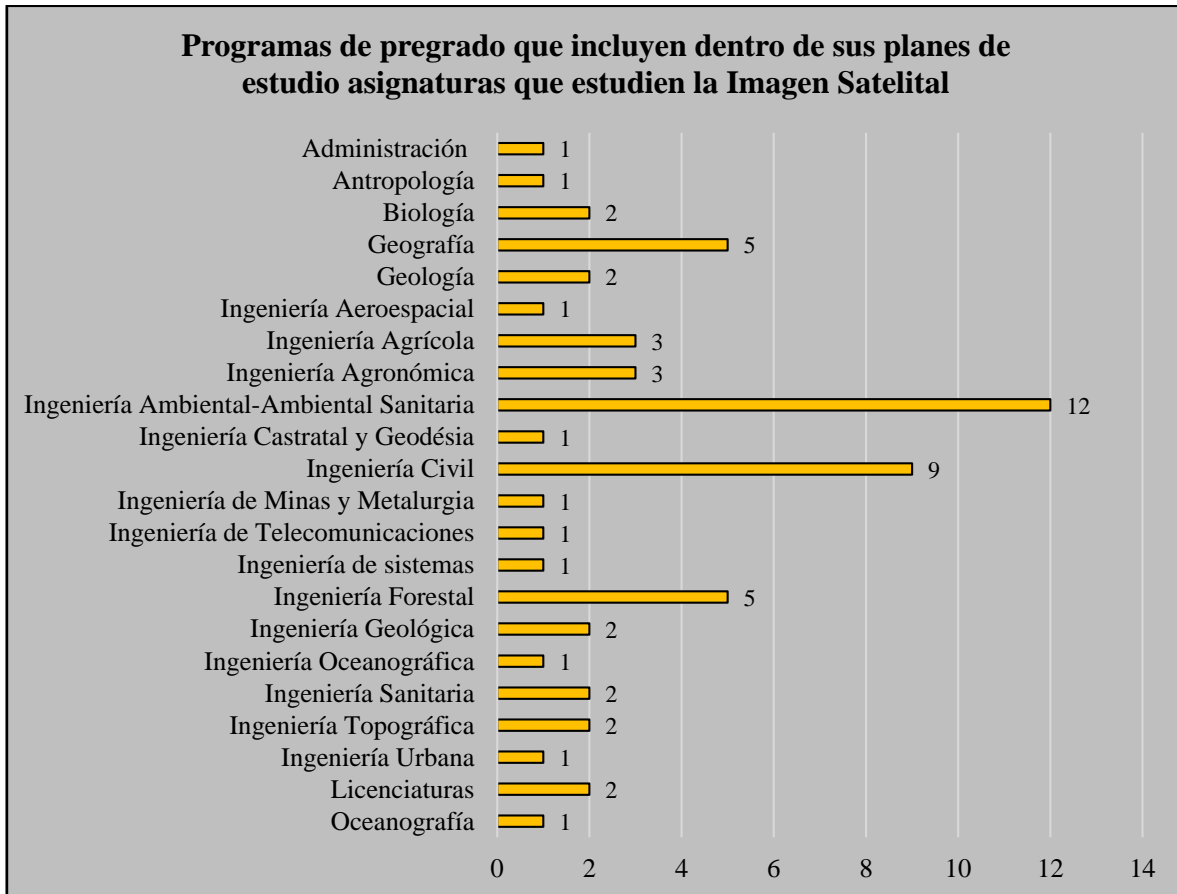


Figura 29: Programas de pregrado que incluyen dentro de sus planes de estudio asignaturas que estudien la Imagen Satelital. Fuente propia.

Se observa una mayor cantidad de asignaturas que estudian la IS, en los programas de pregrado de Ingeniería Ambiental o Ambiental-Sanitaria, seguido por programas de Ingeniería Civil, Ingeniería Forestal y Geografía.

En total, son 59 los programas de pregrado donde se enseñan alguna de las 5 asignaturas competentes dentro del desarrollo del proyecto, que estudien la IS.

Para el caso particular del programa de pregrado de Ingeniería Topográfica, es importante resaltar que solamente es impartido por 2 Universidades Públicas pertenecientes al SUE, pero en cada programa, el plan de estudios contiene una asignatura dedicada especialmente al estudio y la enseñanza de la imagen satelital.

5.5. Clasificación por asignaturas

Se realizó una clasificación de acuerdo con el tipo de asignatura, para poder representar la cantidad de cada una de ellas, dentro de las 72 asignaturas que estudian la IS. A demás de ello, también se debía identificar cuál es la asignatura que más se imparte en los programas de pregrado en donde se estudia la IS:

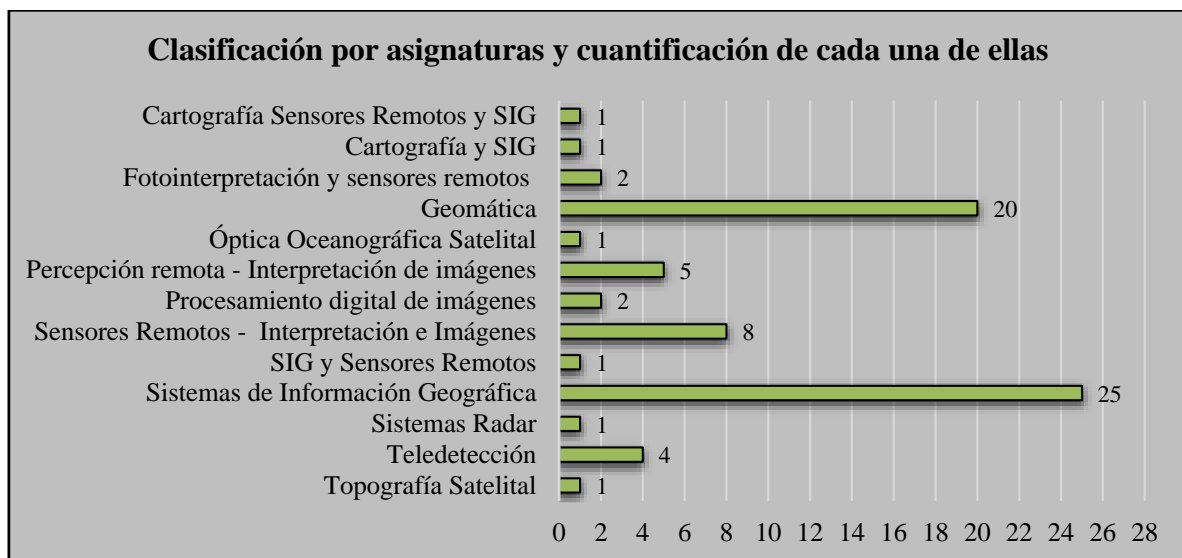


Figura 30: Clasificación por asignaturas y cuantificación de cada una de ellas. Fuente propia.

Se puede observar que dentro de los programas profesionales de pregrado donde se imparten asignaturas que enseñan la IS, Sistemas de Información Geográfica es la asignatura con mayor participación, seguido por Geomática y Sensores remotos.

En los syllabus de las asignaturas de Sistemas de Información Geográfica, se incluyen por lo general dentro de su contenido un capítulo para la enseñanza de la Teledetección o la Imagen Satelital, como una herramienta integrada para la generación de la información geográfica.

Las asignaturas de Teledetección, Percepción remota y Sistemas radar no tienen un grado de participación tan importante en los programas de pregrado donde se enseña la imagen satelital, es decir, que son pocos los programas de pregrado que dedican una asignatura especialmente para el estudio y la enseñanza de esta herramienta.

A continuación, se presenta información donde se da a conocer cuáles son los programas profesionales de pregrado y Universidades que ofrecen asignaturas de Teledetección, Percepción remota o cualquier otra asignatura que se dedique específicamente al estudio y enseñanza de la IS.

Tabla 9
Asignaturas dedicadas al estudio y enseñanza específico de la IS

| Universidad | Pregrado | Asignatura |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Universidad de Antioquia | Ingeniería Aeroespacial | Percepción Remota I |
| Universidad de Antioquia | Ingeniería Aeroespacial | Percepción Remota II |
| Universidad de Antioquia | Ingeniería Oceanográfica | Óptica Oceanográfica Satelital |
| Universidad de Córdoba | Geografía | Teledetección Geográfica |
| Universidad de Nariño | Geografía | Procesamiento digital de imágenes |
| Universidad de Pamplona | Ingeniería en Telecomunicaciones | Teledetección y Radar |

| | | |
|--|----------------------------------|--|
| Universidad del Valle | Ingeniería Topográfica | Teledetección Espacial |
| Universidad del Valle | Ingeniería Sanitaria y Ambiental | Topografía Satelital |
| Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Ingeniería Catastral y Geodesia | Percepción remota e interpretación de imágenes |
| Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Ingeniería Catastral y Geodesia | Procesamiento digital de Imágenes |
| Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Ingeniería Catastral y Geodesia | Sistemas Radar |
| Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Ingeniería Forestal | Percepción remota e interpretación de imágenes |
| Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Ingeniería Topográfica | Percepción remota |
| Universidad Industrial de Santander | Geología | Teledetección |

Se evidencia un total de 14 asignaturas en 11 programas profesionales de pregrado de 7 Universidades que se dedican al estudio y enseñanza específico de la IS, siendo la de mayor participación la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

5.6. Clasificación según la modalidad de la asignatura

A medida que se realizaba la revisión de la información para la caracterización de la enseñanza de la IS, se clasificó las asignaturas en dos grupos de acuerdo con la modalidad en la que se

impartían. A continuación, se presenta la clasificación de las 72 asignaturas en obligatorias o electivas:

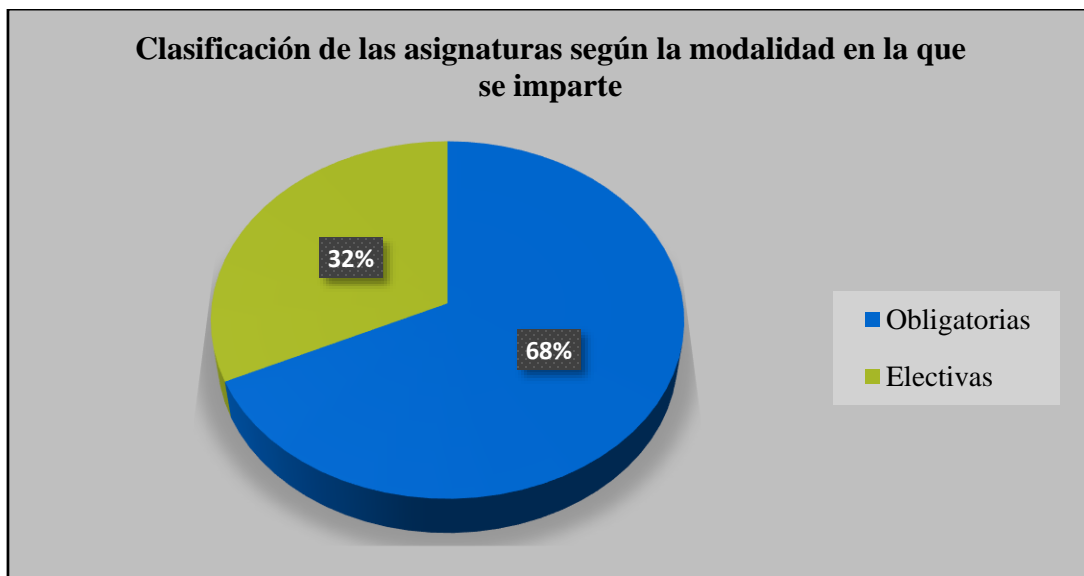


Figura 31: Clasificación de las asignaturas según modalidad en la que se imparte. Fuente propia.

Como se observa en la gráfica, la mayoría de las asignaturas son impartidas en la modalidad obligatoria, sin embargo, las asignaturas en modalidad electiva también tienen una participación importante dentro de los programas profesionales de pregrado. Esta información en cifras exactas es de 49 asignaturas en modalidad obligatoria y 23 en modalidad electiva, para un total de 72, que son las asignaturas en las que se encontró el estudio y la enseñanza de la imagen satelital.

5.7. Clasificación según la forma de enseñanza

Para realizar la caracterización de la enseñanza de la IS, se obtuvo información acerca de la forma como se enseña cada asignatura: Teórica, práctica o teórico-práctica. Sin embargo, se considera un tipo de información importante para dar a conocer estadísticamente. A continuación, se muestran los resultados.

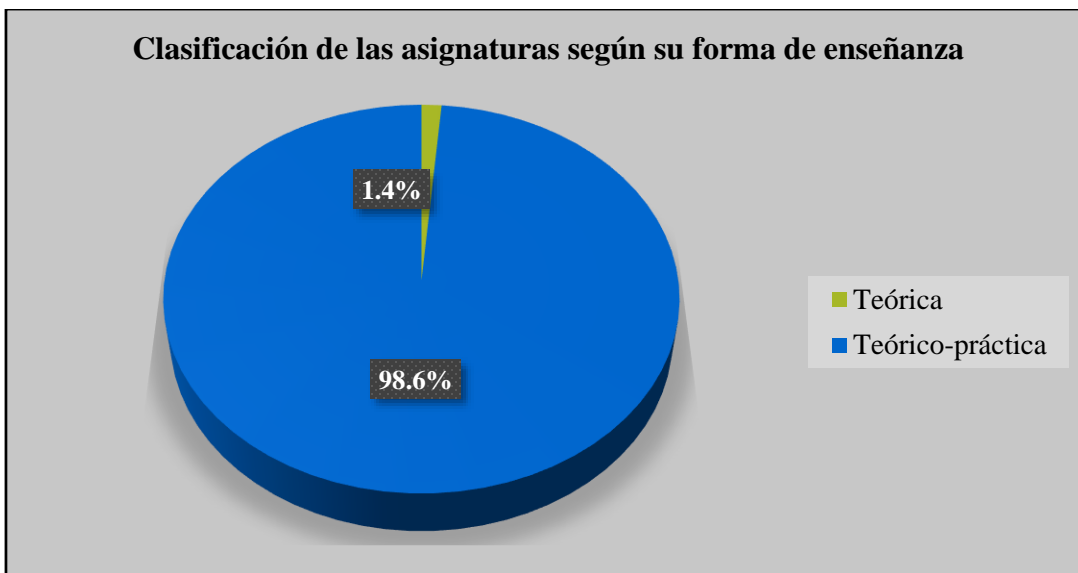


Figura 32: Clasificación de las asignaturas según su forma de enseñanza. Fuente propia.

Las asignaturas que se imparten de forma teórico-práctica, son 71. Se encuentra solo 1 asignatura que se imparte de forma teórica, Taller SIG en el pregrado de Licenciatura en educación básica en Ciencias Sociales de la Universidad de Antioquia. No se encuentra ninguna asignatura que se imparta de forma Práctica específicamente.

5.8.Descripción de contenidos existentes en los syllabus

El proceso de caracterización se realiza con el fin de resaltar los procedimientos que se utilizan en una determinada asignatura, para transmitir la enseñanza de la IS a los estudiantes en los diferentes programas de pregrado de las Universidades públicas pertenecientes al SUE.

Dentro de estos procedimientos, se reconocen los propios de la enseñanza de la IS y los de aplicación de la misma en un campo de estudio específico. Es decir, se debía determinar cuáles asignaturas estudian la IS desde el punto de vista propio de la enseñanza, cuáles la estudian desde la aplicación en un campo de estudio específico y cuáles combinan la enseñanza y aplicación. Ello se determinó de acuerdo con el contenido específico del syllabus.

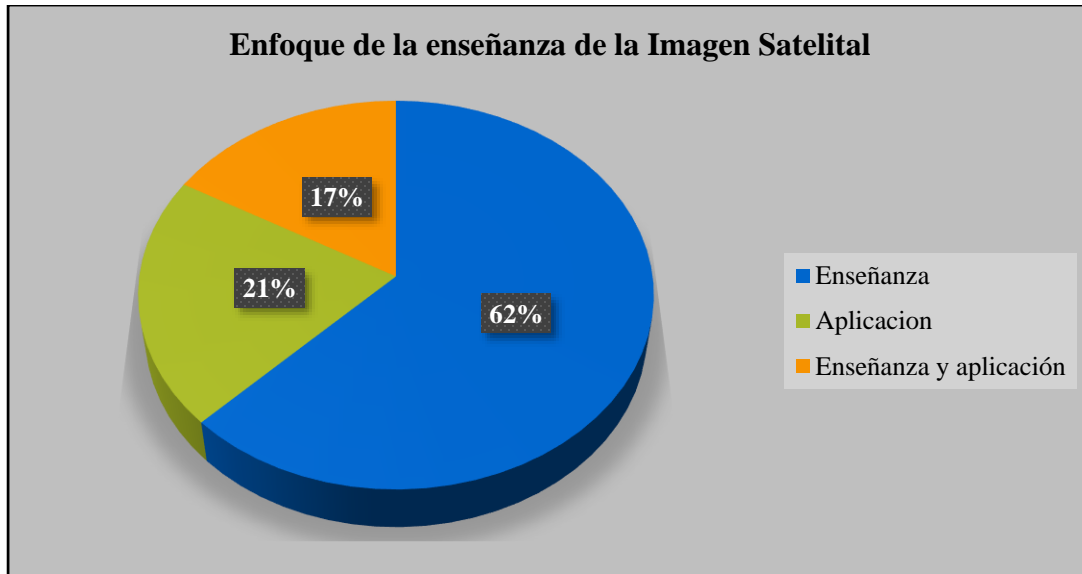


Figura 33: Enfoque de la enseñanza de la Imagen Satelital.

En 45 de las 72 asignaturas, se estudia la IS desde los procesos de enseñanza como tal del objeto de estudio, es decir: Fundamentos, conceptos, características, propiedades y procesamientos en software de la IS. En 15 asignaturas se estudia la IS desde el punto de vista aplicativo, es decir, se utiliza en procesos específicos al campo de estudio y en 12 asignaturas se combina los procesos de enseñanza y de aplicación para dar a conocer al estudiante la IS.

5.9. Estudio de la Imagen de radar

De acuerdo con el contenido existente en los syllabus, se debía conocer cuáles asignaturas enseñan a sus estudiantes la Imagen de radar, ya fuera desde el punto de vista de la enseñanza o aplicativo en casos particulares. Para ello se muestra la siguiente gráfica.

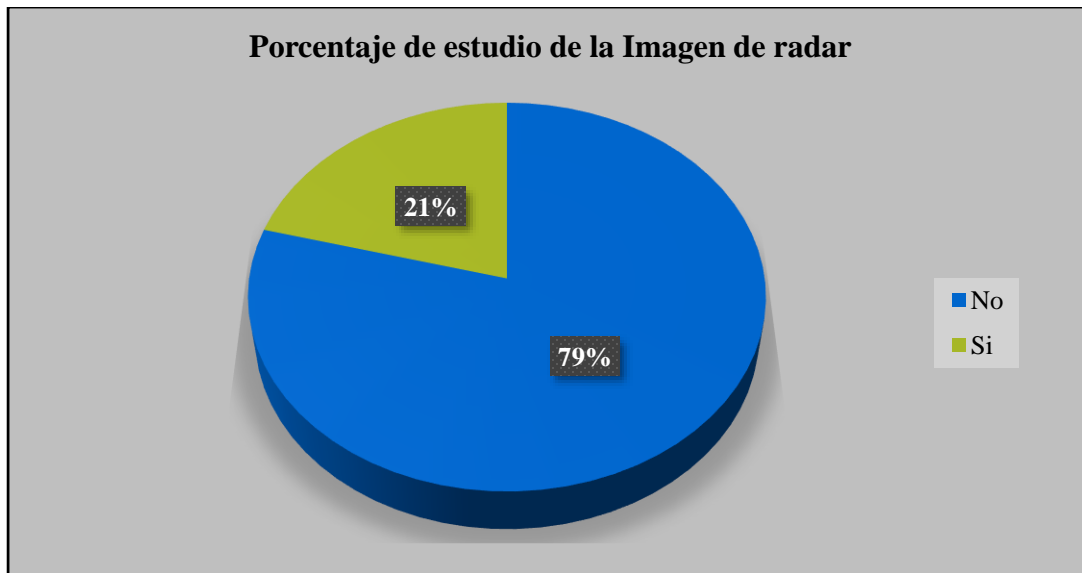


Figura 34: Porcentaje de estudio de la Imagen de radar.

Se observa que solo el 21% de las asignaturas estudian la Imagen de radar, es decir 15 de las 72 asignaturas establecen dentro de su contenido capítulos, unidades o clases específicas para dar a conocer a sus estudiantes la IS de radar y en 57 asignaturas, es decir el 79% no dan a conocer a los estudiantes la IS de radar.

CAPÍTULO VI

6. Conclusiones

Se cumplió con el objetivo general del proyecto, el cual era realizar un estudio y caracterización de la enseñanza de la imagen satelital en los programas profesionales de pregrado de las universidades públicas de Colombia para un periodo de tiempo entre 2010 y 2017.

Se identificaron 20 Universidades de las 32 pertenecientes al SUE, que tienen dentro de sus programas profesionales de pregrado, asignaturas que estudien la IS, a continuación se nombra cada una de ellas: Universidad de Antioquia, Universidad de Córdoba, Universidad de Cundinamarca, Universidad de la Guajira, Universidad de los Llanos, Universidad de Nariño, Universidad de Pamplona, Universidad de Sucre, Universidad del Cauca, Universidad del Magdalena, Universidad del Tolima, Universidad del Valle, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, Universidad Industrial de Santander, Universidad Militar Nueva Granada, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad Popular del Cesar y Universidad Surcolombiana.

Dentro de las 20 Universidades, se encontraron 59 programas profesionales de pregrado, que imparten alguna o varias asignaturas que estudian la IS. Los programas de pregrado son los siguientes: Administración, Antropología, Biología, Geografía, Geología, Ingeniería Aeroespacial, Agrícola, Agronómica, Ambiental, Catastral y Geodesia, Civil, Minas y Metalurgia, Telecomunicaciones, de Sistemas, Forestal, Geológica, Oceanográfica, Sanitaria, Topográfica, Urbana, Licenciatura en Ciencias Sociales y Oceanografía. Es necesario mencionar, que 12 de los 59 programas profesionales de pregrado corresponden al programa de Ingeniería Ambiental o

Ambiental-Sanitaria, siendo el pregrado profesional que más incluye asignaturas que estudian la IS.

Dentro de los 59 programas profesionales de pregrado, se encontraron 72 asignaturas que estudian la IS. A continuación, se enuncian las asignaturas: Cartografía, Sensores remotos, Geomática, Óptica oceanográfica Satelital, Percepción Remota, Percepción Remota e interpretación de Imágenes, Procesamiento digital de imágenes, Sistemas de información geográfica, Sistemas Radar, Teledetección y Topografía satelital. 25 de estas 72 asignaturas, pertenecen a Sistemas de información geográfica, siendo la asignatura con mayor participación en la enseñanza de la IS. Dentro de los syllabus de estas asignaturas, se observa que se incluyen capítulos o unidades dentro del programa del semestre, para el estudio de la teledetección, obtención, características, propiedades de la IS y en algunos casos procesamiento digital.

Es importante mencionar, que de las 72 asignaturas que estudian la IS, hay solo 14 que se dedican específicamente al estudio y la enseñanza la IS, de las cuales 5 son impartidas por programas profesionales de pregrado de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, siendo la de mayor participación.

La introducción de asignaturas dedicadas al estudio y enseñanza de la IS en programas de pregrado requiere de esfuerzos por parte de las Universidades para la implementación de los recursos físicos y humanos necesarios que aseguren una enseñanza adecuada a los estudiantes.

Uno de los factores más relevantes por los cuáles Colombia no cuenta con una adecuada enseñanza en Teledetección o Percepción remota, se debe al hecho de que no se ha generado la necesidad de su conocimiento y ello en cierta medida se debe a que Colombia no ha desarrollado programas para el envío de un satélite al espacio, que le permita tener información propia sobre la observación física, geográfica o climatológica del territorio, sin necesidad de recurrir a la compra

de las imágenes a otros países. Esto hace que el país no modernice sus procedimientos de observación del territorio y así mismo, que no necesite una gran cantidad de recurso humano disponible, que conozca la utilidad y tratamiento de las imágenes satelitales.

Otro aspecto importante del proyecto se dirige hacia la falta de implementación de asignaturas que enseñan la IS. Universidades como la de Amazonía, Atlántico, del Pacífico, Caldas, Cartagena, de Córdoba, del Cauca, Magdalena, Cundinamarca, Quindío, Guajira, Pamplona, Sucre, del Valle y Tecnológica del Chocó, que contienen programas profesionales de pregrado donde es importante conocer la IS, aún no han implementado asignaturas que permitan transmitir conocimiento de esta importante herramienta tecnológica a los estudiantes. Ello se evidencia en programas profesionales como: Ingeniería Ambiental, Agronómica, Agrícola, Geografía, Antropología, Geología y Biología donde es importante y muy útil la enseñanza y aplicación de las técnicas de teledetección y uso de la IS en la formación de profesionales. A demás, otras Universidades que también pertenecen al SUE e imparten estos mismos programas de pregrado, han venido implementando este tipo de asignaturas. Se debe reconocer la importancia que genera la enseñanza y aplicación de la IS en la formación de estudiantes de licenciatura en Ciencias Sociales. En Universidades como la del Tolima y Antioquia se imparten asignaturas que dan a conocer la IS a los estudiantes de estos programas profesionales para permitir la

Es importante destacar el estudio y la enseñanza de la IS en algunos programas profesionales de pregrado, donde se combinan los procesos de enseñanza del objeto de estudio y aplicación de los conocimientos al campo de estudio específico. Entre ellos se encuentra los programas de Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Oceanográfica y Oceanografía de la Universidad de Antioquia, Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad de Pamplona, Ingeniería Catastral e Ingeniería Topográfica de la Universidad Distrital Francisco José de caldas, Geografía, Ingeniería

de minas y metalurgia e Ingeniería geológica de la Universidad Nacional, Ingeniería Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia e Ingeniería Topográfica de la Universidad del Valle.

En cuanto a la enseñanza y estudio con las imágenes de radar, es preciso mencionar que aún son muy pocas las asignaturas que dan a conocer a sus estudiantes esta herramienta. Solo en 15 de las 72 asignaturas que estudian la IS, se da a conocer a los estudiantes sobre la Imagen de radar ya sea desde los procesos de enseñanza, aplicación o una combinación de ambos procesos.

Es importante mencionar, que se debería evaluar con mayor profundidad la modalidad en la cual se imparten las asignaturas donde se estudia la imagen satelital. Hay varios programas de pregrado donde este tipo de asignaturas son electivas y reduce la oportunidad de enseñanza de la imagen satelital a los estudiantes de los diferentes pregrados profesionales, como es el caso de Ingeniería Oceanográfica de la Universidad de Antioquia que imparte la asignatura de Óptica oceanográfica satelital (una de las asignaturas que se dedica específicamente al estudio y la enseñanza de la IS y que combina los procesos de enseñanza y aplicación), pero es impartida en la modalidad de electiva. El mismo caso se presenta con la asignatura Teledetección y radar de Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad de Pamplona.

Anexos

A. Instrumento de recolección de información

| Universidades públicas | Programas de pregrado | Asignaturas impartidas | Syllabus | |
|--------------------------|--|---|---|----|
| Universidad de Antioquia | Ingeniería Aeroespacial | Percepción Remota I | Si | |
| | Ingeniería Ambiental | Percepción Remota II | Si | |
| | Ingeniería Civil | | Geomática | Si |
| | | | Geomática II | Si |
| | | | Geomática | Si |
| | Ingeniería Oceanográfica | | Óptica Oceanográfica Satelital | Si |
| | | Ingeniería Sanitaria | Geomática | Si |
| | Ingeniería Urbana | | Geomática I | Si |
| | | | Geomática II | Si |
| | | Ecología de zonas costeras -Turbo | SIG | Si |
| | | Gerencia en sistemas de información de la salud | SIG | Si |
| | | Gestión en ecología y turismo-Andes | SIG | Si |
| | | Licenciatura en educación básica en ciencias sociales | Talle de SIG | Si |
| | | Oceanografía | Geomática | Si |
| Universidad de Caldas | Biología | Introducción SIG | Si | |
| | Geología | SIG | Si | |
| | Administración de empresas agropecuarias | SIG | Contenido no disponible. No se encuentra disponible aún. Asignatura nueva | |
| | Ingeniería en sistemas | SIG | Contenido no disponible. No se encuentra disponible aún. Asignatura nueva | |
| Universidad de Cartagena | Licenciatura en educación con énfasis en ciencias sociales y ambientales | Cartografía y SIG | Si | |
| | | SIG I | Si | |

| | | | | |
|--|-----|---|--|---|
| | | Geografía del desarrollo ambiental y regional | SIG II | Si |
| Universidad Cauca | del | Ingeniería Civil | Geomática y Laboratorio | Si |
| | | Ingeniería Forestal | Cartografía Sensores Remotos y SIG | Si |
| | | Biología | SIG | Si |
| Universidad Córdoba | de | Geografía | Teledetección Geográfica | Si |
| | | Ingeniería Ambiental | Geomática I | Si |
| | | | Geomática II | Si |
| Universidad Cundinamarca | de | Ingeniería Agronómica | SIG y Cuencas hidrográficas | Si |
| | | Ingeniería Ambiental | SIG | Si |
| | | Administración Ambiental | SIG | Si |
| | | Ingeniería Ambiental | SIG | Si |
| | | | Percepción remota e interpretación de imágenes | Si |
| | | Ingeniería Catastral y Geodesia | SIG | Si |
| | | | Procesamiento digital de Imágenes | Si |
| | | | Sistemas Radar | Si |
| | | | Percepción remota e interpretación de imágenes | Si |
| Universidad Distrital Francisco José de Caldas | | Ingeniería Forestal | SIG | Si |
| | | Ingeniería Topográfica | SIG | Si |
| | | | Percepción remota | Si |
| | | Ingeniería en sistemas | Geomática I | Si |
| | | | Geomática II | Si |
| | | | Introducción SIG | Contenido no disponible. No se recibió syllabus |
| | | Ingeniería Civil | Geomática | Contenido no disponible. No se recibió syllabus |
| | | Ingeniería Sanitaria | SIG | Si |
| | | Licenciatura en Biología | SIG Aplicado a estudios biológicos ambientales | Si |
| Universidad Francisco de Paula Santander -Cúcuta | | Arquitectura | SIG | Contenido no disponible. No se encuentra disponible aún. Asignatura nueva |

| | | | |
|---|--|--------------------------------------|---|
| Universidad Francisco de Paula Santander - Ocaña | Ingeniería Agronómica | SIG | Si |
| | Ingeniería Civil | SIG | Si |
| | Ingeniería Ambiental | SIG | Si |
| Universidad Industrial de Santander | Ingeniería Civil | Geomática | Si |
| | Geología | Teledetección | Si |
| | Ingeniería Forestal | SIG | Si |
| Universidad de La Guajira | Fotointerpretación y sensores remotos | | Si |
| | Turismo | SIG | Si |
| | Ingeniería Ambiental | SIG | Si |
| Universidad de los Llanos | Ingeniería Civil | SIG Aplicado a los Recursos hídricos | Si |
| | Ingeniería Agronómica | Geomática Agrícola | Si |
| | Biología | Sistemas de Información | Si |
| Universidad del Magdalena | Biología | SIG | Si |
| | Ingeniería Agronómica | Fundamentos de Geomática | Si |
| | Ingeniería Ambiental y Sanitaria | SIG | Si |
| | Ingeniería Civil | SIG | Si |
| | Antropología | Geografía Laboratorio SIG I | Si |
| Universidad Militar Nueva Granada | Geografía Laboratorio SIG II | | Si |
| | Ingeniería Ambiental | SIG | Si |
| Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) | Ingeniería Civil | SIG y Sensores Remotos | Si |
| | Ingeniería Ambiental | SIG | Contenido no disponible. No permiten acceso a la información. |
| Universidad Nacional de Colombia | Geografía- Bogotá | Sensores remotos | Si |
| | | SIG | Si |
| | Ingeniería Civil- Bogotá | Geomática Aplicada | Si |
| | Ingeniería Forestal- Medellín | Geomática | Si |
| | Ingeniería Ambiental- Medellín | Sensores Remotos | Si |
| | Ingeniería de Minas y Metalurgia- Medellín | Sensores Remotos | Si |
| | Ingeniería Geológica- Medellín | Sensores Remotos | Si |

| | | | | |
|---|---------|---|--|----|
| | | Ingeniería Civil-Medellín | Geomática Digital | Si |
| | | Ingeniería de Sistemas e Informática-Medellín | Fundamentos SIG | Si |
| | | Ingeniería Agrícola-Medellín | SIG | Si |
| | | Ingeniería Agrícola-Palmira | SIG Básico | Si |
| | | | SIG Avanzado | Si |
| | | Ingeniería Ambiental-Palmira | SIG Básico | Si |
| | | | SIG Avanzado | Si |
| | | Ingeniería Agronómica-Palmira | SIG | Si |
| | | Ingeniería Civil-Manizales | SIG | Si |
| | | Ingeniería Agronómica | SIG y Modelamiento | Si |
| | | Ingeniería Ambiental | SIG | Si |
| Universidad Nariño | de | | Procesamiento digital de imágenes | Si |
| | | Geografía | Fotointerpretación de sensores remotos | Si |
| | | | SIG | Si |
| | | Geología | Geomática | Si |
| | | | Sensores Remotos | Si |
| Universidad Pamplona | de | Ingeniería Civil | Geomática | Si |
| | | Ingeniería Ambiental | Geomática | Si |
| | | Ingeniería en Telecomunicaciones | Teledetección y Radar | Si |
| Universidad Pedagógica y Tecnológica Colombia | y de | Ingeniería Ambiental | Geomática | Si |
| | | Ingeniería civil | Geomática | Si |
| | | Ingeniería Geológica | Geomática | Si |
| Universidad Popular del Cesar | Popular | Ingeniería Ambiental y Sanitaria | Geomática | Si |
| Universidad del Quindío | del | Ingeniería Civil | SIG y Fotogrametría | Si |
| Universidad de Sucre | | Ingeniería Agrícola | Geomática | Si |
| | | Ingeniería Civil | Geomática Aplicada | Si |
| Universidad Surcolombiana | | Ingeniería Agrícola | SIG | Si |
| Universidad Tolima | del | Ingeniería Forestal | Imágenes de Sensores Remotos | Si |
| | | | Interpretación de Sensores Remotos | Si |

| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--|----|---|----------|
| Universidad del Valle | Licenciatura en ciencias sociales | Cartografía y SIG | Si | | |
| | Geografía | Interpretación de imágenes de Sensores Remotos | Si | | |
| | | SIG | Si | | |
| | | SIG Avanzado | Si | | |
| | Ingeniería Civil | SIG | Si | | |
| | Ingeniería Topográfica | Teledetección Espacial | Si | | |
| | Ingeniería Sanitaria y Ambiental | Topografía Satelital | Si | | |
| Universidad Tecnológica del Chocó | Ingeniería Agroforestal | Geomática | Si | Contenido disponible. No se encuentran normalidad académica | no se en |
| | | Sistemas de Información Geográfica | | | |
| | Ingeniería Ambiental | Sistemas de Información Geográfica | | Contenido disponible. No se encuentran normalidad académica | no se en |

B. Instrumento para la consignación de la información referente a la IS

| Universidad | Programas de pregrado | Asignaturas impartidas dentro de cada programa de pregrado | ¿Se estudia la imagen satelital? | Modalidad | Forma de enseñanza |
|--------------------------|--------------------------|--|----------------------------------|------------------|--------------------|
| Universidad de Antioquia | Ingeniería Aeroespacial | Percepción Remota I | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| | | Percepción Remota II | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| | Ingeniería Ambiental | Geomática | Si | Obligatoria | Practica |
| | Ingeniería Civil | Geomática | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| | | Geomática II | Si | Electiva | Teórico-practica |
| | Ingeniería Oceanográfica | Geomática | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| | | Óptica Oceanográfica Satelital | Si | Electiva | Teórico-practica |
| Ingeniería Sanitaria | Geomática | Si | Obligatoria | Teórico-practica | |

| | | | | | |
|--|---|--|----|-------------|------------------|
| | Ingeniería Urbana | Geomática II | Si | Electiva | Teórico-practica |
| | Licenciatura en educación básica en ciencias sociales | Talle de SIG | Si | Obligatoria | Teórica |
| | Oceanografía | Geomática | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| | Biología | SIG | Si | Electiva | Teórico-practica |
| Universidad del Cauca | Geografía del desarrollo ambiental y regional | SIG II | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| | Ingeniería Forestal | Cartografía Sensores Remotos y SIG | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| Universidad de Córdoba | Geografía | Teledetección Geográfica | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| | Ingeniería Ambiental | Geomática II | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| Universidad de Cundinamarca | Ingeniería Ambiental | SIG | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| | Administración Ambiental | SIG | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| | Ingeniería Ambiental | SIG | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| | Ingeniería Catastral y Geodesia | Percepción remota e interpretación de imágenes | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| Universidad Distrital Francisco José de Caldas | | Procesamiento digital de Imágenes | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| | | Sistemas Radar | Si | Electiva | Teórico-practica |
| | Ingeniería Forestal | Percepción remota e interpretación de imágenes | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| | | SIG | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| | Ingeniería Topográfica | Percepción remota | Si | Obligatoria | Teórico-practica |
| | Ingeniería en sistemas | Geomática I | Si | Electiva | Teórico-practica |
| | | Geomática II | Si | Electiva | Teórico-practica |

| | | | | | |
|---|--|---|----------|----------------------------|--|
| Universidad Francisco de Paula Santander - Cúcuta | Ingeniería Civil | Introducción SIG | Si | Electiva | Teórico- practica |
| | Ingeniería Sanitaria | SIG | Si | Electiva | Teórico- practica |
| | Ingeniería Agronómica | SIG | Si | Obligatoria | Teórico- practica |
| Universidad Industrial de Santander | Ingeniería Civil | Geomática | Si | Obligatoria | Teórico- practica |
| | Geología | Teledetección | Si | Obligatoria | Teórico- practica |
| | Ingeniería Forestal | SIG Fotointerpretación y sensores remotos | Si Si | Obligatoria Obligatoria | Teórico- practica Teórico- practica |
| Universidad de la Guajira | Ingeniería Civil | SIG Aplicado a los Recursos hídricos | Si | Electiva | Teórico- practica |
| Universidad de los Llanos | Ingeniería Agronómica | Geomática Agrícola | Si | Obligatoria | Teórico- practica |
| | Biología | Sistemas de Información | Si | Obligatoria | Teórico- practica |
| Universidad del Magdalena | Ingeniería Ambiental y Sanitaria | SIG | Si | Electiva | Teórico- practica |
| | Ingeniería Civil | SIG | Si | Obligatoria | Teórico- practica |
| | Antropología a | Geografía Laboratorio SIG II | Si | Obligatoria | Teórico- practica |
| Universidad Militar Nueva Granada | Ingeniería Ambiental | SIG | Si | Obligatoria | Teórico- practica |
| | Ingeniería Civil | SIG y Sensores Remotos | Si | Electiva | |
| | Geografía- Bogotá | Sensores remotos | Si | Electiva | Teórico- practica |
| Universidad Nacional de Colombia | Ingeniería Civil- Bogotá | Geomática Aplicada | Si | Obligatoria | Teórico- practica |
| | Ingeniería Forestal- Medellín | Geomática | Si | Obligatoria | Teórico- practica |
| | Ingeniería Ambiental- Medellín | Sensores Remotos | Si | Electiva | Teórico- practica |
| | Ingeniería de Minas y | Sensores Remotos | Si | Electiva | Teórico- practica |

| | | | | | | |
|---|---|---|----|-------------|----------------------|--|
| | Metalurgia- Medellín | | | | | |
| | Ingeniería Geológica- Medellín | Sensores Remotos | Si | Electiva | Teórico- practica | |
| | Ingeniería Civil- Medellín | Geomática Digital | Si | Electiva | Teórico- practica | |
| | Ingeniería Agrícola- Palmira | SIG Básico | Si | Obligatoria | Teórico- practica | |
| | | SIG Avanzado | Si | Electiva | Teórico- practica | |
| | Ingeniería Ambiental- Palmira | SIG Básico | Si | Obligatoria | Teórico- practica | |
| | | SIG Avanzado | Si | Electiva | Teórico- practica | |
| | Ingeniería Agronómica -Palmira | SIG | Si | Electiva | Teórico- practica | |
| | Ingeniería Civil- Manizales | SIG | Si | Electiva | Teórico- practica | |
| | Ingeniería Ambiental | SIG | Si | Obligatoria | Teórico- practica | |
| Universidad de Nariño | | Procesamiento digital de imágenes | Si | Electiva | Teórico- practica | |
| | Geografía | Fotointerpretación de sensores remotos | Si | Obligatoria | Teórico- practica | |
| | | SIG | Si | Obligatoria | Teórico- practica | |
| Universidad de pamploña | Geología | Sensores Remotos | Si | Obligatoria | Teórico- practica | |
| | Ingeniería en Telecomunic aciones | Teledetección y Radar | Si | Electiva | Teórico- practica | |
| Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia | Ingeniería Ambiental | Geomática | Si | Obligatoria | Teórico- practica | |
| | Ingeniería civil | Geomática | Si | Obligatoria | Teórico- practica | |
| | Ingeniería Geológica | Geomática | Si | Obligatoria | Teórico- practica | |
| Universidad Popular del Cesar | Ingeniería Ambiental y Sanitaria | Geomática | Si | Obligatoria | Teórico- practica | |
| Universidad de Sucre | Ingeniería Agrícola | Geomática | Si | Obligatoria | Teórico- practica | |

| | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|---|----|-------------|------------------|
| Universidad Surcolombiana | Ingeniería Agrícola | SIG | Si | Electiva | Teórico-práctica |
| Universidad del Tolima | Ingeniería Forestal | Imágenes de Sensores Remotos Interpretación de Sensores Remotos | Si | Obligatoria | Teórico-práctica |
| | Licenciatura en ciencias sociales | Cartografía y SIG | Si | Obligatoria | Teórico-práctica |
| | Geografía | Interpretación de imágenes de Sensores Remotos | Si | Obligatoria | Teórico-práctica |
| Universidad del Valle | Ingeniería Topográfica | Teledetección Espacial | Si | Obligatoria | Teórico-práctica |
| | Ingeniería Sanitaria y Ambiental | Topografía Satelital | Si | Obligatoria | Teórico-práctica |

C. Enlace para visualización de la aplicación web

<https://www.arcgis.com/apps/Directions/index.html?appid=cb41db6b5df54fcaaed14727ea323f82>

D. Contenidos programáticos de las asignaturas

Universidad de Antioquia
Programa de Percepción Remota I
Pregrado de Ingeniería Aeroespacial

Información general

| | |
|------------------------------------|--------------------------|
| Código de la materia | IAES814 |
| Semestre | VIII |
| Área | Ingeniería Aplicada (IA) |
| Horas teóricas semanales | 4 |
| Horas teóricas semestrales | |
| No. de Créditos | 3 |
| Horas de clase por semestre | 64 |
| Campo de formación | |
| Validable | NO |
| Habilitable | NO |
| Clasificable | NO |

| | |
|---|---|
| Requisitos | IAES606 Análisis de Sistemas Lineales. IAES612 Dinámica del Vuelo Espacial. IFI402 Laboratorio Integrado de Física. |
| Programa a los cuales se ofrece la materia | Ingeniería Aeroespacial |

Información complementaria

| | |
|-------------------------------|--|
| Propósito del curso: | <p>Dotar al estudiante de los conocimientos fundamentales acerca de la observación de la Tierra desde diferentes plataformas para captura de imágenes y datos remotos, como lo son aviones, vehículos aéreos no tripulados y satélites. Este es el primero de dos cursos en el área que cubrirán los procesos de captura de datos y análisis de estos. En particular este primer curso tiene que ver con las plataformas y tecnología para datos de sensoramiento remoto.</p> |
| Justificación: | <p>La observación de la Tierra se ha convertido en materia fundamental para monitorear procesos cambiantes del planeta y de la sociedad. El entendimiento de la cadena completa de captura y análisis de datos de sensoramiento remoto, incluyendo las plataformas (aviones, UAS y satélites) y la calidad y análisis de los datos, permitirá al ingeniero aeroespacial tener una estructura de conocimiento con la que podrá ser altamente competitivo en un área que tendrá una economía que si bien ya es grande, tiene una proyección de crecimiento gigante desde la próxima década en adelante. Con el consecuente aporte a la economía y sociedad colombianos.</p> |
| Objetivo General: | <p>Dotar al estudiante con los conceptos necesarios para la comprensión de la tecnología y métodos necesarios involucrados en la captura de datos e imágenes de percepción remota.</p> |
| Objetivos Específicos: | <p>Comprender los principios físicos fundamentales involucrados en los procesos de sensoramiento remoto.</p> <p>Comprender las técnicas involucradas en los sistemas para toma de fotografías, tanto a nivel de la tecnología, como de los métodos.</p> <p>Diferenciar y comprender la tecnología y procesos físicos de los tipos de percepción remota: visible, radar, microondas, Lidar y sus aplicaciones.</p> <p>Identificar el tipo de tecnología necesaria para un proceso de captura de datos de percepción remota, dependiendo de la aplicación específica.</p> <p>Tener una comprensión clara del tipo de plataforma aeroespacial a usar de acuerdo con la aplicación y tipos de datos.</p> |
| Contenido resumido | <p>Introducción a la percepción remota.</p> <p>Radiación electromagnética.</p> <p>Elementos de sistemas fotográficos.</p> |

Principios de fotogrametría.
 Sensados térmico, multiespectral e hiperespectral.
 Satélites de observación de la Tierra.
 Sensado en Microondas, Radar y Lidar.

Unidades detalladas

Unidad No. 1

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Introducción a la percepción remota |
| | Fuentes de energía. Albedo. |
| Subtemas | Adquisición e interpretación de datos |
| | Características de los sistemas de percepción remota. |
| | La percepción remota como beneficio a la humanidad. |

Unidad No. 2

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Radiación electromagnética |
| | El espectro electromagnético. |
| Subtemas | Zonas relevantes del espectro electromagnético. |
| | Leyes de radiación. |
| | Interacciones con la atmósfera. |
| | Interacciones con superficies. |
| | Modelos para percepción remota. |

Unidad No. 3

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Elementos de sistemas fotográficos |
| | Elementos básicos de fotografía desde el aire y el espacio. |
| Subtemas | Fotografía digital. |
| | Cámaras aéreas. |
| | Resolución espacial en sistemas de cámaras. |
| | Videografía aérea. |

Unidad No. 4

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Percepción remota térmica, multiespectral e hiperespectral |
| | Elementos básicos de sensado. |
| | Barrido cruzado. |
| | Barrido longitudinal. |
| Subtemas | Características geométricas del barrido cruzado. |
| | Características geométricas del barrido longitudinal. |
| | Principios de radiación térmica. |
| | Percepción remota térmica. |
| | Interpretación de imágenes térmicas. |
| | Calibración radiométrica de imágenes térmicas. |
| | Sensado multiespectral. |

Sensado hiperespectral.

Unidad No. 5

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Satélites de observación de la Tierra. Órbitas adecuadas para la observación de la Tierra. Características generales de satélites de observación en el visible. |
| Subtemas | Resolución vs. altitud Resolución temporal. Sistemas de resolución moderada. Sistemas de observación Landsat, SPOT, Envisat, y microsátélites. Satélites de alta resolución Satélites hiperespectrales. Satélites GOES. Constelaciones para la observación de la Tierra. |

Unidad No. 6

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Sensado en Microondas, Radar y Lidar. Sensado activo en microondas. Geometría de las imágenes de radar. Longitudes de onda. Penetración de las señales de radar. Polarización. |
| Subtemas | Ángulo y Dirección de la visual. Interpretación de los valores de brillo. Radares para uso en imágenes desde el espacio. Interferometría de radar. Sistemas Lidar. Láseres para perfilado. Imágenes en Lidar. Tipos de Lidar. Tipos de datos obtenidos con Lidar. |

Universidad de Antioquia
Departamento de Ingeniería Mecánica
Pregrado de Ingeniería Aeroespacial
Programa de Percepción Remota II

Información general

| | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Código de la materia | IAES914 |
| Semestre | IX |
| Área | Ingeniería Aplicada (IA) |
| Horas teóricas semanales | 4 |
| Horas teóricas semestrales | |
| No. de Créditos | 3 |

| | |
|---|--|
| Horas de clase por semestre | 64 |
| Campo de formación | |
| Validable | NO |
| Habilitable | NO |
| Clasificable | NO |
| Requisitos | IAES914 Percepción Remota I |
| Programa a los cuales se ofrece la materia | Ingeniería Aeroespacial |
| Información complementaria | |
| Propósito del curso: | Dotar al estudiante de los conocimientos fundamentales acerca de la observación de la Tierra desde diferentes plataformas para captura de imágenes y datos remotos, como lo son aviones, vehículos aéreos no tripulados y satélites. Este es el segundo de dos cursos en el área que cubrirán los procesos de captura de datos y análisis de estos. En particular este segundo curso tiene que ver con las técnicas y procesos de análisis de datos de percepción remota y sus aplicaciones. |
| Justificación: | La observación de la Tierra se ha convertido en materia fundamental para monitorear procesos cambiantes del planeta y de la sociedad. El entendimiento de la cadena completa de captura y análisis de datos de sensoramiento remoto, incluyendo las plataformas (aviones, UAS y satélites) y la calidad y análisis de los datos, permitirá al ingeniero aeroespacial tener una estructura de conocimiento con la que podrá ser altamente competitivo en un área que tendrá una economía que si bien ya es grande, tiene una proyección de crecimiento gigante desde la próxima década en adelante. Con el consecuente aporte a la economía y sociedad colombianos. |
| Objetivo General: | Dotar al estudiante con los conceptos necesarios para la comprensión de los métodos necesarios para el análisis de datos de percepción remota, sus aplicaciones y entrega al usuario final. |
| Objetivos Específicos: | Comprender los métodos y técnicas fundamentales utilizados en el análisis de datos e imágenes de percepción remota. Tener un conocimiento claro de cómo se lleva a cabo la clasificación de imágenes tomadas desde plataformas aeroespaciales. Desarrollar criterios claros acerca de la calidad de los datos capturados remotamente y cómo debe ser el procesamiento de estos. Tener claridad acerca de la información que se puede obtener de una serie de imágenes tomadas en diferentes momentos. Tener claro el concepto de imágenes y datos georreferenciados y su valor para analizar procesos cambiantes sobre el planeta. |

Contenido resumido

Tener claridad acerca de las muchas aplicaciones que permite el análisis de datos de percepción remota y el criterio para el uso de los datos e imágenes procesado.

Introducción al análisis de datos de percepción remota.

Preprocesamiento.

Clasificación de imágenes.

Datos de campo.

Evaluación de precisión.

Detección de cambios.

Aplicaciones: coberturas, hidrósfera, ciencias de la Tierra.

Unidades detalladas**Unidad No. 1**

| Tema(s) a desarrollar | Introducción al análisis de datos de percepción remota |
|------------------------------|--|
| Subtemas | Fundamentos y conceptos de precisión, resoluciones, minería y validación de datos. |

Unidad No. 2

| Tema(s) a desarrollar | Preprocesamiento |
|------------------------------|---|
| Subtemas | Preprocesamiento radiométrico. Herramientas para la corrección de la difracción atmosférica. Cálculo de radianza. Identificación de reflectancia atmosférica. Identificación de características en imágenes. Corrección geométrica. Standards para el procesamiento de datos. |

Unidad No. 3

| Tema(s) a desarrollar | Clasificación de imágenes. |
|------------------------------|---|
| Subtemas | Clases espectrales. Datos auxiliares. Redes neurales artificiales. Clasificación contextual. Clasificación orientada a objetos. Selección iterativa. |

Unidad No. 4

| Tema(s) a desarrollar | Datos de campo. |
|------------------------------|---|
| Subtemas | Tipos de datos de campo. Datos nominales. Datos biofísicos. |

| | |
|--|--|
| | <p>Radiometría de campo. Datos capturados por UAVs. Información de geoposición. Fotografía del terreno. Muestreo geográfico.</p> |
|--|--|

Unidad No. 5

| | |
|------------------------------|--|
| Tema(s) a desarrollar | Evaluación de precisión. |
| Subtemas | <p>Fuentes de clasificación del error. Características del error. Precisión en las mediciones de mapeo. Interpretación de la matriz de error.</p> |

Unidad No. 6

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Detección de cambios |
| Subtemas | <p>Técnicas de cambio de detección espectral bitemporal. Detección de cambios espectrales multitemporales.</p> |

Unidad No. 7

| | |
|------------------------------|--|
| Tema(s) a desarrollar | Aplicaciones: coberturas, hidrósfera, ciencias de la Tierra, planeación. |
| Subtemas | <p>Vegetación: bosques, agricultura de precisión, índices de vegetación, química foliar, detección de patologías.</p> <p>Hidrósfera: características de los cuerpos de agua, cambios espectrales en aguas profundas, batimetría, temperatura de la superficie del mar, aplicaciones de Lidar en estudios hidrosféricos. Diagrama de cromaticidad satelital.</p> <p>Ciencias de la Tierra: fotogeología, lineamientos, geobotánica, observación multispectral directa de rocas y minerales, mapeo del suelo y de terrenos, imágenes de radar para exploración.</p> <p>Planeación urbana y regional.</p> |

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Syllabus Geomática
Programa Ingeniería Ambiental, Civil, Sanitaria

| | |
|-----------------------------|---|
| Nombre de la materia | Geomática |
| Profesor | <p>David Aguilar Gil John Fernando Escobar Martínez Juan Carlos Valdez Quintero Nixon Arley Aristizábal Niño</p> |

| | |
|----------------|--|
| Oficina | |
| Nota | La asistencia de los estudiantes a las actividades programadas es obligatoria en un 100% |

Información general

| | |
|---|--|
| Código de la materia | 2557200 |
| Semestre | V |
| Área | Sistemas de información |
| Horas teóricas semanales | 02 teóricas y 02 prácticas |
| Horas teóricas semestrales | 32 teóricas y 32 prácticas |
| No. de Créditos | 04 |
| Horas de clase por semestre | 64 |
| Campo de formación | Ingeniería aplicada |
| Validable | No |
| Habilitable | No |
| Clasificable | No |
| Requisitos | 2557120, 2557344 |
| Correquisitos | Ninguno |
| Programa a los cuales se ofrece la materia | Ingeniería Sanitaria Ingeniería Civil Ingeniería Ambiental |

Información complementaria

| | |
|-----------------------------|--|
| Propósito del curso: | Favorecer el desarrollo de habilidades para el manejo, interpretación y modelamiento de información distribuida en el espacio. Este curso sintetiza elementos de las ciencias relacionadas con la geografía física, para definir relaciones con los demás cursos y fortalecer las habilidades de interpretación de variables y procesos de la naturaleza. |
| Justificación: | <p>Cerca del 80% de la información tratada por instituciones y empresas públicas o privadas tienen en alguna medida relación con datos espaciales, lo que demuestra que la toma de decisiones depende en gran parte de la calidad, exactitud y actualidad de esta información espacial.</p> <p>Los Sistemas de Información Geográfica se han constituido durante los últimos diez años en una de las más importantes herramientas de trabajo para investigadores, analistas, planificadores y en todas las actividades que tienen como insumo el manejo de la información relacionada con diversos niveles de agregación espacial o territorial, lo cual ha creado la necesidad de que los usuarios de la información espacial conozcan acerca de esta tecnología.</p> <p>Aunque los Sistemas de Información Geográfica (SIG) tienen gran capacidad de análisis, estos no pueden existir por sí mismos, deben tener una organización, personal y</p> |

equipamiento responsable de la implementación y el mantenimiento.

A pesar de que esta tecnología se encuentra ampliamente desarrollada en el mundo, en Colombia existe un cierto rezago en su apropiación y uso efectivo, constituyéndose en una necesidad tangible de los gestores y planificadores del territorio y los procesos que en él ocurren.

Objetivo General:

Desarrollar las bases conceptuales y las competencias básicas para el diseño, uso e implementación de sistemas de información geográfica como plataforma de apoyo en la planeación y toma de decisiones en la gestión ambiental

Objetivos Específicos:

- Identificar criterios para el análisis de las necesidades y requerimientos específicos de los usuarios de información espacial.
- Desarrollar las bases conceptuales para el diseño, la personalización, la implantación y la operación de aplicaciones SIG basadas en herramientas informáticas.
- Facilitar los conocimientos para el análisis de la información básica (calidad, precisión, contabilidad, etc.) y de la producción de nueva información en un SIG.
- Comparar la aplicabilidad del SIG en la gestión ambiental y las mejoras que estas tecnologías pueden introducir.

Contenido resumido

- Introducción a la Geomática: Conceptos y Aplicaciones
- Tipos de datos y Sistemas de referencia espacial
- Organización de la información
- Manejo de datos vectoriales
- Manejo de datos raster
- Sensores remotos
- Introducción al modelamiento espacial
- Análisis multicriterio en un SIG

Unidades detalladas

Unidad No. 1

| Tema(s) a desarrollar | Introducción a la geomática |
|-----------------------|---|
| Subtemas | <ul style="list-style-type: none"> • Actualidad de la geomática (GEOMÁTICA) • La operación de un SIG como herramienta de la geomática (GEOMÁTICA) • Contexto histórico: evolución de los sistemas de información geográfica (GEOMÁTICA) • Componentes de un SIG (GEOMÁTICA) |

- Conceptualización de datos espaciales (GEOGRAFÍA)
- Conceptos Básicos de Cartografía (GEOGRAFÍA-CARTOGRAFÍA)

Unidad No. 2

| Tema(s) a desarrollar | Tipos de datos |
|-----------------------|--|
| Subtemas | <ul style="list-style-type: none"> • Componentes de los datos geográficos (GEOMÁTICA) • Arquitectura general de un SIG (GEOINFORMÁTICA) • Modelos de datos en SIG (GEOINFORMÁTICA) • Modelo de datos vectorial y su arquitectura (GEOINFORMÁTICA) • Modelo de datos Raster y su arquitectura (GEOINFORMÁTICA) |

Unidad No. 3

| Tema(s) a desarrollar | Sistemas de referencia espacial |
|-----------------------|---|
| Subtemas | <ul style="list-style-type: none"> • Conceptos básicos de Geodesia (GEOGRAFÍA – GEODESIA) • Forma de la tierra y su representación (GEODESIA) • Elipsoide, Esferoide, Geoide (GEODESIA) • Concepto de Datum (GEODESIA) • Sistemas de coordenadas (GEODESIA) • Sistemas de proyecciones (GEODESIA) |

Unidad No. 4

| Tema(s) a desarrollar | Organización de la información |
|-----------------------|---|
| Subtemas | <ul style="list-style-type: none"> • Estructuras de datos en un SIG (INFORMÁTICA) • Concepto de Sistemas de archivos (INFORMÁTICA) • Concepto de bases de datos espaciales (INFORMÁTICA) • Manejo de bases de datos, geodatos y metadatos (INFORMÁTICA) • Exportación e Importación de datos entre estructuras de datos (GEOINFORMÁTICA) • Despliegue, organización, distribución y documentación de Geodatos (INFORMÁTICA) |

Unidad No. 5

| Tema(s) a desarrollar | Análisis espacial vectorial en un sig |
|-----------------------|--|
| Subtemas | <ul style="list-style-type: none"> • Consulta y despliegue de capas temáticas (GEOMÁTICA) |

- Creación y edición de mapas (GEOGRAFÍA-CARTOGRAFÍA)
- Creación y edición de atributos: campos y registros de una tabla (INFORMÁTICA)
- Relaciones entre objetos geográficos (INFORMÁTICA)
- Funciones de intersección, adyacencia, superposición y proximidad (GEOMÁTICA – MATEMÁTICA)
- Superposiciones topológicas (GEOMÁTICA)
- Sistemas de referencia espacial en datos Vectoriales (GEODESIA)

Unidad No. 6

| Tema(s) a desarrollar | Análisis espacial raster en un sig |
|-----------------------|--|
| Subtemas | <ul style="list-style-type: none"> • Características del análisis espacial de datos tipo Raster (GEOMÁTICA) • Creación y manejo de datos Raster (GEOMÁTICA) • Los Modelos Digitales de Terreno (DTM) (GEOMÁTICA – GEOGRAFÍA – GEOMORFOLOGÍA) <ul style="list-style-type: none"> ○ Modelos digitales de elevación (GEOGRAFÍA - GEOMORFOLOGÍA) • Algebra de Mapas (GEOMÁTICA – MATEMÁTICA) • Sistemas de referencia espacial en datos Raster (GEODESIA) |

Unidad No. 7

| Tema(s) a desarrollar | Introducción a los sensores remotos |
|-----------------------|--|
| Subtemas | <ul style="list-style-type: none"> • Principios básicos de sensores remotos (GEOMÁTICA) • Definición de información espectral (GEOMÁTICA) • Obtención de información espacial a partir de imágenes satelitales multiespectrales (GEOMÁTICA) • Tecnología GPS (GEOMÁTICA) • Obtención de información de un GPS (GEOMÁTICA) |

Unidad No. 8

| Tema(s) a desarrollar | Introducción al modelamiento de datos espaciales |
|-----------------------|--|
| Subtemas | <ul style="list-style-type: none"> • Funciones de Interpolación (GEOMÁTICA) • Operaciones espaciales con múltiples variables (GEOMÁTICA) |

- Funciones de localización (GEOMÁTICA – MATEMÁTICA)
- Creación y manejo de modelos y de escenarios (GEOMÁTICA – MATEMÁTICA – TOMA DE DECISIONES)

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Geomática II
Programa Ingeniería Civil

| | |
|-----------------------------|------------------------------|
| Nombre de la materia | Geomática II |
| Profesor | Nixon Arley Aristizábal Niño |
| Oficina | 21-111 |
| Horario de clase | |
| Horario de atención | |

Información general

| | |
|---|--|
| Código de la materia | |
| Correquisitos | Geomática |
| Semestre | |
| Horas teóricas semanales | 4 |
| Horas teóricas semestrales | 64 |
| No. de Créditos | 4 |
| Horas de clase por semestre | 64 |
| Campo de formación | Pregrado |
| Programa a los cuales se ofrece la materia | Ingeniería sanitaria, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental modalidad virtual |

Información complementaria

| | |
|-----------------------------|---|
| Propósito del curso: | Fortalecer las capacidades y destrezas de los estudiantes interesados en la profundización de la geomática, en el análisis, modelamiento y simulación de información georreferenciada, utilizando para ello herramientas especializadas, metodologías y técnicas relacionadas con la geoinformática. |
| Justificación: | El proceso de la formación en el área Geoinformática como disciplina científica se ha constituido durante los últimos años en una de las más importantes herramientas de trabajo para investigadores, analistas y planificadores territoriales en diversas áreas desde las ingenierías, las ciencias aplicadas y las ciencias sociales. El mercado laboral esta, solicitando la formación de sus profesionales que además de su disciplina básica, |

tenga un conocimiento considerado en el manejo de información georreferenciada, que agilice el proceso de análisis del territorio y la interoperabilidad con diferentes disciplinas del saber.

Las capacidades de análisis espacial de los Sistemas de Información Geográfica son el argumento que permite diferenciar este tipo de programas de otras plataformas que igualmente permiten la representación espacial y la producción de cartografía y mapas.

A través de aplicaciones prácticas se trata de fortalecer la competencia comprensiva y argumentativa, a nivel de modelamiento espacial, en la medida en que los participantes serán capaces de plantear soluciones a problemas geográficos usando herramientas de modelación espacial (formato Vectorial y Raster), apoyadas en evaluaciones multicriterio, análisis multidimensional y modelación en diferentes ámbitos.

Objetivo General:

Complementar las bases teóricas y prácticas que permitan reconocer la importancia de la planeación, de los asuntos ambientales en la gestión territorial, del desarrollo social y económico de los asentamientos humanos; apoyados en los sistemas de información geográfica.

Objetivos Específicos:

- Definir criterios para el análisis de las necesidades y requerimientos específicos de los usuarios de información espacial.
 - Identificar fuentes de información para la planificación y la modelación de problemas complejos de gestión territorial.
 - Fortalecer las habilidades en la organización, clasificación y homologación de información georreferenciada.
 - Comparar la aplicabilidad de la Geoinformática en la gestión del medio ambiente y las mejoras que esta área puede introducir.
 - Presentar las estrategias y procesos que permiten la construcción de geoinformación a partir de métodos de análisis espacial y el uso de datos e información implícita y explícitamente espacial
 - Conocer, entender y aplicar diferentes metodologías usadas en la identificación de variables y procesos requeridos en la evaluación multicriterio y multiobjetivo.
 - Desarrollar algunos métodos asociados a la modelación hidrológica e hidrogeológica
 - Conocer el marco normativo de la planeación colombiana
-

| | |
|---------------------------|--|
| Contenido resumido | <ul style="list-style-type: none"> • Conocer las políticas públicas sobre la gestión ambiental y el desarrollo. Unidad 1. Análisis espacial información vectorial Unidad 2. Generalidades manejo de información y análisis espacial información raster. Unidad 3. Introducción a los sensores remotos Unidad 4. Análisis multicriterio Unidad 5. Aplicaciones asociadas a los recursos hídricos Unidad 6. Topologías y análisis de redes Unidad 7. Planeación ambiental territorial |
|---------------------------|--|

Unidades detalladas

Unidad No. 1

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Análisis espacial información vectorial |
| Subtemas | Desarrollo Teórico - Práctico: <ul style="list-style-type: none"> • Conceptos generales • Edición de datos geográficos y generación de mapas, grafos y reportes con ArcMap • Desarrollo de procesos espaciales con ArcToolbox • Sustracción, agregación y cruce de información espacial • Consultas espaciales (por atributos y por localización espacial) • Cruce de variables en formato vectorial |

Unidad No. 2

| | |
|------------------------------|--|
| Tema(s) a desarrollar | Generalidades manejo de información y análisis espacial información raster. |
| Subtemas | Desarrollo Teórico - Práctico: <ul style="list-style-type: none"> • Definiciones • Componentes • Fuentes • Obtención de información a partir de imágenes satelitales multiespectrales y radar • Procesos de conversión de datos • modelos digitales de terreno • Transformaciones y ajustes de la información • Propiedades funcionales de las fuentes raster |

Unidad No. 3

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Introducción a los sensores remotos |
| Subtemas | Desarrollo Teórico - Práctico: <ul style="list-style-type: none"> • Generalidades sensores remotos • Obtención de información espacial a partir de imágenes satelitales multiespectrales |

Unidad No. 4

| Tema(s) a desarrollar | Análisis multicriterio |
|------------------------------|--|
| | Desarrollo Teórico - Práctico: |
| Subtemas | <ul style="list-style-type: none"> • Definiciones • Instrumentos • Los métodos de decisión booleana • Métodos jerárquicos • Métodos ponderados • Combinaciones • El modelo conceptual |

Unidad No. 5

| Tema(s) a desarrollar | Aplicaciones asociadas a los recursos hídricos |
|------------------------------|--|
| | Desarrollo Teórico - Práctico: |
| Subtemas | <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos • Sistemas de Drenaje • Cuenca Hidrográfica - Divisoria de aguas • Determinación de parámetros de escorrentía • Corrección del DTM • Depresiones (Sinks) • Dirección de flujo • Flujo Acumulado • Longitud de flujo • Delimitación de Áreas Contribuyentes • Orden de las corrientes • Instrumentos del balance hídrico • Escenificación 3D de superficie y subsuelo |

Unidad No. 6

| Tema(s) a desarrollar | Topologías y análisis de redes |
|------------------------------|--|
| | Desarrollo Teórico - Práctico: |
| Subtemas | <ul style="list-style-type: none"> • Que es una topología • Para que sirven • Validación de reglas y geometría • Corrección de errores topológicos |

Unidad No. 7

| Tema(s) a desarrollar | Planeación ambiental territorial |
|------------------------------|---|
| | Desarrollo Teórico - Práctico: |
| Subtemas | <ul style="list-style-type: none"> • La planeación • La Gestión territorial • Legislación Colombiana • Sistema Nacional Ambiental SINA • Funciones de las entidades territoriales <p>– en lo ambiental</p> |

- Planes ambientales Municipales
- Planes de Ordenamiento Territorial
- Planes de desarrollo (Nacional, Departamental y Municipal)
- Metodologías (Diagnosticas, Formulación, cartografía)
- Indicadores, información

Unidad No. 8

| | |
|------------------------------|--|
| Tema(s) a desarrollar | Análisis interpolación espacial y exploratorio de datos – introducción a la geoestadística |
| Subtemas | <p>Desarrollo Teórico - Práctico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Métodos de interpolación espacial • Caracterización estadística de los datos • Análisis de normalidad de los datos • Análisis de valores extremos • Transformaciones de datos |

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
Syllabus Geomática
Programa de Ingeniería Oceanográfica

El presente formato tiene la finalidad de unificar la presentación de los programas correspondientes a los cursos ofrecidos por la escuela ambiental.

| | |
|-----------------------------|--|
| Nombre de la materia | Geomática |
| Profesor | Néstor Ramos Santana |
| Oficina | Sede de ciencias del mar -turbo |
| Horario de clase | m: 10:00-17:00 |
| Horario de atención | A definir con estudiantes |
| Nota | La asistencia de los estudiantes a las actividades programadas es obligatoria en un 100% |

Información general

| | |
|------------------------------------|---------------------|
| Código de la materia | 1703403 |
| Semestre | VII |
| Área | Ciencias Básicas |
| Horas teóricas semanales | 04 |
| Horas teóricas semestrales | 64 |
| No. de Créditos | 03 |
| Horas de clase por semestre | 96 |
| Campo de formación | Ingeniería Aplicada |
| Validable | No |
| Habilitable | No |
| Clasificable | No |

| | |
|---|---------|
| Requisitos | 2581702 |
| Correquisitos | ninguno |
| Programa a los cuales se ofrece la materia | |

| | |
|--------------------------------|---|
| Descripciones del curso | Óptica marina. Fundamentos de la teledetección. Sensores pasivos y aplicaciones. Sensores activos y aplicaciones. |
| Justificación | El Curso de Geomática cobra una importancia en la formación profesional de los oceanógrafos debido a la pertinencia de esta herramienta en la actualidad para el estudio de diferentes variables del océano. |
| Objetivo General: | Enseñar al estudiante los fundamentos de la Geomática y el Sensoramiento Remoto, conociendo las principales fuentes de datos satelitales, el acceso a sus datos, su procesamiento e interpretación, mediante diferentes herramientas como las acopladas en un Sistema de Información Geográfica. (ArcGIS, ODV, Idrisi, etc.) |
| Objetivos Específicos: | <p>Introducir al alumno en los conocimientos básicos de la radiación electromagnética utilizada para la investigación de la dinámica de los océanos</p> <p>Presentar las distintas plataformas espaciales, los dispositivos y las metodologías de investigación más apropiada para la investigación del océano desde el espacio.</p> <p>Desarrollar en el alumno la capacidad de realizar tareas de recepción, archivo y procesamiento de imágenes de satélite sobre el océano.</p> |
| Contenido resumido | <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentos del Posicionamiento Global y los Sistemas de Información Geográfica 2. Principios de la teledetección espacial 3. Operación de un Sistema de Información Geográfica 4. Sensores Pasivos (radiómetros) y Activos (Lidar, Radar, Altimetría, etc.) 5. Oceanografía Satelital 6. Procesamiento de datos satelitales |

Unidades detalladas

Unidad No. 1

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Fundamentos del Posicionamiento Global y los Sistemas de Información Geográfica |
| Subtemas | Nociones básicas de Geolocalización, Sistemas de referencia y proyecciones cartográficas. |

Unidad No. 2

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Principios de la teledetección espacial |
| Subtemas | Bases físicas de la teledetección. Radiación electromagnética. Fuentes de radiación. Propagación. Interacción con el objetivo. Radiación observada. Radiación natural. El sol. La tierra. Señal espectral de la |

| | |
|--|--|
| | superficie del Océano. Fundamentos de la Fotointerpretación. |
|--|--|

Unidad No. 3

| | |
|------------------------------|--|
| Tema(s) a desarrollar | Operación de un Sistema de Información Geográfica |
| Subtemas | Componentes de un SIG Herramientas y Softwares asociados a un SIG Operatividad de ArcGIS o cualquier Software similar (QGIS, IDRISI) |

Unidad No. 4

| | |
|------------------------------|--|
| Tema(s) a desarrollar | Sensores Pasivos (radiómetros) y Activos (Lidar, Radar, Altimetría, etc.) |
| Subtemas | Fundamentos básicos de los diferentes tipos de sensores. Aplicabilidad de cada uno (ejercicios prácticos) Correcciones atmosféricas. Correcciones geométricas en radiómetros visibles e infrarrojo. |

Unidad No. 5

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Procesamiento de Imágenes Satelitales |
| Subtemas | Tratamiento de imágenes de plataforma satelital. Mosaicos de imágenes aéreas/satelitales. Georreferenciación de imágenes y cartografía. |

**Universidad de Antioquia
Corporación Académica Ambiental
Syllabus Geomática
Programa de Oceanografía**

Descripción del curso

En este curso se describen y aplican diferentes técnicas utilizadas en el análisis de datos satelitales, mediante el uso de diferentes fuentes de información. Se pretende que los estudiantes aprendan a identificar y describir la variabilidad espaciotemporal de las principales variables de interés que puede ser medida con los sensores remotos.

Objetivos del curso

Objetivo General

Introducir el uso de métodos y técnicas para el análisis de imágenes satelitales de interés en la oceanografía y meteorología.

Objetivos Específicos

1. Introducir a los estudiantes las definiciones, principios y metodologías involucradas en el procesamiento de datos satelitales.
2. Presentar a los estudiantes las distintas bases de datos disponibles, los formatos de almacenamiento y sus aplicaciones en geociencias.
3. Adquirir experiencia en el uso de herramientas analíticas para el procesamiento de datos satelitales
4. Fortalecer la experiencia científica de los estudiantes mediante aplicaciones reales de procesamiento de meteoceánicos medidos con satélites para desarrollo de investigaciones científicas.

Metodología de enseñanza

La intensidad del curso es de 74 horas, las cuales serán desarrolladas durante el transcurso de 10´ sesiones, distribuidos entre horas de clase teóricas y ejercicios prácticos. Las clases teóricas serán´ de tipo expositivas por el docente. En los ejercicios prácticos se espera una activa participación de los estudiantes. Se hará uso extensivo de computadores para la solución de los ejercicios de carácter´ numérico.

Contenido del curso

- Tema 0 - Introducción a GNU-Octave y Python´ .

El entorno de Python y Octave, definir variables en Python/Octave vectores y matrices, lectura de ficheros, ciclos y condicionales, salida de datos con formatos, funciones de usuario, visualización en OCTAVE.

- Tema 1 - La observación de los océanos desde el espacio´

¿Qué puede ser medido desde el espacio?, sensores utilizados en oceanografía principales satélites, ventajas y limitaciones, el espectro electromagnético, radiación electromagnética y´ su interacción con la atmosfera, características orbitales de los sensores remotos resolución´ de los sensores remotos, resumen del procesamiento de datos de satelitales, descarga de datos satelitales.

- Tema 2 - Introducción al procesamiento digital de imágenes.

La imagen digital, almacenamiento digital de imágenes, visualización de imagen, composición en color, composición en falso color y aplicaciones, correcciones radiométricas, radiancia espectral y reflectancia del satélite Landsat-8, corrección geométrica, remuestreo, realces, filtros digitales, transformaciones.

- Tema 3 - Medición de la temperatura superficial del mar´

Importancia de la TSM, sensores de TSM aplicados en oceanografía, IR satélites para medir TSM: AVHRR, física de la radiometría del infrarrojo estructura térmica de la capa superior del océano, algoritmos para estimar la TSM (AVHRR), sensores de TSM aplicados en´ oceanografía, fundamentos de la radiometría de microondas

- Tema 4 - Dispersómetro, vientos superficiales´

Aplicaciones de los dispersómetro, ¿Que mide un dispersómetro?, conceptos básicos de los radares, ecuación del radar, aplicación de las frecuencias del radar, concepto de polarización, reflexión difusa y reflexión especular, modelos de estimación del viento superficial Relación´ empírica entre el u_s y σ_0 , tipos de dispersómetro, tratamiento a los datos de vientos satelitales.

- Tema 5 - Altimetría, observación del nivel del mar´

Principios básicos de altimetría, limitaciones de la altimetría satelital, correcciones geofísicas, productos de altimetría, aplicación: mareas oceánicas, aplicación: determinación de la velocidad geostrofica, aplicación: detección de remolinos de mesoescala.

- Tema 6 - Salinidad superficial del mar

Importancia de la salinidad, el Satélite Aquarius/SAC-D, un caso práctico usando Aquarius, ecuación de balance de sal.

- Tema 7 - Sensores de color aplicados en el océano.

¿Qué es el color del océano?, sensores de color en el océano, propiedades ópticas del agua de mar, variables estimadas usando sensores de color, parámetros ópticos superficiales, parámetros ópticos subsuperficiales, concentración de clorofila, parámetros biológicos, tipos de fito-plancton y su imagen de color.

Universidad de Antioquia
Syllabus Geomática II
Programa de Ingeniería Civil, Ambiental presencial,
Ambiental virtual, oceanográfica y urbana

El presente formato tiene la finalidad de unificar la presentación de los programas correspondientes a los cursos ofrecidos por el Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental

| | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| Nombre de la materia | GEOMATICA II |
| Profesor | Nixon Arley Aristizábal Niño |
| Oficina | 21-111 |
| Horario de clase | MJ 16:00-18:00 --- W 18:00-22:00 |
| Horario de atención | MJ: 10:00- 12:00 |

Justificación:

El proceso de la formación en el área Geoinformática como disciplina científica se ha constituido durante los últimos años en una de las más importantes herramientas de trabajo para investigadores, analistas y planificadores territoriales en diversas áreas desde las ingenierías, las ciencias aplicadas y las ciencias sociales.

El mercado laboral esta, solicitando la formación de sus profesionales que además de su disciplina básica, tenga un conocimiento considerado en el manejo de información georreferenciada, que agilice el proceso de análisis del territorio y la interoperabilidad con diferentes disciplinas del saber.

Objetivo General:

Complementar las bases teóricas y prácticas que permitan reconocer la importancia de la planeación, de los asuntos ambientales en la gestión territorial, del desarrollo social y económico de los asentamientos humanos; apoyados en los sistemas de información geográfica.

Objetivos Específicos:

- Definir criterios para el análisis de las necesidades y requerimientos específicos de los usuarios de información espacial.
- Identificar fuentes de información para la planificación y la modelación de problemas complejos de gestión territorial.
- Fortalecer las habilidades en la organización, clasificación y homologación de información georreferenciada.
- Comparar la aplicabilidad de la Geoinformática en la gestión del medio ambiente y las mejoras que esta área puede introducir.

Contenido resumido:

Unidad 1. Análisis espacial información vectorial
Unidad 2. Generalidades manejo de información y análisis espacial información raster.
Unidad 3. Introducción a los sensores remotos
Unidad 4. Análisis multicriterio
Unidad 5. Aplicaciones asociadas a los recursos hídricos

Unidad 6. Topologías y análisis de redes
Unidad 7. Planeación ambiental territorial
Unidad 8. Análisis interpolación espacial y exploratorio de datos – introducción a la geoestadística

Unidades detalladas
Unidad No. 1

Tema(s) desarrollar

a

Análisis espacial información vectorial

Subtemas

Desarrollo Teórico - Práctico:

- Conceptos generales
 - Edición de datos geográficos y generación de mapas, grafos y reportes con ArcMap
 - Desarrollo de procesos espaciales con ArcToolbox •
Sustracción, agregación y cruce de información espacial
 - Consultas espaciales (por atributos y por localización espacial)
 - Cruce de variables en formato vectorial
-

Unidad No. 2

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Generalidades manejo de información y análisis espacial información raster. |
| Subtemas | Desarrollo Teórico - Práctico: <ul style="list-style-type: none">• Definiciones• Componentes• Fuentes• Obtención de información a partir de imágenes satelitales multiespectrales y radar• Procesos de conversión de datos• modelos digitales de terreno• Transformaciones y ajustes de la información Propiedades funcionales de las fuentes raster |

Unidad No. 3

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Introducción a los sensores remotos |
| Subtemas | Desarrollo Teórico - Práctico: <ul style="list-style-type: none">□ Generalidades sensores remotos Obtención de información espacial a partir de imágenes satelitales multiespectrales. |

Unidad No. 4

| | |
|------------------------------|--|
| Tema(s) a desarrollar | Análisis multicriterio |
| Subtemas | Desarrollo Teórico - Práctico: <ul style="list-style-type: none">• Definiciones• Instrumentos• Los métodos de decisión booleana• Métodos jerárquicos• Métodos ponderados• Combinaciones• El modelo conceptual |

Unidad No. 5

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Aplicaciones asociadas a los recursos hídricos |
| Subtemas | Desarrollo Teórico - Práctico: <ul style="list-style-type: none">• Fundamentos• Sistemas de Drenaje• Cuenca Hidrográfica - Divisoria de aguas• Corrección del DTM• Depresiones (Sinks)• Dirección de flujo• Escenificación 3D de superficie y subsuelo |

Unidad No. 6

| | |
|------------------------------|--|
| Tema(s) a desarrollar | Topologías y análisis de redes |
| Subtemas | Desarrollo Teórico - Práctico: <ul style="list-style-type: none"> • Que es una topología • Para que sirven • Validación de reglas y geometría • Corrección de errores topológicos |

Unidad No. 7

| | |
|------------------------------|--|
| Tema(s) a desarrollar | Planeación ambiental territorial |
| Subtemas | Desarrollo Teórico - Práctico: <ul style="list-style-type: none"> • La planeación • La Gestión territorial • Legislación Colombiana • Sistema Nacional Ambiental SINA • Funciones de las entidades territoriales – en lo ambiental • Planes ambientales Municipales • Planes de Ordenamiento Territorial • Planes de desarrollo (Nacional, Departamental y Municipal) • Metodologías (Diagnosticas, Formulación, cartografía) Indicadores, información |

Universidad de Antioquia
Syllabus Taller de SIG
Licenciatura en educación básica en ciencias sociales

| | | | | | | |
|-------------------------------------|---|--------------------------|-----|----|-----|----|
| 1. Identificación general | | | | | | |
| Facultad | Educación | | | | | |
| Departamento | Enseñanza de las Ciencias y Artes | | | | | |
| Programa Académico | Licenciatura en educación básica Énfasis en Ciencias Sociales | | | | | |
| Núcleo Académico | Relaciones Espacio Ambiente y Sociedad | | | | | |
| Ciclo de Formación | Fundamentación | | | | | |
| Semestre Académico | 2017-02 | | | | | |
| 2. Identificación específica | | | | | | |
| Curso | Taller de Sistemas de Información Geográfica | | | | | |
| Código | 2028316 | Versión Plan de Estudios | | | | 02 |
| N° de créditos | 2 | | | | | |
| Intensidad horaria | | | | | | |
| Semanal | HDD | 2 | HDA | 2 | HTA | 2 |
| Semestr | HDD | 32 | HDA | 32 | HTA | 32 |

e

Tipo de curso

| | | | | | |
|-----------------|-------------------------------|-----------|----|----------------|----|
| Habilitable | SI | Validable | SI | Clasificable | No |
| Profesional | | Básico | x | Complementario | |
| Prerrequisitos: | Taller de Cartografía 2028216 | | | | |
| Correquisitos: | No tiene | | | | |

Profesor(es)

| | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|
| Nombres y apellidos | Esteban Franco Puerta ¹ | | | | |
| Dirección electrónica | esteban.franco@udea.edu.co | | | | |
| Grupo(s) | 01 | | | | |
| Aula y horario de clase | Aula 9-219, lunes y miércoles 16-18 | | | | |
| Espacios virtuales | esteban.franco@udea.edu.co/https://kairosygea.jimdo.com/_classroom- <u>Gmail</u> | | | | |
| Hora y lugar de atención a estudiantes | Martes 16-18 | | | | |

Descripción

El curso Taller Sistemas de Información Geográfica es un espacio de producción, circulación y apropiación de conceptos, procedimientos y actitudes relacionados con las concepciones, representaciones y prácticas que entraña pensar la geografía y lo geográfico desde modos plurales. Es igualmente relevante la consolidación de procesos hermenéuticos que dan cuenta del complejo constructo sobre el que se construyen los objetos y acciones de los diferentes sistemas y modos de ordenamiento: ciudades, fronteras, paisajes, información geográfica, entre otros.

Justificación

El Espacio y el Tiempo se perfilan como coordenadas ineludibles para comprender los procesos sociales y del individuo, lo cual posibilita miradas alternas desde perspectivas críticas e interdisciplinarias, que encuentran en ese juego de correlaciones las principales intencionalidades como motor indispensable para la construcción y reconstrucción del mundo. En este sentido el espacio de formación Sistemas de Información Geográfica, como expresión de lo técnico-sistémico, se constituye como un ambiente de aprendizaje orientado a formar para el pensamiento geográfico, en beneficio de la comprensión de la realidad social y la inquietante pregunta por las decisiones didácticas.

Objetivos**General**

- Propiciar un espacio formativo donde se desarrollen competencias cognitivas, ético-políticas y estéticas a partir de escenarios conceptuales, procedimentales y actitudinales relacionados con los modos de construcción, circulación y apropiación de las prácticas y saberes circunscritos a los conocimientos de los Sistemas de Información Geográfica a fin de hacer de los maestros en formación sujetos de saber.

Específicos

- Establecer marcos referenciales plurales donde se construyan conceptos y concepciones sobre los sistemas de información geográfica y los conceptos articuladores de las ciencias sociales.
-

- Actuar desde posiciones científico- sociales mediante procedimientos y prácticas de los sistemas de información geográfica y las ciencias sociales como acciones de producción y comunicación del conocimiento.

- Reconocer los Sistemas de Información geográfica y las prácticas espaciales como expresiones de las relaciones de poder entre los individuos y colectividades

Expresar desde las formas de apropiación de los conocimientos y prácticas de los sistemas de información geográfica y las ciencias sociales, contenidos y formas para la producción y circulación de los conocimientos sociales en la escuela.

3. Problemas y tópicos

7.1 Ejes problémicos: ¿Cómo la relación Espacio, tiempo y técnica contribuyen a la densidad del pensamiento sistémico y complejo?

Tópicos

- De las partes al todo: ¿Tienen los Sistemas una gramática?
- ¿Podría concebirse la teoría de sistemas como un paradigma alternativo en ciencias sociales?
- ¿Cómo concebir la relación entre la Teoría de Sistemas y la Geografía? ¿Qué complejidad revisten los paisajes?
- ¿Qué diferencias y/o semejanzas pueden establecerse entre la teoría de sistemas y el pensamiento complejo?
- ¿Son las incertidumbres las fugas del pensamiento complejo en la Escuela?

Sesiones: 9

El pensamiento sistémico suscita la comprensión de modos de ordenamiento, que representados en conectividades, relaciones y contextos, conforman tramas y totalidades susceptibles a ser estudiados. El carácter complejo, dinámico y multidimensional de los espacios geográficos demanda a los maestros en formación, una comprensión de los conceptos, atributos y procesos que se confinan en la propuesta teórico-metodológica del pensamiento sistémico y complejo.

7.2 Eje problémico: ¿Por qué los espacios de los flujos producen sociedades y espacios más fragmentados (entrópicos)?

Sesiones: 9

La frontera como un espacio de flujos se encuentra dotado de sentidos y tramas específicas, asimismo se perfila como un escenario complejo para pensar por su carácter entrópico. La comprensión de sus modos de ordenamiento no desvirtúa la inteligibilidad de los sistemas de información geográfica, por el contrario, complementan su estudio y su análisis.

Durante las presentes sesiones se propone una técnica grupal a modo de coloquios, los cuales se convierten en plataforma para abordar problemáticas en espacios de frontera: zonas fraccionadas, zonas de fricción y barreras de protección.

Tópicos:

- ¿Qué fenómenos de frontera son susceptibles a ser entendidos a partir de la TGS y el Pensamiento Complejo?
 - Nuevo Propietario de la Península de Bakassi
 - Límites inciertos del Kurdistán
 - Estado de Guerra Permanente en el Alto del Karabaj
 - Naciones africanas con fronteras frágiles
 - Coreas: El gran desgarró
 - Oro Negro en el Ártico
 - Memorias de la epopeya Balcánica
 - La Difícil conquista del mar.
 - Oriente próximo en permanente convulsión
 - Divorcio a la sudanesa
 - La Isla Kuriles manzana de la discordia japonesa
 - Año 1880, un festín aduanero.
 - Europa cambia de muros

7.3 Eje problémico: ¿Cómo se construye el conocimiento escolar desde los sistemas de información geográfica?**Sesiones: 14****Tópicos**

- ¿Qué significa hablar de información geográfica?
- ¿Cómo se expresa un sistema de información geográfica?
- ¿Qué relaciones de poder introduce ciertas identidades cartográficas y el manejo de sistemas de información geográfica?
 - ¿Qué involucra pensar geográficamente?
 - ¿Cuáles son los procesos para abordar el análisis socio-espacial?

A partir de cuestionamientos orientados a lo geográfico, las formas de producción de sentido demandan reflexiones diversas que articulan las tramas entre: las relaciones de poder y la información geográfica, el orden teleológico y el orden axiológico de los sistemas de información geográfica, las decisiones didácticas que soportan el uso de las tecnologías de la información geográfica y los criterios para un pertinente análisis socio-espacial de los contextos inmediatos.

Universidad de Antioquia
Corporación Académica Ambiental
Syllabus Geomática
Programa de curso de pregrado Oceanografía

Área: Ciencias Básicas.

Código del Curso: 1703403 -

Nombre: Geomática

Prerrequisitos: 2581702-

Nombre: Oceanografía Física

Correquisitos: Ninguno

Duración del semestre: 16 semanas

Número de créditos: 3

Vigente desde el semestre: 2012-2 hasta: - Número de edición del programa: v 1.0

Programa elaborado por el(los) profesor(es): Alfredo Jaramillo Vélez para el programa de Oceanografía

| | |
|------------------------|---|
| Descriptores del curso | Óptica marina. Fundamentos de la teledetección. Sensores pasivos y aplicaciones. Sensores activos y aplicaciones. |
| Justificación: | El Curso de Geomática cobra una importancia en la formación profesional de los oceanógrafos debido a la pertinencia de esta herramienta en la actualidad para el estudio de diferentes variables del océano. |
| Objetivo General: | Enseñar al estudiante los fundamentos de la Geomática y el Sensoramiento Remoto, conociendo las principales fuentes de datos satelitales, el acceso a sus datos, su procesamiento e interpretación, mediante diferentes herramientas como las acopladas en un Sistema de Información Geográfica. (ArcGIS, ODV, Idrisi, etc.) |
| Objetivos Específicos: | <p>Introducir al alumno en los conocimientos básicos de la radiación electromagnética utilizada para la investigación de la dinámica de los océanos</p> <p>Presentar las distintas plataformas espaciales, los dispositivos y las metodologías de investigación más apropiada para la investigación del océano desde el espacio.</p> <p>Desarrollar en el alumno la capacidad de realizar tareas de recepción, archivo y procesamiento de imágenes de satélite sobre el océano.</p> |
| Contenido resumido | <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentos del Posicionamiento Global y los Sistemas de Información Geográfica 2. Principios de la teledetección espacial 3. Operación de un Sistema de Información Geográfica 4. Sensores Pasivos (radiómetros) y Activos (Lidar, Radar, Altimetría, etc.) |

-
5. Oceanografía Satelital
 6. Procesamiento de datos satelitales
-

Unidades detalladas

Unidad No. 1

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Fundamentos del Posicionamiento Global y los Sistemas de Información Geográfica |
| Subtemas | Nociones básicas de Geolocalización, Sistemas de referencia y proyecciones cartográficas. |

Unidad No. 2

| | |
|------------------------------|--|
| Tema(s) a desarrollar | Principios de la teledetección espacial |
| Subtemas | Bases físicas de la teledetección. Radiación electromagnética. Fuentes de radiación. Propagación. Interacción con el objetivo. Radiación observada. Radiación natural. El sol. La tierra. Señal espectral de la superficie del Océano. |

Unidad No. 3

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Operación de un Sistema de Información Geográfica |
| Subtemas | Componentes de un SIG Herramientas y Softwares asociados a un SIG Operatividad de ArcGIS o cualquier Software similar |

Unidad No. 4

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Sensores Pasivos (radiómetros) y Activos (Lidar, Radar, Altimetría, etc) |
| Subtemas | Fundamentos básicos de los diferentes tipos de sensores. Aplicabilidad de cada uno (ejercicios prácticos) Correcciones atmosféricas. Correcciones geométricas en radiómetros visibles e infrarrojo |

Unidad No. 5

| | |
|------------------------------|---|
| Tema(s) a desarrollar | Oceanografía Satelital |
| Subtemas | Aplicaciones a la Oceanografía. Gestión de recursos vivos. Oceanografía operacional |

Unidad No. 6

| | |
|------------------------------|------------------------------------|
| Tema(s) a desarrollar | Procesamiento de Datos Satelitales |
|------------------------------|------------------------------------|

| | |
|-----------------|---|
| Subtemas | Bases de datos específicas. Manipulación digital. Preprocesamiento. Procesamiento. Sistemas de Información Oceanográfica (OIS). Análisis e interpretación de eventos meteocéánicos. |
|-----------------|---|

Universidad del Cauca
Syllabus Taller de SIG II
Programa Geografía del desarrollo ambiental y regional

Descripción

Brindar a los Estudiantes las bases conceptuales, teórico-prácticas para la formulación, desarrollo e implementación de un SIG.

Objetivos

Los procesos de análisis y síntesis espacial a través de los SIG y percepción remota facilitan la realización de estudios regionales, físico-espaciales, socio-espaciales, y espaciotemporales. En este sentido, la asignatura de Sistemas de Información Geográfica II tiene como objeto permitir al estudiante desarrollar competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales hacia el uso de esta metodología; a través de las siguientes temáticas: percepción remota y su articulación con los SIG, procesamiento digital de imágenes, integración y análisis de estructuras raster y vectorial, análisis espacial, análisis en 3D, metadatos y diseño de aplicaciones SIG.

Objetivos específicos

Brindar a los estudiantes las bases conceptuales, teórico – prácticas para la formulación, desarrollo e implementación de un SIG.

Desarrollar y habilidades en la aplicación de técnicas y herramientas de sistemas de información geográfica y percepción remota para el análisis de una zona de estudio en particular.

Conocer y aplicar los procesos computacionales para el procesamiento y clasificación de imágenes satelitales que contribuyan al análisis e interpretación de variables.

Analizar diferentes estructuras espaciales y relaciones entre los datos, con el fin de realizar aplicaciones de análisis espacial en casos de estudio.

Conocer los aspectos fundamentales que caracterizan a los objetos de la información digital en un Sistema de Información Geográfica y la necesidad de su descripción a través de metadatos.

Proponer y formular aplicaciones que utilicen los SIG como un componente metodológico y sistemático, ya que facilitan de manera oportuna y eficiente la toma de decisiones en los procesos de planificación.

Contenido:

Tema 1. Introducción de estructuras ráster en un SIG

Sensores remotos. Estructura de los datos. Fundamentos físicos de la percepción remota. Tipos de sensores. Interpretación visual. Introducción al procesamiento digital Rectificación de imágenes de satélite.

Tema 2. Interpretación y clasificación de imágenes satelitales

Interpretación visual de imágenes satelitales. Clasificación de imágenes de satélite. Clasificación Supervisada. Clasificación No supervisada.

Tema 3. Integración de estructuras vectorial y ráster en un SIG

Integración y análisis de estructuras ráster y vectorial. Uso de herramientas y comandos de edición. Integración de datos vectoriales y ráster. Operaciones de conversión de capas vectoriales a ráster y viceversa.

Tema 4. Aplicaciones en Geomorfometría

Conceptos básicos de la Geomorfometría. Modelos digitales y matemáticos de la superficie del terreno. Métodos y parámetros geomorfométricos.

Tema 5. Modelos digitales del terreno

Modelos digitales de elevación. Creación de modelos de superficie en 3D. Red de triángulos irregulares. Análisis de Superficies en 3D

Tema 6. Análisis espacial

Análisis espacial. Definiciones y conceptos teóricos. Métodos analíticos y herramientas. Reclasificación. Algebra de Mapas.

Tema 7. Información descriptiva de los datos: metadatos

Conceptos y procedimientos. Creación y actualización de los metadatos. Edición de los metadatos. Estándares Nacionales e internacionales.

Tema 8. Diseño de aplicaciones SIG

Tipos de aplicaciones SIG. Plataforma SIG. Formulación de un proyecto con tecnologías de la información geográfica TIG.

Universidad del Cauca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Syllabus de cartografía sensores remotos y SIG
Programa de Ingeniería Forestal

Tipo de Actividad: Asignatura

Créditos: 4

Código: F705630

Requisitos: Agrimensura

Co-requisitos:

Nombre: Cartografía Sensores Remotos y SIG

Intensidad Horaria: 5 horas

Introducción

La asignatura propone desarrollar en el profesional la visión informática del tratamiento de los datos espacialmente representados como pueden ser los topográficos, ingenieriles y los temáticos de las ciencias de la tierra, igualmente se enfoca en la capacidad de uso de los sensores remotos para su vida profesional como científico y en el desarrollo de investigaciones.

Busca igualmente que los estudiantes del programa de Ingeniería Forestal apropien criterios y destrezas para la selección, adquisición y uso de productos, herramientas, técnicas, metodologías y recursos para el conocimiento del terreno bajo el criterio del análisis espacial.

Al final del curso, se espera que los estudiantes hayan adquirido conocimientos y desarrollado habilidades que les permitirán profundizar por cuenta propia en temas relacionados con la teledetección espacial, la representación del mundo en un modelo digital y el tratamiento informático de la información con sus atributos espaciales y alfanuméricos.

Objetivo general

Brindar al estudiante del programa de Ingeniería Forestal un enfoque hacia la planificación y el desarrollo sostenible de su Departamento dentro del marco del Ordenamiento territorial, contando como herramienta de ayuda en la toma de decisiones el manejo de la cartografía y aplicación de los Sistemas de Información Geográfica permitiendo que apropien criterios y destrezas para la selección, adquisición y uso de productos, herramientas, técnicas, metodologías y recursos para el conocimiento del terreno bajo el criterio del análisis espacial.

Objetivos específicos

- Promover la utilización de la cartografía como una de las principales herramientas gráficas del quehacer profesional, que permite ofrecer una visión inmediata y detallada del espacio.
- Conocer los principios teórico-metodológicos para la utilización de mapas, herramientas SIG y sensores remotos.
- Resaltar la importancia del uso de algunos métodos y procedimientos de representación gráfica y cartográfica, como soporte en el quehacer del Ingeniero Forestal.
- Procesamiento de imágenes de satélite. El alumno interpretará correctamente los productos de sensores remotos, desde el ámbito de su profesión, para obtener un conocimiento eficiente de la cobertura y el uso del suelo.

Contenido

CAPITULO I. Cartografía II

Unidad 1. Cartográfica temática

- a) Concepto general
- b) Historia de la cartografía temática

- c) Cartografía temática cualitativa y cuantitativa
- d) Representación de datos cualitativos y cuantitativos
- e) Técnicas de simbolización cartográfica
- f) Fuentes de información
- g) Elaboración de mapas temáticos
- h) Estándares de calidad cartográfica

Unidad 2. La cartografía social

- a) Definición
- b) Campos de aplicación

Unidad 3. Cartografía automatizada

- a) Conceptualización de los Sistemas de Información Geográfica-SIG
- b) Historia y evolución de los SIG
- c) Tipos de datos usado en un SIG
- d) Modelo Raster y Vectorial
- e) Ventajas y desventajas de la estructura vector y raster
- f) El SIGOT (Sistema de Información Geográfico para el Ordenamiento Territorial) y la planificación territorial en Colombia.

CAPITULO II. Sistemas de información geográfica.

UNIDAD 1. Introducción a los sig

- a) Componentes
- b) Recursos humanos
- c) Recursos tecnológicos
- d) Datos geográficos

UNIDAD 2. Representación y estructuración de los datos geográficos

- a) Familiarización con los distintos formatos de capas (Layers) y su manejo.
- b) Manejar las opciones de visualización de cara a la elaboración de mapas temáticos de distintos tipos.
- c) operaciones básicas con las tablas: edición, unión de tablas, cálculos con campos
- d) Manejar distintas herramientas de análisis, de edición de los datos y de consulta de la información.
- e) Manejo de las herramientas de edición para introducir nueva información en formato vectorial mediante digitalización, y para edición de la información vectorial.
- f) Geoprocesamiento- operaciones entre capas:
 - Fusión de capas
 - Disolver capas
 - Recortar capas
 - Combinación de capas
 - Intersección de capas
 - Análisis de proximidad
- g) Operaciones entre capas mediante el modelo Builder

UNIDAD 3. Modelos digitales de terreno (mdt)- modelos digitales de elevación (mde)

- a) Conceptualización
- b) Generar un modelo digital de terreno a partir de curvas de nivel.
- c) Realizar distintos tipos de análisis de un MDT y MDE, tanto vectorial como raster: visibilidad cálculos con pendientes, generación de perfiles topográficos, modelado hidrológico.
- d) Exploración de opciones de visualización de escenas 3D.
- e) Taller de álgebra de mapas con datos raster a partir de un estudio de caso

UNIDAD 4. Captura, entrada y almacenamiento de datos

- a) Aspectos generales, conceptos y procedimientos básicos en el análisis espacial mediante técnicas de percepción remota o teledetección.
- b) Percepción remota
 - Reseña histórica del sensoramiento remoto
 - Tipos de sensores
 - Fundamentos de percepción remota
 - Resolución en los sensores remotos
 - Imágenes de satélite y de radar
 - Fotografías aéreas
- c) Sistemas de posicionamiento global
- d) Cobertura y uso de la tierra
 - Conceptos y definiciones
- e) Sistema de clasificación para levantamientos de cobertura y uso de la tierra
 - Clasificación de la unión geográfica internacional
 - Clasificación del servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)
 - Sistema de Clasificación ITC
 - Sistema Clasificación CIAF
 - Sistema de Clasificación Subdirección de Agrología IGAC
 - Sistema de Clasificación CORINE LANCOVER Colombia
- f) Interpretación de imágenes de sensores remotos
 - Análisis visual de imágenes de satélite
 - Composición de bandas espectrales
 - Composiciones de falso color.
- g) Clasificación de Imágenes de satélite
 - Clasificación no supervisada
 - Clasificación supervisada
 - Trabajo de campo
- h) Análisis multitemporal
 - Método de Álgebra de mapas
 - Tabulación de coberturas de la tierra
 - Análisis espacial

Universidad del Cauca
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación
Syllabus SIG
Departamento Biología

Tipo de Actividad: Teórica
Créditos: 3

Nombre: Electiva Área de Profundización: Gestión
Ambiental: Sistemas de Información Geográfica

Código: Bio455

Intensidad Horaria: 3 horas semanales

1. Introducción

Un SIG es un conjunto de programas de computación con la capacidad de almacenar, organizar, analizar y presentar datos espaciales. Datos que tengan referencias geográficas, como por ejemplo densidades de animales (n° de individuos por unidad de área), tipos de suelo, de vegetación, caminos, datos climáticos, pueden ser incorporados a un SIG para luego ser utilizados en la confección de mapas o coberturas temáticas que permitan la visualización y análisis de forma integrada de los datos originales y no como entidades individuales. Los dos tipos de datos que constituyen toda característica geográfica (espacial y descriptiva) son combinados en los SIG permitiendo analizar su interacción dentro de un mapa o entre varios mapas, y obtener uno nuevo con características propias.

2. Objetivos

El objetivo del curso consiste en brindar al estudiante la introducción a los Sistemas de Información Geográfica (SIG), facilitando la toma de decisiones basados en la posición espacial, soportados en técnicas y funciones de análisis de los SIG. No es el objetivo principal del curso enseñar el manejo de un software específico, sin embargo, al finalizar la asignatura, el estudiante estará en capacidad de investigar por sí mismo cualquier Software de SIG.

3. Metodología

La asignatura se imparte en 60 horas. El programa de la asignatura consta de tres partes principales: Explicaciones de contenidos teóricos, ejemplos y ejercicios, a desarrollar en clase; Prácticas guiadas en sala de computación y trabajo de campo (georreferenciación). De manera adicional el estudiante desarrollará un proyecto a lo largo del curso de acuerdo con el conocimiento adquirido.

Para el éxito del curso se cuenta no solo con la participación tradicional orientador-alumno, sino también con la lectura y practica constante de los temas vistos durante clases y las consultas adicionales que de ellas se puedan derivar por parte de los asistentes, así entonces el desarrollo del curso se hará de la siguiente manera:

- a. Clases Magistrales.
- b. Clases interactivas Alumno – profesor.
- c. Practicas permanentes a partir del desarrollo de Talleres en el lugar del curso.
- d. Toma de datos reales en Salidas de Campo programadas.

Modalidad: Clases teórico-prácticas con una intensidad de 60 horas presénciales y de carácter obligatorio en horario de X AM a X PM durante las fechas XX al XX de XXXX. En la sala de sistemas de Ingeniería Telemática, Facultad de Ingeniería Electrónica y en el Grupo de Estudios Ambientales de la Universidad del Cauca.

5. Contenido

1. Generalidades
 - Definición de SIG
 - Preguntas que un SIG puede responder
 - Algunas aplicaciones SIG
 - Componentes de los SIG
 - Uso de los SIG
 - GIS Workstation, Institucional, Open GIS, Global GIS
2. Representación de Datos Espaciales
 - Topología
 - Modelos de datos espaciales
 - Elección de una representación de datos espaciales
 - Organización de los datos geográficos
3. Proyecciones Geográficas
 - Proyección geográfica
 - Sistemas de coordenadas
 - Transformaciones geométricas
4. Ingreso de Datos y Georreferenciación
 - Fuentes de datos
 - Digitalización
 - Importación y exportación de datos
 - Control de Errores, validación y calidad de datos
5. Funciones y conceptos geográficos
 - Primitivas
 - Relaciones espaciales
 - Consultas y análisis espacial
6. Percepción Remota y procesamiento de imágenes
 - Sensores
 - Resolución espectral, cobertura espacial, resolución temporal, etc
 - Satélites y otras Plataformas
 - Procesamiento de imágenes
 - Representación espacial con raster
 - Uso de datos raster
 - Raster Data Model
 - Contexto especial raster
7. Producción de Mapas
 - Visualización
 - Resultados, informes, Tablas
 - Mapas

Universidad de Córdoba
Facultad de Ciencias Básicas
Syllabus Teledetección Geográfica
Departamento de Geografía y Medio Ambiente

Justificación

La percepción remota satelitaria o teledetección por medio de satélites ha tenido un gran auge durante los últimos 20 años, con la aparición de los primeros sistemas de observación de la Tierra. En la actualidad las imágenes de satélite se utilizan no sólo para estudios temáticos individuales (atmósfera, vegetación, suelos y superficies de agua) sino especialmente también para el análisis de las complejas interacciones existentes al interior de la biosfera. Es así como la teledetección satelitaria juega un papel preponderante en los estudios geográficos y ambientales a nivel local, regional y global. La cartografía temática y el análisis del paisaje, por ejemplo, se han beneficiado en gran medida con la aparición de las imágenes de satélite. Al mismo tiempo, la teledetección satelitaria se ha convertido en una útil e indispensable herramienta para el estudio de los ecosistemas y del medio ambiente terrestre.

Objetivo General.

Introducir al estudiante en los fundamentos prácticos de la teledetección satelitaria aplicada especialmente a la geografía y al medio ambiente.

Objetivos Específicos.

Destacar el uso imágenes de satélite en estudios geográficos y ambientales aplicados.

Proporcionar bases teórico-prácticas sobre el procesamiento digital de las imágenes de satélite.

Aplicar los conocimientos adquiridos en el procesamiento e interpretación de las imágenes de satélite.

Desarrollar la habilidad en el manejo de programas especializados en el procesamiento digital de imágenes de satélite.

Elaborar cartografía temática a partir de imágenes digitales de satélite.

Unidades de aprendizaje

- ✓ **Unidad de aprendizaje N° 1. Introducción a la teledetección satelitaria**
 - ✓ Organización del curso
 - ✓ Programas satelitarios
 - ✓ El espectro electromagnético
 - ✓ Bandas espectrales
 - ✓ Unidades de radiación electromagnética

- ✓ **Unidad de aprendizaje N ° 2. Estructura física de una imagen**
 - ✓ Geometría de la adquisición
 - ✓ Representación radiométrica (píxel)
 - ✓ Codificación y escalización
 - ✓ Representación visual
 - ✓ Compresión y descompresión
 - ✓ Manipulación de contrastes

- ✓ **Unidad de aprendizaje N ° 3. Fundamentos físicos de una imagen**
 - ✓ Captación de radiación (reflexión y emisión)
 - ✓ Interacción de la radiación solar con la atmósfera (onda corta) Interacción de la radiación solar con la atmósfera (onda larga)
 - ✓ Características espectrales de las superficies (albedo, reflectancia, emisión)
 - ✓ Aplicaciones

- ✓ **Unidad de Aprendizaje No 4. Resolución radiométrica**
 - ✓ Resolución espacial
 - ✓ Resolución espectral

- ✓ **Unidad de aprendizaje N ° 5. Estructura numérica de una imagen**
 - ✓ Histograma (gráfico y tabular)
 - ✓ Interpretación radiométrica

- ✓ **Unidad de aprendizaje N ° 6. Procesamiento digital convencional**
 - ✓ Operaciones algebraicas Transformación del histograma
 - ✓ Filtros
 - ✓ Análisis de componentes principales
 - ✓ Aplicaciones

- ✓ **Unidad de aprendizaje N ° 7. Clasificación digital de imágenes**
 - ✓ Automática
 - ✓ Controlada o supervisada

- ✓ **Unidad de aprendizaje N ° 8. Producción de cartografía temática**
 - ✓ Georreferenciación
 - ✓ Elaboración de mapas temáticos

- ✓ **Unidad de aprendizaje N ° 9. Breve presentación de conceptos físicos aplicados al procesamiento digital de imágenes de satélite**
 - ✓ Reflectancia
 - ✓ Índice de vegetación normalizado
 - ✓ Otras variables radiativas

Universidad de Córdoba
Facultad de Ingeniería
Syllabus Geomática
Departamento de ingeniería ambiental programa de ingeniería ambiental

Justificación

La GEOMÁTICA, definida por el *Canadian Institute of Geomatics*, como el campo de actividades en las cuales se integran los medios para adquirir y manejar datos espaciales requeridos como parte de las operaciones científicas, administrativas y legales involucradas en el proceso de producción y manejo de información espacial.

La Geomática contempla el manejo de los Sistemas de Posicionamiento satelital, la teledetección espacial y los Sistemas de Información Geográfica; lo cual la hace de gran utilidad en distintos campos del conocimiento y principalmente en las geociencias.

La ingeniería Ambiental se incluye entre las disciplinas que tienen la necesidad de manejar información de tipo espacial, por lo cual es fundamental que el Ingeniero ambiental adquiera conocimientos en geomática.

El conocimiento en geomática para el programa de Ingeniería ambiental se ha dividido en dos cursos: el curso de geomática I pretende ilustrar al estudiante acerca de los conceptos básicos de cartografía, fotointerpretación y manejo de GPS y el curso de geomática II abordará los temas de teledetección espacial y Sistemas de Información Geográfica.

La Teledetección espacial se define como la técnica que permite adquirir imágenes de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales. Esta técnica es útil para profesionales dedicados a la ciencia de la tierra e ingenierías: geógrafos, geólogos, biólogos, oceanógrafos, meteorólogos, ingenieros forestales, ambientales, agrónomos etc.

Algunas veces la obtención de un mapa temático utilizando técnicas de Teledetección corresponde a un producto final; sin embargo, en la mayoría de los casos este producto es solo un insumo más que forma parte de un Sistema de Información integrado. Los productos de la teledetección junto con otros datos cartográficos y estadísticos estructurados adecuadamente facilitan la evaluación, análisis y manejo del territorio.

Objetivo General

Dar a conocer a los estudiantes los conceptos teóricos – prácticos de la teledetección espacial y los Sistemas de Información Geográfica.

Objetivos Específicos

Dar a conocer a los estudiantes los principios físicos de la Teledetección.

Brindar al estudiante bases para la interpretación visual de imágenes.

Ilustrar al estudiante acerca de los fundamentos teóricos del tratamiento digital de imágenes.

Desarrollar en el estudiante la habilidad para interpretación visual de imágenes.

Ilustrar al estudiante acerca de la importancia del uso de los sistemas de información geográfica. Dar a conocer la fundamentación teórica de los Sistemas de Información Geográfica.

Introducir al estudiante en el manejo de un software específico de Sistemas de Información Geográfica.

Unidad de aprendizaje N ° 1. Principios físicos de la teledetección.

- Espectro electromagnético
 - ✓ Longitud de onda
 - ✓ Dominio óptico del espectro.
 - ✓ Dominio del infrarrojo.
 - ✓ Dominio de las microondas.

- La atmósfera y la radiación electromagnética.
 - ✓ Absorción. Dispersión
 - ✓ Emisión

Unidad de aprendizaje N ° 2. Tratamiento digital de imágenes.

- Estadísticas de las imágenes.

- Correcciones de la imagen Radiométricas Geométricas.

- Realces y mejoras de la imagen.
 - ✓ Ajuste del contraste
 - ✓ Composiciones a color Cambios de escala.
 - ✓ Filtros

Unidad de aprendizaje N ° 3 Análisis visual de imágenes.

- Criterios para interpretación visual.
- Elementos de análisis visual.
- Ejercicios prácticos

Unidad de aprendizaje N ° 4. Generalidades de los sig.

- Definición
- Historia
- SIG y Medio Ambiente.
- Importancia y Aplicaciones
- Relación entre la teledetección geográfica y los SIG.
- Tendencias de desarrollo de los SIG.

Unidad de aprendizaje N ° 5. Componentes de un SIG.

- PROGRAMAS.
 - ✓ Módulo de entrada de datos
 - ✓ Módulo de almacenamiento y manejador de la base de datos.
 - ✓ Módulo de transformación y análisis.
 - ✓ Módulo de salida y presentación.

- EQUIPOS
- RECURSO HUMANO.
- DATOS.
- ✓ Naturaleza de los datos Geográficos
- ✓ El nivel de detalle en el manejo de datos geográficos.
- ✓ Calidad de los datos.
- ✓ Modelos de estructuras de datos.

Unidad de aprendizaje N ° 6. Análisis cartográfico

- Funciones de Selección
- Funciones de Generalización
- Funciones de Overlay
- Funciones de Buffers
- Funciones de Proximidad.
- Prácticas en laboratorio

Universidad de Cundinamarca
Syllabus SIG
Programa Ingeniería Ambiental

| Información | |
|---|---|
| Sede/seccional/extensión UDEC | Facatativá |
| Programa | pregrado <u> x </u> posgrado _____ |
| Facultad | ciencias agropecuarias |
| Denominación del programa académico | Ingeniería ambiental |
| Título que otorga | ingeniero(a) ambiental |
| Núcleo Temático | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> sistemas de información geográfica - sig </div> <div style="width: 35%;"> Código: 632008730 Teórico _____ Teórico/Práctico <u> X </u> </div> </div> |
| Semestre académico del Núcleo Temático <u> 7 </u> | Grupo 701 |

Justificación:

¿Por qué es importante el núcleo temático para el proceso de formación profesional?

La necesidad de almacenar, manipular, analizar y actualizar espacial y temporalmente la información geográfica generó la necesidad de crear Sistemas de Información Geográfica capaces de cumplir con los diferentes requerimientos, de manera que el usuario pueda pasar de una cartografía análoga (en papel) a una cartografía automatizada que responda a diversas inquietudes espacio-temporales.

La distribución espacial es inherente tanto a los fenómenos propios de la superficie terrestre como a los fenómenos naturales o artificiales que sobre ella ocurren. Todas las sociedades que han gozado de un grado de civilización han organizado de alguna manera la información espacial

En la actualidad, los SIG han pasado de ser elementos restringidos únicamente para profesionales a ser elementos de consumo y estar presentes en nuestra vida diaria. Un ejemplo de ello es la aparición de servicios como Google Maps, Google Earth, servidores de mapas virtuales y la multitud de aplicaciones con interfaces web que permiten acceder a información geográfica de toda clase. Así, estas aplicaciones acercan los SIG a usuarios no especializados, dándoles la posibilidad de utilizarlos y aprovechar parte de sus capacidades.

Objetivos:

General:

Desarrollar en los estudiantes competencias analíticas, interpretativas, argumentativas y de toma de decisiones que le permitan integrar su conocimiento en el contexto de las N'TICS de manera simultánea con el desarrollo de habilidades y destrezas para el manejo de herramientas tecnológicas SIG aplicables al desarrollo de proyectos que demanden CONSULTA, ANALISIS, Y MODELAMIENTO espacial con el fin de favorecer la optimización de tiempos, manipulación y almacenamiento de altos volúmenes de información geo estadística, interoperabilidad, versatilidad, seguridad y confiabilidad de la misma acorde a los grados de exactitud que demandan los sistemas de información aplicables a estudios de la Ingeniería con perspectiva tecnológica.

Temática

Tema

Descripción

UNIDAD 1: Generalidades de los sig

En esta unidad de introducción se estudiará lo referente a los orígenes y evolución de los sistemas de información geográfica (SIG) su historia, evolución y aplicaciones.

Funcionalidades de los SIG.

Preguntas que puede resolver un SIG

Repaso de los conceptos básicos de cartografía, geodesia, sistemas de coordenadas, sistemas de proyección, GPS, procesamiento de imágenes de satélite, modelo vector y raster.

Ciclo de vida de un SIG (etapas)

Planteamiento lineamientos del proyecto de núcleo.

Software comercial y libre para el uso de herramientas SIG

En esta unidad se estudiará lo referente a los datos espaciales, diferentes representaciones y a su vez se verán los tipos de archivos existentes para el manejo de información geográfica de acuerdo al software empleado y a la casa productora del mismo.

Datos geográficos:

Características

Componentes

Topología

Calidad

Operaciones con datos:
Almacenamiento
Administración
Despliegue - exploración
Análisis
Modelado

UNIDAD 2: Datos geográficos

Se presentarán los diferentes tipos de herramientas existentes para trabajar SIG tanto software comercial como libre, manejo de la interface, herramientas básicas.

Se estudiará el concepto de geodatabase de ESRI, donde se verán sus principales características y la aplicación de un formato donde confluyen los conceptos de información geográfica y bases de datos, su creación, edición y manipulación.

Como crear un modelo y diccionario de datos.

Conceptos básicos de metadatos e infraestructuras de datos espaciales, para destacar los esfuerzos adelantados por organizaciones a nivel nacional e internacional tendientes al intercambio de información.

Manejo de software GIS

Continuidad proyecto del núcleo según ciclo de vida.

En esta unidad se estudiarán los diferentes tipos de análisis SIG existentes, como análisis simples, operaciones entre coberturas, análisis de redes etc.

Funciones

Modelamiento (conceptualización, diseño, implementación)

Se presentará de manera general el moldeamiento espacial, donde a través de flujogramas operacionales y a partir de secuencias lógicas se pueden obtener coberturas geográficas resultantes de acuerdo con los parámetros y operaciones incluidos

UNIDAD 3: Análisis espacial

Se verán los sistemas manejadores de bases de datos, así como conceptos de modelos relacionales, orientadas a objetos y bases de datos geográficas.

Manejo de software GIS

Continuidad proyecto del núcleo según ciclo de vida.

En esta unidad se hará una introducción de los sistemas de información geográfica sobre plataformas web.

Se presentarán a nivel general proyectos SIG y algunas aplicaciones reales de sistemas de información geográfica sobre plataforma web que han desarrollado instituciones públicas (IDECA, CAR, GEOPORTAL IGAC, MAPAS BOGOTA) y privadas de Colombia y el exterior, así como aplicaciones en diferentes proyectos de orden nacional e internacional.

UNIDAD 4: Compartir información geográfica en la web

Manejo de software GIS en plataforma WEB (ArcGIS on line)

Generación de salidas gráficas y mapas temáticos

Continuidad proyecto del núcleo según ciclo de vida.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de medio Ambiente y Recursos Naturales
Syllabus SIG
Proyecto curricular Administración ambiental

Justificación

Los Sistemas de Información Geográficas han constituido en una herramienta indispensable para que los futuros profesionales puedan manipular, analizar, optimizar y planificar adecuadamente el manejo de los recursos naturales. Utilizando equipos electrónicos (hardware) con aplicación de programas computacionales (software), le permitirán no solo la captura de los datos espaciales sino la abstracción de la complejidad real mediante la implementación de una Base de Datos Geográfica.

El desarrollo tecnológico de hoy y el conocimiento del medio biofísico permiten a individuos, instituciones, comunidades y naciones, crear, acceder, utilizar y compartir información y conocimiento para alcanzar el desarrollo sostenible y mejorar la calidad de vida de la población. “La planificación y el desarrollo territorial se orientan a establecer estrategias que favorezcan la distribución espacial equilibrada del bienestar social, las oportunidades de empleo, el manejo integral de los recursos naturales, la construcción de ejes viales integradores del espacio y el refuerzo de vínculos interurbanos y urbano-regionales, entre otros, con el fin de encontrar un desarrollo humano sostenible.” IGAC 2005

Objetivo general

Dar a conocer a los estudiantes la conceptualización, el diseño, la implementación, y aplicación de los Sistemas de información geográfica, teledetección espacial y la percepción remota, como herramienta de análisis para levantar, diagnosticar y modelar variables ambientales y así dispondrá de los saberes suficientes para apoyar los procesos de toma de decisiones y proyectos de investigación y en general su aplicación en la planificación y el ordenamiento ambiental territorial.

Objetivos específicos

1. Diferenciar los elementos que componen un SIG y sus funciones básicas

2. Conocer y aprender las técnicas y métodos de trabajo en SIG
3. Reforzar los conceptos de cartografía básica
4. Valorar la importancia de los SIG como herramienta de trabajo para el uso racional, gestión y planificación y conservación del Medio Ambiente y los Recursos naturales.
4. Conocer el estado del conocimiento, las ~~líneas actuales~~ líneas actuales de trabajo y tendencias de esta disciplina científica

5 comprender, los conceptos y procesos fundamentales en teledetección espacial, lo que permitirá al Estudiante conceptuar soluciones más adecuadas de acuerdo con las tecnologías actualmente ofrecidas, para el conocimiento del medio ambiente y los recursos naturales

PROGRAMACION DEL CONTENIDO PROGRAMA
SINTÉTICO:

- MODULO I:** Conceptos y Fundamentos del SIG
MODULO II: Modelos de datos – Funcionalidad de un SIG
MODULO III: Relaciones topológicas - Estructuras de datos
MODULO IV: Análisis y Geoprocesamiento
MODULO IV: Proyecto final, estudio de caso

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ingeniería
Syllabus Percepción remota e interpretación de imágenes
Ingeniería Catastral y Geodesia

I. Justificación del espacio académico (¿El Por Qué?)

Todos los procesos de la información que proviene de la superficie terrestre son realidades espaciales que se hace necesario incentivar en los estudiantes de Ingeniería Catastral y Geodesia, para que desarrollen una capacidad analítica que les permita comprender e interpretar la interacción dinámica entre el espacio, la sociedad y la naturaleza que ha dado lugar a la actual configuración espacial del territorio colombiano.

Los anteriores componentes los aporta la percepción remota como una ciencia dedicada al estudio de la captura, adquisición, interpretación y aplicación de la información espacial como

la realidad en la que intervienen aspectos físicos y socioeconómicos, de manera que se tengan los elementos necesarios para que el futuro profesional comprenda las dinámicas procesos sociales que soporten la planeación y el ordenamiento territorial para una mejor calidad de vida de quienes ocupan nuestra nación.

De esta manera se adquieren argumentos fundamentales para la comprensión de las tendencias de la organización espacial y aprovechamiento de los recursos naturales del país para alcanzar un desarrollo y permanecer al día en los principales acontecimientos mundiales.

II. Programación del contenido

Objetivo general

Capacitar al estudiante en los sistemas de percepción remota, encaminándolos conocimiento de la captura, adquisición e interpretación de los datos obtenidos por estos sistemas, para su posterior aplicación en proyectos que involucren las ciencias de la tierra recursos naturales, impacto ambiental, planificación y ordenamiento territorial.

Objetivos específicos

Entender los fundamentos de la percepción remota y las características de los sensores remotos.

Entender las bases físicas de la captura de información a partir de sensores remotos.

Aprender a diferenciar los principales aspectos de los sistemas de percepción remota en cuanto a captura, adquisición, interpretación y aplicación de los datos obtenidos por estos.

Interpretación visual de Imágenes de Sensores Remotos.

Entender los conceptos para la obtención, análisis y clasificación de los diferentes tipos de cobertura y uso asociados, que el hombre practica en una región determinada.

Contenido Sintético

| Núcleo | TD | TC | TA | Tema |
|--|----|----|----|---|
| Conceptos básicos de Percepción Remota | 2 | | 2 | 1. Definición 2. Sistemas de percepción remota: componentes 3. Plataformas: terrestres, aéreas y espaciales 4. Sensores: Cámaras, exploradores, antenas, reflectores y telescopios 5. Plataformas Aéreas y Satelitales 6. Procesos de Captura de información |

| | | | | |
|--|--------|---|---|--|
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> 7. Resolución: espacial, espectral, radiométrica, angular y temporal 8. Aspectos legales 9. Desarrollo actual y futuro 10. Aplicaciones 11. Percepción Remota en Colombia 12. Productos de Sensores Remotos <ul style="list-style-type: none"> 1. Espectro electromagnético 2. Radiación electromagnética (REM) 3. Balance de Energía 4. Teorías y leyes que rigen la REM 5. Propiedades de la REM 6. Términos y unidades de medida de la REM 7. Dominio del espectro óptico 8. Dominio del Infrarrojo térmico 9. Región de las microondas 10. Firma espectral 11. Factores que modifican la firma espectral 12. Interacción de la atmósfera con la REM <ul style="list-style-type: none"> 1. Sistemas de plataforma aérea 2. Sistemas de plataforma espacial 3. Sensores de alta, media y baja resolución |
| | 2 | | 2 | |
| | 2 | | 2 | |
| Principios físicos de la percepción remota | 2 | | 2 | |
| | 2 | | 2 | |
| | 2 | | 2 | |
| Sistemas de percepción remota | 7 8 | 2 | 2 | <ul style="list-style-type: none"> 1. Características de los sistemas <ul style="list-style-type: none"> • Captura de datos |

| | | | | |
|--|----|---|---|--|
| | 9 | | | • Adquisición de los datos |
| | 10 | | | |
| | 11 | | | |
| | 12 | | | • Interpretación de los datos |
| | 13 | | | • Aplicación de los datos |
| | 14 | | | |
| | | 2 | 2 | 2. Selección de un sistema de percepción remota (Estudio de Caso) |
| | | | | 1. Interpretación visual y digital |
| | | | | 2. Fases en la interpretación de imágenes de sensores remotos |
| | | 2 | 2 | 3. Niveles de referencia |
| | | | | 4. Características pictórico-morfológicas |
| | | | | 5. Metodología para la interpretación de imágenes de sensores remotos |
| Interpretación de Imágenes de Sensores Remotos | | 2 | 2 | 6. Reglas y métodos para la interpretación de imágenes de sensores remotos |
| | | | | 7. Claves de Interpretación |
| | | | | 8. Ejercicios prácticos de interpretación visual de imágenes de sensores remotos |
| | | 2 | 2 | 9. Trabajo de Campo |
| | | | | 10. Producción de cartografía temática con imágenes de sensores remotos. |
| | | | | 1. Definiciones |
| | | | | 2. Conceptos básicos |
| | | 2 | 2 | 3. Sistemas de Clasificación para el levantamiento de cobertura y uso de la tierra |
| | | | | 4. Métodos de levantamiento de cobertura y uso de la tierra |
| | | | | 5. Nivel de detalle de los levantamientos |
| | | 2 | 2 | 6. Importancia de los levantamientos de uso y cobertura de la tierra |

| | | | | |
|------------------------------|----|---|---|---|
| | | | | 7. Etapas de un levantamiento de cobertura y uso de la tierra |
| | | | | 8. Resolución y escala de trabajo según el nivel de levantamiento |
| Cobertura y uso de la tierra | 15 | 2 | 2 | 9. Patrones de interpretación de unidades de cobertura y uso de la tierra |
| | 16 | 2 | 2 | 10. Trabajo de campo en una región del país 11. Cartografía temática de cobertura y uso de la tierra |

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ingeniería
Syllabus procesamiento digital de imágenes
Ingeniería catastral y geodesia

I. Justificación del espacio académico

Las imágenes de los nuevos sensores, satelitales y aerotransportados, son adquiridas de manera digital y contienen datos en diferentes canales del espectro electromagnético. Su interpretación y análisis es difícil de realizar mediante procedimientos meramente visuales y debe ser apoyada con la ayuda de programas especializados.

Los futuros ingenieros catastrales y geodestas necesitan entender los conceptos teóricos, las bases matemáticas y los algoritmos que permiten eliminar las distorsiones presentes en las imágenes digitales de los sensores ópticos y extraer información temática de ellas.

II. Programación del contenido

Objetivo general

Capacitar al estudiante en el manejo de los conceptos físicos y matemáticos que constituyen la base del procesamiento digital de imágenes de percepción remota. Adquirir habilidades en el manejo de herramientas de software de procesamiento digital. Ganar experiencia práctica en la obtención de productos digitales a partir del procesamiento digital.

Objetivos específicos

-
1. Entender la estructura de los datos de imágenes
 2. Conocer las funciones básicas de procesamiento de imágenes
 3. Aprender a calcular y a interpretar las estadísticas univariadas y multivariadas de una imagen.
 4. Aprender a realizar, manual y digitalmente, realces radiométricos y espaciales.
 5. Entender y aplicar los procesos de mejoramiento espectral.
 6. Aprender, aplicar y evaluar el proceso de rectificación geométrica de una imagen en dos dimensiones, utilizando coordenadas obtenidas de un mapa topográfico.
-

Programa sintético:

UNIDAD 1- Características de los datos de imágenes digitales:

1. Datos raster: pixeles y Niveles Digitales
2. Espacio en disco
3. Área cubierta
4. Formatos de almacenamiento
5. Técnicas de compresión

UNIDAD 2 -Generalidades de Procesamiento Digital de imágenes:

1. Hardware
2. Software
3. Sistemas de procesamiento digital de imágenes
4. Procesamiento de imágenes en Internet

UNIDAD 3 -Estadísticas de imágenes:

1. Estadísticas unibanda: media, moda, mediana, rango, desviación estándar, histograma.
2. Estadísticas multibanda: covarianza, correlación, histogramas bidimensionales.

UNIDAD 4 -Realces unibanda:

1. Despliegue de imágenes crudas.
2. Expansiones de contraste: lineal simple, lineal con saturación, igualación de histogramas
3. Filtros de paso alto y de paso bajo.
4. Transformación de Fourier.

UNIDAD 5 -Realces espectrales:

1. Composiciones a color
 2. Índices de Vegetación
 3. Transformación Tasseled Cap
 4. Transformación RGB-IHS-RGB
-

5. Transformación de componentes principales

Unidad 6 -Correcciones geométricas:

1. Fuentes de distorsión geométrica
2. Corrección mediante modelamiento
3. Corrección mediante polinomios

Unidad 7 –Clasificación:

1. Definición
 2. Fases de la clasificación
 3. Tipos de clasificación
 4. Clasificación supervisada
 5. Clasificación no supervisada
 6. Exactitud temática
-

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ingeniería
Syllabus sistemas radar
Ingeniería catastral y geodesia

Justificación del espacio académico

Un magíster en ciencias de la información y las comunicaciones con énfasis en geomática debe identificar y comprender la problemática intrínseca de un proyecto o investigación que implique información espacial, asimismo debe tener la capacidad para proponer alternativas de solución, es así, como la Percepción Remota ha sido uno de los pilares para la generación y actualización de información geográfica o espacial, desde el siglo XIX se ha utilizado para la realización cartografía básica y temática, con fine militares inicialmente, y posteriormente a una gran gama de aplicaciones civiles. Además, debe conocer detalladamente el desarrollo histórico de la teledetección y los avances tecnológicos y científicos para la consecución de información espacial, ya que, en el contexto colombiano y quizás latinoamericano, uno de estos avances recientes se refiere a la utilización de una nueva generación de sensores de radar, ubicados en plataformas satelitales.

Uno de los intereses más importantes para la geomática de analizar y utilizar imágenes de radar, radica en la posibilidad de garantizar la consecución de información espacial, ya que al ser el radar un sensor activo trabaja de día y de noche, con nubes y sin nubes.

Objetivo general

Se busca que los estudiantes conozcan y utilicen los conceptos aportados para el procesamiento digital básico de las imágenes de Radar y posterior proceso interpretativo, utilizado principalmente para la obtención de mapas de uso y cobertura y para posibles aplicaciones fisiográficas.

Objetivos específicos

Los objetivos están relacionados a resolver las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los fundamentos conceptuales y metodológicos de los sistemas de Radar utilizados en la Geomática?

- Definir el contexto, la ubicación y la importancia de los sistemas de Radar en la gestión del conocimiento territorial.

¿Cómo abordar un proyecto de consecución de información básica y temática, que implique sensores activos y pasivos?

- Entender y utilizar los principios y diferencias de un sensor activo, como el radar, para la generación o actualización de cartografía básica y temática.

¿Cuáles son los principios teóricos y empíricos para la interpretación de uso y cobertura de la tierra con imágenes de Radar?

- Conocer y aplicar los conceptos básicos que permiten interpretar e integrar imágenes e información de radar en los sistemas de información.

Bloque programático / núcleos temáticos mínimos

1. UNIDAD MODULAR 1. CONCEPTOS BÁSICOS: Explicar los conceptos fundamentales de la percepción remota, para que los estudiantes puedan utilizarlos adecuadamente y con rigurosidad en la solución de problemas geomáticos.

2. UNIDAD MODULAR 2. FUNDAMENTOS DEL RADAR DE APERTURA SINTÉTICA a. Historia del sistema Radar

- b. La antena
- c. la polarización
- d. La geometría de la toma de imagen
- e. El concepto de resolución espacial
- f. Efectos de la cobertura terrestre
- g. Distorsiones en las imágenes de Radar
- h. Radar Aerotransportado
- i. Programas Satelitales de Radar
- j. RADARSAT
- k. TERRASAR X

3. UNIDAD MODULAR 3. INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES

- a. El concepto de textura para el uso y cobertura
- b. Interpretación imagen ERS1 de Bogotá
- c. Interpretación imagen RADARSAT1 de Bogotá
- d. Interpretación Imagen INTERA de Bogotá
- e. Interpretación Imagen TERRASAR X de Bogotá
- f. Verificación de campo y ajustes
- g. Interpretación fisiográfica.

4. UNIDAD MODULAR 4. PROCESAMIENTO DIGITAL BÁSICO PARA RADARSAT a. Introducción al PCI V63

- b. Módulo ImageWorks
 - e. Módulo Xspace
 - d. Lectura de imágenes
 - e. Calibración Radiométrica
 - f. Uso de filtros
 - g. Escalización
 - 5. UNIDAD MODULAR 5. TEMAS ESPECIALES
 - a. Fusión con otras imágenes
 - b. Estereoscopia
 - e. Interferometría
 - d. Ortorección de imágenes
- Shuttle Radar Topographic Mission

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de medio ambiente y recursos naturales
Syllabus percepción remota e interpretación de imágenes
Programa Ingeniería Forestal

Objetivo

Presentar las principales técnicas de Percepción Remota y sus diferentes posibilidades de aplicación, como herramienta útil en la obtención de la información básica en los diferentes proyectos de planificación y manejo de los Recursos Naturales y demás actividades relacionadas con la conservación del medio ambiente. A partir de los principios físicos de la Percepción Remota y de procedimientos de formación de las imágenes, precisar criterios y metodologías básicas para interpretación visual de las mismas con los cuales se pueda reconocer características físico-bióticas del territorio con énfasis en la vegetación, y demás elementos formadores del paisaje, pudiendo ser analizadas y representadas mediante cartografía a diferentes escalas y detalle.

Competencias

Básicas. A partir de la utilización de los resultados de los estudios realizados con base en la información cartográfica, el estudiante aprenderá a argumentar y proponer soluciones a situaciones problema reales, que beneficien a la comunidad.

Laborales. Con base en el desarrollo de las competencias de contexto y básicas en los campos específicos del conocimiento de los recursos forestales, el estudiante comprenderá la opción de convertirse en un profesional que es demandado por la empresa particular y el estado. Las competencias se integran en estándares mínimos de calidad que permitan las transferencias y homologaciones.

Programa

CAPÍTULO I. Principios generales de la Percepción Remota

- Definición y objetivos
- Aplicaciones, ventajas y limitaciones
- Componentes de un Sistema de Percepción Remota

- Clasificación de los Sistemas de Percepción Remota
- Tipos de Sensores Remotos

CAPÍTULO II. Características de las Imágenes de Percepción Remota

- IMÁGENES DE SATELITE
- IMÁGENES DE RADAR
- FOTOGRAFÍAS AEREAS

- Modo de obtención- Propiedades cualitativas y cuantitativas- Concepto de escala- Determinación de áreas

CAPÍTULO III. Metodología para la interpretación de Imágenes de Percepción Remota

- Fases para la interpretación de imágenes
- Características pictórico-morfológicas para el reconocimiento de objetos
- Métodos de interpretación
- Claves para la interpretación

CAPÍTULO IV. Interpretación de accidentes naturales y artificiales sobre Imágenes de Percepción Remota

- Características del relieve
- Red de drenaje
- Análisis fisiográfico
- Clasificación de la vegetación

CAPÍTULO V. Principios físicos de la Percepción Remota •

- Naturaleza de la energía electromagnética.
- Características del espectro electromagnético
- Relación energía incidente – energía reflejada
- Comportamiento de los objetos de la superficie terrestre en las diferentes regiones del espectro electromagnético.
- Registro de la energía recibida
- Información analógica
- Información digital

CAPÍTULO VI. Resolución de un Sistema de Percepción Remota

- Resolución espacial• Resolución espectral• Resolución temporal• Resolución radiométrica

IMÁGENES DE SATELITE

- Modo de obtención- Programas existentes- Procedimientos de análisis

IMÁGENES DE RADAR

- Modo de obtención- Programas existentes- Procedimientos de análisis

CAPÍTULO VII. Interpretación de Áreas Boscosas.

- Clasificación de la vegetación• Bosques plantados• Bosques Tropicales

CAPÍTULO VIII. Cobertura y uso de la tierra

- Conceptos y definiciones
- Sistemas de clasificación ITC, CIAF, IGAC, CORINE LAND COVER
- Levantamientos de cobertura y uso de la tierra
- Fases para el levantamiento de información sobre cobertura y uso de la tierra

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de medio ambiente y recursos naturales
Syllabus Sistemas de Información Geográfica
Programa Ingeniería Forestal

Objetivo

Introducir al estudiante en los conceptos generales de los Sistemas de información geográfica, sus ventajas y aplicaciones con especial atención al ámbito forestal y de recursos naturales.

Competencias

La competencia de contexto que busca el curso es:

Competencia para contribuir en la gestión de soluciones geográficas a problemáticas territoriales y de manejo de los recursos naturales que afecten la población y ecosistemas nacionales.

Las competencias cognitivas que busca este curso son:

Competencia interpretativa para reconocer y conceptualizar el contexto geográfico de un fenómeno o problema medioambiental en recursos naturales.

Competencia argumentativa para justificar la información necesaria para abordar un problema o fenómeno geográfico en recursos naturales.

Competencia propositiva para implementar soluciones geográficas a problemas en recursos naturales.

Competencia para analizar mediante SIG la información geográfica que requieran empresas privadas y estatales en proyectos relacionados con recursos naturales

Competencia para diseñar sistemas de información geográfica que permitan administrar la información espacial de proyectos en recursos naturales.

Competencia para diseñar sistemas de información geográfica que permitan administrar la información.

Programa

- Modelos cartográficos y Estructuras de datos geográficos. Saber representar mediante mapas el territorio donde ocurre un fenómeno o problema en recursos naturales. Saber representar y manipular modelos vector y raster, su arquitectura, interrelación, ventajas y desventajas.

- Modelos de datos geográficos y bases de datos. Saber reflejar un territorio donde ocurre un problema espacial en recursos naturales mediante un modelo conceptual entidad- relación o un modelo orientado a objetos, esencia del diseño de bases de datos geográficas. Saber concebir los atributos requeridos de los elementos de un territorio (modelo lógico) a favor de resolver problemas de planificación en recursos naturales.

- Análisis y Modelamientos espaciales. Saber plantear secuencias analíticas de operaciones de sistemas de información geográfica a favor de obtener más información y resolver geográficamente problemas en recursos naturales.

- Tendencias actuales de los SIG. Saber identificar las ventajas y futuro de los SIG en torno a su uso globalizado mediante plataforma Internet, infraestructuras de datos espaciales y el acercamiento al ciudadano común con los GISweb y SIG portátiles.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de medio ambiente y recursos naturales
Syllabus Percepción remota
Programa Ingeniería Topográfica

| | |
|----------------|------------------------------------|
| Asignatura | Percepción remota |
| Código | 3308302 |
| Intensidad | 4 horas (Teóricas 2 – Practicas 2) |
| Pre-requisitos | Estereofotogrametría- 3307302 |

Justificación

Se considera una asignatura fundamental para que el futuro profesional esté a la vanguardia con la evolución de los sistemas modernos de manejo e integración de datos para lograr un aprovechamiento integral de los recursos físicos y del talento humano.

Es una asignatura de carácter teórico - práctico, en la cual los estudiantes aprenden los principios fundamentales de la Percepción Remota, aspectos técnicos sobre los satélites y adquieren conocimientos relacionados con el procesamiento digital e interpretación de las imágenes no convencionales de percepción remota (imágenes de satélite), como base indispensable para el análisis de información espacial y su integración con otros tipos de datos geográficos, como por ejemplo los Sistemas de Información Geográfica.

Objetivos

Capacitar al estudiante en la interpretación de los datos de Percepción Remota, diferentes de las fotografías aéreas y/o espaciales, consideradas en este contexto como imágenes convencionales. El programa hace especial énfasis en el procesamiento digital y análisis de datos de barredores óptico - eléctricos, así como su utilización en diversos campos de aplicación.

Aprender los principios básicos de la Percepción Remota

Conocer las características de los principales programas de teledetección

Conocer la estructura de los datos de las imágenes digitales.

Estar en capacidad de realizar correcciones radiométricas, filtros espaciales y realces espectrales

Adquirir destreza para realizar clasificaciones multiespectrales

Entender y estar en capacidad de realizar correcciones geométricas simples.

Entender la relación entre el procesamiento de los datos y su aplicación en Cartografía y en los Sistemas de Información Geográfica.

Contenido

1. Definiciones y conceptos fundamentales de percepción remota

¿Qué es teledetección?

Componentes de un sistema de teledetección espacial

Radiación electromagnética y rangos espectrales

Sensores remotos activos y pasivos

Fotografías aéreas vs. Imágenes no fotográficas

2. Características de los datos de imágenes digitales

Formatos raster vs. Vectorial

Pixel

Sistema de coordenadas

Resolución espacial, espectral, radiométrica y temporal

Formatos de almacenamiento

Espacio en disco

3. Sistemas principales de teledetección

LANDSAT

SPOT

IRS

IKONOS

4. Estadísticas de imágenes

Niveles Digitales

Frecuencia

Histogramas

Varianza/Covarianza

Índice de correlación

5. Realces unibanda

Mejoramientos de contraste

Análisis de las estadísticas para determinar el realce a ser utilizado

Filtros digitales

Segmentación por densidades (density slicing)

6. Realces multibanda

Análisis estadísticos para definir el realce a ser utilizado

Composiciones en color

Transformación Tasseled Cap

Relaciones o proporciones, índice de vegetación verde, índice de brillo, índice de humedad

Análisis en componentes principales Sinergismo.

7. **Clasificación multispectral**

Concepto de clasificación, aplicaciones prácticas

Clasificación supervisada: preparación, muestreo, clasificadores básicos.

Clasificación no supervisada: preparación, formación de los clusters, clasificadores.

8. **Análisis multitemporal**

Métodos de análisis multitemporal.

Aplicaciones de este tipo de análisis.

9. **Relación entre teledetección y sistemas de información geográfica**

Prácticas de laboratorio

Mediante guías elaboradas previamente por el profesor, se realizan las siguientes prácticas:

Importación de imágenes

Despliegue de bandas espectrales

Metadatos

Tablas de Color, símbolos y autoescalamiento

Visualización de histogramas

Estadísticas Unibanda y Multibanda

Mejoramiento del Contraste

Identificación de diferentes coberturas

Composiciones a color

Filtros

Índices de vegetación

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ingeniería
Syllabus Geomática
Programa Ingeniería en sistemas

Justificación

En la actualidad se requiere que la información sea ubicada en el mundo real, por esto es necesario aprender a modelar datos gráficos y alfanuméricos referenciados unos con otros dentro de ese mundo.

Estos tienen sus propias herramientas, que no se encuentran en los sistemas tradicionales, ni aun con las tecnologías modernas de modelamiento de datos, por esto se hace necesario aprender a comprender este manejo, aprender a diseñar y utilizar algoritmos especializados. La utilización de equipos especializados es necesaria, como son, los sensores remotos, tecnologías hardware y software para captura de datos espaciales vía imágenes de satélite u otros medios, y principalmente, modelamiento de estos datos relacionándolos con los datos recogidos con anterioridad.

Programación del contenido

Objetivo general

El objetivo de esta asignatura es el dar a conocer al estudiante de ingeniería de sistemas, el manejo de los datos ubicados espacialmente en un punto del globo terrestre.

Objetivos específicos

1. Desarrollar en el estudiante los conceptos, funciones, características y uso de la Información Geográfica.
2. Aplicar los conceptos de georreferenciación
3. Manejar las herramientas de análisis espacial
4. Aplicar los conceptos de las bases de datos geográficas
5. Realizar el modelamiento de un Sistema de Información Geográfica
6. Desarrollar en el estudiante sus habilidades intelectuales en cuanto al manejo de las Sistemas de Información Geográfica, el empleo de las herramientas para resolver problemas de aplicación en el campo de la ingeniería.

Programa sintético:

Unidades Temáticas

- I. Introducción, generalidades, historia
- II. Tipos de datos, gráficos y alfanuméricos
- III. Datos gráficos: ráster y vector
- IV. Tipos de coordenadas
- V. Los sistemas CAD
- VI. Principios de Cartografía
- VII. Principios de Topografía
- VIII. Principios de Sensores remotos
- IX. Los sistemas SIG
- X. Las Topologías
- XI. La Georreferenciación
- XII. Herramientas de Análisis Espacial
- XIII. Sistemas Infraestructura
- XIV. Normalización bases de datos geográficos XV. Introducción al modelamiento de SIG

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ingeniería
Syllabus Geomática II
Ingeniería en sistemas

Justificación

En la actualidad se requiere que la información sea ubicada en el mundo real, por esto es necesario aprender a modelar datos gráficos y alfanuméricos referenciados unos con otros dentro de ese mundo.

Estos tienen sus propias herramientas, que no se encuentran en los sistemas tradicionales, ni aun con las tecnologías modernas de modelamiento de datos, por esto se hace necesario aprender a comprender este manejo, aprender a diseñar y utilizar algoritmos especializados. La utilización de equipos especializados es necesaria, como son, los sensores remotos, tecnologías hardware y software para captura de datos espaciales vía imágenes de satélite u otros medios, y principalmente, modelamiento de estos datos relacionándolos con los datos recogidos con anterioridad.

Además, se requiere el aprendizaje de las normas utilizadas en la actualidad, como es la Norma OPENGIS.

Programación del contenido

Objetivo general

El objetivo de esta asignatura es el dar a conocer al estudiante de ingeniería de sistemas, la fundamentación teórica y práctica de los Sistemas de Información Geográfica, el manejo de los datos ubicados espacialmente en un punto del globo terrestre, de la interpretación de las Normas Internacionales (OPENGIS) y su modelamiento en la WEB.

Objetivos específicos

1. Desarrollar en el estudiante los conceptos, funciones, características y uso de la Información Geográfica.
2. Aplicar los conceptos de Georreferenciación y Diseño de Mapas.
3. Manejar las herramientas de Modelamiento y de Análisis Espacial
4. Aplicar los conceptos y herramientas de las Bases de Datos Geográficas
5. Realizar el modelamiento de Sistemas de Información Geográfica WEB
6. Desarrollar en el estudiante sus habilidades intelectuales en cuanto al manejo de los Sistemas de Información Geográfica, el empleo de las herramientas para resolver problemas de aplicación en el campo de la ingeniería.

Programa sintético:

Unidades Temáticas

1. Introducción a los SIG
2. Modelos de datos
3. Bases de Datos Geográficas
4. Funcionalidad de los Sistemas de Información Geográficos vectoriales
5. Presentación de resultados
6. La norma OPENGIS
7. Infraestructura de Datos Espaciales 8. Sensores Remotos.
 9. Teledetección e imágenes satelitales
 10. Modelamiento de SIG
 11. Calidad de datos
 12. Análisis de redes
 13. Programación herramientas Open Gis
 14. Aplicaciones y uso de los SIG

Desarrollo de un Proyecto SIG 16. Implementación del Proyecto.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de medio ambiente y recursos naturales
Syllabus Sistemas de Información Geográfica
Programa Ingeniería Sanitaria

Justificación

Los Sistemas de Información Geográfica se han constituido en una herramienta indispensable para que los futuros profesionales puedan manipular, analizar, optimizar y planificar adecuadamente el manejo de los recursos naturales. Utilizando equipos electrónicos (hardware) con aplicación de programas computacionales (software), le permitirán no solo la captura de los datos espaciales sino la abstracción de la complejidad real mediante la implementación de una Base de Datos Geográfica.

Objetivo

Dar a conocer a los estudiantes la conceptualización, el diseño, la implementación, y aplicación de los Sistemas de información geográfica, teledetección espacial y la percepción remota, como herramienta de análisis para levantar, diagnosticar y modelar variables ambientales y así dispondrá de los saberes suficientes para apoyar los procesos de toma de decisiones y proyectos de investigación y en general su aplicación en la planificación y el ordenamiento.

Objetivo específico

1. Diferenciar los elementos que componen un SIG y sus funciones básicas
2. Conocer y aprender las técnicas y métodos de trabajo en SIG

3. Valorar la importancia de los SIG como herramienta de trabajo para el uso racional, gestión y planificación y conservación del Medio Ambiente y los Recursos naturales.
4. Conocer el estado del conocimiento, las líneas actuales de trabajo y tendencias de esta disciplina científica
5. Comprender, los conceptos y procesos fundamentales en teledetección espacial, lo que permitirá al Estudiante conceptualizar soluciones más adecuadas de acuerdo a las tecnologías actualmente ofrecidas, para el conocimiento del medio ambiente y los recursos naturales.

Programa sintético:

CAPITULO 1. Conceptos de sistemas de información geográfica

MODULO I: Conceptos y Fundamentos del SIG

MODULO II: Modelos de datos

MODULO III: Funcionalidad de un SIG

MODULO IV: Relaciones topológicas

MODULO V: Estructura de datos vectoriales

CAPITULO 2. Fundamentos de percepción remota y Conceptos de procesamiento digital de imágenes

MODULO VII: Espectro electromagnético

MODULO VIII: Resolución espacial, Resolución espectral, Resolución radiométrica, Resolución temporal

MODULO IX: Realce de imágenes (mejoramiento)

MODULO X: Correcciones geométricas de las imágenes

MODULO XI: Clasificación digital de imágenes

MODULO XII: Edición de clasificaciones y salidas gráficas MODULO

XIII: Proyecto final Mapa de ecosistemas

CAPITULO 3 Proyecto final, estudio de caso

**Universidad Francisco de Paula Santander
Facultad de ciencias agrarias y del ambiente
Syllabus Sistemas de Información Geográfica
Programa Ingeniería Agronómica**

Introducción

Los sistemas de información geográfica son el manejo de herramientas tecnológicas, además de la conceptualización de una herramienta metodológica que les permite a los profesionales de diferentes campos, procesar y analizar información espacial asociada a diferentes variables, convirtiéndose así en una herramienta de utilidad para la toma de decisiones para el ingeniero agrónomo, así como también en la investigación.

Objetivos

Objetivo general

Conocer los conceptos generales de las herramientas de nuevas tecnologías de los Sistemas de Información Geográfica, ventajas y aplicaciones a problemas de índole agrícola para Aportar conocimientos básicos sobre la representación y el reconocimiento del medio basados en cartografía, fotointerpretación, el estudio y tratamiento de datos mediante Sistemas de Información Geográfica y Teledetección.

Contenidos

UNIDAD 1. Introducción a los sistemas de información geográfica

- Concepto de SIG.
- Componentes de un SIG.
- Datos geográficos para los SIG.
- Sistemas vectoriales.
- Análisis estadístico.
- Análisis espacial y de redes.
- Modelos digitales del terreno.

UNIDAD 2. Modelos cartográficos y estructura de datos geográficos

- Los mapas como representación de fenómenos en el territorio.
- Modelos vector y raster, su arquitectura, interrelación ventajas y desventajas.
- La Cartografía y las coordenadas geográficas.
- Nociones de Geodesia y sistemas de proyección.
- La escala y la proyección de Lambert.
- Proyección UTM y mapas, planos topográficos y el relieve.
- Mapas temáticos y la fotografía aérea.
- Análisis e interpretación de fotografías aéreas.
- Sistemas de posicionamiento global (GPS).

UNIDAD 3. Modelos de datos geográficos

- Modelo conceptual que refleje problemas espaciales
- Diseño de bases de datos geográficos
- Atributos requeridos de los elementos de un territorio (modelo lógico) a favor de resolver problemas de planificación.

UNIDAD 4. Análisis y modelamientos espaciales

Secuencias analíticas de operaciones de sistemas de información geográfica a favor de obtener más información y resolver geográficamente problemas de entorno local.

UNIDAD 5. Tendencias de los sig

- Ventaja y futuro de las SIG
- Infraestructura de daos nacionales y regionales
- Acercamiento a los SIG web y SIG portátiles.

UNIDAD 6. Teledetección

- La radiación electromagnética e interacción de la radiación con la materia.
- Componentes de un sistema de teledetección.
- La Teledetección espacial.
- Interpretación visual de las imágenes y tratamiento e interpretación digital.

Universidad Francisco de Paula Santander-Ocaña
Facultad de ciencias agrarias y del ambiente
Syllabus Sistemas de Información Geográfica
Programa Ingeniería Ambiental y Civil

Identificación

| | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------|----|
| Facultad | Ciencias Agrarias y del Ambiente | | |
| Departamento | Ciencias Agrícolas y del Ambiente | | |
| Programa Académico | Ingeniería Ambiental | | |
| Semestre | Séptimo | | |
| Área | Ciencias Aplicadas de la Ingeniería | | |
| Ciclo de Formación | Profesional | | |
| Asignatura | Sistemas de Información Geográfica | | |
| Código | 160714 | Créditos | 3 |
| Pre-Requisito | 163613, 163614 | Co-Requisito | |
| Horas de Trabajo Independiente del Estudiante | | | 80 |
| | Acompañamiento / Docencia Directa | | |
| Horas Teóricas | 64 | Horas Prácticas | |

2. Justificación:

La geomática es un término científico moderno que se refiere a la aproximación integrada de la medición, análisis, gestión, almacenamiento y visualización de las descripciones y localización de datos terrestres, denominados datos geográficos. Éstos se procesan y tratan bajo técnicas y metodologías apoyadas en tecnologías de la información, correspondientes a sistemas de información geográfica, percepción remota, cartografía asistida por computador, bases de datos, y sistemas de posicionamiento global.

General:

Introducir al estudiante en los conceptos generales y uso de los Sistemas de Información Geográfica, sus ventajas y aplicaciones.

Específicos:

1. Comprender que es un SIG, sus componentes y relaciones con otras herramientas de información y disciplinas del conocimiento.
2. Reconocer la naturaleza de los datos geográficos, sus componentes, los tipos de mapas, leyendas y variables, coordenadas y sistemas de referencia.
3. Comprender las bases de datos usadas en SIG, sus estructuras y los sistemas de consultas alfanuméricas y espaciales.
4. Concebir los modelos raster y vector, la obtención de datos para estos modelos, sus operaciones y mecanismos de análisis.
5. Conocer y aplicar el modelamiento espacial y elaboración de proyectos con SIG.
6. Identificar las aplicaciones de los SIG con énfasis en áreas medioambientales.
7. Familiarizar el uso de software de SIG y reflejar los conceptos básicos en la aplicación informática.

| Unidad temática | Subtemas | Competencia |
|--|---|---|
| <p>1. CONCEPTOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA – SIG.</p> | <p>1.1. Importancia de la cartografía y los sistemas de referencia en SIG.</p> | <p>Comprende los conceptos generales de los SIG, sus componentes, tipos de datos, principales funciones y aplicaciones en su área de formación.</p> |
| | <p>1.2. Definición, componentes y funciones de un SIG.</p> | |
| | <p>1.3. Tipos de datos: Modelos Vector y Raster.</p> | |
| | <p>1.4. Aplicación y utilidad de los SIG</p> | |
| <p>2. TIPOS DE HERRAMIENTAS SIG</p> | <p>2.1. Herramientas disponibles, estructuras de almacenamiento, formatos de intercambio.</p> | <p>Elabora mapas, salidas gráficas y reportes de temas ambientales con la información disponible mediante el uso de la herramienta de software SIG.</p> |
| | <p>2.2. Metadatos e infraestructura de datos espaciales - Información básica de capas.</p> | |
| | <p>2.3 Manipulación gráfica y simbología.</p> | |
| | <p>2.4. Generación de salidas gráficas.</p> | <p>Conoce la importancia de la documentación de la información (fuente y generada) en la ejecución de proyectos ambientales.</p> |
| | <p>3.1. Conceptos básicos de bases de datos (modelo de datos).</p> | |

| | | | |
|---|----|--|--|
| 3. BASES DE DATOS EN SIG | DE | 3.2. Manejo de tablas de atributos, enlaces y relaciones (Join, Relate). | Usa conocimientos de bases de datos para realizar búsquedas, selección, consultas y generación de salidas gráficas de información con componente espacial en la herramienta de software SIG. |
| | | 3.3. Búsquedas y selección de objetos espaciales. | |
| | | 3.4. Consultas alfanuméricas y espaciales o por localización. | |
| | | 4.1. Creación de estructuras de almacenamiento (geodatabase). | Aplica conocimientos para la creación y gestión de bases de datos espaciales en proyectos en su área de formación. |
| | | 4.2. Georreferenciación de información en formato Raster. | |
| | | 4.3. Digitalización de información a partir de imágenes georreferenciadas. | |
| | | 4.4. Importación de datos de diferentes formatos. | Define capas de información requeridas teniendo en cuenta el tipo de elementos, atributos descriptivos y relaciones de los mismos. |
| 4. MANEJO DE DATOS GEOGRAFICOS | DE | | |
| (Entrada, edición y generación de información). | DE | 4.5. Creación de capas a partir de tablas de coordenadas o de datos importados de diferentes fuentes de información. | Construye información espacial realizando georreferenciación, digitalización e importación de datos de diferentes fuentes y medios de información. |
| | | 5.1. Geoprocesamiento. | Utiliza herramientas del software para el análisis y geoprocesamiento de información espacial y elabora modelos con el fin de sistematizar procesos. |
| | | 5.2. Análisis de proximidad | |
| 5. ANALISIS SIG Y MODELAMIENTO | DE | 5.3. Análisis (Espacial, Redes, Superficie, 3D) | |
| | | 5.4. Modelamiento funcional - flujograma operacional SIG. | |

Universidad Industrial de Santander
Syllabus Geomática
Programa Ingeniería Civil

Programa

TEORÍA 1. Fotogrametría y Fotointerpretación La Fotogrametría como entrada de datos a un SIG. Trazado de corredores topográficos a partir de fotografías aérea. Aplicaciones software para los procesos viales de Fase I y Fase II. Fotointerpretación aplicada.

2. Cartografía y Geodesia básicas Coordenadas geográficas y planas, proyecciones coordenadas espaciales, el elipsoide, el geoide, transformación de coordenadas, nomenclatura, simbología. Sistema MAGNA SIRGAS.

3. Aplicaciones de los SIG en Ingeniería Civil. Elementos geográficos: punto, línea, polígono, textos. Diseño de un SIG, modelos conceptual, lógico y básico. Conceptualización de base de datos. Análisis de los SIG. Mapas en la Web.

4. GPS Constelación de satélites, preparación en oficina, trabajo en campo, postproceso, trabajos en tiempo real, trabajos de actualización con GPS. Usos y limitaciones.

5. SIG Información geográfica, bases de datos, razonamiento espacial, topología, diseño, consulta y análisis en los SIG, proyecciones,

6. Proyecto Final Generación de un proyecto aplicado en donde intervengan las herramientas aprendidas.

PRÁCTICA 1. Tema 1 Identificación de las herramientas SIG dentro del contexto de la asignatura. 2. Cartografía y Geodesia básicas Coordenadas geográficas y planas, proyecciones, el elipsoide, el geoide, transformación de coordenadas, nomenclatura, simbología.

3. GPS Constelación de satélites, preparación en oficina, trabajo en campo, postproceso, trabajos en tiempo real, trabajos de actualización con GPS. Usos y limitaciones. La nueva red geodésica colombiana

4. Imágenes de satélite de alta y baja resolución. Aplicaciones en Ingeniería Civil. 5. SIG Uso por lo menos de dos (2) softwares específicos: Información geográfica, bases de datos, razonamiento espacial, topología, diseño, consulta y análisis en los SIG. Mapa en la Web: Aplicaciones y usos 6. Proyecto Final Generación de un proyecto aplicado en donde intervengan las herramientas aprendidas.

Universidad Industrial de Santander
Syllabus Teledetección
Programa Geología

Programa

Presentación del curso, Propósitos, Objetivos, metodología, Programa de evaluaciones. Duración 2 horas. Definiciones, objeto de estudio, observaciones generales (ciencia y tecnología). Duración 2 horas. LABORATORIO: Presentación del laboratorio y el programa de estos. 2 horas TALLERES: Presentación de los talleres a desarrollar en el curso. 2 horas CONCEPTOS Y FUNDAMENTOS DE LA TELEDETECCIÓN Breve historia de la teledetección, definición de un sistema de percepción remota, ventajas y limitaciones, el proceso de la teledetección. 2 horas. LABORATORIO: Control de visión

estereoscópica. 4 horas TALLER: Visión general de un programa para teledetección (SPRING, de libre acceso) y lectura de imágenes. 2 horas Fuentes de energía y tipos de energía, energía electromagnética (EEM): características fundamentales, espectro electromagnético, transmisividad y ventanas atmosféricas, Unidades de medida del flujo de EEM, principios y leyes de la radiación EEM. 2 horas. LABORATORIO: Medición de la base instrumental de un estereoscopio de espejos. 4 horas TALLER: Medida y análisis de blancos de reflectividad. 2 horas Mecanismos de interacción de la EEM con la atmósfera (Fenómenos de absorción, dispersión y emisión), y la superficie terrestre (el agua, la vegetación, los suelos, y las rocas) en el dominio del visible, el infrarrojo cercano, térmico y microondas; patrones de respuesta espectral. 2 horas. LABORATORIO: Orientación de fotografías aéreas bajo un estereoscopio de espejos. 2 horas. TALLER: Elaboración de la signatura espectral de una composición de imágenes. 2 horas PRIMERA EVALUACIÓN ESCRITA. SISTEMAS DE TELEDETECCIÓN. Sensores Pasivos: Sensores ópticos (Cámaras fotográficas), ópticos y/o electrónicos (barredores o Scanner) multiespectrales e hiperespectrales, videocámaras; Principios, principales características y productos. Sensores Activos: sensores de antena, Radiómetros de microondas. Principios, principales características y productos. 4 hora. SISTEMAS DE TELEDETECCIÓN: CÁMARAS FOTOGRAFICAS Y FOTOGRAFÍAS AÉREAS. Generalidades. La cámara y la fotografía como sistema sensor: elementos, deformaciones geométricas, clasificación. Formación de la imagen. Emulsiones: fotografías aéreas en blanco y negro, fotografías aéreas en color, fotografías infrarrojas en blanco y negro y color (Falso Color), filtros fotográficos. 1 hora. LABORATORIO: Principios de fotointerpretación (I): Trazado de drenajes. 4 horas TALLER: Registro de imágenes 2 horas. Introducción a la fotogrametría. Escala y cálculo de longitudes y áreas de las fotografías aéreas, visión binocular, métodos de observación estereoscópica, teoría epipolar, principio de la marca flotante, definición de paralaje, diferencia de paralaje, fórmula de paralaje. 2 hora. Medición y estimación de pendientes, dibujo de perfiles y determinación de espesores estratigráficos. Determinación planimétrica de puntos de control. 2 horas. Introducción a la fotointerpretación. Aspectos generales, fases, conceptos de Tamaño, forma, tono, sombra, textura, patrones; métodos, aplicación a geomorfología y geología, claves de interpretación. Análisis de la topografía, drenaje, erosión, vegetación y uso del suelo. Cartografía de suelos y rocas, concepto de lineamiento. Elementos de fotointerpretación para la evaluación del territorio, y la fotointerpretación de procesos ambientales. 2 horas. LABORATORIO: Principios de fotointerpretación (II): Diferenciación de superficies del terreno según ocupación. 4 horas TALLER: Realce de imágenes. 2 horas SEGUNDA EVALUACIÓN ESCRITA. SISTEMAS DE TELEDETECCIÓN: SENSORES E IMÁGENES MULTIESPECTRALES E HIPERESPECTRALES. Los programas LANDSAT, SPOT, TIROS - NOAA, y Otros sistemas: sensores, imágenes y aplicaciones. Teoría de la radiación infrarroja - sistemas termales-, sistemas cualitativos y cuantitativos, equipos y sistemas de imágenes, métodos de adquisición de datos. Aplicaciones. 2 horas. LABORATORIO: Principios de fotointerpretación (III): Elaboración de la geología a partir de un par de aerofotografías. 4 horas TALLER: Realce de imágenes. 2 horas SISTEMAS DE TELEDETECCIÓN: SENSORES E IMÁGENES DE RADAR Fundamentos de la radiometría de las microondas y el radar, características del sistema, caracterización e interpretación de los datos visuales, capacidades y limitaciones, programas de adquisición y aplicaciones. Los programas RADARSAT, ERS, JERS, Otros programas. 2 horas. LABORATORIO: Principios de fotointerpretación (III): Elaboración de la geología a partir de un par de aerofotografías. 4 horas TALLER: Manejo y análisis de imágenes de radar. 2 horas TRATAMIENTO DE IMÁGENES, PROSPECCIÓN SATELITAL DE RECURSOS. Rectificación y restauración de imágenes, realce y contraste de imágenes, nociones y principales técnicas de transformación de imágenes, manipulación de rasgos espaciales, manipulación de múltiples imágenes, elementos de clasificación de imágenes. Aplicaciones orientadas a prospección de recursos. 2 horas. LABORATORIO: Entrega y defensa de proyectos prácticos. 4 horas TALLER: Aplicación de lo visto en los talleres. 2 horas TERCERA EVALUACIÓN ESCRITA.

Universidad Industrial de Santander
Syllabus SIG
Programa Ingeniería Forestal

Justificación

Los sistemas de información geográfica han significado para diversas disciplinas, una herramienta que abre horizontes amplios en el manejo y análisis de la información geoespacial, brindando la posibilidad de resolver en forma digital, diferentes tipos de problemas, cuyo elemento común es el hecho de considerar la geometría y posición de los objetos, así como sus relaciones topológicas.

Los estudiantes, deben tener la capacidad de apropiarse de los conceptos fundamentales en los que se basan los SIG, pues a partir de estos conocimientos podrán aplicar y manejar las herramientas de una forma adecuada mediante software y lograr dar solución a problemas que se presenten.

Contenido

CAPITULO II

GENERALIDADES

Historia de los SIG

Concepto

Componentes que forman un SIG

Estructura / Arquitectura de un programa SIG

Funciones

Aplicaciones

CAPITULO II

LOS DATOS GEOGRÁFICOS

Naturaleza de los datos

Georreferencia

Sistema de coordenadas, proyecciones.

Componentes soporte geográfico, atributo temático.

Abstracción y representación

Tipos de información geográfica.

Teledetección

Dimensión topológica:

Topología.

Fuentes de información espacial

Incertidumbre de los datos

Metadatos

CAPITULO III

MODELOS DE DATOS EN UN SIG

Vector; ventajas y desventajas Raster: ventajas y desventajas

Topología vectorial

Topología Raster

La toponimia y su manejo

CAPITULO IV

BASE DE DATOS

Modelo entidad-relación

Tipos de bases de datos

Bases de datos relacionales
Componentes de un sistema de Gestión de bases de datos (SGDB) Bases de datos orientadas a objetos.
Tipos de operaciones en un SIG vectorial.

CAPITULO V

ENTRADA DE DATOS

El escáner
La tabla digitalizadora
Conversiones de archivos Raster a vector
Comparación y selección

CAPITULO VI

SOFTWARE ArcGis

Entorno ArcGis
ArcCatalog, ArcMap, ArcToolbox Extensiones
Ventanas, Tablas, Layouts, Tipos de archivos.
Formatos de datos es aciales compatibles con ArcGis.

Universidad Industrial de Santander **Syllabus Fotointerpretación y sensores remotos** **Programa Ingeniería Forestal**

Justificación

Desde sus inicios, la fotogrametría se ha convertido en la herramienta indispensable en la producción de la base cartográfica de todos los países del mundo; de hecho, la mayoría de la cartografía topográfica de nuestro planeta ha sido realizada por medio de esta disciplina.

Esta capacidad de cartografiado de base la convierte también en la fuente primitiva de información para la cartografía temática y para los sistemas de información geográficos.

Los estudiantes de ingeniería forestal deben tener la capacidad de utilizar las fotografías aéreas y demás productos de la teledetección, para extraer información adecuada, acorde a las necesidades o aplicaciones inmediatas, basados en procesos fotogramétricos y herramientas como la fotointerpretación, sacando el mayor beneficio a la base de datos física, empleada como insumo.

Contenidos

CAPITULO I

GENERALIDADES.

Definiciones, sensores remotos, reseña histórica de los sensores remotos, tipos de sensores, componentes de la percepción remota, espectro electromagnético.

CAPITULO II

Características DE LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS Las fotografías aéreas.

Tipos de fotografías de acuerdo con la inclinación de la cámara.
Información marginal.
Sistema de proyección.
Escala

CAPITULO III

ESCALAS EN FOTOGRAFÍAS AÉREAS
Problemas de fotogrametría elemental

Resolución de ejercicios de fotogrametría
Taller: Determinación de escalas en fotografías
aéreas

CAPITULO IV

Características de las fotografías aéreas
Recubrimiento de las fotografías en un vuelo
fotogramétrico,
Desplazamientos.
Exageración vertical.
Tipos de fotografías aéreas utilizadas en fotointerpretación.

CAPITULO V

Estudio sobre fotografías aéreas
Consideraciones generales acerca del estudio de las fotografías aéreas.
Instrumentos básicos para fotointerpretación.
Medición de longitudes
Medición de alturas y diferencias de altura
Medición de pendientes, métodos.
Medición de áreas.

CAPITULO VI

Fotointerpretación a partir de características propias de los objetos.
Forma
Tamaño
Tono y color
Textura

Universidad de la guajira
Syllabus de SIG
Programa Ingeniería Civil

Justificación

El desarrollo y vanguardia de las tecnologías y el uso de las TICs motivan que el Ingeniero Civil propenda por adquirir información espacial, técnica y temporal para aplicar en sus diferentes campos de acción u proyectos donde prestara sus servicios profesionales (diseño, construcción y evaluación de obras civiles y/o hidráulicas, saneamiento básico, ambientales, gestión del riesgo de desastre, urbanismo, energías renovables, recursos hídricos entre otras). Los Sistemas de Información Geográficas (SIG) son herramientas invaluable que potencializan el nivel competitivo del Ingeniero Civil por la versatilidad de su uso y permitir incrementar la capacidad de gestionar el conocimiento para la toma de decisiones. Los SIG permiten la organización, análisis y creación de información geoespacial modelando situaciones útiles para el manejo de información en una cuenca hidrográfica, gestión ambiental, transporte, energías renovables, educación entre otras.

Objetivo general

Fundamentar las bases conceptuales, metodológicas y prácticas que permitan conocer, valorar y desarrollar de forma integral los Sistemas de Información Geográfica para fortalecer las capacidades técnico – científicas del Ingeniero Civil en sus diferentes campos de acción.

Objetivos específicos

- Identificar definiciones, términos y roles relacionados con la Geografía
- Explicar los componentes y el impacto de cada uno en la ciencia y sistemas geográficos
- Familiarizar al estudiante con las opciones de SIG en el mercado
- Incentivar a la investigación mediante lecturas y exposición de artículos relacionados con la materia

Contenido programático

Unidad No. 1. Introducción

- Historia de los SIG.
- Definiciones.
- Estado Actual y tendencias de los SIG.
- Aplicaciones de los SIG.
- Componentes de un SIG.
- Principios de Cartografía (escala, proyecciones y mapas)
- Caso de estudio: Google Earth como herramienta de pre-análisis.
- Ejercicios Aplicados

Unidad No. 2. Representación de los Datos Geográficos

- Estructura vectorial y Raster.
- Ventajas y desventajas de las estructuras vectoriales y Raster.
- Modelo de datos.
- Modelo digital de elevación y del terreno.
- Topología.
- Ejercicios Aplicados

Unidad No. 3. Entrada de datos y manipulación

- Fuentes de entrada a un SIG.
- Representación de la información gráfica y Alfanumérica.
- Métodos de captura (digitalización, restitución, transferencia, GPS, sensores remotos)
- Georreferenciación.
- Ejercicios Aplicados

Unidad No. 4. Análisis y modelamiento espacial

- Manipulación de datos.
- Superposiciones
- Buffer o corredores.
- Modelos digitales del terreno.
- Análisis estadísticos.

Unidad No. 5. Salidas finales

- Mapas temáticos.
- Tablas, informes,
- Consultas y gráficos

**Universidad de los Llanos
Syllabus de Geomática
Programa Ingeniería Agronómica**

Introducción

La evolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones, han roto las fronteras del conocimiento y las ciencias agropecuarias introdujeron saberes integrales y transversales en las áreas del conocimiento.

Como base de la introducción a la ingeniería, la geomática presenta una de las aplicaciones básicas y prácticas de la aplicación de conocimientos sencillos y lógicos que inducen al estudiante a la exploración de saberes pragmáticos y teóricos en la interpretación e interrelación de varias materias: la geometría, las matemáticas, la física, la biología, las ciencias sociales en la geografía y su primera aproximación a la investigación formativa.

El salto de la topografía a la geomática en la Ingeniería agronómica, combina elementos que le hacen ver al estudiante como ir más allá de sus capacidades y conocimientos por aplicar los principios de cartografía, Georreferenciación y fotointerpretación al servicio de las ciencias biológicas y del suelo, claves en su formación y el desarrollo de las competencias que lo fortalecen como profesional.

Objetivo(s)

Sensibilizar al estudiante en los beneficios y aportes que hace la geomática agrícola a la agronomía.

Entrenar al estudiante de ingeniería agronómica en el uso de herramientas geomáticas, para la implementación en proyectos agropecuarios.

Permitir que el estudiante se apropie de las diferentes herramientas informáticas y de equipos utilizados en geomática, utilizando adecuadamente el software libre, imágenes satelitales y mapas temáticos.

Dotar a los futuros ingenieros agrónomos con las herramientas suficientes que le permitan hacer mediciones en terreno de áreas, levantamiento e interpretación de curvas de nivel y georreferenciación.

Contenidos

| Unidad temática o problema de conocimiento* | Semanas | Contenidos temáticos | Actividad |
|--|---------|--|--|
| Elementos de la geomática y sus aplicaciones | 1 | Conceptualización de Geomática, importancia, procesos de desarrollo, áreas que la componen, aplicaciones, algunos programas que se emplean. Geometría Terrestre, Sistemas de referencia y de representación, coordenadas, | Clase magistral participativa |
| Elementos de cartografía y geometría terrestre | 3 | Conversión de coordenadas geográficas a planas y de coordenadas planas a geográficas Elementos de cartografía, Escala, Proyecciones | Clase magistral participativa, talleres, práctica en computador, lecturas. |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | cartográficas, Sistema Cartográfico Colombiano. | |
| El SIG, herramientas tecnológicas | 1 | Introducción a Sistema de información geográfica (modelo raster- modelo vectorial) | Clase magistral participativa, lecturas |
| Usos del SIG en la agricultura | 1 | Aplicación de SIG en la agricultura | Seminario |
| Diseño de base de datos geográfica | 3 | Reglas de Validación de Atributos Estructura Topológica de una Base de Datos, Almacenamiento de datos en una base geográfica, creación de la base de datos espacial. | Clase magistral participativa, talleres, práctica en computador |
| Herramientas para levantamiento de información geográfica, imágenes satelitales, su procesamiento y análisis. | 4 | Principios de los sensores remotos, Resolución de un sistema sensor (Espacial, Espectral, Radiométrica, Temporal y Angular). Sistema Global de Navegación por Satélite- Descripción de GPS, sus componentes, modo uso. imágenes satelitales, descarga, procesamiento y análisis, herramientas Google Earth | Clase magistral participativa, talleres, seminario, práctica de campo con GPS, y sensores remotos, procesamiento de información en software, práctica en computador. |

| | | | |
|--|---|---|--|
| Principios fundamentales de topografía aplicada a la agricultura | 3 | Principios fundamentales de topografía, reseña histórica, evolución y usos. Medición de distancias, registro de datos, Identificación de equipos, levantamiento planimétrico con cinta, brújula, determinación de | Clase magistral participativa, talleres grupales, prácticas de campo con equipos topográficos, procesamiento de información en software CAD y libre. |
|--|---|---|--|

Universidad de los Llanos
Syllabus de Sistemas de información
Programa Biología

Justificación

Las Ciencias Biológicas tiene como objeto de estudio a los seres vivos, su origen, su evolución y propiedades: genéticas, nutricionales, morfogenéticas, reproductivas, patogenéticas; además de la descripción de las características y los comportamientos de los organismos individuales como de las especies en su conjunto, de la reproducción de los seres vivos y de las interacciones entre ellos y el entorno. De otra parte, se ocupa de la estructura y la dinámica funcional comunes a todos los seres vivos, con el fin de establecer las leyes generales que rigen la vida orgánica y los principios explicativos fundamentales de ésta.

Contenidos temáticos

| Contenidos | Estrategias |
|---|---|
| Unidad 1. Elementos básicos de Topografía Introducción; conceptos básicos; medición de longitudes; Cálculo de áreas; GPS: localización y representación. | Clase magistral Consulta Ejercicios |
| Unidad 2. Elementos básicos de Cartografía Introducción; conceptos básicos; Escala; Orientación; Coordenadas; Sistemas de georreferenciación; tipos de mapas; elaboración de mapas. Principios de Fotogrametría y fotointerpretación; Teledetección y Análisis Espacial; análisis multitemporal | Clase magistral Consulta Ejercicios |
| Unidad 3. Cartografía Temática aplicada a Biología Introducción; recolección de información; clasificación de información; construcción de mapa base; elaboración de Cartografía Temática. | Clase magistral Consulta Ejercicios |
| Unidad 4. Sistemas de Información | Clase magistral |

| | |
|---|---|
| <p>Concepto, elementos, estructura. Necesidad de los Sistemas de Información, Tipos de Sistemas de Información. Sistemas de Procesamiento de Transacciones: características, alcance, operaciones. Sistemas de apoyo a las oficinas: características, alcance, operaciones. Sistemas de trabajo del conocimiento: características, alcance, operaciones. Sistemas de información administrativa o gerencial: características, alcance, operaciones. Sistemas de apoyo a las decisiones: características, alcance, operaciones, fuentes de datos. Sistemas expertos.</p> | <p>Consulta Ejercicios Práctica</p> |
| <p>Unidad 5. Sistemas de Información geográfico SIG</p> <p>Concepto, objetivos, alcances, características, requerimientos de información, relación con la estructura organizativa, bases de datos, resolución de casos.</p> | <p>Clase magistral Consulta Ejercicios</p> |
| <p>Unidad 6. Diferentes tipos de Sistemas de Información</p> <p>Introducción; SI Ambientales, Biológicos y</p> | <p>Clase magistral Consulta, Ejercicios</p> |

Universidad del Magdalena
Syllabus SIG
Programa Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Objetivo general

Capturar, analizar y visualizar datos georreferenciada para la generación de información y conocimiento para la toma de decisiones a nivel ambiental.

Justificación

En la actualidad es muy importante que los ingenieros ambientales tengan la destreza de manejar y construir sistema de información geográfica (SIG). Los diagnósticos y planes de ordenamiento ambiental, la información levantada en campo y el conocimiento del terreno requieren de una representación geométrica a escala y de un análisis espacial complementario que solo los SIG ofrecen. Es por ello, que dotar de la capacidad de manipulación, diseño y construcción de SIG constituye una habilidad pertinente para cualquier ingeniero Ambiental.

Contenido

| Unidades /Capítulos | N | Temas | Tiempos | | | | Total |
|--------------------------------------|-----|---|---------|---|-----|---|-------|
| | | | HADD | | HTI | | |
| | | | T | P | T | P | |
| Introducción a los SIG | 1.1 | Definición e impacto en las organizaciones | 2 | 0 | 4 | 0 | 6 |
| | 1.2 | Infraestructura de datos espaciales de Colombia | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| | 1.3 | Fundamentos e Historia de la cartografía. | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| | 1.4 | Proyecciones y escalas | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| | 1.5 | Sistemas de coordenadas planas y geográficas | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| | 1.6 | Reconocimiento de herramientas para construcción de SIG. | 0 | 2 | 0 | 4 | 6 |
| | 1.7 | Datos vectoriales y operaciones básicas | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| | 1.8 | Introducción a los raster | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| | 1.9 | Protocolos de intercambio de información vectorial y raster(WMS, WFS) | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| Introducción al análisis Espacial | 2.1 | Análisis espacial con datos vectoriales | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| | 2.2 | Operaciones espaciales con atributos de datos vectoriales | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| | 2.3 | Análisis y operaciones espacial con datos raster | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| Introducción a la Teledetección | 3.1 | Satélites y GPS, descarga de imágenes satelitales | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| | 3.3 | Cálculo de Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| | 3.3 | Delimitación de cuenca hidrográfica con imágenes satelitales. | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| | 3.4 | Publicación de información espacial | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |

Universidad del Magdalena
Syllabus SIG
Programa Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Objetivo general

El curso de Sistemas de Información Geográfica-SIG-del programa de ingeniería civil se ha diseñado con el objetivo de desarrollar en los educandos las competencias necesarias para la comprensión teórica y la utilización práctica de las tecnologías de la información geográfica en el marco del ejercicio de la ingeniería civil.

Justificación

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas informáticas creadas para el estudio y análisis de información y datos espaciales o geográficos de un territorio desde diferentes disciplinas y áreas del conocimiento. Los SIG proporcionan una poderosa ayuda a consultores, diseñadores e investigadores a la hora de abordar el estudio de variables espaciales tanto de aspectos naturales como culturales y su interrelacionamiento. Los SIG han tomado un gran auge en las ciencias naturales en disciplinas como la biología (biogeografía), la ecología (ecología del paisaje), pero también en las ciencias sociales, principalmente en la valoración, cuantificación y análisis de variables económicas y sociales de la población. Igualmente, y durante las últimas décadas, los SIG han tomado gran auge en las ciencias básicas y aplicadas, convirtiéndose en una herramienta sin igual en la toma de decisiones para el ordenamiento del territorio tanto rural como urbano.

Contenido

| N | Unidades /Capítulos | N | Temas | Tiempos | | | | Total |
|---|--|-----|--|-----------|---|----------|---|-------|
| | | | | HADD T | P | HTI T | P | |
| 1 | INTRODUCCIÓN PRINCIPIOS DE CARTOGRAFIA BASICA | 1.1 | Definiciones: mapas y cartografía Sistema de coordenadas Proyecciones cartográficas Símbolos y | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 |
| | | | toponimia Escalas Coordenadas geográficas longitud, latitud. Proyecciones cartográficas de uso en Colombia. | 1 | 2 | 2 | 4 | 9 |
| | | 1.2 | El terreno y su representación. Planimetría y altimetría | 2 | 1 | 2 | 2 | 7 |
| | | | Principales accidentes del | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|-----|--|---|---|---|----|----|
| | | terreno y su representación | | | | | |
| | | Leyendas cartográficas | | | | | |
| | | Partes de un mapa | | | | | |
| | 1.4 | Como se hace un mapa temático | 2 | 1 | 2 | 2 | 7 |
| | | Aplicaciones de la fotointerpretación | | | | | |
| | | Introducción: Historia de los SIG, definiciones. | | | | | |
| | 2.1 | Componentes de un SIG: recurso humano, recurso tecnológico, datos, organización. | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 |
| | | Representación y estructuración de los datos geográficos: estructura vectorial, estructura raster, topología, propiedades topológicas. | | | | | |
| | 2.2 | | 2 | 0 | 2 | 4 | 8 |
| | | Entrada y almacenamiento de datos: fuentes de información, preparación de datos geográficos y alfanumérica, métodos de captura: digitalización | | | | | |
| 2 | 2.3 | | 2 | | 2 | 6 | 10 |
| | | Examen escrito N° 1. | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | Aplicaciones SIG: caso de aplicación en Ing. Civil | | | | | |
| | 2.4 | | 1 | 1 | 2 | 4 | 8 |
| | | Práctica académica sistemas de información geográfica (SIG) en Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH). | | | | | |
| | 2.5 | | | | 2 | 16 | 18 |

SISTEMAS DE
INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA

| | | | | | | | | |
|---|---|-----|---|---|---|---|----|----|
| | | | Fundamentación | | | | | |
| | | 3.1 | conceptual y principios de las tecnologías GNSS. | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 |
| 3 | SISTEMAS GLOBALES DE NAVEGACIÓN POR SATELITE (GNSS) O SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS). | 3.2 | Identificación y manejo de equipos GNSS y manejo de datos en un SIG | 2 | 2 | 0 | 8 | 12 |
| | | 3.3 | Práctica de laboratorio: GNSS: Espacios Unimagdalena. | 2 | 0 | 0 | 16 | 18 |
| | | | Examen escrito N° 2. | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| | | | Fundamentos físicos | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 |
| | | 4.1 | Curvas espectrales | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 |
| 4 | INTRODUCCIÓN A LA TELEDETECCIÓN PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES | | Generalidades y modelos de interpretación | 2 | | 2 | 2 | 6 |
| | | 4.2 | Aplicaciones de la teledetección y los sensores remotos a la ingeniería | 2 | 2 | 2 | 4 | 10 |

Universidad del Magdalena
Syllabus Geografía y laboratorio SIG II
Programa Antropología

Objetivo general

Formar en los educandos las competencias necesarias para el uso avanzado de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en aspectos de la antropología relacionados con el estudio y manejo del territorio.

Justificación

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas informáticas creadas para el estudio y análisis de información y datos espaciales o geográficos de un territorio desde diferentes disciplinas y áreas del conocimiento. Los SIG proporcionan una poderosa ayuda a los investigadores a la hora de abordar el estudio de variables espaciales tanto de aspectos naturales como culturales y su interrelacionamiento. Los SIG han tomado un gran auge en la ciencias naturales en disciplinas como la biología (biogeografía), la ecología (ecología del paisaje), pero también en las ciencias sociales principalmente en la valoración, cuantificación y análisis de variables económicas y sociales de la población.

En la antropología los Sistemas de Información Geográfica han tenido diferentes usos principalmente relacionados con el análisis de patrones arqueológicos, el estudio de los usos de los suelos y el inventario y catalogación de infraestructuras o lugares representativos para el patrimonio cultural. Actualmente es cada vez más extendida la necesidad de contemplar la dimensión espacial en estudios de inventario en diferentes disciplinas y la antropología no es ajena a esta dinámica. Resultado de lo anterior, es también cada vez más extendida la necesidad de incluir en diferentes estudios e investigaciones los análisis de múltiples variables que involucran aspectos territoriales o geográficos. Igualmente, los sistemas de navegación por satélite GNSS y la teledetección y los sensores remotos se han convertido en una herramienta de apoyo de gran importancia en la implementación de un SIG por cuanto constituyen una gran fuente de datos precisos para el análisis de los aspectos territoriales.

Contenidos

| Unidades /Capítulos | N | Temas | Tiempos | | | | Total |
|--|-----|---|---------|---|-----|----|-------|
| | | | HADD | | HTI | | |
| | | | T | P | T | P | |
| Los sistemas de referencia espacial. | 1.1 | Sistemas de coordenadas geográficas. | 2 | 1 | 0 | 4 | 7 |
| | 1.2 | Sistemas de coordenadas proyectadas. | 2 | 1 | 0 | 4 | 7 |
| | 2.1 | Fundamentación conceptual y principios de las tecnologías GNSS. | 2 | 0 | 4 | 0 | 6 |
| | 2.2 | Identificación y manejo de equipos GNSS y manejo de datos en un SIG | 2 | 2 | 0 | 8 | 12 |
| Sistemas Globales de Navegación por Satélite GNSS. | 2.3 | Curso virtual “Dispositivos Móviles - aplicaciones a la ingeniería y la gestión del territorio” de la Universitat Politècnica de Valencia. | 2 | 2 | 15 | 15 | 34 |
| | 2.3 | Práctica de laboratorio: GNSS: Espacios Unimagdalena. | 2 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| | 2.4 | Identificación y registro geográfico de vestigios arqueológicos como por ejemplo en la Quebrada El Congo, cuenca del Río Frio, Municipio de Ciénaga, con la utilización de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y | 0 | 8 | 0 | 16 | 24 |
| | | | | | | | |

| Sistemas de Navegación por Satélite (GNSS). | | | | | | | |
|---|-----|--|---|---|---|---|---|
| La teledetección y los sensores remotos. | 3.1 | Fundamentación conceptual y principios de las tecnologías de teledetección y sensores remotos. | 2 | 0 | 4 | 0 | 6 |
| | 3.2 | Práctica de laboratorio: Espacios Unimagdalena con GPS | 0 | 2 | 0 | 4 | 6 |
| | 3.3 | Práctica de laboratorio: Espacios Unimagdalena con GPS | 0 | 2 | 0 | 4 | 6 |

Universidad Militar Nueva Granada
Syllabus SIG
Programa Ingeniería Ambiental

Justificación

Los Sistemas de Información Geográfica, los Sensores Remotos y los Dispositivos Móviles GPS, conforman el grupo de las TIG; las Tecnologías de la Información Geográfica son herramientas de amplia y compleja aplicación, no solo en el ordenamiento y planificación territorial, administración y gestión de los recursos naturales, sino también en las ciencias ambientales, por tanto el manejo y uso adecuado de estas herramientas resulta ser de gran importancia en la formación de las disciplinas medioambientales.

La utilización de las TIG como herramientas de manejo y gestión de la información espacial dentro de un territorio las hacen diferentes a otras herramientas de análisis. Dada su capacidad de espacializar la información y los resultados. Estas herramientas tienen un importante desempeño no solo en la identificación de las problemáticas, sino también como soporte y apoyo en la toma de decisiones.

Objetivo general

Desarrollar habilidades para el manejo de los conceptos y herramientas de las tecnologías de la información geográfica como soporte del quehacer del ingeniero ambiental.

Contenidos

UNIDAD I. CONCEPTOS BÁSICOS

- ❖ Introducción a los Sistemas de Información Geográfica.
- ❖ Calidad de datos y representación de datos geográficos. □ Metadatos.

UNIDAD II. PROCESAMIENTO DE DATOS

- ❖ Procesamiento vectorial en sistemas de información geográfica. Edición y análisis espacial.
- ❖ Procesamiento ráster en sistemas de información geográfica. Análisis espacial y modelos digitales de terreno.

UNIDAD III. SENSORES REMOTOS

- ❖ Introducción a los sensores remotos.
- ❖ Visualización y tratamiento digital de imágenes.

UNIDAD IV. APLICACIONES

- ❖ Atmósfera: meteorología y climatología, química atmosférica, huracanes.
- ❖ Océanos: corrientes oceánicas, afloramientos costeros, el Niño.
- ❖ Hidrósfera: ciclo hidrológico, humedales.
- ❖ Biosfera: seguimiento de vegetación, ciclo del carbono.
- ❖ Actividades humanas: agricultura, deforestación, incendios forestales, usos del suelo.

Riesgos: inundaciones, tsunamis, terremotos, volcanes, deslizamientos.

Universidad Militar Nueva Granada Syllabus SIG y Sensores remotos Programa Ingeniería Civil

Justificación

Desde la aparición de los Sistemas de Información Geográficos (SIG) en la década de los años 60 han ofrecido la posibilidad de optimizar los procesos de análisis espacial, a tal punto que su uso se ha generalizado, convirtiéndolos en una importante herramienta para la toma de decisiones en “campos tan dispares como la planificación urbana, la gestión catastral, la ordenación del territorio, el medio ambiente, la planificación del transporte, el mantenimiento y la gestión de redes públicas, el análisis de mercados, etc.”

Los SIG actualmente ofrecen un conjunto de ventajas entre las cuales se encuentran la posibilidad de manejo de grandes volúmenes de información tanto temática como espacial, la representación gráfica y el modelamiento de fenómenos geográficos y una mayor capacidad de análisis de patrones de comportamiento.

Los Sensores Remotos facilitan la captura de diferente tipo de información dependiendo del tipo de satélite que se utilice y la finalidad para la cual se haga tal captura de información, con la ventaja que no se requiere contacto directo con el entorno que se busque estudiar.

Objetivo general

Contribuir al proceso de formación de profesionales aptos para el análisis territorial, el manejo de los recursos naturales y aplicaciones específicas en Ingeniería Civil apoyados en modernas tecnologías de procesamiento de datos geo referenciados, como los Sistemas de Información Geográfica y los Sensores Remotos.

Contenidos

1. Unidad modular I. conceptos básicos de sig y recursos hídricos

1.1 OBJETIVO ESPECÍFICO:

- Proporcionar los conceptos básicos de cartografía.
- Presentar los fundamentos de sistemas de información geográfica y su relación con el recurso hídrico.

1.2 TEMAS:

1. Introducción a los SIG y su aplicación a los recursos hídricos.

Definición, Historia y evolución de los SIG.

- Tipos de SIG, Componentes e Importancia.
 - Áreas de aplicación y las disciplinas asociadas.
 - Sistemas de proyección.
 - Sistemas de coordenadas (geográficas, planas, polares).
- ##### 2. Representación digital de los datos Geográficos
- ##### 3. Elaboración de mapas temáticos.
- Componente espacial y temático de los datos geográficos.
 - Modelos y estructuras de datos.
 - Objetos y variables regionalizadas.
- ##### 4. Recursos hídricos en Colombia y fuentes de información
- Características generales de la cartografía para el recurso hídrico
 - Distribución hidrográfica colombiana
 - Fuentes de información para la representación hidrográfica colombiana □
 - Entrada de información temática.
 - Calidad y verificación de la información.

2. Unidad modular ii. herramientas de sig para la hidrología

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Presentar las herramientas del SIG que permiten el desarrollo de análisis hidrológicos como: algoritmos básicos de delimitación automática de cuencas, interpolación y calculadora de mapas
- Presentar las características necesarias de la información utilizada para el desarrollo de análisis hidrológicos.

4.2 TEMAS:

- ##### 1. Diferencias y usos de los mapas vectoriales y mapas raster
- Reproyección y transformación de datos raster y datos vectoriales
 - Recorte e integración de datos raster y de datos vectoriales
 - Cálculos con mapas
- ##### 2. Metodologías de especialización
- Métodos de Interpolación y contorno
 - Calculo de Isohietas e Isotermas
- ##### 3. Análisis de Terreno

- Características de los Modelos Digitales de elevación para la modelación de los Recursos hídricos
 - Preparación de los Modelos Digitales de Elevación para la modelación ambiental
 - Algoritmo de delimitación automática de cuencas
- 3. Unidad modular iii. sensores remotos y procesamiento digital de imágenes (PDI).**
- 3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:
- Conocer los principios de teledetección.
 - Adquirir las bases conceptuales y prácticas para el PDI.
- 3.2 TEMAS:
- Generalidades.
 - Espectro electromagnético y curvas de reflectancia.
 - Resolución de imágenes (espacial, temporal, espectral, radiométrica).
 - Criterios para la interpretación visual
- Tratamientos previos, correcciones y realces.

Universidad Nacional de Colombia
Syllabus Sensores remotos
Programa Geografía

Introducción

Los sensores remotos o teledetección es una técnica que permite detectar a distancia, bajo la forma de fotografías, registros eléctricos, magnéticos, perfiles u otras formas de datos las características físicas o biológicas de los objetos.

Los elementos que constituyen la superficie terrestre como rocas, suelos, vegetación, agua, etc., así como los de origen antrópico (construcciones urbanas, vías, etc.), absorben, reflejan o emiten una cantidad de energía que depende de la longitud de onda, la intensidad del rayo electromagnético, las características de absorción de los objetos y la orientación de los objetos respecto al sol o el origen del rayo incidente. Esta interacción hace que los objetos presenten diferentes tonalidades de gris en imágenes monocromáticas o coloraciones diversas en composiciones RGB, permitiendo su diferenciación y caracterización.

Objetivos

El principal objetivo de esta asignatura es aportar al estudiante los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para utilizar como herramienta de aplicación e investigación los conceptos y principios básicos de la teledetección o sensores remotos y tener la capacidad de seleccionar, procesar y analizar cualquier tipo de imagen digital para diferentes propósitos profesionales e investigativos.

Programa del curso

El programa del curso estará soportado en el desarrollo de ocho módulos así: Introducción y Bases Físicas y característica de la imagen digital, Sistemas ópticos, Sistemas de radar, Procesamiento digital de

imágenes, Aplicaciones Geológicas y Proyecto final. A continuación, se presenta un resumen de estos módulos y su descripción con mayor detalle.

| No | Módulo |
|------|--|
| I | Introducción y Bases Físicas y característica de la imagen digital |
| II | Sistemas ópticos |
| III | Sistemas de radar |
| IV | Procesamiento digital de imágenes |
| V | Análisis topográfico |
| VI | Interpretación de imágenes |
| VII | Aplicaciones |
| VIII | Proyecto final |

MODULO 1: Bases físicas y la imagen digital

El objetivo general de este módulo es inducir al estudiante en el campo de los sensores remotos, estableciendo la metodología y alcances del curso, comprender las bases físicas, principios sobre la cual se basan las técnicas de la teledetección o percepción remota y presentar las características del sistema de percepción satelital y las características físicas de una imagen digital.

El módulo de introducción a los sensores remotos se encuentra subdividido en seis unidades cuyos temas se describen a continuación.

- Unidad 1.1: Presentación y alcances del curso
- Unidad 1.2: Bases físicas de la Teledetección sistemas pasivos y activos
- Unidad 1.3. Procesos de la percepción satelital
- Unidad 1.4. La imagen digital. Estructura, tipos de imágenes
- Unidad 1.5. Formatos y encabezados de imágenes (importación)
- Unidad 1.7. Resolución espectral, espacial, radiométrica y temporal

MODULO 2: Sistemas ópticos

El objetivo de este módulo es desarrollar las destrezas para manipular cualquier tipo de imagen óptica a partir de sus características físicas tratadas en el primer módulo. Se tratarán los temas de:

- Unidad 2.1. Sistemas de alta cobertura geográfica (Landsat, etc.)
- Unidad 2.2. Sistemas de resolución espacial media (Spot, Áster, RapidEye, etc.)
- Unidad 2,3, Sistemas de alta resolución espacial (Ikonos, Quickbird)

MODULO 3: Sistemas de radar

El objetivo de este módulo es aportar los conocimientos básicos de un sistema activo de radar o microondas y establecer sus diferencias con un sistema óptico.

- Unidad 3.1. Bases físicas en microondas
- Unidad 3.2. Parámetros sistémicos y geométricos en sistemas de radar
- Unidad 3.3. Deformaciones en imágenes de radar
- Unidad 3.4. Ejemplos de imágenes de radar

MODULO 4: Procesamiento digital de imágenes

El objetivo de este módulo es aportar a los estudiantes los conocimientos y técnicas de procesamiento digital de imágenes sobre diferentes tipos de sensores ópticos desde su conformación como imagen multispectral bruta hasta la obtención de una imagen o conjunto de imágenes georreferenciadas y mejoradas espectral y espacialmente, según los propósitos del trabajo a realizar.

El módulo de procesamiento digital de imágenes se presenta subdividido en seis unidades cuyos temas se describen a continuación.

Unidad 4.1. Importación de imágenes Radianza, reflectancia, emitancia.

Unidad 4.2. Realce espectral de imágenes ópticas

Unidad 4.3. Correcciones radiométricas

Unidad 4.4. Correcciones geométricas

Unidad 4.5. Realce espacial de imágenes ópticas

Unidad 4.6. Identificación de objetos en el espectro electromagnético

MODULO 5: Análisis topográfico

El objetivo de este módulo es el aprendizaje del análisis topográfico a partir de los modelos digitales de terreno y su integración con imágenes de satélite. Los temas que serán tratados en este módulo son:

Unidad 5.1. El modelo digital de terreno

Unidad 5.2. Mapas morfométricos derivados del modelo digital de terreno (pendientes, aspecto, altitud relativa)

Unidad 5.3. Elaboración de anáglifos

Unidad 5.4. Elaboración de vistas virtuales 3D con MDT e imágenes de satélite

MODULO 6: Interpretación digital de imágenes

El objetivo de este módulo es la enseñanza de la interpretación vectorial de las imágenes de satélite.

Este módulo de interpretación imágenes se presenta subdividido en los siguientes ítems o temas:

Unidad 6.1. Estructuras vectoriales polígonos, líneas, puntos

Unidad 6.2. Creación de estructuras vectoriales

Unidad 6.3. Manejo de tablas de atributos

Unidad 6.4. Topología de atributos (clean, build, etc.)

Unidad 6.5. Edición de mapas

MODULO 7: Aplicaciones

En este módulo se presentarán aplicaciones en donde se muestre el potencial de las imágenes en la cartografía temática y seguimiento de fenómenos naturales y procesos antrópicos.

Aquí el profesor mostrará ejemplos de aplicaciones en diferentes campos de las ciencias naturales.

MODULO 8: Proyecto

Cada estudiante realizará un proyecto de aplicación con sensores remotos de trabajo sobre un tema de aplicación específico, investigando diferentes métodos y ejemplos en Colombia u otra parte del mundo. El estudiante definirá en Colombia un área y realizará un trabajo inédito sobre del tema seleccionado. La

presentación de la propuesta debe ser aprobada por el profesor y se realizará en la parte inicial del curso para que vaya avanzando con el curso.

Universidad Nacional de Colombia
Syllabus Geomática Aplicada
Programa Ingeniería Civil

Descripción:

La Geomática apoya, orienta y afina procesos de toma de decisiones y planeación estratégica para los sectores productivo, social, gubernamental e internacional. Su campo de acción es el estudio del espacio geográfico con una visión científica e integral. Como ciencia integradora, incorpora el conocimiento generado en otros ámbitos dentro de un marco de referencia espacial, lo que permite una visión más completa, y por lo tanto, el desarrollo de soluciones más inteligentes a problemas complejos. El enfoque de la Geomática aporta información significativa de base, que fundamentan las prácticas de la Ingeniería Civil, en todos sus ámbitos como son la Hidráulica, Hidromática y recursos hídricos, geotécnica, estructuras y construcción de infraestructura, el transporte, análisis y gestión ambiental y sanitaria, entre los más destacados.

Contenidos:

Sistemas de posicionamiento Global GPS.

- 1-1 Orígenes.
- 1-2 Principios básicos.
- 1-3 Sistema Americano, Sistema Ruso, europeo.
- 1-4 Sistemas de observación.
- 1-5 Aspectos geodésicos matemáticos.
- 1-6 Sistemas de proyección.

Sensores Remotos.

- 2-1 Conceptos básicos, definición y objetivos.
- 2-2 Principios básicos. Fundamentos de la observación remota. Espectro electromagnético. Principios y leyes de la radiación electromagnética. Infrarrojo Térmico. Microondas
- 2-3 2.3 Sistemas espaciales de teledetección. Tipos de sistemas. Resolución de un sistema sensor. Sensores pasivos. Sensores activos. Plataformas de teledetección espacial.
- 2-4 Interpretación de imágenes. Bases para la interpretación de imágenes. Interpretación visual de imágenes. Tratamiento digital de imágenes. Teledetección y sistemas de información geográfica.

Fotogrametría.

- 3-1 Conceptos básicos.
- 3-2 Evolución de la fotogrametría.
- 3-3 Formación de la imagen-cámara aérea.
- 3-4 La geometría del fotograma-escala.
- 3-5 Deformaciones geométricas.
- 3-6 Estereogramas.
- 3-7 Paralaje.
- 3-8 El plan de vuelo.
- 3-9 Conceptos de fotogrametría digital-ortofotomapa.

Cartografía

- 4-1 Fuentes: satélites, fotografías aéreas, levantamientos topográficos.
- 4-2 Características: Escalas, aplicaciones y uso; limitaciones.
- 4-3 Restitución fotogramétrica.

Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín
Syllabus Geomática
Programa Ingeniería Forestal

Descripción

Objetivo general: suministrar conceptos relacionados con la cartografía y la teledetección que permitan al estudiante adquirir competencias enmarcadas en el manejo de herramientas necesarias para abordar trabajos de tipo técnico a partir de sistemas modernos de cartografía y teledetección. Objetivos específicos: - Desarrollar los temas básicos de cartografía general en los cuales se incluyen principios de geodesia, sistemas de proyección, escalas y sistemas de coordenadas, clasificación de los mapas y diseño cartográfico. - Familiarizar al estudiante con los principios físicos y geométricos que rigen la obtención de imágenes satelitales y la toma de fotografías aéreas, así como los comportamientos particulares de cada cubierta terrestre al ser observada desde un sensor remoto. - Brindar las bases fundamentales para la interpretación y tratamiento visual y digital de datos obtenidos a partir de sensores remotos. PRÁCTICA EXTRAMURAL: - Objetivo: realizar un ejercicio que integre las técnicas de levantamientos topográficos sencillos, fotointerpretación, la recolección de datos digitales en campo y la restitución de información a cartografía básica. Lugar: sitios con ecosistemas forestales y con disponibilidad de fotografías aéreas. El lugar se elegirá de acuerdo con las condiciones especiales de cada semestre. Duración: tres (3) días. Descripción: reconocimiento del área. Preparación del material de trabajo y definición de la leyenda. Diferenciación de coberturas y unidades fisiográficas. Verificación en el terreno. Levantamiento de vías y puntos de control. Caracterización de las coberturas y geoformas. Estructuración del mapa final. Evaluación: la práctica se evalúa con un informe de la salida, de acuerdo con la Guía que entrega el profesor.

Contenido

| Contenido | Subcontenido |
|--|--|
| <p>1.</p> <p>Cartografía: Introducción, naturaleza e historia de la cartografía</p> | <p>1.1.</p> <p>Historia de la cartografía: Desarrollos de la cartografía a través de la historia. Implicaciones de los desarrollos cartográficos, secuencias del desarrollo cartográfico, impactos del desarrollo tecnológico y científicos en la cartografía.</p> <p>1.2.</p> <p>Naturaleza de la cartografía. Se desarrollan aspectos relacionados con las formas de representación cartográfica, características, clasificación de los mapas, los énfasis en la representación.</p> |
| <p>2.</p> <p>Relaciones tierra mapa. Conceptos básicos de geodesia, proyección de mapas, escalas de referencia y sistemas de coordenadas</p> | <p>2.1.</p> <p>Conceptos básicos de geodesia. Se aborda la teoría sobre la forma de la tierra y el sistema de coordenadas geográficas, así como la determinación de la posición geodésica a partir de la latitud y la longitud.</p> <p>2.2.</p> |

Proyección de mapas. Se inicia el capítulo con factor de escala y transformaciones, análisis visual de la distorsión, escogencia de la proyección de un mapa y proyecciones más usadas.

2.3.

Escala y sistema de coordenadas. El estudiante aprende a manejar el concepto de escala, así como su representación en cartografía. Se aborda además los sistemas de coordenadas más comunes en la cartografía en pequeña escala, así como la cartografía nacional y local.

3.1.

Nociones introductorias. Se presentan los aspectos legales de la teledetección y las ventajas de la observación remota.

3.2.

Principios físicos de la teledetección. Se abordan los temas: Fundamentos de la observación remota, el espectro electromagnético, el dominio óptico infrarrojo y microondas, interacción de la atmósfera con la radiación electromagnética.

3.3.

Sistemas espaciales de teledetección. Se inicia el capítulo con los fundamentos de la fotointerpretación: Características geométricas, escala, deformaciones y métrica de elementos en las F.A. Luego se aborda la caracterización de las principales plataformas espaciales para la obtención de imágenes satelitales.

4.1.

Bases para la interpretación de imágenes. Se estudian las fases y métodos para la interpretación de imágenes. Familiarización con imágenes analógicas y elementos de análisis visual.

4.2.

Tratamiento digital de imágenes. Se estudian las correcciones y realces de la matriz de datos, los equipos principales que intervienen, operaciones de utilidad general, correcciones radiométricas, restauración de líneas, corrección de bandeo y correcciones geométricas de las imágenes satelitales, así como los realces y mejoras del material.

4.3.

Generación de información temática. Se estudian procedimientos para el cálculo de variables continuas, clasificación de imágenes, técnicas de análisis multitemporal y la determinación de la estructura espacial del territorio.

3.

La obtención de la imagen. Nociones introductorias, principios físicos y sistemas espaciales sobre teledetección.

4.

La interpretación de los datos. Bases para la interpretación de imágenes, interpretación visual y tratamiento digital de las imágenes

| | |
|-----------------------------|--------------------------|
| | 5.1. |
| | Levantamientos con cinta |
| 5. | 5.2. |
| Levantamientos topográficos | Cálculo de áreas |
| | 5.3. |
| | Nivelaciones geométricas |

Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín
Syllabus Sensores Remotos
Programa Ingeniería Ambiental

| Contenido | Subcontenido |
|------------------------------------|--|
| 1. Generalidades | 1.1. Concepto de Teledetección |
| | 1.2. Radiación electromagnética y Espectro electromagnético |
| | 1.3. Interacción con la atmósfera y la superficie |
| | 1.4. Sensores activos y pasivos |
| | 1.5. Características de los sensores remotos |
| 2. Fotogrametría Elemental | 2.1. Definición |
| | 2.2. Principios básicos |
| | 2.3. Proyección y Elementos de una fotografía aérea |
| | 2.4. Escala de las fotografías aéreas |
| | 2.5. Visión estereoscópica ¿ Práctica |
| 3. Fotointerpretación Geológica | 3.1. Análisis de drenajes |
| | 3.2. Análisis de relieve, tonos y texturas |
| | 3.3. Zonificación homogénea |
| | 3.4. |

| | |
|---|--|
| | Depósitos cuaternarios |
| | 3.5. Análisis estructural |
| | 4.1. Resolución espacial, concepto de píxel y escala |
| | 4.2. Resolución espectral, radiométrica y temporal |
| 4. Procesamiento digital de imágenes multiespectrales | 4.3. Preprocesamiento (correcciones geométricas, radiométricas y atmosféricas) |
| | 4.4. Realce de imágenes |
| | 4.5. Transformaciones |
| | 4.6. Clasificación y análisis |
| | 5.1. Mapa fotogeológico preliminar |
| 5. Mapa Fotogeológico y Salida de Campo | 5.2. Trabajo de campo |
| | 5.3. Reinterpretación fotogeológica |
| | 5.4. Elaboración de mapa geológico e Informe |

Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín
Syllabus Sensores Remotos
Programa Ingeniería de minas y metalurgia y Geológica

| Contenido | Subcontenido |
|----------------------------|---|
| 1. Generalidades | 1.1. Concepto de Teledetección |
| | 1.2. Radiación electromagnética y Espectro electromagnético |
| | 1.3. Interacción con la atmósfera y la superficie |
| | 1.4. Sensores activos y pasivos |
| | 1.5. Características de los sensores remotos |
| 2. Fotogrametría Elemental | 2.1. Definición |

| | | |
|--|------|---|
| | 2.2. | Principios básicos |
| | 2.3. | Proyección y Elementos de una fotografía aérea |
| | 2.4. | Escala de las fotografías aéreas |
| | 2.5. | Visión estereoscópica ¿ Práctica |
| | 3.1. | Análisis de drenajes |
| | 3.2. | Análisis de relieve, tonos y texturas |
| 3. | 3.3. | Zonificación homogénea |
| Fotointerpretación Geológica | 3.4. | Depósitos cuaternarios |
| | 3.5. | Análisis estructural |
| | 4.1. | Resolución espacial, concepto de píxel y escala |
| | 4.2. | Resolución espectral, radiométrica y temporal |
| | 4.3. | Preprocesamiento (correcciones geométricas, radiométricas y atmosféricas) |
| 4. | 4.4. | Realce de imágenes |
| Procesamiento digital de imágenes multiespectrales | 4.5. | Transformaciones |
| | 4.6. | Clasificación y análisis |
| | 5.1. | Mapa fotogeológico preliminar |
| | 5.2. | Trabajo de campo |
| 5. | 5.3. | Reinterpretación fotogeológica |
| Mapa Fotogeológico y Salida de Campo | 5.4. | Elaboración de mapa geológico e Informe |

Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín
Syllabus Geomática Digital
Programa Ingeniería Civil

Descripción

Identificar las características esenciales de los desarrollos tecnológicos empleados para la obtención y análisis de la Información Georreferenciada, tales como los Sistemas de Posicionamiento Global, la percepción remota, la cartografía digital y los sistemas de información geográfica.

| Contenido | Subcontenido |
|---|---|
| <p>1. 1. GENERALIDADES</p> | <p>1.1. Definición</p> <p>1.2. Tecnologías geomáticas</p> <p>1.3. Integración de información Geografía y Cartografía. Desarrollo Sostenible y Plan de Ordenamiento Territorial</p> |
| <p>2. 2. FUENTES DE INFORMACION CARTOGRAFICA</p> | <p>2.1. 1. Cartografía. Tipos de Cartografía. Escalas. Sistemas de proyección cartográfica. Cartografía convencional y digital</p> <p>2.2. 2. Fotografía aérea.</p> <p>2.3. 2.1 Conceptualización.</p> <p>2.4. Fundamentos de fotogrametría</p> <p>2.5. Elementos geométricos y de la escala</p> <p>2.6. Corrección por relieve o restitución de la fotografía</p> <p>2.7. Altimetría</p> <p>2.8. 2.2 Deformaciones perspectivas. Modelo estereoscópico.</p> <p>2.9. 2.3 Rectificación. Restitución. Ortofotografías.</p> <p>2.10. 2.4 Productos aerofotogramétricos: mosaicos, ortofotos y ortofotomapas</p> <p>2.11. 2.5 principios de fotointerpretación</p> <p>2.12. 3. Teledetección.</p> <p>2.13. 3.1 Conceptualización.</p> <p>2.14.</p> |

6.
3. TECNOLOGÍA
GEODÉSICA SATELITAL

- 3.2 Espectro electromagnético.
 - 2.15.
 - 3.3 Sensores activos y pasivos. Resoluciones. Formación del color.
 - 2.16.
 - 3.4 Sistemas Landsat, spot, Ikonos, Quickbird.
 - 2.17.
 - 3.5 Procesamiento de imágenes. Correcciones radiométricas. Correcciones geométricas.
 - 2.18.
 - 3.6 Sistemas Lidar, Radar, Modelos Digitales de Terreno (DEM), Overlay de imagen.
 - 2.19.
 - 4. Georreferenciación de los documentos cartográficos. Referencias. Puntos de apoyo. Calidad de la georreferenciación. Remuestreo
 - 2.20.
 - 5. Análisis topográfico. Mapas de pendientes, curvas de nivel y Modelos Digitales de Elevación
 - 2.21.
 - 6. Holografía
 - 6.1.
 - 1. Historia
 - 6.2.
 - 2. Sistemas de posicionamiento global
 - 6.3.
 - 2.1. Navstar
 - 6.4.
 - 2.2. Glonass
 - 6.5.
 - 2.3. Galileo
 - 6.6.
 - 3. Características del sistema: Segmento espacial, segmento de control y segmento usuario.
 - 6.7.
 - 4. Tipos de receptores
 - 6.8.
 - 5. Tipos de posicionamiento: estático, semiestático, cinemático.
 - 6.9.
 - 5.1 Métodos geodésicos: Postproceso y tiempo real
 - 6.10.
 - 5.2. Métodos expeditivos: Navegadores, Rutas, Tracks, Waypoints.
 - 6.11.
 - 6. Principios básicos de funcionamiento
-

7.
4. SISTEMAS DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

- 6.12.
7. La señal GPS
 - 6.13.
7.1. Fundamentos físicos, Portadoras códigos y mensajes de navegación.
 - 6.14.
7.2. Frecuencia Simple y doble frecuencia.
 - 6.15.
7.3. Observables GPS: Pseudodistancias y diferencia de fase
 - 6.16.
7.4. Factores que afectan a la precisión. Retardo ionosférico. Geometría de la constelación.
 - 6.17.
7.5. GPS diferencial.
 - 7.1.
1. Conceptos generales. Bases de datos cartográficas y relacionales. Formatos de archivos.
 - 7.2.
2. Composición del SIG: Software y hardware
 - 7.3.
3. Herramientas de software: Arc View, Arc Gis, Otros
 - 7.4.
4. Información vectorial, información raster. Información tabular
 - 7.5.
5. Captura de la información. Edición y depuración de la información
 - 7.6.
4. Operaciones sobre atributos. Análisis y consultas
 - 7.7.
5. Composición Cartográfica. Obtención de resultados. Documentos resultantes. Cartografía temática
-

Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira
Syllabus SIG Básico
Programa Ingeniería Agrícola y Ambiental

Descripción

En las últimas décadas se ha puesto de manifiesto la necesidad de manejar, de forma cada vez más eficiente, la información necesaria para el desarrollo de las actividades humanas. Considerando que la mayoría de estas actividades tienen incidencia territorial, o se ven influenciadas por componentes geográficos, se hace imprescindible el uso de herramientas que permitan de forma estructurada y metodológica realizar la captura, almacenamiento, manipulación, análisis, modelación y presentación de información espacialmente referenciada. Estas herramientas, capaces de asistir en la toma de decisiones y

en la resolución de problemas complejos de planificación y gestión de multitud de actividades, son los Sistemas de Información Geográfica.

| 12. Contenido | |
|--|--|
| 12.1. Contenido básico | 12.2. Contenido detallado |
| Índice a partir del cual se muestra el contenido de la asignatura a través de los ítems principales. | Descripción del contenido de la asignatura especificando cada uno de los ítems del contenido básico. |
| 1. CONCEPTOS BASICOS DE SIG | 1.1. Generalidades. Definiciones 1.2. Reseña histórica y evolución 1.3. Disciplinas y tecnologías relacionadas (Geografía, Cartografía, Percepción remota, fotogrametría, Geodesia, Estadística, Matemáticas, Ingeniería) 1.4. Ventajas y Desventajas 1.5. Componentes de un SIG 1.6. Funciones de un SIG 1.7. Aplicaciones 1.8. Mercado de los SIG |
| 2. CONCEPTOS BASICOS DE CARTOGRAFÍA | 2.1. Definición 2.2. Elementos básicos de un mapa 2.3. Función de los mapas 2.4. Clasificación de los mapas 2.5. Representación del Relieve 2.6. Georreferenciación 2.7. Sistemas de Coordenadas 2.8. Proyecciones Cartográficas. Datum |
| 3. MODELOS Y ESTRUCTURAS DE DATOS | 3.1. Modelo Vectorial 3.2. Modelo Raster |
| 4. CAPTURA DE DATOS | 4.1. Percepción remota 4.2. Periféricos: Escáner, mesas digitalizadoras, mouse. Digitalización. Escaneo 4.3. Fotointerpretación 4.4. Sistema de Posicionamiento Global (GPS). |
| 5. BASES DE DATOS SIG | 5.1. Definición 5.2. Elementos de una base de datos (Tabla, Entidad, Atributos, Registros) 5.3. Modelos de BD (Jerárquico, Red y Relacional) 5.4. Modelo Relacional (Normalización) 5.5 Consultas |
| 6. INTRODUCCION A LA INTERPOLACION ESPACIAL | Interpolación Espacial 6.2. Isolíneas 6.3. Modelos digitales de Terreno |

| | |
|---|---|
| 7. LINEAMIENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO: CASO DE ESTUDIO | 7.1. Características de la información requerida para la planificación de tierras 7.2. Estructura del SIG 7.3. Análisis de las funciones de recolección, entrada, almacenamiento, análisis de datos y generación de información |
| 8. APLICACIONES DE SIG | 8.1 Aplicaciones de SIG |

Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira
Syllabus SIG Avanzado
Programa Ingeniería Agrícola y Ambiental

Descripción

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG's) son una solución para el manejo de datos espaciales, mostrando variadas formas de solventar complejos problemas geográficos, facilitando la transferencia de conocimientos gráficamente alrededor del mundo. No siendo solución de todos los problemas relacionados, esta nueva tecnología permite mejorar la habilidad del usuario en la proceso de toma de decisiones en investigación, planificación y manejo.

Objetivo General

Orientar a los estudiantes en la elaboración de proyectos de investigación en el área de sistemas de información geográfica desde la concepción del problema hasta la resolución de estos y una introducción a sensores remotos y clasificación de la imagen.

12. Contenido

| 12.1. Contenido básico | 12.2. Contenido detallado |
|--|---|
| Índice a partir del cual se muestra el contenido de la asignatura a través de los ítems principales. | Descripción del contenido de la asignatura especificando cada uno de los ítems del contenido básico. |
| 1. Diseño de un proyecto en SIG | 1.1. Componentes 1.2. Plan de trabajo 1.3. Pasos |
| 2. : Colección de datos -GPS | 2.1. GPS, Manejo de GPS 2.2. Colectar datos con GPS 2.3. Georreferenciación 2.4. Corrección de errores 2.5. GPS diferencial |
| 3. Interpolación y Extraplación Espacial) | 3.1. Vecino más cercano Promedio local 3.2. Trend surface interpolation 3.3. Splines 3.4. IDW 3.5. Kriging |
| 4. Análisis espacial en tres dimensiones | |
| 5. Principios de teledetección | 5.1. Sensores remotos 5.2. EMR 5.3. Tipo de sensores 5.4. Resoluciones |

| | |
|---|-----------------------|
| | 5.5. Aplicaciones |
| | 6.1. Clasificación |
| 6. Interpretación de imágenes satelitales | 6.1.1. Supervisada |
| | 6.1.2. No supervisada |
| 7. Aplicaciones de los SIG y Sensores remotos | |

Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira
Syllabus SIG
Programa Ingeniería Agronómica

Objetivos

Introducir al estudiante al conocimiento, funcionamiento y aplicabilidad de los sistemas de información geográfica, teledetección, mediante un proceso de capacitación teórico-prácticos que le brinde las herramientas conceptuales, analíticas y prácticas en la selección, utilización y administración de esta herramienta en las diferentes áreas de su formación profesional.

Audiencia Objetivo

Estudiantes de postgrado provenientes de diferentes profesiones o especialidades. El curso es un curso básico que pretende dar elementos generales para facilitar la comprensión y uso de la información geográfica aplicada a estudios en recursos naturales en cada una de dichas especialidades.

12. Contenido

12.1. Contenido básico

Índice a partir del cual se muestra el contenido de la asignatura a través de los ítems principales.

1. 1. Teoría

- Capítulo 1: Conceptos Básicos de SIG
 - Capítulo 2: Captura de datos
 - Capítulo 3: Foto interpretación de suelos
 - Capítulo 4: Principios de teledetección
 - Capítulo 5: GPS (Concepto)
 - Capítulo 6: Diseño de un proyecto en SIG
 - Capítulo 7: Interpolación y Extrapolación Espacial
 - Capítulo 8: Interpretación de imágenes de satélite
 - Capítulo 9: Aplicaciones de los SIG y sensores remotos
-

12.2. Contenido detallado

Descripción del contenido de la asignatura especificando cada uno de los ítems del contenido básico.

1.1.

1.2.

1.3.

1.4.

2. 2.Práctica:

Las prácticas abordarían las siguientes temáticas

1. Fotointerpretación de suelos 2.1.
 2. Uso de GPS, colecta de atributos de sitios de muestreo o medición.
 3. Transferencia de datos en un mapa georreferenciado en ArcGIS y corrección de errores.
 4. Uso de fotografía aérea, datos satelitales y sobre posición de puntos de GPS. 2.2.
 5. Creación de atributos y manejo de tablas
 6. Análisis de dato usando ArcGIS (e.g. Interpolación) 2.3.
 7. Interpretación de imágenes de satélite, uso de ERDAS
 8. Clasificación supervisada (ERDAS) 2.4.
 9. Clasificación no supervisada (ERDAS)
-

Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales
Syllabus SIG
Programa Ingeniería Civil

Presentación

Los proyectos de ingeniería modernos cada día están más abocados a considerar los efectos ambientales colaterales de su construcción, puesta en marcha, operación y desmonte. Máxime si estos tratan con el agua, pues es de vital importancia abastecer las poblaciones humanas, para la generación de energía eléctrica, para el crecimiento de cultivos y mantenimiento de bosques y ecosistemas. Para lo cual son útiles los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Como también para análisis altamente complejos como son el trazo y diseño de vías, la optimización de tráfico y transporte, el ordenamiento territorial, el manejo de cuencas, el levantamiento de mapas de uso y cobertura con base en imágenes satélite, el diseño de líneas de acueducto y alcantarillado, el diseño y manejo de distritos de riego, la prevención y atenuación de desastres.

Objetivo General

Enseñar y ejercitar al futuro ingeniero civil, en la aplicación del análisis espacial a problemas de interés de la hidrología y en general problemas ambientales, mediante el uso de la herramienta SIG como el ArcView-ArcGIS.

12. Contenido

12.1. Contenido básico

Índice a partir del cual se muestra el contenido de la asignatura a través de los ítems principales.

1. CARTOGRAFÍA

12.2. Contenido detallado

Descripción del contenido de la asignatura especificando cada uno de los ítems del contenido básico.

1.1. Elementos cartográficos: escala, proyección, georreferencia, resolución, mancha, convenciones

1.2. Mapas base o fondo cartográfico y mapas temáticos

| | |
|--|---|
| | 1.3. Semiótica cartográfica: manejo del color y símbolos |
| 2. INTRODUCCIÓN A LOS SIG | 2.1. Reseña Histórica 2.2. Usos 2.3. Industria y otras herramientas 2.4. Temas y terminología relacionada |
| 3. MODELOS DE DATOS GEOGRÁFICOS | 3.1. Modelo Vectorial (Mapa Pedológico o Mapas de Cuencas) 3.2. Modelo Raster (Mapa de Precipitación) 3.3. TIN (Mapa Topográfico) 3.4. Formatos ESRI (Imágenes satelitales) |
| 4. BASES DEL DATOS GEOREFERENCIADA | 4.1. Cargar una tabla al sistema Arc-View 4.2. Relacionar las tablas con mapas creados (georeferenciación) 4.3. Visualización espacial de los atributos 4.4. Manipulación de los datos y su espacialización |
| 5. ANÁLISIS ESPACIAL | 5.1. Sistemas de Coordenadas y Proyecciones. 5.2. Operación y Manejo de Tablas 5.3. Topología y operaciones topológicas - Unión, Intersección, Superposición, pegue, etc. Ejemplo Análisis de Conflicto Ambiental de uso del suelo y del agua - Buffers. Ejemplos: Áreas de protección de fuentes hídricas, Costeo del trazo de un acueducto. 5.4 Interpolación. Ejemplos; Interpolación desde curvas de nivel para crear un Modelo de Elevación Digital (DTM), interpolación tipo Kriging para crear un mapa de precipitación desde datos de estaciones pluviométricas. 5.5 Operaciones entre mapas. Creación de un mapa de temperatura con base en DTM. Montaje de un modelo simplificado de balance hídrico agronómico |
| 6. CAPTURA DE INFORMACIÓN ESPACIAL | 6.1. Escaneo 6.2. Digitalización (montaje mesa digitalizadora y práctica) 6.3 Conversión Gráfica 6.4. Conversión Tabular |
| 7. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS | 7.1 Layouts (Impresión de escala, norte, convenciones etc) |
| 8. PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO SIG | 8.1. Identificar los objetivos 8.2. Creación de la base de datos |

| | |
|----------------------|---|
| | 8.3 Analizar los datos |
| | 8.4 Presentar los resultados |
| 9. TEMAS COLATERALES | 9.1 Imágenes satelitales; Landsat, Spot |
| | 9.2 GPS (general position system) |

Universidad de Nariño
Syllabus SIG
Programa Ingeniería Ambiental

Unidad I. Introducción a los SIG (Teoría)

- ✓ Definición de SIG y Objetivos del SIG
- ✓ Enfoques de los SIG
- ✓ Porque necesitamos un SIG
- ✓ Dato espacial o geográfico (Vector y Raster)
- ✓ Naturaleza de los datos geográficos
- ✓ Captura de información

Unidad II. Conceptos Básicos ArcGis 10.1 – ArcGis 10.3 Pro (Versión Gratis)

- ✓ Plataformas de ArcGis
- ✓ Formatos de Datos Espaciales
- ✓ Organización de los datos
- ✓ Herramientas básicas en ArcGis

Unidad III. Geoprocesamiento

- ✓ Buffer
- ✓ Clip
- ✓ Dissolve
- ✓ Merge
- ✓ Multipart to singlepart
- ✓ Unión □ Erase
- ✓ Intersect
- ✓ Identity
- ✓ Spatial join

Unidad IV. Manipulación de Información Geográfica

- ✓ Infraestructura de datos espaciales
- ✓ Como obtener información Geográfica Local
- ✓ Bases de Datos Geográficas (Geodatabases)

- ✓ Georeferenciación de imágenes
- ✓ Proceso de Digitalización
- ✓ Topologías en Geodatabases (Reglas Topológicas)
- ✓ Manejo de Tablas

Unidad V. Procesamiento digital de Imágenes Satelitales

- ✓ Teledetección
- ✓ Fundamentos físicos de la percepción remota
- ✓ Clasificación de los sensores remotos y características de la imagen
- ✓ Resoluciones del sensor remoto
- ✓ Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT)
- ✓ Imagen LANDSAT
- ✓ Descarga de imágenes Satelitales
- ✓ Manipulación de imágenes (Combinación de Bandas)
- ✓ Clasificación de la imagen
- ✓ Clasificación Corine Land Cover
- ✓ Adaptación de Corine Land Cover a la zona
- ✓ Clasificación Supervisada
- ✓ Clasificación No Supervisada
- ✓ Raster a Vector

Unidad VI. Aplicación de los SIG en la Ingeniería Ambiental

Generación de mapas de Cobertura y Uso del Suelo Generación de mapas de zonificación Ambiental

Análisis Espacial 3D

- ✓ Crear un TIN
- ✓ Crear un GRID
- ✓ Construir un mapa de pendientes
- ✓ Construir un mapa de orientaciones
- ✓ Construir un mapa de sombras
- ✓ Construir un mapa de isoyetas
- ✓ Modelamiento 3D (ArcScene)

Universidad de Nariño
Syllabus Procesamiento digital de imágenes
Programa Geografía

Objetivo General

Brindar a los estudiantes las herramientas necesarias que le permitan abordar problemáticas físico-ambientales y antrópicas, teniendo en cuenta el manejo y aplicación de nuevas tecnologías involucradas en el tratamiento de información geoespacial a partir del análisis digital de Imágenes satelitales / radar y procesos fotogramétricos.

Contenido:

1. **Procesos de Georeferenciación**
 - Imágenes Satelitales y Fotografías Aéreas

2. **Procesamiento Digital de Imágenes (PDI)**
 - Correcciones Radiométricas
 - Expansión Lineal
 - Ecuilibración del Histograma
 - Correcciones geométricas
 - Algoritmos de realce
 - Cociente de Índice de Vegetación (CIV)
 - Factor de Índice Óptimo (OIF)
 - Composiciones en falso color
 - Clasificación no supervisada (CLUSSTER)
 - Clasificación supervisada: algoritmos de clasificación supervisada
 - Muestreo, Cajas y Mínima Distancia
 - Máxima Probabilidad
 - Máxima Verosimilitud.

3. **Cartografía Digital**
 - Topologías y edición de datos espaciales
 - Generación de mapas a partir de puntos GPS
 - Generación de proyectos
 - Adición de layers
 - Consulta y búsqueda sobre coberturas
 - Edit Legend
 - Generación y diagramación de layouts

4. **Fotogrametría Digital**
 - Introducción
 - Corrección fotogramétrica y geométrica
 - Interrelación de fotografías aéreas y DEM
 - Generación de anaglifos
 - Análisis e interpretación de anaglifos.

Universidad de Nariño
Syllabus Fotointerpretación de sensores remotos
Programa Geografía

Objetivo General

Aproximar a los estudiantes hacia la interpretación, manejo y dominio de los productos derivados de sensores remotos tales como imágenes satelitales, fotografías aéreas e imágenes de radar

Contenido

1. **Principios básicos de los sensores remotos**
 - Historia de la teledetección
 - Tipos de sensores y de productos
 - La radiación y el espectro electromagnético
 - Aerofotografías, imágenes satelitales e imágenes radar.
2. **Características de las imágenes satelitales**
 - Programas de teledetección satelital actuales
 - Plataformas y tipos de sensores
 - Resoluciones: espacial, temporal, radiométrica y espectral
 - Tipos de imágenes y posibilidades de uso
3. **Interpretación de imágenes satelitales y otros productos de teledetección**
 - El falso color
 - Los tipos de combinaciones de bandas
 - El cociente índice de vegetación (CIV)
 - Identificación de patrones y formas
 - Clasificación de usos y coberturas del suelo con metodologías estandarizadas
 - Interpretación de imágenes de satélites meteorológicos
 - Las imágenes de radar
 - Los Modelos de Digitales de Elevación (DEM).
4. **Principios de fotogrametría**
 - Mediciones sobre fotografías aéreas
 - Distancia principal
 - Altura de vuelo y elevación del terreno
 - Relación de escalas
 - Problemas de fotogrametría.
5. **Fotointerpretación de aerofotografías**
 - Características de una franja aerofotográfica: secuencia, traslape, marcas fiduciales, distancias entre puntos, escalas y distorsión
 - Principios de estereoscopia
 - Mediciones sobre fotografías aéreas
 - El uso del estereoscopio
 - El anaglifo

Universidad de Nariño
Syllabus SIG
Programa Geografía

Objetivo General

Brindar las herramientas necesarias para que el estudiante este en capacidad de generar procesos de análisis y modelamiento espacial dentro sus actividades como geógrafo, esto implica el poder desarrollar en el destrezas y habilidades en la implementación y desarrollo de SIG.

Contenido:

1. **Conceptos en SIG**
 - Introducción
 - Definición de los SIG
 - Aplicaciones de un SIG
 - Importancia de los SIG
 - Componentes en un SIG
 - Tareas en un SIG
 - Tecnologías relacionadas con los SIG
 - Historia y estado del arte en los SIG
 - Costos en un SIG.

2. **Fundamentos de SIG**
 - Etapas en el desarrollo de los SIG
 - Conceptualización y diseño de un SIG
 - Captura de datos
 - Estructura de datos
 - Conversión entre estructuras
 - Transformación de los datos
 - Procesamiento y análisis.

3. **Naturaleza y entrada de datos en un SIG**
 - Clasificación de los datos
 - Fuente de datos
 - Información digital y análoga
 - Datos geográficos y tabulares
 - Preparación de datos: Continuidad de detalles, verificación de puntos de control, límite del área de trabajo, unidades de mapeo y de paisaje, rotulado de unidades
 - Estructuración de bases de datos espaciales: PDI, radar, fotografía digital, DTM, GPS y Cartografía Digital
 - Estructuración de bases de datos tabulares

4. **Modelos Digitales de Terreno**
 - Procesos de interpolación
 - Gradiente en X y en Y
 - Modelo de pendientes expresado en grados o en porcentajes
 - Modelo de sombras
 - Dirección de la pendiente

- Forma de la pendiente
5. **Análisis y modelamiento de Datos en un SIG**
- Análisis de datos geográficos
 - Etapas para un análisis geográfico
 - Funciones en un SIG
 - Manipulación de datos espaciales y tabulares
 - Funciones de análisis y modelamiento de datos espaciales y tabulares
 - Operaciones de vecindad, DTM y de conectividad
 - Funciones para salida de datos
6. **Modelo de Datos en un SIG**
- Etapas en el desarrollo de un modelo
 - Modelo Entidad – Relación
 - Modelamiento cartográfico o espacial
 - Categorías en el modelamiento cartográfico
 - Modelo digital del paisaje
 - Modelo físico
 - Diccionario de datos

Universidad de Pamplona
Syllabus Sensores Remotos
Programa de Geología

Justificación

La Geomática, los Sensores Remotos, son ciencias bases de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), constituyen una tecnología joven que solo comienza en su fase comercial en la década de los ochenta. A pesar de ello, durante los últimos años se ha desarrollado de forma espectacular, sus conceptos teóricos, fundamentados en geociencias y sus aplicaciones comprenden campos variados: Cartografía, planeación y ordenamiento territorial, catastro municipal, gestión de redes de servicios públicos y control ambiental entre otros.

El mayor reto para seguir avanzando en el desarrollo de aplicaciones de SIG, es la divulgación de la tecnología, su conceptualización y manejo del software asociado.

Objetivo

Capacitar estudiantes de los programas de Geología, Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental, Arquitectura y Ciencias Agrarias en el desarrollo, utilización y mantenimiento de Sistemas de Interpretación y adquisición de información a partir de sensores remotos, y equipos de adquisición de información georreferenciada, dotar de los conocimientos teóricos para el manejo y desarrollo de aplicaciones, que le sean útiles a las diferentes instituciones y empresas.

| Tema | Horas de trabajo independiente del estudiante |
|----------------------------|---|
| Unidad 1 | |
| Sensores remotos | 2 |
| Sistemas satelitales | 2 |
| Reflectancia luminiscencia | 2 |

| | |
|--------------------------------------|---|
| Bandas espectrales. | 2 |
| Unidad 2 | |
| Sistemas de captura | 2 |
| Sistemas de procesamiento. | 2 |
| Análisis espacial y consulta | 2 |
| Meta datos Geográficos | 2 |
| Unidad 3 | |
| Estadística de imágenes. | 2 |
| Firmas espectrales. | 2 |
| Análisis espectral. | 2 |
| Análisis de componentes principales. | 2 |
| Estadística de imágenes. | |
| Unidad 4 | |
| Clasificación Temática | 2 |
| Fusión de Imágenes | 2 |
| Modelo Digital del Terreno | 2 |

Universidad de pamplona
Syllabus Teledetección y radar
Programa de Ingeniería en telecomunicaciones

Justificación

En virtud de los cambios urgentes que nuestra sociedad está demandando en lo que se refiere al acceso de estudiantes a la educación superior, a la incorporación al mundo de las nuevas tecnologías de información y comunicación, así como a las crecientes demandas que la sociedad del conocimiento impone al desarrollo de nuestro país, creemos de vital importancia el desarrollo de la cátedra Teledetección y Radar del programa ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad de Pamplona dándole a nuestros estudiantes un aprendizaje atractivo gracias a las herramientas didácticas en este caso un sitio Web.

Objetivo general

Familiarizar al estudiante en formación de Ingeniería en telecomunicaciones con la interpretación visual y digital de las imágenes adquiridas por sistemas de teledetección espacial así mismo de la tecnología Radar.

Unidad 1 (Teledetección)

| Tema | Horas de trabajo independiente del estudiante |
|--|---|
| 1.1. Concepto y desarrollo de la teledetección | |
| 1.1.1 Definición y objetivos | |
| 1.1.2 Componentes de un sistema de Teledetección. | |
| 1.1.3 Historia | 6 |
| 1.1.4 Desarrollo actual 1.1.5 Aspectos legales de la teledetección | |

| | |
|--|---|
| 1.1.6 Las ventajas de la observación espacial | |
| 1.2 Principios Físicos | |
| 1. 2.1 Fundamentos de la observación remota. | |
| 1.2.2 El espectro electromagnético 1.2.3 Términos y unidades de medida 1.2.4 El dominio solar del espectro | |
| 1.2.4.1 Características de la radiación solar. | 2 |
| 1.2.4.2 Firmas espectrales | |
| 1.2.4.3 Comportamiento espectral de la vegetación, el suelo y el agua en el espectro óptico | |
| 1.3 Sensores y Satélites de Teledetección 1.3.1 Tipos de sensores 1.3.2 Resoluciones de un sensor. | 6 |
| 1.3.3 Sensores activos y pasivos | |
| 1.3.4 Microondas. | |
| 1.4 Interpretación de datos | |
| 1.4.1 Interpretación digital de imágenes espaciales | |
| 1.4.1.1 Imagen digital: obtención, distribución y estructura | |
| 1.4.1.2 Procesado de la imagen | 4 |
| 1.4.1.2.1 Restauración 1.4.1.2.2 Visualización y realce | |
| 1.4.1.3 Extracción de la información 1.4.1.4 Corrección | |

Unidad 2 (Radar)

| Tema | Horas de trabajo independiente del estudiante |
|---|---|
| 2.1 Principios y Fundamentos | |
| 2.2. Introducción Histórica | |
| 2.2.1 Definición de Radar | |
| 2.2.2 Tipos de Radar | 6 |
| 2.3 Principios básicos | |
| Funcionamiento | |
| 2.3.1 El punto de vista de las ecuaciones de Maxwell | 2 |
| 2.3.2 Generación y propagación de ondas electromagnéticas | |

| | |
|--|---|
| 2.4 Alcance y Geometría de adquisición. | |
| 2.4.1 Área de captura del Radar | |
| 2. 4.2 Geometría de la imagen | |
| 2.4.3 Angulo de incidencia | |
| 2.4.4 Relación entre el alcance inclinado y alcance terrestre. | |
| 2.5 Interpretación de las imágenes de Radar | 4 |
| 2.5.1 Factores que influyen la retrodispersion radar | |
| 2.5.2 Tipos de reflexión | |
| 2.5.3 Significado de la tonalidad de la imagen | |
| 2.5.4 Criterios de rugosidad | |
| 2.5.5 Coeficiente de retro dispersión | |

Unidad 3 (Teledetección y Radar)

| TEMA | Horas de trabajo independiente del estudiante |
|--|---|
| 3.1 Teledetección Radar | |
| 3.1.1 Introducción | |
| 3.1.2 Antecedentes | |
| 3.2 Aplicaciones Teledetección Radar | |
| 3.2.1 Aplicaciones Terrestres | 4 |
| 3.2.2 Aplicaciones Agrícolas | |
| 3.2.3 Aplicaciones forestales | |
| 3.2.4 Aplicaciones Geológicas | |
| 3.2.5 Aplicaciones hidrológicas | 4 |
| 3.2.6 Aplicaciones Cartográficas | |
| 3.2.7 Aplicaciones Oceanográficas | |
| 3.2.8 Radargrametría | |
| 3.3 Estereoscopía | |
| 3.4.1 Fundamentos estereoscópicas con RADARSAT | 4 |
| 3.4.2 Observaciones | |

Universidad de Pamplona
Syllabus Geomática
Programa de Ingeniería Ambiental

Justificación

La fotogrametría y la fotointerpretación, son utilizadas para la producción de mapas topográficos y temáticos. Estas ciencias permiten conocer aspectos "invisibles" al ojo humano en el terreno, y son esenciales para cualquier tipo de estudio territorial. Es así que cada vez toma más importancia medir las dimensiones y la geometría de los objetos sobre el territorio, así como clasificarlos según sus diferentes características. La información resultante de los procesos de fotogrametría y fotointerpretación es esencial para la comprensión de la estructura y la dinámica espacial, base para la toma de decisiones territoriales. Su campo de aplicación es no sólo en todas las ciencias de la tierra, sino en cualquier proyecto que involucre de una u otra forma el espacio territorial.

| Clases teóricas | Talleres |
|---|--|
| Temas: | No. Taller de laboratorio (No. Ejercicio Murillo): |
| <p>1. Introducción a la Geomática. Conceptos generales. Definición de Sensoramiento Remoto.</p> <p>2. Principios y conceptos de Fotogrametría. Métodos de visión estereoscópica. Paralaje y marca flotante (uso de la barra de paralaje). Medición de diferencia de altura. Formula de paralaje.</p> <p>3. Deformaciones geométricas de fotografías aéreas. Corrección del desplazamiento debido al relieve. Relaciones entre: Elevación del terreno, altura de vuelo sobre el terreno y altura absoluta de vuelo Fórmula del desplazamiento debido al relieve. Desplazamiento debido a la inclinación de la fotografía. Distorsión. Clasificación de fotografías aéreas</p> <p>4. Escala, variaciones y representación. Elementos de la fotografía aérea, nomenclatura. Calculo de la escala media. Fórmulas de Escala (desarrollo de ejercicios). Comparación entre fotografías aéreas y mapas. Utilidad de la fotogrametría. Usos de las fotografías aéreas. Fases de la fotointerpretación</p> <p>5. Fotointerpretación topográfica (principios, usos). Claves de Fotointerpretación.</p> | <p>1: Presentación del laboratorio, normas, equipos, metodología de prácticas, estructura de informes. (1): Test de visión estereoscópica y manejo del estereoscopio de bolsillo.</p> <p>2 (2 y 3): Medición de la base del estereoscopio de espejos. Orientación de fotografías aéreas bajo el estereoscopio de espejos.</p> <p>3 (5, 7): Transferencia de puntos. Uso de la barra de paralaje. [Seleccionar 6 puntos: dos Altos, dos Bajos y dos Medios que estén bien definidos, para cada punto realizar 5 medidas con la barra de paralaje]</p> <p>4 (8 y 9): Corrección del desplazamiento debido al relieve. Determinación de la escala media de una fotografía. [Grupos de 2] {FC} [Seleccionar los puntos de tal forma que le sirvan en ambos ejercicios].</p> <p>5. (4): Interpretación topográfica, de uso y de cobertura vegetal. {FT} Cartografía: Ubicar sector foto en cuadrante, en línea de vuelo</p> |

| | |
|---|--|
| 6. Análisis de redes de drenaje. Fotogeología (Interpretación geológica y geomorfológica) GPS y demostración de manejo | 6 Salida Alrededor UPTC [Trabajo “campo” Grupos de 4 o 5] |
| 7. Medición de pendientes y construcción semigráfica de perfiles. | 7: Interpretación de drenajes. {FC y FD} |
| 8. PARCIAL Imágenes de satélite. | 8 (6): Planeación trabajo campo y fotointerpretación sobre proyecto asignado. [Grupos de 4 o 5] {FC} |
| 9. Procesamiento digital de imágenes de satélite | 9: (17, 19, 20): Determinación de la diferencia de alturas haciendo uso de la barra de paralaje. Determinación de pendientes – método Stellingwerf. Construcción semigráfica de perfiles. [Grupos de 2] {FC} |
| 10. Exposiciones temas sensores remotos | 10: Trabajo de campo sobre proyecto asignado. [Grupos de 4 o 5] Si no coincide el día de campo => Fotointerpretación sobre proyecto asignado. |
| 11. Fotogrametría digital. | 11. Fotogrametría digital (Aplicación software ERDAS) {FC} |
| 12. Fotogrametría digital. | 12: Fotogrametría digital (Aplicación software ERDAS) {FC} |
| 13. Mediciones sobre fotografías aéreas y sobre mapas (longitud y área): manual y digital. | 13: Fotogrametría digital (Aplicación software ERDAS) {FC}: Fotointerpretación |
| 14. Sistemas de coordenadas: geográfica y planas. | 14: SIG (Aplicación software ArcView) Digitalización |
| 15. SIG y Cartografía automatizada (demostración digitalización). | 15: SIG (Aplicación software ArcView) (10, 11): Medición de longitudes y áreas [SIG + planímetro + curvímetro] |
| 16. Semejanzas y diferencias de: SIG, Proc. Digital de Imágenes, Fotointerpretación, Cartografía. Socialización trabajo de campo y fotogrametría digital | 16: PARCIAL |

Universidad de pamplona
Syllabus Geomática
Programa de Ingeniería Civil

Justificación

Los proyectos adelantados por la ingeniería civil siempre están relacionados con un contexto espacial, en el cual se presentan relaciones entre la obra a ser construida y los elementos del entorno. El estudio del espacio geográfico en el cual se localizará la obra civil es necesario para conocer las interrelaciones y poder

establecer que tanto afectará ésta al medio ambiente, o que tanto los elementos del entorno pueden afectar la obra.

El estudio del espacio geográfico se puede hacer desde diferentes puntos de vista, dependiendo de la disciplina que lo aborde. Para el caso del ingeniero civil, toman mayor importancia los aspectos relacionados con las mediciones (distancias, áreas y volúmenes), las distribuciones espaciales de propiedades del suelo de aspectos ambientales, entre otros. Las herramientas de la Geomática le permitirán al estudiante conocer nuevos métodos para el estudio del espacio geográfico con el fin de extraer información de importancia para el desarrollo de proyectos en diferentes áreas. De igual forma los conocimientos adquiridos le permitirán interactuar con profesionales de otras áreas relacionadas en proyectos interdisciplinarios.

Contenidos temáticos

1. Introducción a la Geomática
 - 1.1 Conceptos generales y definiciones
 - 1.2 Disciplinas que integran la Geomática

2. Principios de Cartografía
 - 2.1 Aspectos geodésicos matemáticos
 - 2.2 Definiciones de cartografía y mapa
 - 2.3 Sistemas de proyección cartográfica
 - 2.4 Sistemas de coordenadas

3. Sistemas Globales de Navegación por Satélite
 - 3.1 Orígenes
 - 3.2 Descripción del sistema GPS
 - 3.3 Fundamentos sobre posicionamiento satelital
 - 3.4 Errores en la observación con GPS
 - 3.5 Posicionamiento diferencial, Métodos cinemáticos y posicionamiento relativo
 - 3.6 Tipos de levantamientos con GPS

4. Sensoramiento Remoto
 - 4.1 Conceptos generales y definiciones
 - 4.2 Principios básicos Componentes
Fundamentos físicos
Sensores
 - 4.3 Interpretación visual de imágenes
 - 4.4 Procesamiento digital de imágenes

5. Introducción a la fotogrametría
 - 5.1 Conceptos generales y definiciones
 - 5.2 Fotogrametría análoga
 - 5.3 Fotogrametría digital
 - 5.4 Flujo del proceso fotogramétrico
 - 5.5 Escaneo de fotografías y fotografías digitales
 - 5.6 Aerotriangulación
 - 5.7 Modelos digitales de elevación

5.8 Ortofotografías

6. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica
 - 6.1 Conceptos generales y definiciones
 - 6.2 Ventajas y desventajas de los SIG
 - 6.3 Ejemplo de aplicación a la ingeniería civil.

Universidad de pamplona
Syllabus Geomática
Programa de Ingeniería Geológica

Justificación

Cerca del 85% de la información que maneja el hombre tiene componentes geográficos, y cualquier fenómeno o evento es geográfico en la medida en que se desarrolla en un espacio definido. Esta realidad es más cierta cuando se habla de ciencias de la tierra. En la mayor parte de las actividades profesionales que desarrollan los ingenieros geólogos, se tramitan datos espaciales, ya que primordialmente su objeto de estudio e investigación se encuentra bien sea en superficie o bajo ella. Por lo tanto un dominio básico en la adquisición, manipulación, actualización, análisis y modelamiento de datos geográficos y de atributos asociados a estos, mediante las herramientas que ofrecen los variados programas de SIG hoy día, son indispensables para un ingeniero geólogo competente. Estos conocimientos y habilidades no solo le ofrecen al profesional un mayor nivel de competitividad en un mercado cada vez más orientado hacia las tecnologías de punta, sino que amplía su horizonte profesional y le ofrece herramientas poderosas para su desempeño en la investigación científica.

De otra parte las funcionalidades incorporadas en las herramientas informáticas o SIGs permiten abordar la investigación, el análisis, seguimiento y evaluación de la compleja problemática medioambiental, la planificación y ordenamiento del territorio, el catastro y las explotaciones mineras, que también son posibles campos de acción para el Ingeniero Geólogo.

Contenidos temáticos

1-Introducción a la Geomática y los SIG (2horas) (semana 1)

- Reseña histórica de los SIG
- Noción de los SIG.
- Definiciones de la Geomática y los SIG
- Elementos de un SIG.
- Disciplinas tradicionales asociadas con los SIG
- Posibilidades de aplicación de los SIG

Práctica 1 Introducción al software IDRISI.

2-Posibilidades de los SIG (2horas) (semana 2)

- Objetivos de un SIG
- Cuestiones a las que responde un SIG
- Ventajas y desventajas de un SIG
- Porque no funciona un SIG
- Análisis comparativo entre diferentes paquetes

Práctica 2 Captura de datos vector

3- Proyecciones y Sistemas de Coordenadas (2horas) (semana 3)

- Definición proyección
- Tipos de proyección
- Sistemas de Coordenadas
- Definición
- Tipos
- Sistema de Coordenadas usadas en Colombia
- Los cinco orígenes de coordenadas en Colombia
- El Sistema MAGNA-SIRGAS

Practica 3 Creación de bases de datos SIG

4-Naturaleza de los datos geográficos (2horas) (semana 4)

- Definiciones: objetos o entidades
- Propiedades de las entidades
- Modelo de Datos
- Modelo Digital del Paisaje
- Identificadores
- Modelo Cartográfico Digital
- datos e información, definiciones
- descripción de los datos en un SIG: espaciales y no espaciales
- Fuentes de datos en un SIG
- Componentes de calidad de los datos espaciales
- Exactitud y precisión
- Componentes nivel micro: Exactitud de posición, exactitud de atributos y consistencia lógica.
- Componentes nivel macro: Integridad, historia de los datos.
- Componentes de uso: accesibilidad y costo

Practica 4 Relación bases de datos espaciales con BD alfanuméricas, SQL

Parcial 1

5-Estructuras de almacenamiento de datos espaciales (4 horas) (semana5-6)

- Estructura Vector
- Estructura Raster
- Selección de estructuras
- Topología, definición
- La topología y el Análisis espacial en los SIG
- Topología algebraica
- Proceso de análisis espacial
- Relaciones topológicas entre entidades
- Adyacencia y contigüidad
- Conectividad
- Pertenencia
- Reestructuración de los datos
- Actualización en tiempo real
- Actualización en tiempo posterior

Practica 5. Generación de datos raster, DEM, Pendientes y Orientación.

Practica 6. Conversión raster-vector, generación de datos de atributos para BD vector.

6-Sistemas de bases de datos alfanumericos (4horas) (semana 7-8)

- Bancos de datos y Bases de datos (BD)
- Bases de datos definiciones, objetivos
- Propiedades de las BD

- Elementos de las BD
- Tipos de estructuras de BD
- Jerárquico, en red, relacional, orientado a objetos
- Relaciones en las bases de datos: uno a uno, uno a muchos, muchos a muchos
- Dependencia funcional
- Sistemas de gestión de BD, definición
- Partes de un DBMS

Practica7. Generalización de datos raster y salidas cartográficas usando la MUC

Practica8. Fusión de datos, temáticos y altimétricos

Parcial 2

7-Conceptualización, diseño e implementación de un SIG (2horas) (semana 9)

- Creación de una Base de Datos
- Conceptualización Diseño y Modelamiento
- Modelo Conceptual
- Modelo Lógico
- Normalización BD
- Modelo Físico
- Modelo Cartográfico
- Análisis y Modelamiento
- Modelamiento Cartográfico

Practica9. Extracción de datos de SR e implementación en SIG

Fusión de datos, temáticos y altimétricos

8-Evaluación de los sig tipo raster (4horas) (semana 10-11)

- Entrada de datos
- Almacenamiento de los datos
- Compresión datos raster, métodos
- Funcionalidades básicas
- Operaciones locales
- Operaciones de vecindad
- Operaciones zonales

9- Georeferenciación

Practica10. Operaciones locales de análisis espacial

Practica11. Operaciones zonales de análisis espacial

10-Evaluación de los sig tipo vector (4horas) (semana 12-13)

- Entrada de datos
- Funcionalidades básicas
- Consultas a la base de datos
- Medición de distancias y análisis de proximidad
- Análisis de redes
- Operaciones sobre superficies

11- Modelos Digitales de Elevación

Practica12. Georeferenciación

Practica13. Salida y composición de mapas

Parcial 3

12-Aplicaciones utilizando el software idrisi para windows. (Semana 14 – 16)

- Propuesta del proyecto, Diseño e implementación
- Presentación de proyectos
- Análisis y discusión de proyectos

Universidad Popular del Cesar
Syllabus Geomática
Programa Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Justificación

El Ingeniero Ambiental y Sanitario debe estar a la vanguardia de los avances de la tecnología en cuanto a los sistemas de información geográficos, los cuales le van a permitir la interacción y complemento de un conjunto de ciencias que integran los medios para la captura, tratamiento, interpretación, almacenamiento y difusión de información geográfica, con el fin de llevar esto a la investigación y a diferentes campos de aplicación.

Objetivos

- Formar profesionales actualizados en el tema de los sistemas de información geográficos, que cuenten con los conocimientos suficientes para integrar estos sig con otras disciplinas y campos de aplicaciones que permitan ampliar investigaciones y proyectos.

Contenidos

1. Geomática

1.1 Definición

1.2 Aplicaciones

2. GNSS: Sistema Global de Navegación por satélites

2.1 GPS: Sistema de Posicionamiento Global.

2.1.1 Reseña histórica, utilidad del sistema, Composición del sistema GPS: Segmento espacial, control y usuario; funcionamiento del GPS: determinación de la posición, determinación de las distancias, obtención de una sincronización perfecta, determinar la posición de cada satélite en el espacio; fuentes de error.

2.2 Glonass, Galileo y BeiDou

Práctica 1: Levantamiento de un terreno utilizando receptores GPS.

3 Fotogrametría

3.1 Fundamentos de fotogrametría

3.1.1 Conceptos básicos: fotogramas, fotografía aérea (concepto, tipos, deformaciones); métodos de percepción del relieve (visión monocular, visión binocular, visión estereoscópica); Estereoscopios (clasificación).

3.2 Fotogrametría Digital

3.2.1 Imagen digital, almacenamiento de la imagen digital.

3.3 Aerotriangulación

3.3.1 introducción; Aerotriangulación por pasadas, por modelos independientes, por haces; ortofotos, integración de técnicas GPS en Aerotriangulación.

Práctica 2: Observación e interpretación de fotogramas utilizando estereoscopios.

4 Cartografía

4.1 Historia y definición

4.2 Mapas o cartas geográficas

4.2.1 Definición, Componentes y tipos de mapas

Práctica 3: Interpretación y medición de distancia en mapas utilizando el escalímetro.

5 Sistemas de referencias y datum geodésicos

5.1 Datum geodésicos horizontales

5.2 Sistema de referencia Geocéntrico para las Américas: SIRGAS

5.3 Sistema de referencia Geocéntrico para Colombia: MAGNA - SIRGAS

5.4 Sistema geodésicos local: Datum Bogotá

Práctica 4: Georreferenciación de imágenes satelitales utilizando el software libre QGIS

6. Teledetección o percepción remota

6.1 Definición, historia, elementos

6.2 Sensores remotos

6.2.1 Definición y tipos de sensores remotos

6.3 Imágenes satelitales

6.3.1 Formatos vector y raster

6.3.2 Características de una imagen satelital

6.3.3 Firmas espectrales Práctica 5: Google Earth

Práctica 6: Identificar datos vector e imágenes satelitales utilizando Google Earth y el software libre QGIS. Utilizar anáglifos para observar imágenes satelitales en 3D.

7 Quantum Gis (QGIS): Sistema de información geográfica (SIG) basado en un software libre

7.2 Descarga de información a través de geoportales

Comandos de aplicación, procedimientos para el manejo del programa 7.4 Digitalización y análisis de información geográfica Práctica 7: Manejar del software libre QGIS.

Universidad de Sucre
Syllabus Geomática
Programa Ingeniería Agrícola

Justificación

En el caso particular del Ingeniero Agrícola, se presenta como una herramienta alterna de gran aplicación. Los avances tecnológicos de esta línea obligan a la actualización del contenido de esta asignatura, como en el manejo de los sistemas de información geográfico, análisis digital de imágenes, manejo de coordenadas, G.P.S. la nueva cartografía, y todo lo que tiene que ver con el procesamiento digital de imágenes.

Objetivo general

Obtener conocimiento teórico práctico en las disciplinas que comprende la fotogrametría y la fotointerpretación con el fin de aplicarlos a proyectos de campo.

5. Contenidos

5.1-Primer capítulo: introducción, factores fisiográficos y morfométricos de la cuenca, la atmosfera.

| | Descripción del contenido | Intensidad horaria | Estrategias metodológicas |
|-------|---|---------------------------|--|
| 5.1.1 | Introducción a la asignatura, disciplinas que comprende. | 2 | Clase magistral |
| 5.1.2 | Historia, sensores remotos, satélites, aviones, el espectro electromagnético. | 2 | Clase magistral, ejemplos |
| 5.1.3 | Cámaras aéreas análogas y digitales, funcionamiento, la fotografía aérea, el pixel. | 2 | Clases magistrales. PRACTICA DE VISION ESTEREOSCÓPICA. |
| 5.1.4 | Imágenes satelitales, órbitas de los satélites, bandas de los sensores. | 2 | Clase magistral, ejemplos. |

5.2-Segundo capítulo :

| | Descripción del contenido | Intensidad horaria | Estrategias metodológicas |
|-------|--|---------------------------|--|
| 5.2.1 | Planeación y evaluación de un vuelo fotogramétrico. Deformaciones geométricas de las fotografías aéreas. | 8 | Clase magistral. Taller tipo A. PRACTICAS. |
| 5.2.2 | La escala, puntos de control. | 3 | Taller tipo B |

Tercer capítulo

| | | | | |
|-----------------------------|---|---------------------------|----|---|
| 5.3.1 | Medición de áreas y longitudes en la fotografía aérea. Visión binocular. | 3 | | Clase magistral. |
| 5.3.2 | Estereoscopía, paralaje, diferencia de paralaje. | 6 | | Clase magistral, PRACTICA CON ESTEREOSCOPIOS |
| 5.3.3 | La marca flotante. Manejo de la barra de paralaje. | 3 | 8 | Clase magistral, PRACTICA CON ESTEREOSCOPIO Y BARRA DE PARALAJE. |
| 5.3.4 | Fórmula de paralaje, cálculo de diferencias de altura, pendientes, corrección ortogonal de la posición de un punto. | 3 | 3 | Clase magistral, PRACTICAS: MEDICIONES DE ALTURAS PENDIENTES, CORRECCION DE LA POSICION DE UN PUNTO IMAGEN |
| Cuarto capítulo | | | | |
| 5.4.1 | Cartografía, coordenadas geodésicas, planas, Sistemas de coordenadas manejados en Colombia. | 3 | | Clase magistral, exposiciones con proyector. Mapas, fotos aéreas, etc |
| 5.4.2 | Sistemas: ARENA, MAGNA SIRGAS. | 2 | | Clases magistrales, exposiciones. |
| 5.4.3 | Coordenadas U.T.M. Sistema de posicionamiento global. | 5 | 12 | Clases magistrales, exposiciones, taller tipo A PRÁCTICAS. |
| 5.5 Quinto capítulo | | | | |
| 5.5.1 | Proceso para la obtención de ortofotos. Orientaciones: interna y externa. | 2 | 4 | Clases magistrales, exposiciones con proyecto, PRÁCTICA. Taller tipo B |
| 5.5.2 | Aerotriangulación, Ubicación de puntos de control en las fotografías aéreas y en el terreno. | 3 | | Clase magistral, exposiciones y muestra del software E-FOTO |
| 5.1- Sexto capítulo: | | | | |
| | Descripción del contenido | Intensidad horaria | | Estrategias metodológicas |
| 5.1.1 | Identificación de rasgos y elementos para la interpretación de fotografías aéreas, Uso y manejo del suelo, patrones de drenaje. | 6 | 4 | Clases magistrales empleando proyector, identificación de rasgos y elementos en fotografías aéreas. PRACTICAS |

| | | | | |
|-------|--|---|---|--|
| 5.1.2 | Principios para la interpretación visual de imágenes de sensores remotos, TELEDETECCION. | 4 | | Clases magistrales con apoyo de proyector, TALLER TIPO A. |
| 5.1.3 | Clasificación supervisada y no supervisada. Aplicación del software. AREASAT y ARCVIEW) 9.2. | 6 | 6 | MANEJO DEL SOFTW AREASAT Clases magistrales, muestra del software ARCVIEW 9.2. Taller tipo B |

Universidad Surcolombiana
Syllabus SIG
Programa Ingeniería Agrícola

Justificación

Los sistemas de Información Geográfica SIG, son una técnica importante para los currículos de las Carreras de Ingeniería Agrícola y de Petróleos, pues ayuda a establecer una representación georreferenciada de la realidad en recursos naturales, ambientales, económicos, sociales y de proyectos industriales; que facilitan a los usuarios y/o técnicos la toma de decisiones.

Definición de unidades temáticas y asignación de tiempo de trabajo presencial e independiente del estudiante por cada eje temático

| N | Nombre de las unidades temáticas | Dedicación del estudiante (horas) | | HORAS TOTAL ES (a + b) |
|---|---|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | | a) Trabajo Prese ncial | b) Trabajo Independie nte | |
| 1 | Cartografía. Introducción. Sistemas de coordenadas. Sistemas de referència. Datum Local. Datum WGS 84. Sistemas de Proyección. Escalas. Cartografía colombiana. Tipos de Mapas. Niveles de Estudio. Escalas de Estudio. | 6 | 4 | 8 |
| 2 | Fotoidentificación. Introducción. Fotografías aéreas. Clasificación. Escalas. Visión Estereoscópica. Fotelectura. Mapa temático. Orientación en Campo. Verificación. Mosaicos. Índices de vuelo. | 6 | 4 | 8 |
| 3 | Teledetección. Introducción. Radiac. Electromagnética. Sensores. Plataformas de Teledetección. Landsat, Spot, Iconos. Procesamiento Digital de imágenes PDI. Representación Espacial. | 3 | 4 | 8 |
| 4 | Sistemas de Información Geográfica. SIG. Introducción. Definición. Funcionamiento. Base de datos. Entrada datos | 27 | 28 | 56 |

| | | | | |
|---|---|----|----|----|
| | espaciales. Entrada de atributos. Modelamientos. Análisis de datos. Presentación visual de datos. Aplicación ArcGis 9.2 | | | |
| 5 | Aplicaciones. Area Ambiental. Area de Industria Petrolera. Area Agrícola. Area Social. Area Económica. | 6 | 8 | 16 |
| | TOTAL | 48 | 48 | 96 |

Universidad del Tolima
Syllabus Imágenes de sensores remotos
Programa Ingeniería Forestal

Objetivos

Proporcionar fundamentos teóricos y prácticos sobre cartografía y la obtención, características y manejo de los productos obtenidos de sensores remotos con fines de ser utilizados en la evaluación y manejo de los recursos forestales y naturales en general.

Metodología

Se realizaran clases magistrales apoyadas con material audiovisual. Presentación de videos relacionados con los temas de clase, discusión y análisis de temas en grupo. En las prácticas se girara el desarrollo de ejercicios que permiten mayor comprensión de los contenidos teóricos.

Descripción de las unidades, módulos o capítulos

Capítulo 1. Cartografía. Conceptos, cartografía temática. Sistemas de proyección, coordenadas geográficas. Datum. Representación de los elementos de la superficie terrestre en un mapa o plano. Fenómenos en el espacio. Variables. Representación de variables. Lenguaje gráfico. Símbolos cartográficos. Variables y percepción visual, la escala como factor proporcional entre la relación terreno - mapa, escalas de medida, consulta, obtención y manejo de material cartográfico

Capítulo 2. Sensores remotos. Introducción, definición, historia, aspectos legales de la teledetección, clasificación de los sensores remotos, plataformas (aviones y satélites no tripulados), sistemas de captura de información, tipos de sensores, tipo de orbitas, resolución de un sistema sensor, ventajas y desventajas de las fotografías aéreas e imágenes de satélite, digitalización de fotografías aéreas. La fotografía aérea digital, la fotografía aérea en estudios forestales. Términos nuevos y antiguos relacionados con sensores remotos. Uso de sensores remotos en estudios forestales.

Capítulo 3. Fundamentos físicos: Fundamentos de observación remota, la radiación electromagnética, el espectro electromagnético, interacción de la radiación con las superficies de la tierra. El color, la teoría del color.

Capítulo 4. Programas satelitales y fotografías aéreas: Las fotografías aéreas, imágenes de satélite, ventajas y desventajas de las fotografías aéreas e imágenes de satélite, tipos de películas usadas en estudios aéreos, digitalización de fotografías aéreas. La fotografía aérea digital. La fotografía aérea en estudios forestales. Medición de áreas, pendientes y alturas

Capítulo 5. La interpretación de las imágenes de satélite. Limitaciones, variables y tipos de interpretación, organización de un proyecto de percepción remota. Metodología de interpretación. Fases de interpretación. Interpretación visual de imágenes. Familiarización con fotografías aéreas e interpretación fotográfica. Interpretación de imágenes digitales, elementos básicos de la fotointerpretación, identificación de elementos geográficos sobre una imagen, elementos del análisis visual.

Universidad del Tolima
Syllabus Interpretación de sensores remotos
Programa Ingeniería Forestal

Objetivo

Proporcionar fundamentos teóricos y prácticos sobre técnicas y métodos para el análisis de imágenes de sensores remotos que permitan su uso como herramienta de apoyo a la labor del ingeniero forestal.

Descripción de las unidades, módulos o capítulos

UNIDAD 1. Introducción. Conceptos, componentes, ventajas y desventajas. Aplicaciones de los sensores remotos. Localización de datos de percepción remota. Principios físicos de la teledetección.

UNIDAD 2. La resolución en un sistema sensor, clasificación de los sensores remotos. Programas satelitales de sensoramiento remoto.

UNIDAD 3. Características de los datos, características de las imágenes de sensores remotos, realces y mejoras de imágenes.

UNIDAD 4. Correcciones de imágenes (radiométricas y geométricas)

UNIDAD 5. Extracción de información temática a partir de imágenes de sensores remotos.

UNIDAD 6. Clasificación digital de imágenes.

UNIDAD 7. Técnicas de análisis multitemporal.

UNIDAD 8. Producción de cartografía temática, definición de su calidad y su documentación.

UNIDAD 9. La percepción remota y los sistemas de información geográfica.

Metodología

Desarrollo de clases magistrales por parte del profesor, con participación activa de los estudiantes mediante lecturas programadas y desarrollo de componentes prácticos en plataformas de libre acceso.

Universidad del Tolima
Syllabus Cartografía y SIG
Programa Licenciatura en ciencias sociales

1. Propósitos de formación del curso

Guiar a los estudiantes en el proceso de conocimiento, fundamentación y manejo de información espacial a través de Sistemas de Información Geográfica orientados a la generación de cartografía temática y el análisis espacial.

2. Estrategias o actividades de aprendizaje

El curso tiene componentes teóricos y prácticos. El componente teórico se desarrollará con base en lecturas asignadas, documentales audiovisuales, consultas por parte de los estudiantes y presentaciones de los temas a cargo del docente. El componente práctico se desarrollará a través de una serie de ejercicios de aplicación empleando software libre y el desarrollo de un proyecto de curso. El docente facilitará a los estudiantes una serie de videos tutoriales y guías para el desarrollo de cada ejercicio práctico.

3. Saberes, Competencias y Unidades temáticas

| Contenidos/saberes | Núcleos problémicos o preguntas problematizadoras | Competencias |
|---|---|---|
| Fundamentos de cartografía y geodesia. | ¿Qué es la cartografía y cuáles son sus fundamentos científicos? | Instrumentales Investigación Personales |
| Introducción a los sistemas de información geográfica. | ¿Qué son los SIG y su aplicación en las ciencias sociales? | Instrumentales Investigación Personales |
| Modelos de datos espaciales. | ¿De qué modelos de datos se valen los SIG para el manejo de información espacial? | Instrumentales Investigación |
| Fuentes de datos espaciales. | ¿Qué fuentes de datos espaciales de libre acceso hay disponibles en Colombia? | Instrumentales Investigación |
| Generación de cartografía empleando sig. | ¿Cómo diseñar cartografía temática empleando SIG? | Instrumentales Investigación |

Universidad del Valle
Syllabus Interpretación de imágenes de sensores remotos
Programa de Geografía

Justificación

En las últimas décadas es cada vez mayor el uso dado a los productos de sensores remotos en la geografía. Esto por cuanto ofrecen la posibilidad de obtener información fotográfica o digital de los paisajes terrestres a diferentes resoluciones, escalas y frecuencias de toma. Desde el ampliamente conocido papel que las fotografías aéreas han jugado en el trabajo geográfico, en las últimas décadas se ha pasado a utilizar productos satelitales multiespectrales, de radar e hiperespectrales, que se ajustan a variadas necesidades temáticas, ambientales y económicas de los usuarios.

A través de esta técnica es posible contar con gran cantidad de datos sobre el territorio, los que, una vez procesados e interpretados, pueden ser integrados con otro tipo de información por medio de los sistemas de información geográfica; así, se podrán realizar análisis más integrales para entender y explicar la ocurrencia de elementos y fenómenos sobre los territorios y para tomar decisiones sobre su intervención y ordenación.

Objetivo

Con la realización del curso se busca orientar sobre los principios básicos necesarios para entender el proceso de obtención de las imágenes fotográficas y digitales y de almacenamiento de los datos. Asimismo, se busca desarrollar destrezas que permitan realizar una interpretación visual y digital de productos de sensores remotos, aplicada a estudios de uso, cobertura y geomorfología.

Contenido

Unidad 1: Introducción

7. Definición y componentes
8. Devenir histórico
9. Fuentes de información
10. Ventajas y desventajas
11. Aplicaciones principales

Unidad 2: Principios físicos de la teledetección

- El espectro electromagnético, términos y medidas
- Principios y leyes de la radiación electromagnética
- Características de la radiación en el dominio óptico
- Interacciones de la radiación con la atmósfera

Unidad 3: Sistemas de teledetección

- Tipos de sistemas
- Resoluciones de los sensores remotos
- Sensores pasivos y activos
- Plataformas espaciales de teledetección

Unidad 4: Interpretación visual de imágenes

- Elementos y rasgos de la interpretación visual
- Criterios para la obtención de información sobre uso y cobertura.
- Criterios para la obtención de mapas de paisajes geomorfológicos.

Unidad 5: Introducción al procesamiento digital de imágenes.

- Estructura de una imagen digital
- Componentes de hardware para el procesamiento digital
- Tratamiento previos de las imágenes: realces, correcciones y filtros

Unidad 6: Transformaciones.

- Índices de vegetación
- Análisis de componentes principales
- Transformación Tasseled Cap

Unidad 7: Clasificación digital de las imágenes.

- Fase de entrenamiento
- Fase de asignación
- Depuración y producción de resultados
- Verificación de las clasificaciones

Universidad del Valle
Syllabus Teledetección espacial
Programa de Ingeniería Topográfica

Introducción

La Teledetección Espacial se ha convertido en una herramienta fundamental para el estudio de los fenómenos que se presentan en la Tierra. Cada vez, más personas deben procesar y analizar grandes cantidades de datos tomados a partir de los sensores remotos para el monitoreo de los procesos de la superficie terrestre y muchas otras aplicaciones tanto a escala local como global.

Objetivo general

Proporcionar al estudiante los conocimientos básicos de la Teledetección Espacial a través del manejo de los principios teóricos y de operaciones de tratamiento digital de imágenes de satélite mediante la utilización de un software específico.

Metodología

La fracción teórica del curso se desarrollará a partir de conferencias magistrales y lecturas de artículos sobre temas tratados y aplicaciones de la Teledetección. La parte práctica se realizará en con el manejo de un software específico.

Contenido

- Introducción
- Propiedades de la Radiación Electromagnética
- Conceptos y Unidades de Medida
- Leyes de la Radiación Electromagnética
- Interacción de la Energía con la Atmósfera
- Interacción de la Energía con el Objeto
- Interacción con las Cubiertas en el Óptico, IR_L y MO
- Sistemas Espaciales de Teledetección
- Realce de la Imagen Digital
- Correcciones Geométricas de la Imagen
- Correcciones Radiométricas de la Imagen
- Transformaciones de la Imagen Digital
- Análisis de Componentes Principales
- Índices de Vegetación
- Transformación TC
- Clasificación Digital No Supervisada
- Clasificación Digital Supervisada
- Análisis Multi – Temporal

Universidad del Valle
Syllabus Topografía Satelital
Programa de Ingeniería Sanitaria y Ambiental

Objetivos

Dar a conocer el uso correcto de los métodos, principios e instrumentos necesarios para la adquisición de datos espaciales desde la topografía convencional hasta las herramientas modernas.

Objetivos específicos

- Manejar en forma correcta los instrumentos necesarios en levantamientos planimétricos y altimétricos conociendo los aspectos relevantes para valorar y ejecutar un trabajo planimétrico y altimétrico.
- Conocer algunas técnicas alternativas de adquisición de datos a partir de sensores remotos como fotografías aéreas e imágenes satelitales. Identificando los parámetros de evaluación y diseño de este tipo de trabajos.

Contenido

| Semana | TEMA |
|--------|--|
| 1 | 1 Introducción al proceso de generación cartográfica |
| 1 | 2 Sistemas de Referencia |

| | | |
|-------|-----|---|
| 2 | 3 | Introducción a la Topografía |
| 2 | 4 | Fundamentos de Planimetría |
| 2 | | Direcciones en Topografía |
| 3 | | Cálculo de proyecciones y coordenadas |
| | | Ajuste de poligonales topográficas y cálculo de carteras planimétricas |
| 6 | 5.0 | Fundamentos de Altimetría |
| 6 | | Sistemas de referencia Vertical |
| 6 | 5.2 | Nivelación geométrica Nivelación simple y compuesta, cálculo de carteras altimétricas y su ajuste |
| 7,8 | | Nivelación trigonométrica por taquimetría y por distancimetría (estación total) cálculos y ajustes. |
| 9 | 6 | Introducción a los sistemas de posicionamiento global. |
| 9 | 6.1 | Principios básicos de funcionamiento |
| 10 | 6.2 | Métodos de posicionamiento, precisiones y consideraciones para el desarrollo de aplicaciones GPS |
| 11 | 7.0 | Introducción a los sensores remotos |
| II | 7M | Elementos de Fotogrametría. Principios de estereoscopia y prácticas con el estereoscopio de espejos |
| 12 | 7.2 | Fundamentos de restitución fotogrametría Digital. Generalidades |
| 12 | 7.3 | Tipos de sensores e imágenes, Generalidades |
| 13 | | Principios de procesamiento de imágenes satelitales |
| 14 | 7,5 | Conceptualización del proceso de generación de cartografía a partir de imágenes satelitales. Manejo de escalas y formato raster-pixel |
| 15,16 | | Algunas aplicaciones y procesos con imágenes satelitales |

Metodología

El curso se desarrollará así:

Clases sobre el tema teórico de la materia y ejemplos prácticos.

Realización de trabajos prácticos tanto d oficina (talleres) como de campo (visitas) con base en el programa teórico del curso y en la medida en que este se desarrolle.

Bibliografía

- Aguilar, J. (2011). Primeros satélites en Latinoamérica. *Revista de información tecnología y sociedad*, volumen (6), pp. 67-71. Recuperado de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S199740442011000100017&script=sci_arttext.
- Aguilera, M. y Herrera, J. (2007). *Sensoramiento remoto satelital* (Tesis de pregrado). Universidad tecnológica de Bolívar, Facultad de Ingeniería electrónica.
- Carballo, C. y Goldberg, S. (2014). Comunidad e información ambiental del riesgo. Las inundaciones y el río Luján. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?isbn=9870273513>.
- Castaño, S., Reyes, J., Vela, A., (s.f). La teledetección. Sus bases. *Sección de teledetección y sistemas de información geográfica. Instituto de desarrollo regional. Universidad de castilla- La Mancha*, 183-194.
- Chuvieco, E. (1995). *Fundamentos de teledetección espacial*. Madrid, España: Editorial RIALP, S.A.
- Cippolat, C. (2014). *El sensoramiento remoto como herramienta didáctica en la educación profesional y tecnológica* (Tesis de maestría). Universidad federal de Santa María, Centro de ciencias naturales y exactas.
- Curso básico de Teledetección. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Recuperado de <http://ocw.innova.uned.es/ocwuniversia/tecnologias-del-medio-ambiente/curso-basico-de-teledeteccion>.
- Di Leo, N.C., (2015). Drones: nueva divulgación de la teledetección agroambiental y nuevo paradigma para la agricultura de precisión. *Revista agromensajes*, volumen (41), 7-17.

- Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial DPOUYT. (2011). *Sistemas de Información Geográfica para el ordenamiento territorial. Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial*. Ministerio de infraestructura-Argentina. Recuperado de http://www.mosp.gba.gov.ar/sitios/urbanoter/sig/Manual_SIG_UT.pdf.
- Gomarasca, M. (2009). *Geomática básica*. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?isbn=1402090145>.
- González, R., Delpino, M. y Portillo, V. *El uso de sensores remotos en la educación superior en zonas de humedales del Paraguay: el caso de la UNP en el departamento de Ñeembucú*. 4º Jornada de educación en sensoramiento remoto en el ámbito de la Mercosur.
- Gurgel, C. (2013). *Sensoramiento remoto en Brasil*. Revista Mundo Geo, volumen (71), p. 64. Recuperado de <http://mundogeo.com/mundogeo71.php>.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2010). Introducción a la Percepción Remota. *Curso Fundamentos de Percepción Remota*. Recuperado de http://geoservice.igac.gov.co/contenidos_telecentro/fundamentos_pr-semana1unidad1/index.php?id=11.
- Instituto geográfico Agustín Codazzi IGAC. (2017). *Séptima semana Geomática internacional. Tecnologías de la información para la consolidación ambiental y productiva del territorio*.
- Instituto nacional de pesquisas INPE. *Enseñanza y aprendizaje del procesamiento de imágenes CBERS en la modalidad a distancia*. I jornada de educación en percepción remota en el ámbito de centro América y el Caribe.

- Lizeca, J., Pérez, C. y Rojas, J. *Introducción de la teledetección en la enseñanza universitaria*. 4º Jornada de educación en Sensoramiento remoto en el ámbito de la Mercosur.
- Martínez, J., Díaz, A., (2005). *Percepción Remota. Fundamentos de Teledetección Espacial*. México. Ciudad de México. Comisión Nacional del Agua. Recuperado de <http://siga.cna.gob.mx/SIGA/Percepcion/Fundamentos%20de%20teledetecci%C3%B3n%20espacial.PDF>.
- Martínez, J, y Martín, I., (2010). *Guía Didáctica de Teledetección y Medio Ambiente*. Centro de ciencias humanas y sociales. Red nacional de Teledetección ambiental. Recuperado de http://www.aet.org.es/files/guia_teledeteccion_medio_ambiente.pdf.
- Montes, C. (2008). *Los sistemas de información geográfica como medio didáctico en la enseñanza de la Geografía (Tesis de maestría)*. Universidad de Antioquia, Facultad de educación.
- Navarro, A., Botella, A., Muñoz, A., Olivella, R., Olmedillas, J. y Rodríguez, J. (2011). *Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?isbn=8497889339>.
- Peña, Marco. (2010). *Propiedades del primer sistema de teledetección hiperespectral chileno*. *Revista de Geografía Norte Grande*, volumen (46), pp.159-163. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022010000200011.
- Programa de Ingeniería Aeroespacial. Universidad de Antioquia. Recuperado de <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/institucional/unidades-academicas/facultades/ingenieria/programas-academicos/programas-pregrado/ingenieria-aeroespacial>.

- Richardson, R., Muñoz, M. y Landeros, F. *Metodología de la enseñanza de la teledetección en carreras de pregrado, en la carrera de Geografía, del departamento de ciencias geográficas de la Universidad de Playa Ancha*. Universidad de playa ancha, Facultad de ciencias naturales y exactas.
- Rodríguez. D., Dominguez. J., Sotolongo. O., Santa Marta. C., Malpica. N. y Antoranz. J. (2009). *Prácticas de Teledetección a distancia em la UNED, una solución para todos*. XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección, 401-404. Recuperado de <http://www.aet.org.es/congresos/xiii/cal101.pdf>.