



UTPL
La Universidad Católica de Loja

Vicerrectorado de Modalidad Abierta y a Distancia

Sistemas de Información Geográfica

Guía didáctica





Facultad Ciencias Exactas y Naturales

Sistemas de Información Geográfica

Guía didáctica



Carrera

PAO Nivel

Agronegocios

II

Autores:

José Ramiro Morocho Cuenca
Ivonne María González Coronel

Reestructurada por:

Ivonne María González Coronel



SIST_1022

Sistemas de Información Geográfica

Guía didáctica

José Ramiro Morocho Cuenca

Ivonne María González Coronel

Reestructurada por:

Ivonne María González Coronel

Diagramación y diseño digital

Ediloja Cía. Ltda.

Marcelino Champagnat s/n y París

edilojacialtda@ediloja.com.ec

www.ediloja.com.ec

ISBN digital -978-9942-39-117-9

Año de edición: marzo, 2021

Edición: primera edición reestructurada en julio 2025 (con un cambio del 1%)

Loja-Ecuador



Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0** (CC BY-NC-SA 4.0). Usted es libre de **Compartir** – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar – remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: Reconocimiento- debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. No Comercial-no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. Compartir igual-Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Índice

1. Datos de información	8
1.1 Presentación de la asignatura.....	8
1.2 Competencias genéricas de la UTPL.....	8
1.3 Competencias del perfil profesional	8
1.4 Problemática que aborda la asignatura	8
2. Metodología de aprendizaje	10
3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....	11
Primer bimestre	11
 Resultado de aprendizaje 1:	11
 Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	11
 Semana 1	11
Unidad 1. Fundamentos de cartografía	12
1.1. Concepto de cartografía	12
1.2. Evolución de la cartografía	13
1.3. Importancia de la cartografía	13
1.4. Diferencias entre mapas, planos y cartas	14
1.5. Escala.....	17
Actividades de aprendizaje recomendadas	19
Autoevaluación 1.....	21
 Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	23
 Semana 2	23
Unidad 2. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ..	23
2.1. Conceptos básicos	23
2.2. Componentes de un SIG	28
Actividades de aprendizaje recomendadas	32
 Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	34
 Semana 3	34
Unidad 2. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ..	34

2.3. Modelos de representación de datos	34
Actividades de aprendizaje recomendadas	41
Autoevaluación 2.....	43
Resultado de aprendizaje 2:	46
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	46
Semana 4.....	46
Unidad 3. Sistemas de referencia	46
3.1. Conceptos geodésicos básicos	47
3.2. Sistemas de referencia en Ecuador	49
Actividades de aprendizaje recomendadas	50
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	52
Semana 5.....	52
Unidad 3. Sistemas de referencia	52
3.3. Coordenadas geográficas y proyecciones cartográficas	52
Actividades de aprendizaje recomendadas	55
Autoevaluación 3.....	58
Resultado de aprendizaje 1:	60
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	60
Semana 6.....	60
Unidad 4. Fuentes de datos geográficos	60
4.1. Datos digitales y datos analógicos	60
4.2. Fuentes primarias y secundarias	61
Actividades de aprendizaje recomendadas	68
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	69
Semana 7.....	69
Unidad 4. Fuentes de datos geográficos	69
4.2. Fuentes primarias y secundarias	69
Actividades de aprendizaje recomendadas	71
Autoevaluación 4.....	74

Resultados de aprendizaje 1 y 2:	77
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas	77
Semana 8	77
Actividades finales del bimestre	77
Segundo bimestre	78
Resultado de aprendizaje 1:	78
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas	78
Semana 9	78
Unidad 4. Fuentes de datos geográficos	79
4.2. Fuentes primarias y secundarias	79
Actividades de aprendizaje recomendadas	85
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas	87
Semana 10	87
Unidad 4. Fuentes de datos geográficos	87
4.2. Fuentes primarias y secundarias	87
Actividades de aprendizaje recomendadas	94
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas	96
Semana 11	96
Unidad 4. Fuentes de datos geográficos	96
4.2. Fuentes primarias y secundarias	96
Actividades de aprendizaje recomendadas	98
Autoevaluación 5	100
Resultado de aprendizaje 3:	103
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas	103
Semana 12	103
Unidad 5. Simbología y etiquetado	103
5.1. Tipos de datos	104
5.2. Estilos de simbología	107
Actividades de aprendizaje recomendadas	108

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	109
Semana 13.....	109
Unidad 5. Simbología y etiquetado	109
5.3. Etiquetado.....	109
Actividades de aprendizaje recomendadas	110
Autoevaluación 6.....	112
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	114
Semana 14.....	114
Unidad 6. Composición de mapas	114
6.1. Importancia de los mapas para comunicación efectiva de la cartografía	115
6.2. Composición de mapas.....	117
Actividades de aprendizaje recomendadas	119
Autoevaluación 7.....	121
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	123
Semana 15.....	123
Actividades de aprendizaje recomendadas	123
Resultados de aprendizaje 1 y 3:	126
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	126
Semana 16.....	126
Actividades finales del bimestre	126
4. Solucionario	127
5. Glosario.....	134
6. Referencias bibliográficas	135



1. Datos de información

1.1 Presentación de la asignatura



1.2 Competencias genéricas de la UTPL

- Trabajo en equipo.
- Organización y planificación del tiempo.

1.3 Competencias del perfil profesional

Implementar, generar e innovar procesos administrativos, económicos, tecnológicos y de producción, fundamentados en herramientas de investigación, generación, gestión y evaluación de proyectos agroproductivos en el ámbito de la cadena de valor, de manera que se fortalezca la productividad y rentabilidad de las empresas y sus productos, se mejore el posicionamiento en mercados nacionales e internacionales y se disminuya los riesgos de las organizaciones del sector agroalimentario.

1.4 Problemática que aborda la asignatura

Los Sistemas de Información Geográfica – SIG, son un conjunto de herramientas especializadas que vinculan el uso de sistemas informáticos con el análisis del territorio, dando como resultado la posibilidad de permiten

capturar, almacenar, manipular, analizar y representar información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. Estas herramientas permiten a los empresarios del segmento agrícola acceder a información valiosa que le servirá para gestionar y tomar decisiones sobre el territorio utilizado para la producción.

Los sistemas de información geográfica le permitirán al alumno de la carrera Agronegocios el manejo de información espacial básica, localizar elementos en el espacio mediante el uso de coordenadas y generar datos geográficos a través del uso de diferentes fuentes de información, esto con el fin de contar con una herramienta que le permita gestionar adecuadamente ciertos procesos que requieran el análisis de esta información. Es así que, es fundamental que el estudiante conozca el funcionamiento básico de los SIG para de esta forma ser competitivos en el desarrollo agrícola moderno.

El uso de las tecnologías de información geográfica juega hoy en día un rol fundamental en la planificación del territorio. Es por ello que, en la asignatura de Sistemas de Información Geográfica, utilizaremos estas tecnologías de tal forma que contribuyan a la formación de profesionales en agronegocios capaces de conocer mejor el entorno de las explotaciones agrícolas y así aportar con herramientas para el manejo sostenible del territorio.



2. Metodología de aprendizaje

La asignatura Sistemas de Información Geográfica, se basará principalmente en la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Para cada tema tratado plantearemos diferentes casos que resolverá de forma autónoma, contando con la guía del docente. Bajo esta metodología, se puede desarrollar en una variedad de escenarios y permite utilizar diversas estrategias para el aprendizaje, una de las características del ABP es que el estudiante se sitúa en un contexto real de su profesión y desarrolla el pensamiento crítico y la toma de decisiones para la resolución de un problema de la profesión. Para mayor información sobre esta metodología, revise el artículo titulado: [Project-Based Learning Research Review](#). Como podrá observar, esta metodología facilita el aprendizaje de los SIG al trabajar con datos y problemas del mundo real.





3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



Primer bimestre

Resultado de aprendizaje 1:

Reconoce fuentes de información e instrumentos de análisis y maneja información espacial básica.

El resultado de aprendizaje favorecerá al estudiante con habilidades referentes a datos geográficos que se puedan visualizar y analizar en mapas y otros medios visuales. Esta información se puede obtener de diversas fuentes principalmente de datos geoespaciales.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.



Semana 1

Estimado/a estudiante, a lo largo del análisis de los diferentes temas que revisaremos de la semana 1 a la 4, usted podrá ir descubriendo los fundamentos de los sistemas de información geográfica. Esto le ayudará para que se introduzca en el manejo básico de información espacial. Iniciemos el estudio de la unidad 1.

Unidad 1. Fundamentos de cartografía

Si tomamos en cuenta que, la cartografía es la ciencia que estudia los distintos sistemas o métodos para representar sobre un plano la superficie terrestre, entonces es sencillo deducir que debemos empezar por comprender sus fundamentos para aplicarlos en el análisis de los datos geográficos y su uso en los SIG.

En esta unidad revisaremos aspectos básicos introductorios que es importante conocerlos antes de adentrarnos y poder utilizar los SIG como herramienta de análisis de información geográfica. Es por ello que aquí se explicarán algunos elementos básicos de cartografía e información geográfica y que le permitirá más adelante utilizar correctamente los SIG.

1.1. Concepto de cartografía

La cartografía es la ciencia que estudia los distintos sistemas o métodos para representar sobre un plano una parte o la totalidad de la superficie terrestre, de manera que las deformaciones que se producen sean conocidas se mantengan dentro de ciertos límites o condiciones (Santamaría, 2011). En esta definición se resaltan los fundamentos científicos de la cartografía para representar la superficie terrestre en un plano, lo cual es posible a través de las proyecciones cartográficas. Sobre el tema de proyecciones hablaremos más adelante en la unidad 3.

En cambio, de acuerdo a Pérez Navarro (2011), la cartografía es el arte, la ciencia y la técnica del diseño, producción y utilización de representaciones que transmiten información espacial mediante un sistema geométrico de símbolos gráficos. En este concepto se añade el papel de la cartografía como técnica y arte, ya que implica el uso de procedimientos y habilidades para diseñar productos cartográficos con alta calidad estética.

Finalmente, podemos decir que la cartografía comprende el conjunto de conocimientos científicos y operaciones técnicas que intervienen en el proceso de elaboración de mapas (UPM, 2017).



La Cartografía no involucra solamente la representación de datos en un mapa, también incluye los procesos de creación y producción, así como el diseño y finalmente el uso del producto cartográfico.

1.2. Evolución de la cartografía

Históricamente, la cartografía ha tenido una gran trascendencia, ya que ha sido el medio por el cual los humanos han podido representar su percepción del mundo. La utilización de los mapas parece ser anterior a la escritura, se tiene evidencias de hasta 5000 años de antigüedad.

En la siguiente infografía , encontrará un breve resumen de la historia de la cartografía, desde la antigüedad hasta los tiempos actuales. Es interesante que reflexione que la necesidad de ubicarse en el espacio surgió hace siglos, y con la tecnología que disponemos hoy en día, la información geoespacial sigue siendo clave en la toma de decisiones en varias temáticas. Ahora, continuemos con el aprendizaje mediante la revisión de la infografía titulada:

[Evolución de la cartografía](#)



En las distintas etapas históricas, la cartografía ha sido fundamental para describir el mundo y sus principales características. Con los adelantos científicos y tecnológicos se ha conseguido reproducir cada vez con mayor precisión estas características y su ubicación en el territorio.

1.3. Importancia de la cartografía

La finalidad de la cartografía es comunicar información sobre la superficie terrestre. Mediante la cartografía podemos:

- Hacer abstracciones de la realidad, es decir, la realidad es compleja, pero a través de símbolos la podemos simplificar y entender mejor.

- Ubicar objetos de interés en el territorio, ya que a través de las proyecciones cartográficas se les puede asignar una posición conocida en el espacio.
- Mejorar nuestra calidad de vida, a través del correcto uso del conocimiento espacial de ciertos fenómenos. Por ejemplo, la distribución de recursos naturales, accesibilidad de sistemas de transporte o servicios básicos, prevención y mitigación de desastres naturales, entre otros aspectos de interés. Estos aspectos se pueden mapear y tomar como insumos de apoyo a la decisión en planificación territorial.



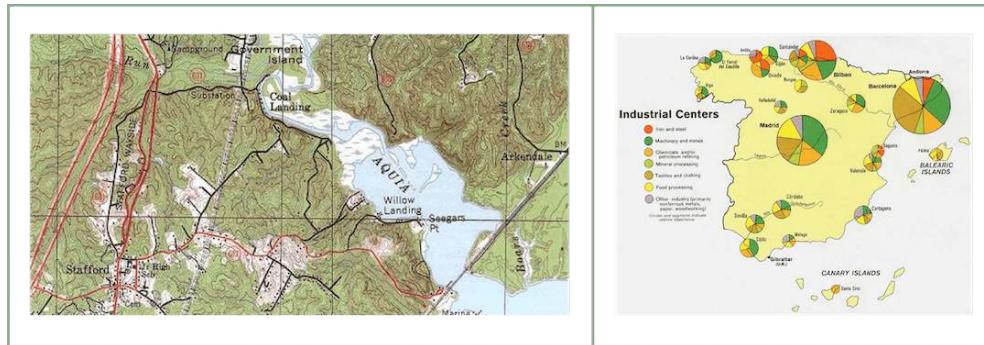
1.4. Diferencias entre mapas, planos y cartas

Como vimos en el apartado anterior, el objetivo final de la cartografía es obtener una representación de la realidad. A esta representación se le conoce como mapa. Es importante aclarar algunos términos que suelen utilizarse como sinónimo de mapa. A continuación, tenemos las definiciones de mapa, carta y plano (UPM, 2017):

- **Mapa:** representación gráfica, sobre una superficie plana, de una parte, o el total de la superficie terrestre. Tiene como principal función el mejorar el conocimiento geográfico de la persona que los usa, y sirven como medio de comunicación. Poseen gran diversidad de tamaños y tipos según su escala, tema a tratar, etc. Según su finalidad, los mapas pueden ser básicos o temáticos. Un ejemplo de mapa básico son los mapas topográficos como el que se muestra en la figura 1. Estos pretenden dar información general de los fenómenos geográficos presentes en el territorio, como el relieve, vías, divisiones políticas, etc. Por otro lado, los mapas temáticos desarrollan un aspecto más específico de la realidad, por ejemplo, un mapa de precipitación media del Ecuador.

Figura 1

Ejemplo de mapa topográfico y de mapa temático

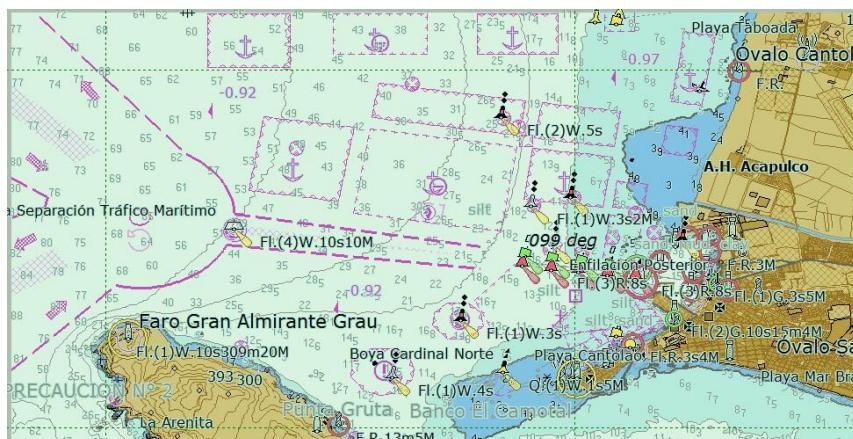


Nota. Tomado de *EL MAPA TOPOGRÁFICO* [Ilustración], por Ponce, L., 2016, [studocu](#); y de *Mapa de industrias en España* [Ilustración], por GEOHISTORIAYMAS, 2023, [geohistoriaymas](#), CC BY 4.0.

- **Cartas:** son mapas especialmente diseñados para cubrir las necesidades de los navegantes tanto náuticos como aéreos, tal como el ejemplo de la figura 2. Sobre ellas se determinan posiciones, se trazan trayectorias, se señalan rumbos, etc.

Figura 2

Ejemplo de carta náutica



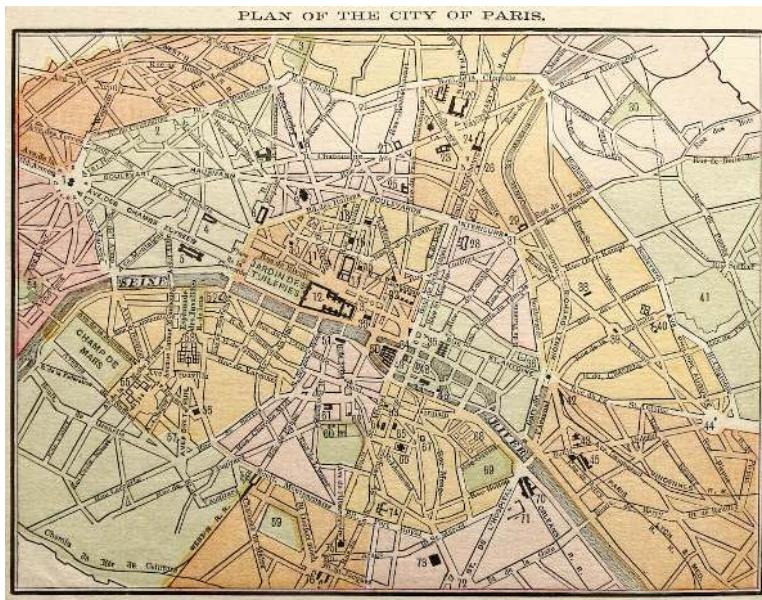
Nota. Tomado de *Carta náutica electrónica* [Ilustración], por DIHIDRONAV, 2023, [Dirección de Hidrografía y Navegación](#), CC BY 4.0.

- **Planos:** son mapas realizados a una escala relativamente grande. Es decir, los objetos se representan con mucho detalle y el plano representa una pequeña parte de la superficie terrestre (diferencia fundamental con respecto al mapa o carta), como se puede ver en el ejemplo de la figura 3.

Este tipo de mapas muestran edificaciones, carreteras, líneas fronterizas, límites administrativos, etc. Para su determinación se utilizan, generalmente, métodos topográficos, no cartográficos.

Figura 3

Ejemplo de plano



Nota. Tomado de *Mapa original de la ciudad de París, de color, de 1889* [Fotografía], por Pilon, I., [Shutterstock](#), CC BY 4.0.

Los mapas y planos se utilizan para representar la superficie terrestre. En el caso de los mapas se requiere de proyecciones cartográficas, ya que se usan para representar extensiones de terreno más amplias. Por otro lado, los planos al representar extensiones de terreno más pequeñas, pero con más detalle, no necesitan tomar en cuenta estas proyecciones. Las cartas, a diferencia de los anteriores, se utilizan para navegación marítima y aérea.

1.5. Escala

La escala es uno de los elementos más importantes de un mapa. En cartografía, la escala es la relación entre la distancia medida en el mapa y la distancia correspondiente medida sobre el terreno representado; sobre este tema Pérez et al. (2011), plantea la siguiente ecuación:

$$\text{Escala} = \frac{\text{Distancia en el mapa}}{\text{Distancia en el terreno}} = \frac{1}{N}$$

Donde:

1: representa una unidad medida en el mapa.

N: representa N veces las mismas unidades medidas en el terreno.

Digamos que un tramo de carretera mide 100 metros en el terreno. El mismo tramo medido en un mapa mide 1 centímetro. Si quiero saber la escala del mapa debo utilizarse la ecuación, tomando en cuenta que las distancias deben estar en la misma unidad (transformar metros a centímetros).

$$\text{Escala} = 1\text{cm} = 10000\text{cm}$$

Es decir, el mapa del ejemplo está a una escala 1:10000

Si en el mismo mapa hay un tramo de carretera que mide 2 cm, para saber cuánto mide en el terreno, se debe multiplicar la distancia en el mapa por la escala. Entonces el tramo en el terreno mediría 200 metros ($2\text{cm} \times 10000=20000\text{ cm}$ o 200 m)

Si en el mismo mapa se quiere dibujar un tramo de carretera que en el terreno mide 300 metros, entonces se debe dividir la distancia en el terreno para la escala. Entonces, la distancia a dibujar en el mapa sería de 3 cm (300 metros son 30000 centímetros, esta cantidad dividida para 10000 da como resultado 3).

Después de revisar las herramientas educativas proporcionadas, ¿puede decir cuál mapa corresponde a una escala grande y cuál a una escala pequeña en la figura 4.?

Figura 4

Ejemplo de mapas a diferente escala



Nota. Tomado de *Small-scale/Large-scale maps* [Ilustración], por mary6510, 2023, [slideplayer](#), CC BY 4.0

Lo que debemos tener claro es que un mapa de escala grande muestra la zona mapeada con mayor detalle; por lo tanto, cubre una porción más pequeña de superficie terrestre. Por otro lado, la escala pequeña muestra el territorio con menos detalle, pero sirve para representar zonas más amplias. Entonces, en la figura 4 el mapa del país México es un mapa de escala pequeña, mientras que el mapa de la ciudad de México es un mapa de escala grande. También es importante que comprenda que cuanto mayor es una escala, más pequeño es su denominador. En nuestro ejemplo el mapa del país México está en una escala 1:1000000 mientras que el de la ciudad está en una escala 1:10000.

Una vez revisados los temas de esta semana, continuamos con el aprendizaje mediante su participación en las actividades que se describe a continuación:



Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados/as estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Estas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.

Empecemos:

1. Lectura recomendada

Revise el artículo [El agronegocio en el Uruguay actual: la territorialidad del capital transnacional](#). En este artículo se utilizan mapas para mostrar las dinámicas territoriales de los agronegocios en Uruguay. Observe estos mapas y reflexione sobre las aplicaciones de la cartografía en los agronegocios.

¡Excelente...! Como habrá podido percatarse, este estudio es un ejemplo perfecto de cómo los productos cartográficos pueden servir como insumo para la propuesta de políticas públicas que puedan impulsar el desarrollo de los agronegocios en un país. Los mapas permiten comunicar de forma fácil la localización de los procesos más importantes: producción, acopio, procesamiento, distribución y comercialización.

2. Lectura comprensiva

Realice una lectura comprensiva del capítulo 27 [El mapa y la comunicación cartográfica](#), apartados 27.1. Introducción y 27.2. El propósito del mapa 27.3. Cartografía base y cartografía temática. Con la lectura de estos apartados, podrá ampliar su conocimiento respecto a los conceptos fundamentales de un mapa. Analice el hecho de que, aunque un mapa refleja la información cartográfica, hay mucho detrás de él y en el que los SIG brindan una gran ayuda.

3. Desarrollo de crucigrama

Realice el siguiente juego de relacionar o crucigrama, el cual contiene términos relacionados con los fundamentos de cartografía. Este ejercicio será de mucha utilidad para interiorizar estos conceptos básicos.



Fundamentos de cartografía



Al finalizar este juego le será más fácil identificar la diferencia entre mapa, carta y plano, principalmente en cuanto a su finalidad y escala de representación.



4. Revisión de video



En el video que puede revisar a continuación, se explica cómo [descargar e instalar el programa QGIS](#), que es el software con el cual trabajaremos en la asignatura. Usamos este software debido a que es libre (lo que a su vez significa que es gratuito), es multiplataforma y brinda la posibilidad de realizar múltiples tareas y procesos similares a las que nos brinda un software comercial.



Al ingresar a la [página oficial de QGIS](#) usted podrá encontrar diferentes versiones de este software, algunas pasadas y otras nuevas, no obstante, le recomiendo trabajar con alguna de las versiones de lanzamiento con soporte a largo plazo (long release) que son versiones con un desarrollo más completo y estable de todo el conjunto de versiones similares. Puede guiarse en el proceso de instalación, revisando el video para [Descargar e instalar QGIS 3.10](#).



¿Cómo le fue en su primera experiencia con un software de SIG? Desde ahora, poco a poco irá adentrándose en el manejo del mismo, al terminar la asignatura va a notar el gran avance que tuvo.

5. Autoevaluación

Para comprobar su comprensión sobre la unidad 1, le invito a resolver la siguiente autoevaluación.



Autoevaluación 1

Escoja la opción correcta.

1. La cartografía es la ciencia que estudia:

- a. La forma y dimensiones de la Tierra.
- b. Los métodos de representación de la superficie terrestre.
- c. Las tecnologías de información geográfica.

2. El primer científico que hizo una aproximación a la medición del perímetro de la Tierra fue:

- a. Eratóstenes.
- b. Ptolomeo.
- c. Mercator.

3. Los planos se diferencian de las cartas en que los planos tienen:

- a. Una escala más pequeña.
- b. Una escala más grande.
- c. Una escala adimensional.

4. El elemento del mapa que nos permite conocer las coordenadas de cualquier punto dentro de la zona mapeada es:

- a. La barra de escala.
- b. El mapa localizador.
- c. El canevás.

5. Una escala 1:5000 se interpreta de la siguiente manera:

- a. 1 centímetro en el terreno equivale a 5000 cm en el mapa.
- b. 1 centímetro en el mapa equivale a 5000 cm en el terreno.
- c. 1 metro en el terreno equivale a 5000 cm en el mapa.
- d. 1 metro en el mapa equivale a 5000 cm en el terreno.

6. Seleccione la escala grande:

- a. 1:500000.
- b. 1:50000.
- c. 1:5000.

7. Seleccione la escala pequeña:

- a. 1:500000.
- b. 1:50000.
- c. 1:5000.

8. Un mapa es abstracto porque:

- a. Se puede elaborar de forma manual o digital.
- b. Representa la ubicación geográfica de los elementos.
- c. Usa símbolos para representar la realidad.

9. Un mapa que representa la distribución de la precipitación es de tipo:

- a. Topográfico.
- b. Temático.
- c. Básico.

10. Para fines de navegación marítima, resulta más útil:

- a. Una carta náutica.
- b. Una carta topográfica.
- c. Un mapa temático.

[Ir al solucionario](#)





Semana 2

Unidad 2. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

En esta unidad haremos una introducción a los SIG, nos concentraremos en realizar un análisis general de estos como herramienta fundamental para la mayoría de las actividades que se desarrollan dentro de la cartografía.

Revisaremos también algunos conceptos básicos sobre qué son los SIG y los componentes que los integran para de esta manera comprender el significado de estas complejas herramientas tecnológicas y que facilitarán el análisis de los contenidos de otras unidades de la asignatura.

2.1. Conceptos básicos

2.1.1. ¿Qué es un SIG?

Para empezar, como lo menciona Olaya (2020), los SIG son sistemas complejos muy utilizados hoy en día, más aún si se considera que la mayor parte de la información que manejamos está georreferenciada, lo que significa que la localización o ubicación de un objeto espacial se da mediante el uso de coordenadas. No hay que confundir la georreferenciación con la geolocalización, puesto que esta última significa la identificación de la ubicación de un dispositivo, por ejemplo, un teléfono móvil o cualquier aparato tecnológico que en muchos de los casos suelen estar conectados a *Internet* brindando información sobre el lugar donde se encuentra, por ejemplo, ciertas zonas, calles o parques.





Hoy en día la compañía Google ofrece entre sus servicios dos plataformas que utilizan sistemas cartográficos, estas son Google Earth y Google Maps. La primera es un sistema de georreferenciación porque nos permite situar en el mapa puntos concretos de la geografía. Además, esta aplicación también nos permite obtener una vista aérea de las ubicaciones y navegar por ellas, pero son mapas creados a partir de la selección de un conjunto de datos.



Por otro lado, lo que hace Google Maps es geolocalizar nuestro dispositivo, es decir, acceder a nuestra ubicación con un determinado nivel de precisión y ofrecernos las diferentes funciones de la aplicación a partir de esto. Es cierto que también tiene un sistema de georreferenciación, es decir, podemos ver planos de otros sitios distintos al que nos encontramos, pero la clave y valor añadido de la geolocalización es que a través de este sistema seremos capaces de localizar nuestro dispositivo y sobre todo obtener información en tiempo real.

Ejemplo de aplicaciones de geolocalización: [Qué es la geolocalización y su uso en aplicaciones.](#)

Partiendo del hecho de que un sistema de información utiliza herramientas informáticas trabaja a través de un conjunto de programas informáticos mediante el uso de elementos físicos como por ejemplo un computador, según Tomlin (1990), un SIG se puede definir como “un conjunto de software y hardware diseñado específicamente para la adquisición, mantenimiento y uso de datos cartográficos”.

Un SIG es tanto un sistema de base de datos con capacidades específicas para datos georreferenciados, como un conjunto de operaciones para trabajar con esos datos. En cierto modo, un SIG es un mapa de orden superior” (Olaya, 2020).

En este contexto, podemos concluir que un SIG es un sistema especializado en integrar, almacenar, editar, analizar, representar y permitir el uso de información geográfica referenciada cuyo resultado es facilitar consultas

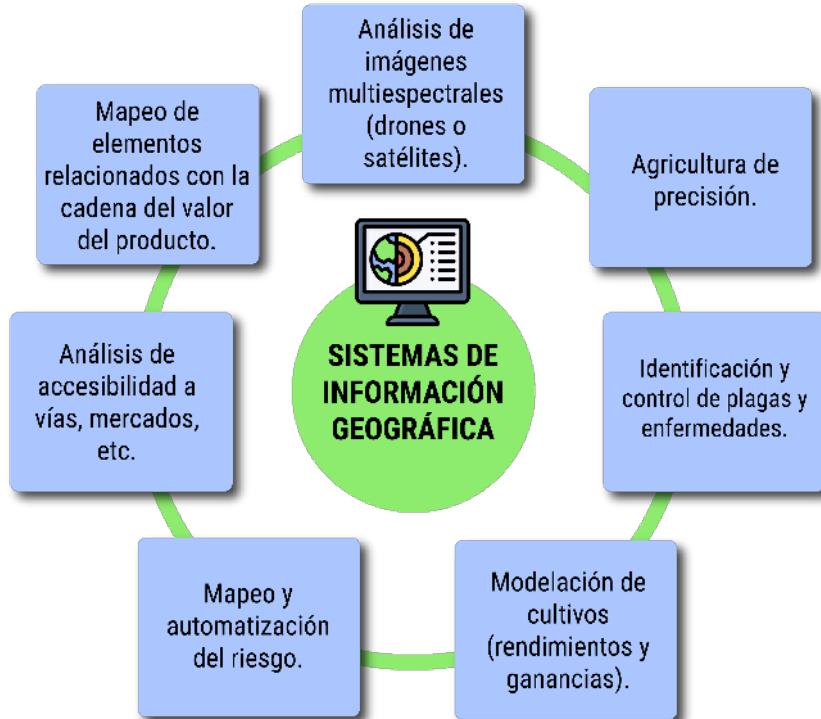
interactivas y obtener información respecto al territorio y brindando la posibilidad de generar mapas con sus atributos, estos disponibles también en bases de datos.

En el ámbito de los agronegocios, las tecnologías de información geográfica tienen un gran potencial de aplicación. Los SIG pueden ser una plataforma poderosa para almacenar y analizar bases de datos espaciales, que pueden ser de gran provecho para mejorar la productividad de un agronegocio y sus procesos. En la figura 5 podemos observar algunas de las aplicaciones más interesantes que sirven para la toma de decisiones en agronegocios.



Figura 5

Aplicaciones de los SIG en agronegocios



Nota. Adaptado de *SIG con QGIS y PostGis: de principiante a avanzado* [Ilustración], por Olaya, V., 2019, [SistemasdeInformaciónGeográfica](#), CC BY 4.0.

En conclusión, los SIG en Agronegocios tiene una gran utilidad para especializar aspectos relacionados a la oferta, producción y demanda de productos agropecuarios. Esta información es clave para fortalecer la toma de decisiones e incrementar el éxito de un agronegocio.

2.1.2. SIG como integrador de información

Ya hemos comentado acerca del gran potencial de los SIG para almacenar e integrar información geográfica, así como bases de datos. Olaya (2020) indica un ejemplo de integración de la tasa de analfabetismo y la acidez del suelo, podrá darse cuenta de que hay un punto de enlace entre estas variables que es la localización en el espacio, es decir que ambas variables ocurren en un lugar determinado, este punto en común de los datos es lo que permite que se pueda vincularlas.

En la actualidad es muy común analizar de forma conjunta una o más variables en donde los SIG tienen un rol fundamental, puesto que permiten simplificar el análisis y brindar información adecuada para la toma de decisiones, un ejemplo de esta aplicación es el análisis de la pluma de difusión de un contaminante en un cuerpo de agua, la representación gráfica, así como el modelamiento del comportamiento del movimiento del contaminante arroja información muy relevante para comprender los posibles riesgos que se debe enfrentar y tener en cuenta como afectación a cultivos agrícolas.

2.1.3. SIG como integrador de tecnologías

El integrar tecnologías significa mejorar en la eficiencia de los análisis y esto se refleja en los resultados que se obtienen. Aunque ahora mismo los SIG ya integran un sinnúmero de avances tecnológicos, aún hay tecnología en desarrollo, sobre todo derivada de la información espacial.

Un ejemplo claro de esto es la integración de la teledetección, el uso de sensores remotos y los SIG para algunas aplicaciones por ejemplo para la Cartografía, el análisis del territorio, el estudio de ecosistemas, entre otros. Así también tenemos el uso de vehículos no tripulados o drones para el estudio de un determinado evento.



2.1.4. SIG como integrador de personas

Los aspectos ambientales no son exclusivos del análisis o estudio de la gestión ambiental, sino que aquí convergen diversas ramas de la ciencia y profesionales que ven en los SIG y sus diferentes aplicaciones una herramienta idónea para llevar a cabo su trabajo.



En el ámbito que nos compete que es la Cartografía intervienen algunos profesionales de diferentes ramas que utilizan los SIG para, por ejemplo, crear la Cartografía, almacenar información y realizar consultas. Por otro lado, se integran también usuarios en general que, aunque no tengan un conocimiento especializado, pueden interactuar con la información mediante consultas en dispositivos como Smartphones.

2.1.5. SIG como integrador de teorías y fundamentos

Es importante tener en cuenta que la evolución de los SIG es lo que ha permitido avanzar desde programas informáticos concretos a sistemas completos y complejos en donde juegan un papel fundamental la informática y la geografía, pero a su vez integran otras disciplinas (Olaya, 2020).

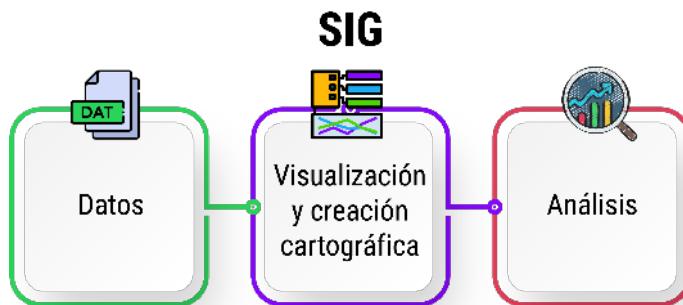
Aquí es en donde toma fuerza la llamada ciencia de la información geográfica (o simplemente geomática) que vendría a ser el conjunto de disciplinas y conocimientos que se fundamentan en los SIG.

2.2. Componentes de un SIG

Según Olaya (2020), la forma más sencilla de comprender cómo funciona un SIG es preconcebirla como un sistema formado por una serie de subsistemas en donde cada uno de ellos está encargado de una serie de funciones particulares. Los subsistemas en mención se sintetizan en la figura 6:

Figura 6

Subsistemas de un SIG

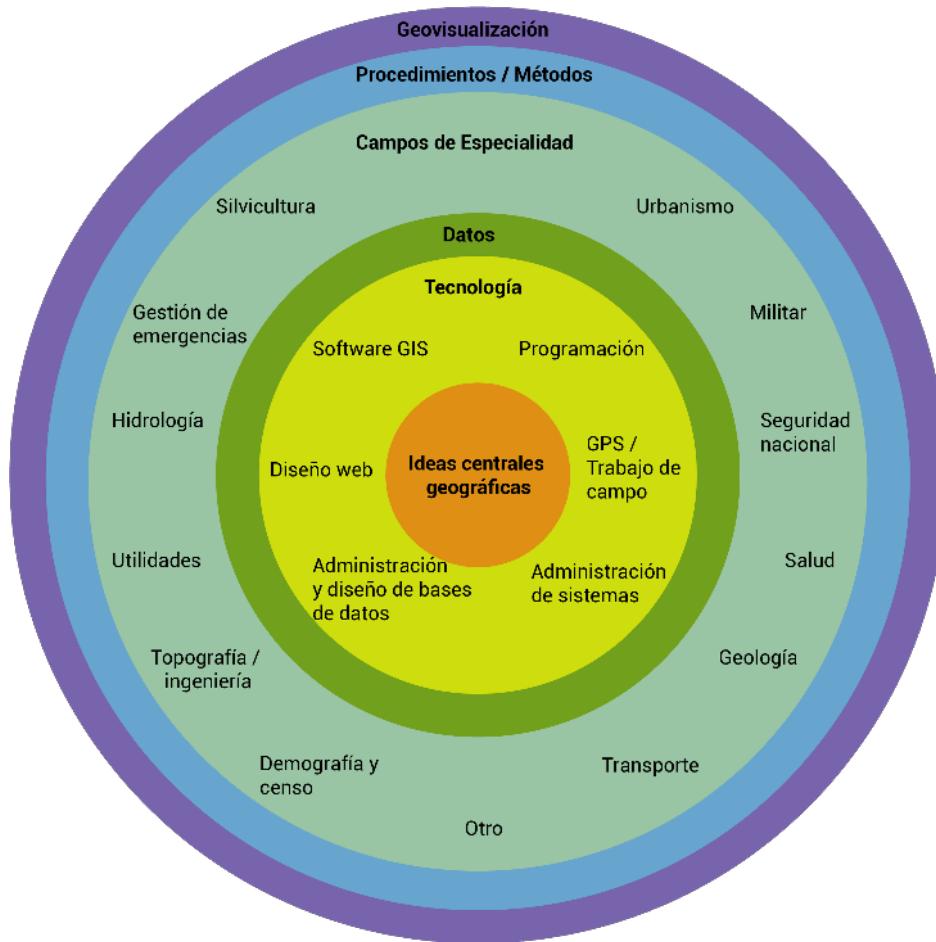


Nota. Adaptado de *SIG con QGIS y PostGIS: de principiante a avanzado* [Ilustración], por Olaya, V., 2019, [SistemasdeInformación Geográfica](#), CC BY 4.0.

Como lo plantea el sitio web GIS Lounge, la visualización es tan importante como el resto de elementos y plantea el siguiente esquema (figura 7), que muestra de forma más clara el enfoque de subsistemas en donde la visualización es la parte más externa de los SIG.

Figura 7

Subsistema de un SIG y algunos campos de aplicación



Nota. Tomado de *Proposed Six Components of GIS* [Ilustración], por GIS Contributor, 2006, [GeographyRealm](#), CC BY 4.0.

Finalmente, es importante considerar que, según Ortega Pérez y Martín Ramos (2016), los componentes de un SIG son los siguientes: datos, procedimientos, hardware, software y recursos humanos. Los SIG destacan por su capacidad para gestionar bases de datos geográficas que integran información espacial y temática, ofrecer herramientas avanzadas para el análisis y modelado de datos geográficos, y visualizar información mediante mapas y gráficos (Escolano Utrilla, 2015).

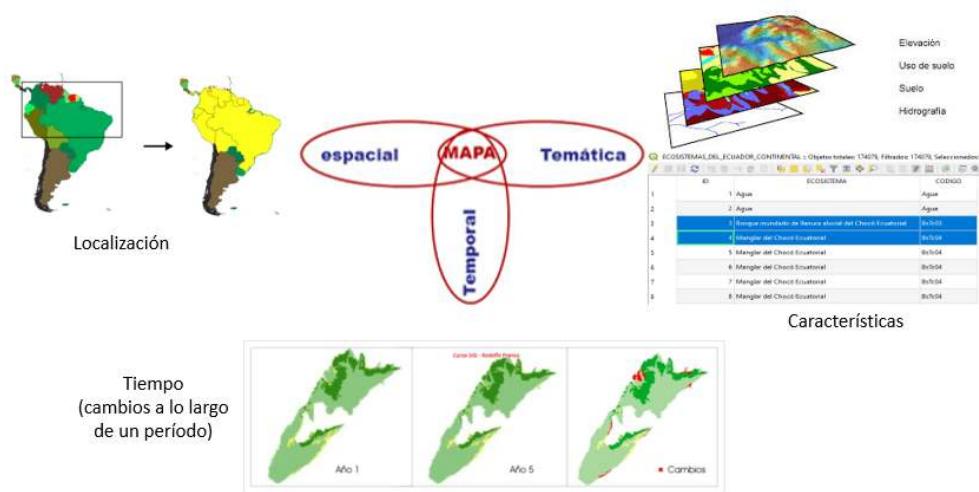
Por otro lado, también es importante discernir que también podemos hablar de los componentes de la información geográfica (Pérez et al, 2011):

- Componente espacial, que contiene información asociada sobre la localización.
- Componente temático, que se refiere a las características de los objetos presentados.
- Componente temporal, que lleva asociada información del tiempo.

Un ejemplo gráfico de cómo interactúan estos componentes lo puede revisar en la figura 8.

Figura 8

Representación de los componentes de la información geográfica.



Nota. Adaptado *Enfoques del análisis regional: una síntesis* (Anales de la Asociación de Geógrafos Americanos).



Los datos geográficos pueden simplificar la información de la ubicación de un determinado elemento, por ejemplo, un terreno mediante un símbolo que podría ser un polígono y que correspondería al componente espacial. La descripción de la información de lo que se encuentre dentro del terreno (atributos o variables), como por ejemplo los bosques, pastizales, cultivos, entre otros, la superficie de estos, o las especies de plantas que ahí se encuentran, se relacionaría con el componente temático. Finalmente, la variación de la superficie de estos a lo largo de un período de 20 años correspondería al componente temporal.

Una vez revisados los contenidos de esta semana, lo invito a reforzar sus conocimientos mediante su participación en las actividades que se describe a continuación:



Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Estas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente. Empecemos:

1. Revisión de video Quiz

Revise el siguiente video interactivo en el cual se explica de forma resumida e interactiva lo que es un SIG (GIS), algunos de los componentes que lo integran y lo que a través de ellos se puede realizar para la toma adecuada de decisiones. Si desea más detalles, puede revisar en el mismo recurso otro video más largo sobre el concepto de SIG.

[Introducción a los SIG](#)

Ahora que ha revisado estos videos le será más sencillo discernir entre las características de los diferentes componentes de un SIG. Le invito a que incluso revise otros videos al respecto, seguro incrementará mucho más sus conocimientos.



2. Revisión de recursos en línea

Repase sobre otras funcionalidades de las herramientas de la interfaz de QGIS y revise el [Manual de aprendizaje del software](#). Familiarícese con otras funcionalidades y herramientas básicas de la interfaz de QGIS. Esto le permitirá manejar de manera sencilla y rápida el software y estar preparado para las actividades prácticas que desarrollaremos en la asignatura.

3. Revisión de video

Revise el siguiente video acerca del [Geoprocесamiento aplicado a los agronegocios](#). El video está en portugués, pero puede configurar los subtítulos en español. Con este recurso podrá visualizar la utilidad de las tecnologías geoespaciales en la administración de un agronegocio. Reflexione sobre otros procesos o actividades de un agronegocio que pueden sacar provecho de datos georreferenciados para incrementar su rentabilidad.

4. Revisión de recurso educativo

Revise el video concerniente a la explicación sobre lo que es un SIG y elija la respuesta correcta a las preguntas de opción múltiple que aparecerán en determinados momentos del vídeo. Se recomienda que previamente haya hecho una revisión de los contenidos de las lecturas recomendadas.



Semana 3

La semana pasada exploramos los conceptos básicos de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), aprendiendo qué son y para qué se utilizan. Esta semana daremos un paso más, adentrándonos en uno de los elementos que los hace tan especiales: los modelos de representación. Aquí descubriremos cómo los SIG nos permiten organizar y visualizar la información del mundo real de formas útiles y prácticas.

Unidad 2. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

2.3. Modelos de representación de datos

Existen diferentes formas de representar el espacio geográfico y sus atributos, estas formas se clasifican principalmente en dos grupos: el modelo de representación ráster y el modelo de representación vectorial (Ortega Pérez y Martín Ramos, 2016; Olaya, 2020).



Antes de continuar, le pido por favor revise el apartado 1.2 Modelos y estructuras de datos: vectorial y ráster del texto de Pérez y Ramos (2016).

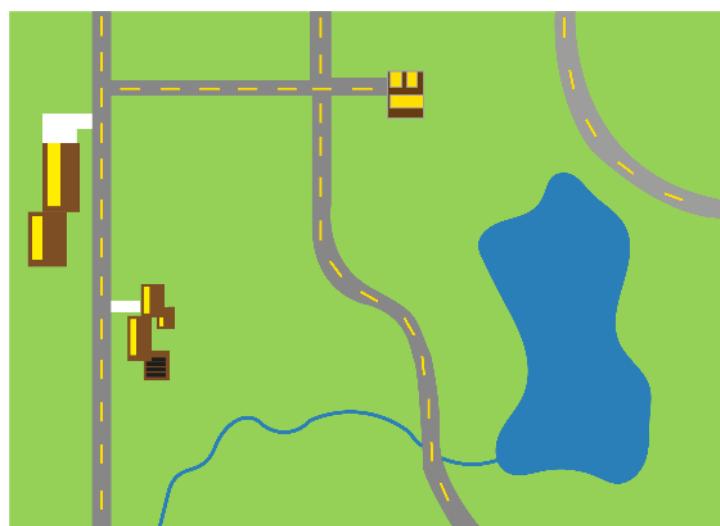
Antes de describir los modelos ráster y vectorial, es importante tener en cuenta que los datos sobre las variables de nuestro interés pueden ser de naturaleza discreta o continua. A continuación, verá una breve explicación sobre esto.

a. Datos discretos o discontinuos

Los datos discretos, también conocidos como datos categóricos o discontinuos, representan principalmente objetos en los sistemas de almacenamiento de datos ráster y de entidad. Un objeto discreto tiene límites conocidos y definibles. Es fácil definir con precisión dónde comienza y dónde termina el objeto, por ejemplo, si nos fijamos en la

figura 9, un lago sería un objeto discreto dentro del paisaje que lo rodea. Se puede establecer definitivamente dónde el borde del agua alcanza la tierra. Otros ejemplos de objetos discretos incluyen edificios, carreteras y parcelas de suelo. Los objetos discretos por lo general son sustantivos (ESRI, 2017b).

Figura 9
Ejemplo de objetos discretos



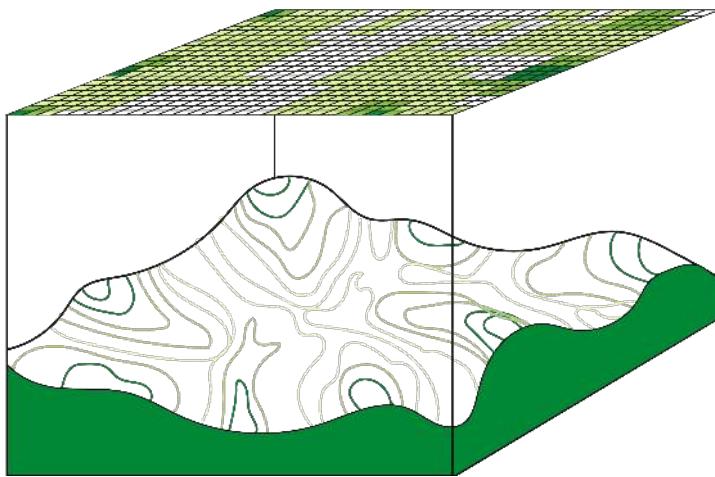
Nota. Tomado de *Datos continuos y discretos* [Ilustración], por ArcMap, 2023, [Arcgis](#), CC BY 4.0.

b. Datos no discretos o continuos

Los datos continuos, o una superficie continua, representan fenómenos en los que cada ubicación de la superficie es una medida del nivel de concentración o de su relación a partir de un punto fijo en el espacio o de una fuente de emisión. A los datos continuos se les suele conocer también como datos de campo, no discretos o de superficie (ESRI, 2017b).

Un tipo de datos de superficie continua deriva de aquellas características que definen una superficie, en la que cada ubicación se mide desde un punto de registro fijo (figura 10). Estas incluyen elevación (el punto fijo que es el nivel del mar) y orientación (el punto fijo que es la dirección: Norte, Este, Sur y Oeste) (ESRI, 2017b).

Figura 10
Ejemplo de datos continuos



Nota. Tomado de *Datos continuos y discretos* [Ilustración], por ArcMap, 2023, [Arcgis](#), CC BY 4.0.

Una vez que hemos comprendido la naturaleza de los datos geográficos podemos comprender de mejor manera los modelos para representarlos. El uso de los SIG se basa en crear modelos que representan parte de la realidad, seleccionando solo los aspectos más importantes según los objetivos del análisis. Si el modelo está bien hecho, hay más posibilidades de obtener resultados útiles; pero si el modelo es deficiente, los resultados también lo serán. Por eso, la calidad del modelo es clave para el éxito en el uso de los SIG (Escolano Utrilla, 2015).

Los modelos más comunes son ráster y vectorial y los describimos en los siguientes apartados.

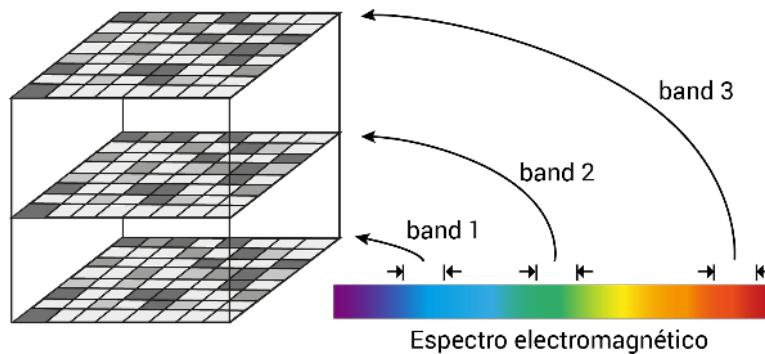
2.3.1. Modelo ráster

El modelo ráster está conformado por una serie de unidades mínimas llamadas celdas que contienen la información y la describe, cabe anotar que este modelo puede tener información de varias variables, así también es importante resaltar que lo más común es que la unidad mínima de un ráster puede tomar la forma cuadrada (aunque puede tomar otras formas también). Por otro lado, es muy importante que considere que para la definición completa de una capa ráster se requiere: una localización geográfica exacta de alguna celda y una distancia entre celdas, lo que vendría a ser las coordenadas; y, un conjunto de valores correspondientes a las celdas.

Si el caso fuera que nos encontramos ante una imagen, tenga en cuenta que estas consisten únicamente en un formato ráster en donde lo correspondiente a celda sería el pixel. En algunas imágenes la información se presenta en bandas, que no es más que la reflectancia en una determinada longitud de onda del espectro electromagnético como se muestra en la figura 11.

Figura 11

Representación de las distintas bandas de una imagen ráster



Nota. Tomado de *Bandas de ráster [Ilustración]*, por ArcMap, 2023, [Arcgis](#), CC BY 4.0.

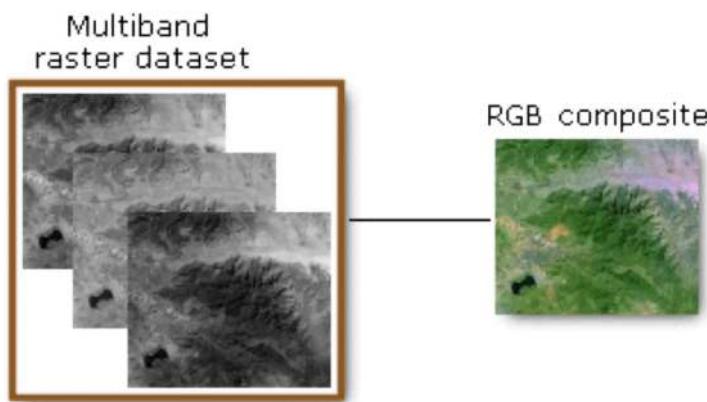
Es decir, en la figura 11 se puede observar cómo cada banda representa una porción específica del espectro electromagnético capturada por el sensor, como el visible, infrarrojo cercano o infrarrojo medio.

Por otro lado, la figura 12 ilustra el proceso de generación de composiciones RGB (Rojo, Verde y Azul) a partir de imágenes multibanda obtenidas mediante sensores remotos, un procedimiento fundamental en los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

En este contexto, al asignar selectivamente diferentes bandas a los canales rojo, verde y azul, es posible crear representaciones visuales que resaltan características específicas del terreno o fenómenos ambientales. Las composiciones en color verdadero se obtienen al asignar las bandas correspondientes al espectro visible a sus respectivos canales (es decir, rojo al canal R, verde al G y azul al B), reproduciendo colores tal como los percibiría el ojo humano. En contraste, las composiciones en falso color resultan de la asignación de bandas fuera del espectro visible (como el infrarrojo) a uno o más canales RGB, permitiendo destacar elementos como vegetación, cuerpos de agua o áreas urbanizadas con fines interpretativos y analíticos.

Figura 12

Composición de una imagen a partir de distintas bandas



Nota. Tomado de *Bandas de ráster* [Ilustración], por ArcMap, 2023, [Arcgis](#), CC BY 4.0.

Esta flexibilidad en la manipulación de bandas constituye una herramienta esencial para la extracción de información temática en estudios ambientales, agrícolas y de planificación territorial.

Por ejemplo, en casos como los modelos digitales de elevación (DEM por sus siglas en inglés), estos poseen una única banda, es decir que tienen una medida de una sola característica que es la representación de la elevación de la superficie, mientras que las [imágenes de satélite contienen múltiples bandas que espectro electromagnético](#) por lo general contiene valores dentro de un rango o banda de (ESRI, 2017), a continuación le invito a revisar las siguientes páginas web donde encontrará algunos ejemplos de:

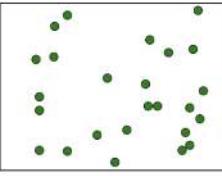
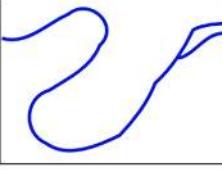
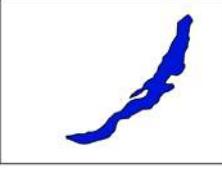
- [Imágenes y teledetección en ArcGIS.](#)
- [Imágenes satelitales y combinaciones de bandas espectrales.](#)

2.3.2. Modelo vectorial

El modelo vectorial recoge la información mediante entidades geométricas cuyas características son constantes y se representan en primitivas geométricas como son puntos, líneas y polígonos y que permiten modelizar el espacio geográfico. Vale aclarar que, en lenguaje de SIG, se usa el término “primitiva geométrica” para señalar a un conjunto de figuras geométricas sencillas como las que se había señalado y que se muestran a continuación en la figura 13.

Figura 13

Representación de las primitivas geométricas en la representación del espacio geográfico

Primitiva	Entidad espacial	Representación	Atributos																					
Puntos			<table border="1"><thead><tr><th>ID</th><th>Altura</th><th>Diámetro Normal</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>17.5</td><td>35</td></tr><tr><td>2</td><td>22</td><td>45.6</td></tr><tr><td>3</td><td>15</td><td>27.2</td></tr><tr><td>4</td><td>19.7</td><td>38.1</td></tr><tr><td>.</td><td>.</td><td>.</td></tr><tr><td>.</td><td>.</td><td>.</td></tr></tbody></table>	ID	Altura	Diámetro Normal	1	17.5	35	2	22	45.6	3	15	27.2	4	19.7	38.1
ID	Altura	Diámetro Normal																						
1	17.5	35																						
2	22	45.6																						
3	15	27.2																						
4	19.7	38.1																						
.	.	.																						
.	.	.																						
Líneas			<table border="1"><thead><tr><th>Ancho máx(m)</th><th>Calado máx(m)</th><th>Longitud(km)</th></tr></thead><tbody><tr><td>15</td><td>4.3</td><td>35</td></tr><tr><td>6.3</td><td>3.9</td><td>5.2</td></tr></tbody></table>	Ancho máx(m)	Calado máx(m)	Longitud(km)	15	4.3	35	6.3	3.9	5.2												
Ancho máx(m)	Calado máx(m)	Longitud(km)																						
15	4.3	35																						
6.3	3.9	5.2																						
Polígonos			<table border="1"><thead><tr><th>Superficie(km)²</th><th>Profundidad máx(m)</th></tr></thead><tbody><tr><td>31494</td><td>1637</td></tr></tbody></table>	Superficie(km) ²	Profundidad máx(m)	31494	1637																	
Superficie(km) ²	Profundidad máx(m)																							
31494	1637																							

Nota. Tomado de *Modelos para la información geográfica* [Ilustración], por Olaya, V., 2019, [Volaya](#), CC BY 4.0.

Las primitivas geométricas están asociadas a una serie de valores que las definen, los cuales constituyen una parte de la información espacial que contienen, así como la componente temática de dichos valores. Esta información temática se denomina "atributos" y es almacenada en "bases de datos relacionadas" (Olaya, 2020).



Un ejemplo de información asociada a las primitivas geométricas, es cuando se realizan consultas del área, perímetro, códigos de identificación u otra información que puede contener una imagen de un cantón o de una provincia representada por ejemplo en un polígono, de los ríos que abarca el territorio, representados por líneas o de lugares específicos representados por puntos.

Hemos finalizado el estudio de la unidad 2. Ahora que tenemos un mayor conocimiento de las temáticas introductorias a los SIG, podrá desenvolverse mejor en los contenidos que veremos en las siguientes unidades.

Para concluir el estudio de esta semana, participe en las actividades que se describe a continuación:



Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Estas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente. Empecemos:

1. Lectura recomendada

Realice una lectura comprensiva de los diferentes ejemplos que se muestran en el **capítulo 5 del libro de Olaya (2020)**: [Modelos para la información geográfica, apartado 5.3.](#)

En este apartado podrá encontrar la descripción de cada modelo de representación de información geográfica utilizados en los SIG, así como algunos ejemplos de estos.

2. Revisión de vídeo Quiz

En el video Quiz: introducción a los SIG, se explican las funcionalidades de los SIG (GIS) y sobre todo las características, ventajas y desventajas de los modelos de representación de datos, tanto vectorial como ráster. Al final se analiza también la aplicación de los SIG en diferentes contextos.

[Introducción a los SIG](#)



¿Qué le pareció la forma de representar los elementos del territorio mediante los dos modelos de representación? No olvide que cada uno de ellos tiene su aplicabilidad específica, es muy importante que reflexione sobre su objetivo y utilidad.



3. Revisión de recursos en línea

Revise el siguiente [análisis pormenorizado de la diferencia entre el modelo ráster y el modelo vectorial](#). Fíjese en las ventajas y desventajas de cada uno de ellos para el análisis territorial.

¿Qué le pareció? Es posible que ahora mismo note que cada modelo de representación de la información geográfica tiene sus pros y tal vez eso no sea el limitante, sino saber usarlos para los objetivos que nos tracemos.

4. Revisión de recurso educativo

Revise el video interactivo acerca de los conceptos básicos de SIG y elija la respuesta correcta a las preguntas de opción múltiple que aparecerán en determinados momentos del video. Con esta actividad tendrá una mejor comprensión sobre las diferencias entre modelo ráster y modelo vectorial.

5. Práctica 1

Desarrolle la actividad práctica 1 que se publicará en la sección de anuncios académicos de la asignatura en la semana correspondiente. Para desarrollarla, descargue los recursos disponibles en la sección archivos en la carpeta denominada “prácticas”.

Con el desarrollo de esta práctica podrá adentrarse en el manejo del entorno SIG de QGIS y así empezar a aplicar los conocimientos hasta ahora adquiridos en la teoría.

Una vez que ha terminado de revisar estos contenidos, la presentación inicial y los recursos disponibles para esta unidad, ¿puede responder a las siguientes preguntas?

- ¿Cómo se originaron los SIG?
- ¿Cuáles son los componentes que integran los SIG?

Nota. por favor complete la actividad en un cuaderno o documento de Word.

Es importante que reconozca los SIG como un producto histórico de la convergencia entre la ciencia geográfica y los avances tecnológicos. Reflexione sobre cómo estas innovaciones han transformado la forma en que entendemos y gestionamos el territorio. Además, es fundamental que visualice cómo cada componente del SIG contribuye a su funcionamiento integral y principalmente reflexione sobre su rol como usuario, que es crucial para garantizar que los análisis realizados sean precisos y útiles para resolver problemas espaciales.

6. Autoevaluación

Finalmente, para reforzar su comprensión sobre los temas analizados, le invito a que realice la siguiente autoevaluación de la unidad 2.



Autoevaluación 2

Escoja la opción correcta.

1. SIG quiere decir:

- a. Servicio de inteligencia geográfica.
- b. Sistema de investigación geográfica.
- c. Sistemas de información geográfica.

2. Se dice que el SIG es integrador de teorías porque permite integrar:

- a. Varias disciplinas científicas.
- b. Datos obtenidos de distintas fuentes.
- c. Variables cualitativas y cuantitativas.

3. Los componentes de los sistemas de información geográfica 3 son:

- a. Temático, espacial y temporal.
- b. Hardware, software, metodologías, datos y personas.
- c. Obtención, gestión, análisis y visualización.

4. La temperatura y el tipo de suelo son variables:

- a. Continua y categórica respectivamente.
- b. Categórica y continua respectivamente.
- c. Ambas son categóricas.
- d. Ambas son continuas.

5. Los modelos de representación son:

- a. Vectorial y ráster.
- b. Campos y entidades discretas.
- c. Campos y vectores.

6. Una ventaja del modelo vectorial sobre el modelo ráster es que con el modelo vectorial puedo obtener:

- a. Facilidad en la aplicación de algoritmos.
- b. Mejor resolución de variables continuas.
- c. Mayor precisión en el cálculo de áreas.

7. Las primitivas geométricas son:

- a. Píxel, punto y línea.
- b. Punto, línea y polígono.
- c. Punto, línea y nodo.



8. La resolución de una capa ráster es equivalente a la:

- a. Escala.
- b. Orientación.
- c. Posición.



9. La tabla de atributos es una base de datos:

- a. Jerárquica.
- b. Relacional.
- c. Basada en objetos.



10. En el modelo vectorial, la topología sirve para:

- a. Evitar distorsiones de formas y distancias.
- b. Almacenar los atributos temáticos de los objetos.
- c. Representar las relaciones espaciales de los objetos.



[Ir al solucionario](#)





Resultado de aprendizaje 2:

Localiza elementos en el espacio usando coordenadas.

Con el presente resultado de aprendizaje, se espera que el estudiante sea capaz de identificar, interpretar y describir la posición de un objeto o lugar en el espacio mediante el uso de sistemas de coordenadas. Estos sistemas pueden expresarse en términos geográficos, como longitud, latitud y altitud, los cuales permiten ubicar objetos con precisión sobre la superficie terrestre, o mediante coordenadas cartesianas, las cuales facilitan la representación y análisis de objetos en un plano bidimensional o en un espacio tridimensional. Este conocimiento aporta al desarrollo de habilidades para la localización espacial, facilitando la relación entre teoría y práctica para resolver problemas espaciales.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.



Semana 4

Durante las semanas 4 y 5, nos familiarizaremos con un aspecto muy importante de los SIG, que es el manejo correcto de los sistemas de referencia y de coordenadas. Este tema es clave para poder trabajar de forma óptima en un entorno SIG, ya que debemos recordar que el insumo principal es la información georreferenciada.

Unidad 3. Sistemas de referencia

En esta unidad haremos una revisión de los sistemas de referencia, es decir, del posicionamiento relativo y absoluto de un objeto en función a otras referencias. Esto le ayudará a resolver el problema más elemental y tal vez el principal cuando empezamos a trabajar con información geográfica y con los SIG.

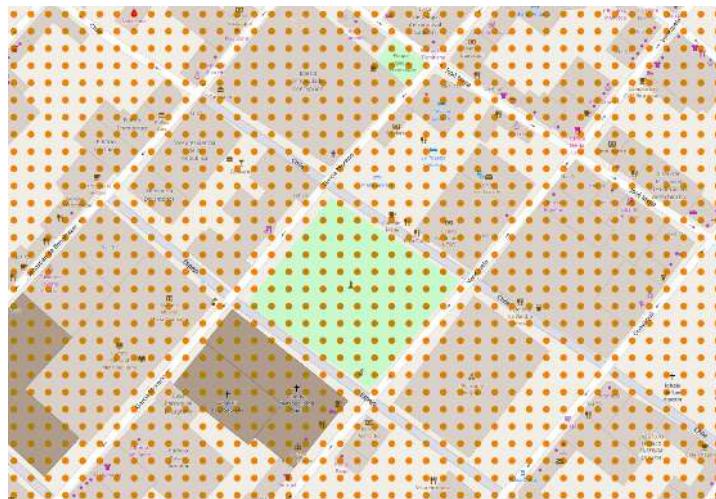
3.1. Conceptos geodésicos básicos

Todos los elementos del territorio tienen una posición relativa y una posición absoluta. La posición relativa no es otra cosa que la posición de un objeto con relación a otras referencias. Pensemos en el siguiente ejemplo: el palacio de Carondelet se encuentra ubicado en el centro histórico de la ciudad de Quito, frente a la Plaza de la Independencia, en la calle García Moreno. Con esta referencia estoy localizando un objeto (palacio de Carondelet) en relación con otros objetos (plaza de la Independencia, calle García Moreno, ciudad de Quito), es decir, estamos dando una posición relativa.

Pero también cada objeto geográfico tiene una posición absoluta, es decir, una ubicación concreta en un momento determinado establecida por unos valores en el eje X y en el eje Y. Este posicionamiento le sonará más común ahora que ya conoce los fundamentos de cartografía y los fundamentos de los sistemas de información geográfica. En la figura 14 se puede visualizar la posición absoluta y relativa del palacio de Carondelet.

Figura 14

Identificación de la posición del Palacio de Carondelet



Nota. Recuperado de *OpenStreetMap* [Fotografía], por *OpenStreetMap*, 2023, [OpenStreetMap](https://www.openstreetmap.org), CC BY 4.0.

Lo mencionado anteriormente es uno de los principios fundamentales de la geografía, el principio de localización planteado por Federico Ratzel en 1981, considerado como el principio más importante y que da sentido a la geografía: consiste en ubicar con forma exacta a los hechos y/o fenómenos geográficos, de acuerdo a su longitud, latitud, superficie, altitud y límites. Esto sugiere que todo fenómeno natural tiene una localización en el espacio (terrestre), y como pudieron observar en las unidades anteriores, esa localización se establece por medio de unas coordenadas.

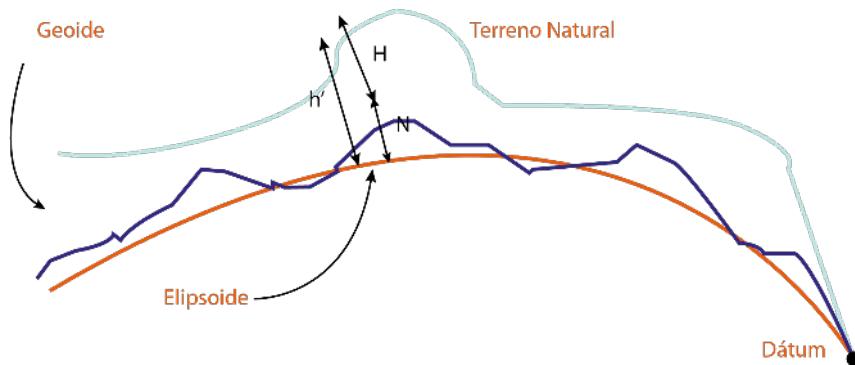
Antes de continuar, le invito a reflexionar sobre la siguiente pregunta: Si la tierra es tan compleja, llena de cimas y hondonadas, ¿cómo es posible obtener coordenadas?

Para comprender cómo es posible obtener coordenadas en un terreno tan complejo, es fundamental entender tres conceptos clave: geoide, elipsoide y dátum. Estos elementos son fundamentales para determinar la forma y magnitud de la Tierra. El estudio de estos conceptos, que son la base para la georreferenciación precisa de ubicaciones en la superficie terrestre, está a cargo de la geodesia.

Existen dos superficies de referencia: el elipsoide y el geoide. El elipsoide es la forma geométrica que mejor se adapta a la forma real de la Tierra, y, por tanto, la que mejor permite idealizar esta, logrando un mayor ajuste. El geoide no es una superficie regular como el elipsoide, y se define como la superficie teórica de la tierra que une todos los puntos que tienen igual gravedad. Para posicionar el elipsoide con respecto a la superficie terrestre surge el concepto de dátum, el cual se define como el punto tangente al elipsoide y al geoide, donde ambos son coincidentes (Alonso, 2001; Mancebo, 2008; Olaya, 2011). Observe la figura 15 para evidenciar las superficies de referencia y el dátum.

Figura 15

Superficies de referencia



Nota. Adaptado de *Las 3 superficies de representación de la tierra* [Ilustración], por Rondón, F., 2016, [Researchgate](#), CC BY 4.0.

El elipsoide de referencia más utilizado es el WGS 84, y su popularidad se debe al uso generalizado del GPS que tiene como base este elipsoide. Además, el dátum resulta ser una puesta en común entre el elipsoide de referencia y el geoide.

3.2. Sistemas de referencia en Ecuador

Un sistema de referencia es una convención para identificar la posición de un punto. En cartografía se emplean dos tipos principales de sistemas: los sistemas geodésicos, que son un tipo de sistema polar, y los sistemas proyectados, que son planos (Mancebo, 2008).

Haciendo un poco de historia, en Ecuador, de acuerdo a la Ley de Cartografía Nacional, el elipsoide de referencia es el internacional de Hayford de 1924, con sus parámetros. Hasta el año 2019, el Dátum oficial del país fue el Provisional South América 1956 (PSAD 56), pero a partir de finales de este año, el instituto geográfico militar que es el ente que tiene a su cargo y responsabilidad la planificación, organización, dirección, coordinación, ejecución, aprobación y control de las actividades encaminadas a la elaboración de la cartografía nacional y del archivo de datos geográficos y cartográficos del país, resolvió adoptar el uso del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas

(SIRGAS), como soporte de los trabajos cartográficos y posicionales que se ejecuten en el país, en reemplazo del sistema de referencia local PSAD 56 (IGM, 2000).

Se adoptó este sistema de referencia porque Ecuador es parte de esta organización en la que se intenta compatibilizar su información con el resto de países de América, dentro del proceso de globalización. De esta forma se reemplazó el sistema PSAD 56 y se dio paso a que se utilice el sistema SIRGAS como soporte de los trabajos cartográficos y posicionales que se ejecuten en el país. Aunque se haya realizado este cambio, se debe recalcar que la mayor parte de datos espaciales disponibles en los portales de instituciones del Estado están configurados en el Dátum WGS84.

La principal diferencia radica en que el Dátum WGS84 tiene un origen geocéntrico, mientras que PSAD56 tiene origen topocéntrico. La diferencia ya en términos de posición es la siguiente en Ecuador. En el eje X tienen una diferencia media aproximada de -278 m, en el eje Y 171 m, y en altitud -367 m.



Esta diferencia, así como una forma de transformar los datos desde un sistema de coordenadas a otro, la podremos observar en el ejercicio práctico de esta unidad.

Una vez revisados los contenidos de esta semana, lo invito a reforzar sus conocimientos mediante su participación en las actividades que se describe a continuación:



Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Estas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente. Empecemos:

1. Lectura recomendada

Realice una lectura comprensiva del **apartado 3.2 del texto de Olaya (2020): Fundamentos cartográficos y geodésicos. Conceptos geodésicos básicos.**



En este apartado podrá encontrar la descripción del significado de geoide, elipsoide y dátum. ¿Puede ahora describir la diferencia entre ellos?



¡Muy bien! De ahora en adelante quedará muy claro que el geoide y el elipsoide son superficies de referencia, mientras que el dátum es un modelo matemático utilizado para describir la localización de los puntos sobre la Tierra. Si aún esto no queda claro, es momento de volver a revisar estos contenidos.



2. Revisión de video



Revise este video para identificar el proceso a seguir para verificar el Sistema de Referencia de Coordenadas (SRC) en QGIS y cómo ajustarlo.



Una vez que termine de revisar el video, le sugiero que analice la siguiente pregunta:



¿Qué sistema de proyección es el correcto a utilizar en nuestro país?

¡Muy bien! Como usted ya conoce, en nuestro país de manera oficial, a partir del año 2019, se adoptó el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS). ¡Felicitaciones, su aprendizaje mejora paso a paso!

3. Lecturas recomendadas

Finalmente, realice una lectura comprensiva de los diferentes temas que se muestran a continuación:

- **Escala:** Niveles y escalas de levantamiento de información geográfica en sensores remotos.

- **Ejemplo práctico escala:** [Capítulo IV: Proyecciones y sistemas de proyección](#).
- **Apoyo libro:** [Sistemas de Información Geográfica](#).



Las temáticas propuestas en las lecturas recomendadas se centran en escala, proyecciones cartográficas son fundamentales para comprender y aplicar los principios teóricos y prácticos de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Es importante que interiorice que la escala define el alcance y detalle del análisis espacial, las proyecciones garantizan la precisión de las representaciones espaciales, y que los ejemplos prácticos permiten conectar la teoría con aplicaciones reales.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 5

Continuamos en esta semana con la revisión de los contenidos de la unidad 3 referente a los sistemas de referencia, no olvide realizar las actividades que le permitirán obtener un mejor aprendizaje. Aquí completaremos el análisis de esta unidad y nos centraremos en el trabajo con coordenadas geográficas y proyecciones cartográficas. Así también, desarrollaremos una práctica que le permitirá realizar su correcta asignación en el entorno SIG de QGIS.

Unidad 3. Sistemas de referencia

3.3. Coordenadas geográficas y proyecciones cartográficas

Los modelos mencionados anteriormente ofrecen las condiciones para la determinación de la posición geográfica de los objetos geográficos, la misma que puede determinarse de dos formas: a partir de coordenadas geográficas, pero también a partir de proyecciones cartográficas.



Para comprender la diferencia entre estas dos formas de medida y las características de cada una de ellas, los invito a leer el capítulo [3.3 Sistemas de coordenadas](#) del texto de Olaya (2020), y dentro de este los subcapítulos 3.3.1, 3.3.2, y 3.3.3.

Una vez leído el documento, usted debería conocer qué son y cómo se representan las coordenadas geográficas. Así también debería saber ya los tipos de proyecciones cartográficas que existen. Luego de comprender esto, le invito a reflexionar sobre la siguiente pregunta:

¿Cuál de las proyecciones geográficas es la mejor proyección para utilizarla en Ecuador (cilíndrica, plana, o cónica)?

Las coordenadas geográficas siempre se representarán en grados, y estarán al Norte (o positivas) o al Sur (o negativas respecto a la línea ecuatorial y al Este (positiva) o al Oeste (negativa) respecto al meridiano de Greenwich. Las proyecciones cartográficas serán determinadas en metros, no existen valores negativos, y siempre se tendrán proyecciones hacia el Norte y hacia el Este.

Al usar sus propios parámetros, el uso de uno u otro sistema de coordenadas también genera distorsiones en la visualización de la superficie terrestre. En la figura 16 puede observar estas distorsiones.



Figura 16

Distorsiones generadas por la aplicación de dos sistemas de coordenadas



Nota. Morocho, J. y González, I., 2023.

Cuando se trabaja con cartografía digital es necesario que el usuario de los datos tenga claro el sistema de referencia que tienen asignados estos datos. Es muy frecuente a día de hoy que los datos configuren automáticamente su sistema de referencia al desplegarlo en un software SIG. Esto se logra porque el archivo que se despliega tiene un archivo adicional denominado Project, con extensión *.prj. En realidad, consiste en un archivo de texto en el cual se almacena información sobre el sistema de referencia empleado, la proyección aplicada a las coordenadas para representarlas, las unidades de medida, etc.

Sin embargo, cuando este archivo no está presente hay que asignar manualmente este sistema de referencia. La única forma en este caso de conocer el sistema de referencia empleado sería la fuente generadora del mismo, sea a través de metadatos o consultando directamente a esa fuente.



Para conocer el proceso de asignación manual del sistema de referencia, más adelante, este atento a la realización del ejercicio práctico de esta unidad.

¡Muy bien! Hemos llegado al final de la unidad 3. En este punto usted debe haber comprendido claramente a qué nos referimos cuando hablamos de un sistema de referencia de coordenadas y de donde se origina.

Estimado/a estudiante, continuemos con el aprendizaje mediante su participación en las actividades que se describe a continuación:



Actividades de aprendizaje recomendadas

1. Lectura recomendada

Realice una lectura comprensiva del capítulo 3 del texto de Olaya (2020): [Fundamentos cartográficos y geodésicos, apartado 3.3. Sistemas de coordenadas](#).

En este apartado podrá encontrar la diferencia entre las coordenadas geográficas, proyecciones cartográficas y el sistema UTM.

2. Lectura recomendada

Revise detenidamente la lectura: [Sistema de Referencia de Coordenadas](#), aquí podrá revisar información adicional respecto a los sistemas de referencia en QGIS y su relación con las proyecciones cartográficas, de tal forma que pueda identificar fácilmente sus características y la manera más adecuada de utilizarlas.

Como habrá podido percatarse en la lectura, es muy importante conocer las tres familias de proyecciones cartográficas existentes, las planas, las cónicas y las cilíndricas. Su uso dependerá de la región del planeta donde nos encontremos. ¿Recuerda cuál es la que aplica para nuestro país?

3. Revisión de recurso interactivo

A continuación, encontrará el recurso interactivo titulado: [World map projection comparison](#) el cual permite hacer una sencilla comparación entre los diferentes tipos de proyecciones cartográficas.

¿Qué le pareció la forma como se ven los continentes aplicando una proyección cartográfica distinta? Si bien, es discutible cuál utilizar, lo cierto es que la proyección de Mercator es la más conocida y utilizada.

4. Revisión de video Quiz

Revise el siguiente video interactivo: Manejo de proyecciones en QGIS, donde muestran algunos aspectos básicos para el manejo de proyecciones en QGIS, lo cual es un aspecto fundamental para el manejo adecuado de la información geográfica.

[Manejo de proyecciones en QGIS](#)

¿Qué le pareció? No es difícil, es solamente comprender los aspectos teóricos que hemos visto en esta unidad y trasladarlos a la práctica, más adelante trabajará con el programa QGIS y verá que se despejarán sus dudas. Agregando a lo anterior, para reforzar el estudio de este tema, revise los siguientes videos sobre:

[Escalas, Mapas Y Planos.](#)

[Calcular Escalas.](#)

5. Práctica 2

Desarrolle la actividad práctica 2 que se publicará en la sección de anuncios académicos de la asignatura en la semana correspondiente. Para desarrollarla, descargue los recursos disponibles en la sección archivos en la carpeta denominada “prácticas”.

Con el desarrollo de esta práctica podrá comprender en qué consisten los sistemas de referencia de coordenadas, la georreferenciación y cómo proceder a realizarlo en el entorno SIG de QGIS.

Una vez que ha terminado de revisar estos contenidos, la presentación inicial y los recursos disponibles para esta unidad, responda a las siguientes preguntas:

¿Cuál es la diferencia entre el geoide y el elipsoide que se utilizan para analizar la superficie terrestre?

¿Cuál de las proyecciones cartográficas que existen es la más adecuada para utilizarla en Ecuador (cilíndrica, cónica, plana)?

Nota. por favor complete la actividad en un cuaderno o documento de Word.

Es fundamental que comprenda que el geoide representa la "Tierra física", mientras que el elipsoide es una idealización matemática. Esta distinción es clave para entender cómo se construyen los sistemas de referencia de coordenadas y cómo se aplican en herramientas SIG como QGIS. Reflexione también sobre la importancia de seleccionar una proyección cartográfica. Por ejemplo, en el caso de Ecuador, la proyección cilíndrica UTM es ampliamente utilizada debido a su capacidad para representar con precisión áreas pequeñas sin grandes distorsiones. Este conocimiento le permitirá trabajar de manera más eficiente en cualquier software SIG, asegurando que sus datos tengan una asignación correcta del sistema de referencia de coordenadas.

6. Autoevaluación

Finalmente, demuestre su comprensión sobre los contenidos realizando la siguiente autoevaluación de esta unidad.





Autoevaluación 3

Escoja la opción correcta.

1. La ciencia que plantea modelos para representar la forma y dimensiones de la Tierra se denomina:

- a. Geografía.
- b. Geodesia.
- c. Geomática.

2. El modelo matemático que define el origen y orientación de un sistema de coordenadas es el:

- a. Elipsoide de referencia.
- b. Geoide.
- c. Dátum geodésico.

3. La latitud es:

- a. La distancia en metros desde cualquier punto en el espacio y la línea ecuatorial.
- b. La distancia angular entre cualquier punto en el espacio y la línea ecuatorial.
- c. La distancia angular entre cualquier punto en el espacio y el meridiano 0.

4. Las líneas imaginarias verticales que pasan por los polos se llaman:

- a. Paralelos.
- b. Meridianos.
- c. Trópicos.

5. El sistema de coordenadas UTM está dividido en:

- a. 60 husos y 20 zonas.
- b. 80 husos y 80 zonas.

- c. 20 husos y 60 zonas.
6. En la transformación de coordenadas, los sistemas de origen y destino tienen distinto dátum.
- a. Sí.
b. No.
7. Los valores de longitud varían de -180° a 180° .
- a. Sí.
b. No.
8. Según la superficie sobre la que se proyectan, las proyecciones se clasifican en:
- a. Cónicas, cilíndricas y planas.
b. Conformes, equivalentes y equidistantes.
c. Azimutales, equiárea y lanas.
9. La proyección transversa de Mercator es:
- a. Cónica.
b. Cilíndrica.
c. Plana.
10. En zonas polares es adecuado trabajar con proyecciones:
- a. Cónicas.
b. Cilíndricas.
c. Azimutales.

[Ir al solucionario](#)

Resultado de aprendizaje 1:

Reconoce fuentes de información e instrumentos de análisis y maneja información espacial básica.

El resultado de aprendizaje favorecerá al estudiante con habilidades referentes a datos geográficos que se puedan visualizar y analizar en mapas y otros medios visuales. Esta información se puede obtener de diversas fuentes principalmente de datos geoespaciales.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.



Semana 6

Durante las semanas 6 y 7, se iniciará en el reconocimiento de las fuentes primarias de información geográfica. Saber cómo obtener y generar datos espaciales es el punto de partida para realizar análisis y representaciones de temas de interés. Le invito a revisar estos interesantes temas.

Unidad 4. Fuentes de datos geográficos

En esta unidad analizaremos lo que se denomina fuentes de datos geográficos, qué básicamente consisten en modelos que permiten reconocer de dónde se originan o provienen los datos geográficos que luego podríamos analizar, interpretar, modelar o representar. En la presente unidad vamos a profundizar en el tema de fuentes de datos.

4.1. Datos digitales y datos analógicos

Como revisamos anteriormente, en la evolución de la cartografía han existido algunos hitos importantes. Los adelantos tecnológicos han posibilitado que la generación y el manejo de los datos cartográficos se realice casi

exclusivamente a través de tecnologías de información geográfica, a diferencia de lo que pasaba hace algunas décadas. En síntesis, los datos analógicos que predominaban antes son todos aquellos datos que se tenía en formato impreso, mientras que los datos digitales son los que se codifican de forma que pueden ser interpretados y almacenados en una computadora.



Imaginemos que todos los datos cartográficos están disponibles solo en formato analógico. Esto implicaría que necesitamos un espacio físico muy amplio para poder almacenarlos. Además, el costo de mantenimiento sería muy alto para poder evitar el deterioro del material. Cuando se requiera actualizar un mapa se tendría que volver a elaborar todo el mapa para incluir los detalles nuevos. Estas dificultades son fácilmente superables al tener los datos en formato digital. Se suman las ventajas de que los datos digitales son más fáciles de distribuir y con la ayuda de software como los SIG se tiene un gran potencial de análisis para explotar esta información.

4.2. Fuentes primarias y secundarias

Es probable que, al abordar este tema, surjan varias ideas clave. En primer lugar, es importante destacar el papel fundamental de las nuevas tecnologías en la generación de formatos innovadores para los datos geográficos. En segundo lugar, la clasificación de las fuentes de datos en primarias y secundarias está determinada por la manera en que se generan esos datos. A continuación, profundizaremos en esta distinción para comprenderla con mayor claridad.

4.2.1. Fuentes primarias

En general, una fuente primaria es aquella que se obtiene directamente del trabajo de campo. En el caso de los datos cartográficos, las fuentes primarias son aquellas que generan datos con los que podemos trabajar directamente en un SIG. Dentro de estas se destacan:

a. Teledetección

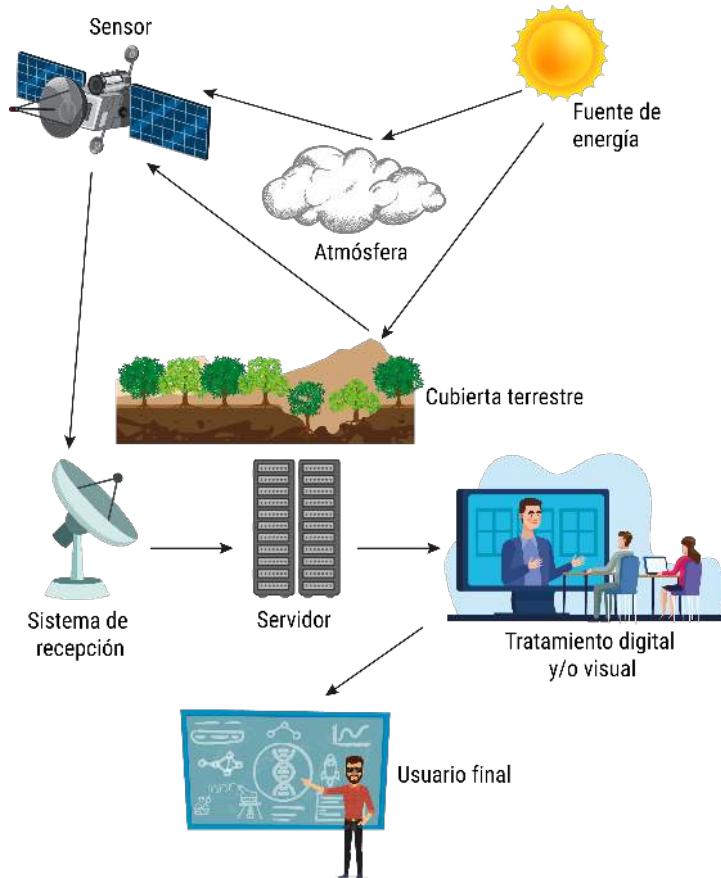
En inglés la teledetección se conoce como “remote sensing” (percepción remota). Es una disciplina que estudia la obtención de información de un objeto a través de un instrumento que no está en contacto directo con el objeto de estudio.

De la figura 17 se puede deducir que la teledetección no requiere estar en contacto físico con el objeto de interés, ya que para obtener información de ese objeto se aprovecha de sus propiedades de radiación. Los objetos sobre la superficie terrestre interactúan con la radiación (principalmente la que proviene del sol) y dependiendo de la naturaleza del objeto su respuesta a la radiación va a ser diferente. Para comprender mejor esto, la radiación se representa a través del espectro electromagnético, el cual está dividido en distintas regiones de radiación dependiendo de su longitud y frecuencia.



Figura 17

Elementos de un sistema de teledetección

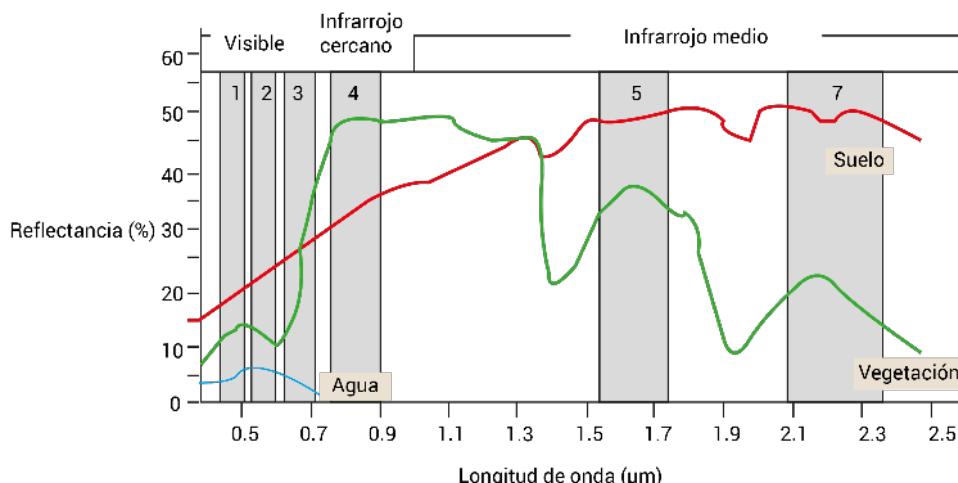


Nota. Morocho, J. y González, I., 2023.

En la figura 18 podemos observar las regiones del espectro electromagnético que más se utilizan en teledetección. Estas son la región visible (bandas 3 rojo, 2 verde y 1 azul), la región del infrarrojo cercano (banda 4) y la región de infrarrojo medio (bandas 5 y 7). Además, se observa la respuesta a la radiación de distintas superficies. Esta respuesta se conoce como firma espectral. Por ejemplo, la línea verde representa la firma espectral de la vegetación que se caracteriza principalmente porque refleja poco en la banda 3 (color rojo) y en la banda 4 (infrarrojo cercano) tiene alta reflectancia.

Figura 18

Firmas espectrales de diferentes superficies



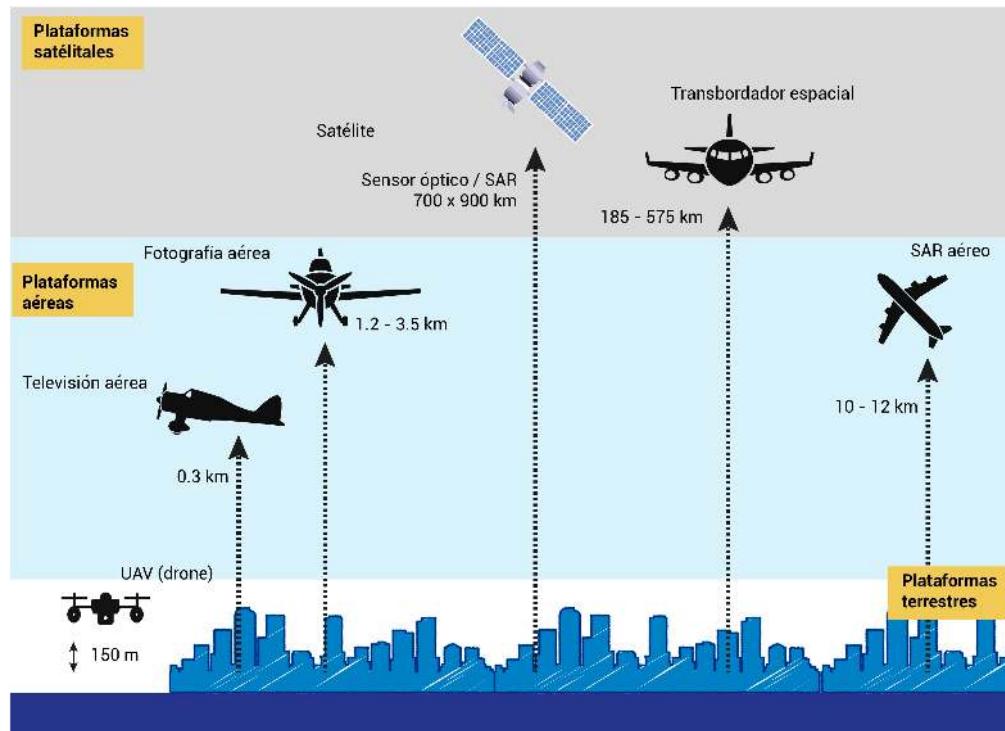
Nota. Tomado de *Firmas espectrales de diferentes superficies* [Ilustración], por The European Space Agency, s.f., [ESA](#), CC BY 4.0.

Otros conceptos importantes que se deben comprender son “plataforma” y “sensor”. La plataforma es el dispositivo que transporta al sensor. En teledetección hay plataformas satelitales (satélites, vehículos espaciales), aéreas (aviones, helicópteros, globos, drones) y terrestres (vehículos, torres). Por otro lado, el sensor es el instrumento encargado de recibir la radiación electromagnética y convertirla en una señal que se puede desplegar o grabar ya sea como imágenes o como datos numéricos. Algunos ejemplos de sensores son: cámaras analógicas, cámaras de video, cámaras digitales, escáneres espectrales, radiómetros, láseres, radiorreceptores, sismógrafos, gravímetros, georradares, entre otros.

En la figura 19 se observa los diferentes tipos de plataformas de teledetección. Como productos de teledetección se pueden obtener imágenes satelitales, fotografías aéreas, datos de radar, entre otros.

Figura 19

Plataformas de teledetección



Nota. Adaptado de *Applications of remote sensing and GIS for damage assessment* (p. 2) [Ilustración], por Yamazaki, F., 2000, Swets & Zeitlinger, CC BY 4.0.

Otra cuestión interesante es que los sensores pueden ser pasivos o activos. Los sensores pasivos son aquellos que toman como fuente de energía a la radiación solar. Los sensores activos son capaces de emitir radiación para interactuar con la superficie terrestre. Los sensores ópticos son ejemplos de sensores pasivos, mientras que los sensores de radar o láser son ejemplos de sensores activos.

Algo fundamental para seleccionar un producto proveniente de la teledetección es conocer su resolución. La resolución es un concepto similar a la escala, es decir, a mayor resolución habrá mayor detalle de información. En el caso de la teledetección hay cuatro tipos de resoluciones:

- **Resolución temporal.** Informa el intervalo de tiempo que demora el sensor en recoger nuevos datos.
- **Resolución espacial.** Se refiere a la dimensión más pequeña del terreno que se refleja en la imagen. Se expresa a través del tamaño de píxel.
- **Resolución espectral.** Indica el número de bandas del espectro electromagnético que el sensor es capaz de captar.
- **Resolución radiométrica.** Es la cantidad de niveles digitales (número de bits) disponibles para almacenar la información.

Finalmente, en la tabla 1 se resumen algunas características de los principales sensores y productos provenientes de la teledetección.

Tabla 1

Resoluciones de diferentes satélites y sensores ópticos remotos

Satélite	Sensor	Resolución Espacial	Resolución Espectral	Resolución Temporal
LANDSAT 5	MSS	75 m	4 bandas	16 días
	TM	30 m	7 bandas	16 días
LANDSAT 7	ETM+ (Multiespectral)	30 m	7 bandas	16 días
	ETM+ (Pancromático)	15 m	1 banda	16 días
SPOT	Multiespectral	20 m, 10 m	4 bandas	26 días
	Pancromático	10 m, 5 m	1 banda	26 días
NOAA	AVHRR	1.1 km	5 bandas	12 horas
		4 km	2 bandas	12 horas
Ikonos	Multiespectral	4 m	4 bandas	2 días
	Pancromático	1 m	1 banda	2 días
Quickbird	Multiespectral	2.5 m	4 bandas	1-4 días
	Pancromático	0.61 m	1 banda	1-4 días

Nota. Adaptado de *Teledetección ambiental: La observación de la tierra desde el espacio*, por Chuvieco, E., 2019, Ediciones RIALP.

Una vez revisados los contenidos de esta semana, lo invito a reforzar sus conocimientos mediante su participación en las actividades que se describe a continuación:



Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Estas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente. Empecemos:

1. Lectura recomendada

Realice una lectura comprensiva del **capítulo 6 del texto de Olaya (2020)**: [Fuentes principales de datos espaciales](#), apartado sobre teledetección.

En este apartado podrá revisar principalmente la diferencia entre los datos digitales y los datos análogos, sus características, así como algunos ejemplos. Piense en cuál de estos datos utilizando comúnmente en la actualidad y cuáles han dejado de utilizarse y por qué razones.

2. Recurso virtual

Revise el curso elaborado por ARSET (Applied Remote Sensing Training Program) sobre Teledetección aplicada a la agricultura: [ARSET - Satellite Remote Sensing for Agricultural Applications](#). Este es un curso gratuito de la NASA, que tiene diversos recursos como vídeos, tutoriales y quizzes. Este curso constituye una excelente introducción a las aplicaciones de la teledetección en temas de agricultura. Con esto puede darse cuenta de que los sistemas remotos para el monitoreo de sistemas agrícolas, constituyen una gran ventaja para un agronegocio, pues permiten abaratar costos y hacer proyecciones de producción confiables.

3. Recurso virtual

Regístrese en la plataforma EO Browser. Esta es una página que permite buscar y descargar información satelital gratuita, de una forma fácil e intuitiva. En este enlace puede conocer sobre el [funcionamiento básico de EO Browser](#). Le animo a buscar y descargar algunas imágenes, hay visualizaciones adecuadas para suelos agropecuarios. Este sería un buen ejercicio para introducirse al mundo de la teledetección.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 7

Unidad 4. Fuentes de datos geográficos

4.2. Fuentes primarias y secundarias

4.2.1. Fuentes primarias

b. GPS

Los datos obtenidos mediante GPS son otra fuente primaria de datos de mucha importancia hoy en día.

GPS son las siglas de *Global Positioning System*. Este sistema de navegación satelital, también conocido como NAVSTAR es manejado por Estados Unidos y su objetivo es proporcionar información sobre la posición de cualquier lugar en la esfera terrestre.

El sistema GPS tiene 3 componentes principales:

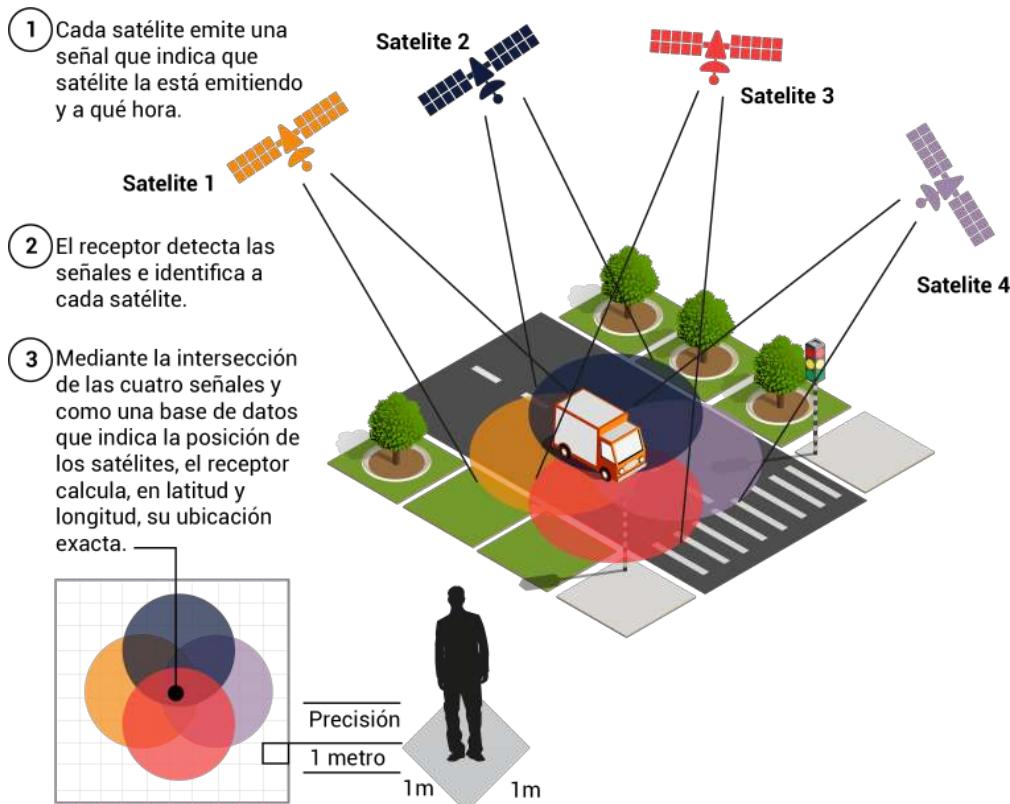
- El segmento espacial: comprende la constelación de 30 satélites (24 en operación y 6 de reserva) y las señales que estos transmiten.
- El segmento de control: corresponde a estaciones terrestres que monitorean los satélites y envían correcciones.

- El segmento de usuario: son los instrumentos que le sirven al usuario para recibir la señal GPS y utilizarla.

En la figura 20 se explica cómo el GPS realiza el cálculo de la posición, procedimiento conocido como trilateración.

Figura 20

Cálculo de la posición GPS



Nota. Tomado de *Cómo funciona el sistema de posicionamiento global [Ilustración]*, por lh6.ggpht, s.f., [lh6.ggpht](https://lh6.ggpht.com), CC BY 4.0.

Es importante aclarar que para la obtención de la posición en dos dimensiones basta con tener señal de 3 satélites, pero si queremos obtener una tercera dimensión (la altitud), se requiere un mínimo de 4 satélites activos. Dependiendo de las condiciones climáticas, disponibilidad de satélites, ausencia de obstáculos, adecuado funcionamiento de los relojes de precisión,

entre otras cosas, se puede alcanzar una exactitud de entre 3 a 15 metros para el uso civil. Para el uso militar la precisión puede alcanzar hasta los 30 centímetros.

También existen otros sistemas de navegación satelital como GLONASS (ruso) o GALILEO (Unión Europea). Estos proyectos aún se encuentran consolidándose, en el caso de GALILEO se espera obtener precisiones de hasta 1 metro.

Debido a la expansión de la tecnología GPS a instrumentos como los *smartphones*, hoy en día sus aplicaciones son ilimitadas. Entre los usos más comunes tenemos:

- Rastreo de ubicaciones y lugares.
- Mapeo y reconocimiento en campo.
- Rastreo de animales.
- Minería.
- Recreación.
- Navegación aérea, marítima y terrestre.
- Información geográfica voluntaria.

Una vez revisados los contenidos de esta semana, continuemos con el aprendizaje mediante su participación en las actividades que se describe a continuación:



Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Estas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente. Empecemos:

1. Lectura recomendada

Realice una lectura comprensiva del **capítulo 6 del libro de Olaya (2020)**: [Fuentes principales de datos espaciales](#), apartado sobre GPS.

En este apartado podrá revisar principalmente la diferencia entre los datos digitales y los datos análogos, sus características, así como algunos ejemplos. Piense en cuál de estos datos utilizando comúnmente en la actualidad y cuáles han dejado de utilizarse y por qué razones.

2. Revisión de vídeo

Revise el siguiente video: [Fuentes de información espacial para utilizar en un SIG](#), donde se muestran algunos ejemplos de las principales fuentes de información a utilizar en un SIG, así como de dónde provienen.

Una vez que haya revisado este video, reflexione sobre las siguientes preguntas:

- ¿El uso de drones hoy en día es una alternativa viable para el estudio del territorio?
- ¿Cómo el uso de las fuentes de información puede aportar a la gestión de un agronegocio?

Nota. por favor complete la actividad en un cuaderno o documento de Word.

3. Revisión de vídeo

Una de las formas más comunes de generar información geográfica es mediante el uso de un equipo de navegación por satélite o GPS como comúnmente se denomina. En los siguientes videos, se muestra el funcionamiento del equipo mencionado y la forma correcta de levantamiento de información para su posterior uso en un SIG.

- [Configuración y manejo de GPS](#).
- [Manejo de GPS](#).

Antes de estudiar esta asignatura, ¿sabía que su smartphone podría ser una potente herramienta para levantar información geográfica?, ¿cómo cree que le puede ayudar desde ahora a generar información relacionada con la administración de un agronegocio?

Es importante reflexionar sobre el rol de los dispositivos inteligentes en el acceso a herramientas SIG, permitiendo que incluso usuarios sin formación técnica puedan generar información geográfica valiosa. Puede explorar su potencial como una herramienta accesible y práctica para sus estudios o proyectos profesionales. En el contexto de los agronegocios, considera cómo la información geográfica puede mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la sostenibilidad de las actividades agrícolas. Puede comenzar a experimentar con aplicaciones móviles para capturar datos en terreno, integrarlos en un SIG y comprender su utilidad en la toma de decisiones y resolución de problemas espaciales.

4. Revisión de video

En la actualidad el uso de los smartphones y del receptor GPS que se encuentra integrado a ellos ha sido generalizado y ello brinda una amplia posibilidad de generar información geográfica gracias a que se han desarrollado varias aplicaciones que permiten al usuario levantar información que luego podría trabajarse en un entorno SIG. Una de estas aplicaciones es Oruxmaps; en los siguientes videos se muestra cómo utilizarla y cómo transferir esta información a QGIS.

- [GPS Oruxmaps.](#)
- [Kobo Toolbox.](#)

¿Qué le pareció el uso de esta aplicación? Ahora ya puede referenciar cualquier lugar que usted desee o que sea de su interés, por ejemplo, sus sitios favoritos en su ciudad, los lugares a donde ha viajado o lugares que representen peligro en su barrio o ciudad, en fin, ¡podría sacarle mucho provecho a esta aplicación móvil!

5. Práctica 3

Desarrolle la actividad práctica 3 que se publicará en la sección de anuncios académicos de la asignatura en la semana correspondiente. Para desarrollarla, descargue los recursos disponibles en la sección archivos en la carpeta denominada “prácticas”.

Con el desarrollo de esta práctica podrá comprender el uso de aplicaciones GPS con el uso de dispositivos móviles.

6. Autoevaluación

Finalmente, le invito a realizar la autoevaluación 4, para reforzar la comprensión sobre los contenidos de la unidad 4.



Autoevaluación 4

Escoja la opción correcta.

1. La teledetección es una fuente de datos:

- a. Primaria, porque obtiene datos del terreno y sus productos se pueden usar directamente en un SIG.
- b. Primaria, porque obtiene datos sistematizados que no se pueden utilizar directamente en un SIG.
- c. Secundaria, porque son datos obtenidos del terreno o datos previamente sistematizados que se pueden usar directamente en un SIG.

2. ¿Cuál es el sistema de posicionamiento más popular?

- a. GPS.
- b. Galileo.
- c. GLONASS.



3. En una imagen satelital, la resolución espectral se refiere a:

- a. El tamaño del píxel.
- b. La frecuencia de toma de imágenes.
- c. El número de bandas.

4. Los datos digitales:

- a. Requieren mayor espacio físico de almacenamiento.
- b. Tienen un costo de mantenimiento muy elevado.
- c. Son fáciles de distribuir y analizar.

5. Para determinar la posición (x,y) de un punto, el sistema GPS requiere que estén activos por lo menos:

- a. 2 satélites.
- b. 3 satélites.
- c. 4 satélites.

6. En teledetección, un ejemplo de plataforma es:

- a. Un satélite.
- b. Un radiómetro.
- c. Una cámara.

7. Las fuentes primarias se caracterizan porque:

- a. Proporcionan datos que se pueden emplear directamente en un SIG.
- b. Permiten obtener datos derivados de algún dato previo.
- c. Requieren la conversión de cartografía impresa a datos digitales.

8. El segmento espacial del GPS está conformado por:

- a. Los instrumentos receptores de la señal.
- b. Los satélites de la constelación GPS.
- c. Los receptores de señal de radio de estaciones terrestres.



9. La resolución espacial de una imagen se refiere a:

- a. El número de bandas que almacena el sensor.
- b. La superficie mínima que puede distinguirse.
- c. La cantidad de bits disponibles para recoger datos.

10. La actualización de los datos analógicos es considerada un proceso:

- a. Sencillo.
- b. Complejo.
- c. Innecesario.

[Ir al solucionario](#)



¡Felicitaciones! Hemos llegado al final del estudio de la unidad 4 y del primer bimestre de la asignatura. Es importante que en este punto vuelva a hacer una revisión de todos los contenidos expuestos hasta el momento para prepararse para la primera evaluación parcial. ¡Muchos éxitos!

Resultados de aprendizaje 1 y 2:

- Reconoce fuentes de información e instrumentos de análisis y maneja información espacial básica.
- Localiza elementos en el espacio usando coordenadas.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 8

Actividades finales del bimestre

Revise los contenidos de cada una de las unidades antecesoras y retroalimente su aprendizaje.

Prepárese para el desarrollo de la evaluación presencial del primer bimestre. Unidades 1, 2, 3 y 4.

Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** revisar y analizar las temáticas y contenidos estudiados en el bimestre.
- **Tipo de recurso:** evaluación presencial.
- **Orientación metodológica:** la evaluación es presencial y se rinde al finalizar el bimestre. La fecha en la que debe rendir la evaluación es propuesta por la Universidad. Considere que esta actividad no se puede recuperar. Las preguntas son de opción múltiple con una sola respuesta correcta. Se sugiere realizar nuevamente las autoevaluaciones de las unidades correspondientes. Recuerde, la evaluación presencial es una actividad formativa – sumativa que evalúa la adquisición de las competencias del componente.
- **Instrumento de evaluación:** evaluación impresa o en línea. Esta evaluación es parte de las actividades de aprendizaje autónomo.



Segundo bimestre



Resultado de aprendizaje 1:

Reconoce fuentes de información e instrumentos de análisis y maneja información espacial básica.

El resultado de aprendizaje favorecerá al estudiante con habilidades referentes a datos geográficos que se puedan visualizar y analizar en mapas y otros medios visuales. Esta información se puede obtener de diversas fuentes principalmente de datos geoespaciales.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.



Semana 9

Durante las semanas 9, 10 y 11 continuaremos con el reconocimiento de las fuentes de información geográfica. En este inicio del segundo bimestre, nos familiarizaremos con las principales fuentes secundarias, que son de utilidad para obtener datos de interés para la administración de un agronegocio. Saber cómo obtener y generar datos espaciales es el punto de partida para realizar análisis y representaciones de temas de interés. Le invito a revisar estos interesantes temas.

Unidad 4. Fuentes de datos geográficos

4.2. Fuentes primarias y secundarias

4.2.2. Fuentes secundarias

Estas fuentes se caracterizan porque al generar los datos estos no están listos para usarse directamente en un SIG. Es decir, se deben derivar de los datos originales para obtener un formato adecuado. Entre dichas fuentes se destacan la cartografía impresa, la fotogrametría y los servicios Web.

En ambos casos se requiere pasar el producto analógico (mapas impresos o fotografías convencionales) por una etapa de escaneo a través de escáneres digitales de alta resolución.

Una vez el producto se ha convertido a formato digital se puede realizar una serie de operaciones para obtener información geográfica. Por ejemplo, la digitalización manual o automática, la interpretación y clasificación de imágenes, vectorización, entre otros procedimientos (Olaya, 2020).

a. Digitalización

Probablemente, siempre ha escuchado el término “digitalizar”, pero ¿qué realmente significa en el contexto de un sistema de información geográfica?, intentaremos responder a esta pregunta en el análisis de este apartado, ponga mucha atención.

Recuerde que cuando hablamos de elementos geográficos es porque nos referimos a entidades geográficas.





Si tenemos un mapa en un formato impreso y requerimos trabajar con un SIG sobre él, lo conveniente sería digitalizarlo desde el papel a un archivo digital (por ejemplo, un shapefile). Sin embargo, es muy importante tener en cuenta que, aunque pasemos una imagen en un formato digital, esto significaría que esta digitalizada, pero no necesariamente es una imagen que contenga información geográfica, para que esto ocurra, debe necesariamente llevar datos enlazados.

La digitalización es el proceso de convertir entidades de un mapa de papel en formato digital (ESRI, 2017a). Es decir, significaría generar nuestros propios datos a partir de un formato análogo para llegar a tener un formato digital con lo que habríamos pasado de tener información común a tener información geográfica.

Para digitalizar por ejemplo un mapa, puede utilizarse una tableta de digitalización (ver figura 21) conectada a un equipo para realizar un seguimiento de red de las entidades de interés. Las coordenadas x, y de estas entidades se registran y almacenan de forma automática como datos espaciales (ESRI, 2017a).

Figura 21

Ejemplo de tableta digitalizadora



Nota. Tomado de *Tableta, Tableta digitalizadora y Pluma de la tableta* [Fotografía], por JJuni, s.f., [Pixabay](#), CC BY 4.0.

Generalmente, el proceso de digitalización implica llevar a cabo los pasos que se indican en la figura 22.

Figura 22

Proceso para la digitalización



Nota. Morocho, J. y González, I., 2023

La captura de datos se hace mediante la georreferenciación del mapa, lo que significa usar coordenadas para asignarle su ubicación espacial, con ello podemos dar paso a la digitalización que puede hacerse de forma manual o automatizada (cada una tiene sus ventajas y desventajas).

Cuando nos referimos a darle entrada a los datos no geográficos, hacemos mención de los datos que va a tener la entidad que estamos digitalizando, por ejemplo, la información asociada a ella y que no es precisamente geográfica. La verificación de errores topológicos se refiere a que es necesario detectar y corregir ciertos errores en la digitalización y que ocurre con mayor incidencia en las entidades de tipo lineal y de polígonos. Finalmente, el vincular las informaciones tiene que ver con enlazar toda la información que va a contener la entidad y que es justamente uno de los beneficios de trabajar en un SIG, es decir, no solo se trabaja con imágenes sino también con datos, en definitiva, con un conjunto de información.

Resultado de este proceso de digitalización, el tipo de archivo que se genera y al que anteriormente habíamos estado haciendo referencia se denomina “shapefile” y puede ser del tipo: punto, línea, polígono o multipuntos.

Para digitalizar elementos en un entorno SIG debemos considerar lo siguiente:

- Un punto es una entidad que posee un único par de coordenadas cartesianas X e Y que representa una entidad puntual, un árbol, una fábrica, un asentamiento urbano, etc. (Moreno, 2008).
- Por otro lado, una línea, se articula a partir de varios vértices, cada uno de ellos con un par de coordenadas, que delimitan tramos o segmentos desde el vértice de origen al vértice final (por ejemplo, una carretera, un río, un tendido eléctrico o cualquier entidad lineal) (Moreno, 2008).
- Así también, un polígono representa entidades geográficas con continuidad espacial, a modo de áreas o superficies homogéneas, cuyo perímetro se compone al menos de tres segmentos y hay un vértice inicial y otro final que coinciden en su localización espacial (coordenadas) y que cierra el polígono (por ejemplo, una cuenca hidrográfica o diferentes usos del suelo) (Moreno, 2008).

- Finalmente, tenemos las entidades de multipuntos, que es un conjunto de puntos, cada uno con su par de coordenadas X e Y, pero constituyendo todos ellos un solo elemento (Moreno, 2008).

Un tema fundamental en la creación de capas vectoriales a través de digitalización es la calidad. Una forma de asegurar que la digitalización sea de buena calidad es respetar las reglas topológicas.

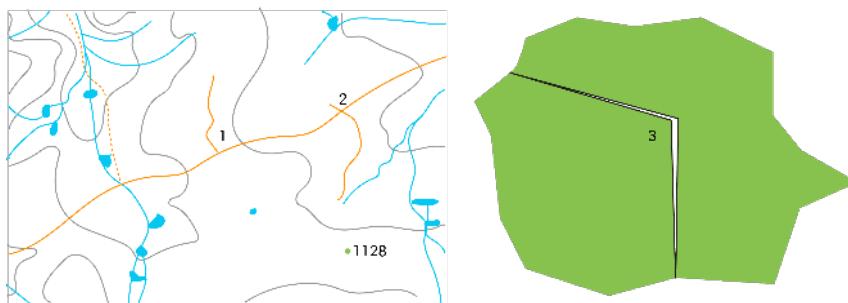
La topología expresa las relaciones espaciales entre características de vectores (puntos, polilíneas y polígonos) conectados o adyacentes en un SIG. Los datos topológicos o basados en la topología sirven para detectar y corregir errores de digitalización (p. ej. dos líneas en una capa vectorial de vías que no se juntan perfectamente en una intersección). La topología es necesaria para llevar a cabo algunos tipos de análisis espacial, como el análisis de red (QGIS, 2017).

Como consecuencia adversa al proceso de digitalización, son los errores de topología que se suelen cometer. Hay distintos tipos de errores topológicos y pueden agruparse dependiendo de si los tipos de características del vector son polígonos o polilíneas. Los errores topológicos con características de polígono pueden incluir polígonos abiertos, huecos entre los bordes del polígono (“slivers”) o bordes del polígono superpuestos. Un error topológico común con características polilíneas es que no se encuentren en el mismo punto (nodo). Este tipo de error se llama “undershoot” cuando hay un espacio vacío entre las líneas y un “overshoot” cuando una línea termina más allá de la línea con la que debería estar conectada (QGIS, 2017).

Esto se puede apreciar y comprender mejor si lo presentamos gráficamente en la figura 23.



Figura 23
Errores topológicos



Nota. Tomado de *Topología [Ilustración]*, por QGis Documentation, s.f., [QGis](#), CC BY 4.0.

En el gráfico anterior, en la parte derecha se puede apreciar un error tipológico de “undershoot”, ya que la línea 1 que se ha digitalizado no se conecta como debería con la línea principal o el error “overshoot”, ya que la línea 2 termina sobre la línea principal. En el gráfico de la derecha se puede notar un error de tipo “slivers” en donde el polígono 3 no se une con el resto del polígono dejando un espacio hueco.

Para evitar que estos errores se cometan, los SIG crean normas topológicas, tal es el caso de QGIS que las ha establecido como normas de relaciones y que dejan libertad al usuario para que elija las normas, estas son:

- Los bordes del área de un mapa no deben superponerse.
- Los bordes del área de un mapa no deben tener espacios vacíos (astillas).
- Los polígonos que muestran límites de propiedad deben estar cerrados. No se permiten los *undershoot* u *overshoot* en las líneas de los bordes.
- Las líneas de contorno en una capa de línea vectorial no deben intersecarse (cruzar una a otra).

Tenga en cuenta estas normas cuando se enfrente a un proceso de digitalización, recuerde que de ello depende que la información sea útil y considere además que otras personas podrían estar necesitando la información que se genere y muy seguramente ellos esperan que no contengan este tipo de errores.

Además de la representación espacial de la información, debemos recordar que a cada objeto se asocia una serie de características. Esta información descriptiva de los objetos de una capa se encuentra contenida dentro de tablas y estas pueden ser ficheros de datos en diferentes formatos o bien las propias tablas de atributos de las capas sobre las que se está trabajando y que pueden almacenar información adicional (Moreno, 2008).

En cuanto a la tabla de atributos, cada fila representa un objeto espacial en el mapa y cada columna contiene una pieza importante de información acerca del objeto espacial. Los objetos espaciales en la tabla se pueden buscar, seleccionar y mover e incluso editar (QGIS, 2017).

Estimado/a estudiante, lo invito a reforzar sus conocimientos mediante su participación en las actividades que se describen a continuación:



Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Estas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente. Empecemos:

1. Lectura recomendada

Realice una lectura comprensiva del capítulo 6 del libro de Olaya (2020) referente a Cartografía impresa, apartado 6.5 Calidad de la digitalización disponible en el apartado [Fuentes principales de datos espaciales](#).

En esta lectura se explican los aspectos importantes a considerar para realizar una digitalización con calidad.

2. Revisión de vídeo

Revise los siguientes videos, donde encontrará algunos ejemplos de cómo se generan datos geográficos utilizando el programa QGIS. Básicamente, se trata de la interpretación de la realidad y su representación en un SIG.

- [Creación de datos geográficos con QGIS](#).
- [Digitalización en QGIS parte 1](#).
- [Digitalización en QGIS parte 2](#).
- [Digitalización en QGIS parte 3](#).

Ahora que conoce los principios básicos de la digitalización, es posible que pueda generar su propio mapa de uso del suelo o de actividades agrícolas más importantes para su parroquia o cantón. ¡Intente desarrollarlo!

3. Revisión de video

Observe el siguiente video, donde usted podrá encontrar algunos ejercicios de trabajo en edición de datos vectoriales, le será de mucha ayuda para realizar la actividad práctica.

- [Edición de datos vectoriales](#)

Revise detenidamente este video, le será de mucha ayuda para prepararse para la actividad práctica que viene a continuación.

4. Práctica 4

Desarrolle la actividad práctica 4 que se publicará en la sección de anuncios académicos de la asignatura en la semana correspondiente. Para desarrollarla, descargue los recursos disponibles en la sección archivos en la carpeta denominada “prácticas”.

Con el desarrollo de esta práctica, podrá crear capas y editar datos cartográficos aplicando los conocimientos hasta ahora adquiridos en la asignatura.



Unidad 4. Fuentes de datos geográficos

Continuamos con el análisis de los contenidos de la unidad 4 respecto a las fuentes de información geográfica, aquí completaremos la revisión de temáticas relacionadas con las fuentes de información secundaria.

4.2. Fuentes primarias y secundarias

4.2.2. Fuentes secundarias

b. Fotogrametría

La fotogrametría se define como el conjunto de métodos y operaciones (Pérez et al., 2011), y además una técnica para estudiar y definir con precisión, la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera, utilizando medidas realizadas sobre una o varias fotografías (Bonneval, 1972). Estas fotografías pueden tomarse desde tierra o desde el aire, dando lugar a la división en dos grandes ramas: terrestre y aérea (Santamaría y Sanz, 2011).

Actualmente, cualquier cartografía, así como los levantamientos topográficos de una cierta magnitud, son realizados con técnicas de fotogrametría a partir de fotografías aéreas. Si bien el concepto está implícitamente ligado a la producción de cartografía, comprende un ámbito de aplicación más amplio y se puede dividir en numerosas ramas que abarcan desde la fotointerpretación hasta la teledetección (Sánchez, 2006).

Aunque hoy en día se suele tomar a la fotogrametría como parte de la teledetección, es importante saber que a partir de la restitución de fotografías aéreas se puede derivar datos geográficos de mucha precisión. Se pueden generar datos vectoriales a través de digitalización de los fotogramas y también está la posibilidad de obtener modelos digitales de elevación. Estos modelos se obtienen debido al paralaje, el cual es el cambio aparente de

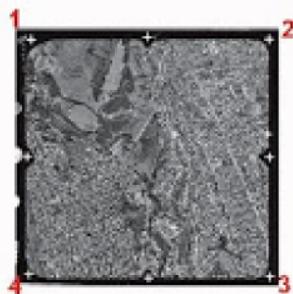


posición de un objeto en la foto cuando el punto de observación varía. Usando el valor de este desplazamiento se puede calcular y derivar un modelo de elevaciones de alta calidad. Otro parámetro importante para la restitución fotogramétrica es la marca fiducial (figura 24).

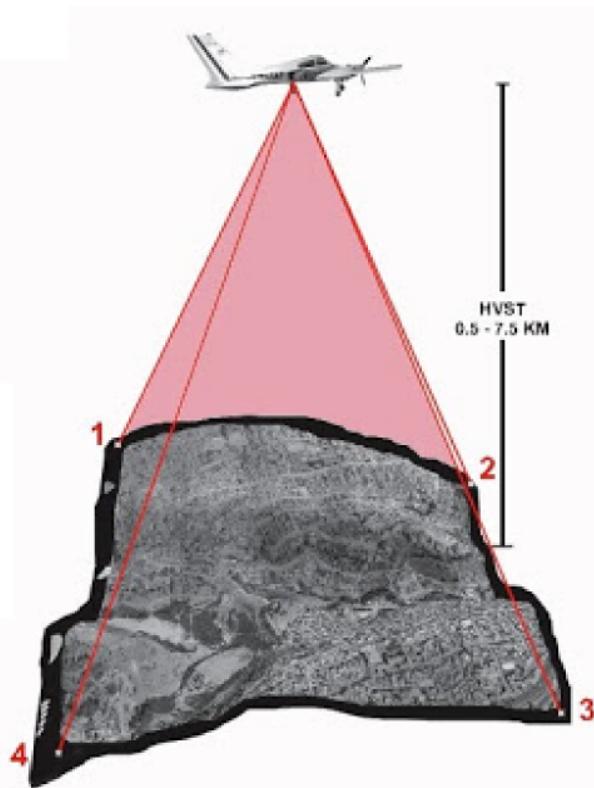
Figura 24

Geometría de una fotografía aérea

UN CENTRO DE PERSPECTIVA



En las cámaras fotogramétricas se cuenta con marca fiducial calibradas con alta precisión la cual permite reconstruir matemáticamente el haz de luz con un sistema de ecuación rigurosa.



GEOMETRÍA DE UNA FOTO AÉREA

Las marcas fiduciales, cuyas coordenadas se encuentran en micras en el certificado de calibración de la cámara (cuadro 1), se correlacionan una por una con su respectiva posición en la imagen digital y permiten reconstruir la geometría interna de la cámara con que fue tomada la foto.

Esta parte de método de corrección fotogramétrica, junto con un apoyo ferrastre de calidad y en modelo de elevación digital de alta calidad y precisión, permiten que los productos fotogramétricos superen en precisión a las imágenes satelitales ortocentríficadas.

Nota. Tomado de *Un centro de perspectiva* [Ilustración], por 3.bp, s.f., [Blogspot](#), CC BY 4.0.

En función del tipo de herramientas y técnicas que se apliquen, distinguimos los siguientes tipos de fotogrametría, que representan a su vez la evolución de la disciplina.

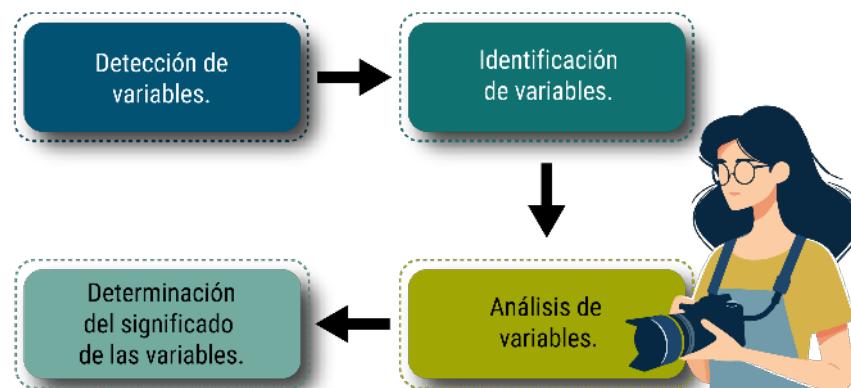
- Fotogrametría analógica. Basada en mediciones y procedimientos sobre imágenes analógicas.
- Fotogrametría analítica. Basada en formulaciones matemáticas y técnicas computacionales, permite obtener grandes precisiones.
- Fotogrametría digital. Basada en el trabajo con imágenes digitales dentro de un entorno computarizado.

c. Fotointerpretación

Como ya revisamos en el apartado anterior, la fotointerpretación es una rama de la fotogrametría aérea y está definida como el acto de examinar imágenes fotográficas con el objetivo de identificar objetos y determinar su significado. La fotointerpretación implica una serie de etapas consecutivas las cuales se muestran en la figura 25. Durante este proceso, las variables deben ser primeramente detectadas, luego identificadas y finalmente, analizadas para determinar su significado (Pacheco y Pozzobon, 2011)

Figura 25

Proceso de la fotointerpretación



Nota. Morocho, J. y González, I., 2023.

La fotointerpretación está ligada íntimamente a los inicios de la teledetección, pues, en su momento, no se habían desarrollado los sensores modernos, y los existentes (básicamente cámaras fotográficas especialmente adaptadas a la toma de fotografías de tipo cartográfico) se montaban a bordo de aviones. Es por esta razón que tradicionalmente existe una conexión indudable entre ambas materias, no existiendo una frontera clara entre ambas, y se consideran en ocasiones como términos idénticos que hacen referencia la disciplina global de obtención de imágenes y tratamiento de estas (Olaya, 2014).

A efectos de su aplicación, hoy en día la fotointerpretación, como tal, aplica los principios y técnicas de la fotogrametría, ya sea analógica, analítica o digital, aunque lo más común es que ocurra sobre todo sobre la digital, considerando que hoy en día la mayor parte de la información cartográfica proviene de sensores remotos avanzados cuya información generada es completamente digital.

Aun así, es posible aún acceder a fotografías en formato analógico que cuentan con una característica muy importante y es la visión estereoscópica, es decir, la posibilidad de ver en relieve o tridimensionalmente los distintos elementos de las fotografías. Para ello es indispensable el uso de lupas, binoculares o estereoscopios que permiten una mejor visibilidad sin tanto esfuerzo. El fundamento de los estereoscopios es que sus lupas agrandan la imagen, aumentando la sensación de relieve y permiten mirar solo la fotografía correspondiente (Vásquez y López, 1988). Los modelos básicos de estereoscopio son el de bolsillo y el de espejos que se representan en la figura 26 y 27.

Figura 26

Estereoscopio de espejos



Nota. Tomado de *Estereoscopios de espejos* [Ilustración], por Synergysupplies, 2023, [synergysupplies](#), CC BY 4.0.

Figura 27

Estereoscopio de bolsillo



Nota. Tomado de *Estereoscopio de bolsillo cerca de la fotografía aérea para la interpretación del uso de la tierra de la tecnología fotogrametría de área rural* [Ilustración], por Pongsak Polbubpha, s.f., [Dreamstime](#), CC BY 4.0.

Los trabajos que se han podido desarrollar con la fotointerpretación a lo largo del tiempo han sido principalmente (Álvarez et al., 1995):

- Clasificación de superficies forestales y elaboración de mapas de vegetación.
- Estimación de volúmenes y biomasa.
- Planificación y trazado de vías.
- Estudios de cuencas de drenaje y de erosión.
- Delimitación y valoración de áreas afectadas por plagas y enfermedades.
- Planificación de los usos del suelo.
- Valoración de daños por incendios forestales.
- Planes de ordenación forestal.
- Planificación de repoblaciones y áreas recreativas.
- Inventarios forestales.

Al ser un trabajo que requiere un entrenamiento especializado es probable que se presenten algunos problemas, entre ellos el principal relacionado con el factor humano y es la falta de uniformidad de criterios que permitiesen su homologación y equiparación a nivel internacional, pues se requiere experiencia, conocimiento y capacidad del fotointérprete y por ello, más que ser una ciencia exacta es un arte (González y Marey, 2006).

Como ya habíamos indicado, la base de la fotointerpretación es el uso de fotografías aéreas, lo que implica que estas deban cumplir con una serie de requisitos entre los que se tiene: tamaño, forma, sombra, tono y color, y textura (Graham, 1990).

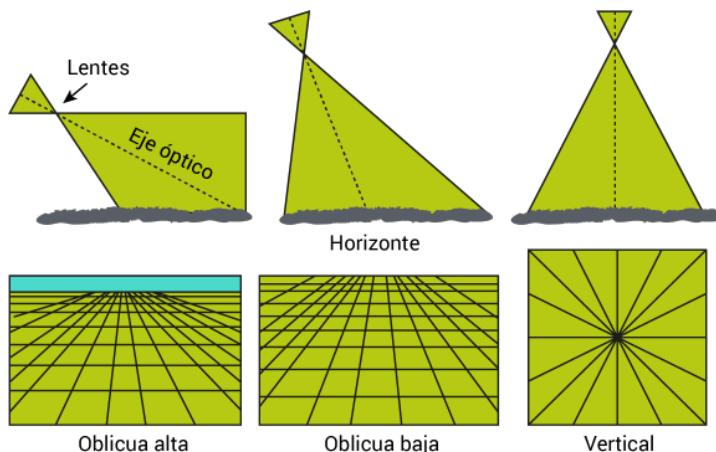
Hay varios tipos de fotografías aéreas (figura 28). De acuerdo al eje óptico, estas son (Vásquez y López, 1988):

- La **fotografía vertical** es aquella que, durante la toma de la foto, el eje de la cámara permanece vertical (perpendicular al suelo). Son las más empleadas en la elaboración de mapas e interpretación y, por tanto, en el campo forestal. Normalmente, al hablar de fotografía aérea a secas, se habla de fotografía vertical.

- **La fotografía oblicua**, donde el eje óptico de la cámara forma un ángulo con la vertical. Abarca más superficie que la fotografía vertical, pero en las mismas condiciones, distorsiona la imagen, hay que hacer correcciones e impide la visión estereoscópica.
- **La fotografía panorámica (oblicua alta)**, la cual produce una distorsión muy grande de la imagen, porque es una fotografía tomada con un ángulo de visión sobre el terreno superior a 100° .

Figura 28

Tipos de fotografías aéreas



Nota. Tomado de *Pendiente y fotografías aéreas [Ilustración]*, por Razo, M., Limas, M., Gill, H. y Acosta, A., 2014, [Slideshare](#), CC BY 4.0.

De acuerdo al espectro electromagnético que captan, las fotografías aéreas pueden ser:

- **Pancromática:** proporciona imágenes semejantes al ojo humano, como consecuencia de la reflexión de los objetos de las radiaciones del espectro visible.
- **Multiespectral (color):** requieren unas condiciones atmosféricas mejores para la realización del vuelo, pero aumentan la diferencia de tonos. Registran radiación verde, azul y roja por separado.

- **Infrarroja:** Registran parte de la radiación infrarroja. De esta se tiene:

- **Infrarrojo verdadero**, las cuales solo captan radiación infrarroja (normalmente se las ve en blanco y negro).
- **Infrarrojas de falso color**, que son composiciones de 2 bandas visibles y una infrarroja (verde, rojo y radiación infrarroja). Estas son las que más posibilidades ofrecen en fotointerpretación, ya que reúnen las ventajas de las anteriores. Son sensibles a la misma banda espectral que las infrarrojas en blanco y negro, pero asignan a los objetos colores que no tienen que ver con la realidad.

Finalmente, es posible integrar la fotointerpretación a los sistemas de información geográfica mediante el uso de Ortofotos que son una fotografía aérea planimétricamente corregida, es decir, que tiene una escala uniforme y geometrías reales y en las cuales los elementos geográficos tienen una proyección ortogonal. Esto último significa que la irregularidad del terreno está proyectada sobre un plano. A través del uso de estas imágenes, que son una forma de representación de la realidad en formato ráster, podemos obtener una visión más real del territorio sobre el cual estamos trabajando y que mediante diferentes herramientas de los SIG podemos analizar.

Una vez revisados los contenidos de esta semana, continuemos con el aprendizaje mediante su participación en las actividades que se describe a continuación:



Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Estas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente. Empecemos:

1. Lectura recomendada

Realice una lectura comprensiva sobre el tema de [Fotogrametría](#) en el texto de Olaya (2020). Si realiza un análisis sobre esta técnica, podrá darse cuenta de que tiene una gran aplicabilidad en temas relacionados a los agronegocios. Es una técnica que permite obtener mediciones precisas con base en fotografías de alto nivel de detalle, con lo cual se puede derivar información bastante útil para la planificación de cultivos, con la finalidad de aumentar su producción y, por tanto, la rentabilidad del agronegocio.

2. Revisión de presentación interactiva

Revise la siguiente presentación interactiva:

[Cartografía](#)

En la presentación interactiva se destaca la fotointerpretación, que a diferencia de la fotogrametría, representa una técnica de carácter cualitativo. Sin embargo, también tiene bastante utilidad, pues como podrá observar en la presentación, a partir de la interpretación de las tonalidades y texturas de diferentes tipos de cultivos y de su estado de crecimiento, es posible obtener información muy interesante para la toma de decisiones.

3. Gamificación

Participe en la siguiente gamificación, en el cual deberá relacionar los diferentes ejemplos con su respectivo tipo de fuente (primaria o secundaria). Este ejercicio le ayudará a ser más reflexivo sobre el origen de los datos geográficos.

[Fuentes de información geográfica primarias y secundarias](#)



Unidad 4. Fuentes de datos geográficos

Finalizamos la revisión de fuentes de información secundaria, con el tema de los servicios web. Es indiscutible que hoy en día la tecnología web pone a nuestra disposición grandes cantidades de datos y, por lo tanto, es una fuente de información que amerita ser revisada.

4.2. Fuentes primarias y secundarias

4.2.2. Fuentes secundarias

d. Servicios web

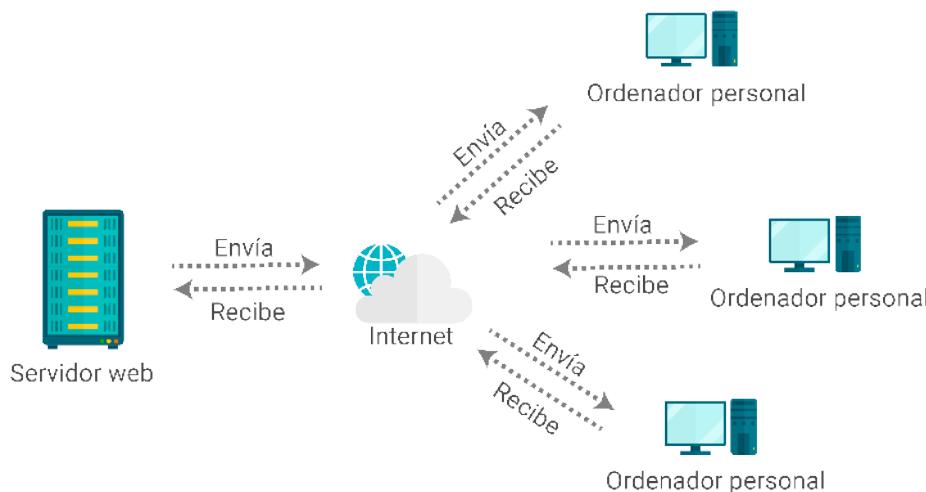
Los datos espaciales se pueden ofrecer a través de una red. Los servicios web nos pueden ofrecer la información de manera que podemos descargar los datos en bruto, o a través de capas que no se pueden descargar, pero con las cuales podemos interactuar a través de un entorno SIG. Para simplificar la comprensión sobre el funcionamiento de *Internet*, se pueden considerar los siguientes procesos (figura 29).

- El cliente realiza la petición.
- La petición se conduce a través de la red hasta el servidor.
- El servidor busca la página y la devuelve a través de la red en caso de encontrarla, o devuelve una página de error en caso de no tenerla.
- El cliente recibe la página y la representa.



Figura 29

Funcionamiento de internet



Nota. Adaptado de *Modelo cliente servidor [Ilustración]*, por las Schiaffarino, S., 2019, [infranetworking](#), CC BY 4.0.

En este contexto podemos deducir que el servidor es el elemento encargado de ofrecer el servicio, respondiendo a las peticiones del cliente (representaciones de datos, descarga de datos, consultas, procesos). Por otro lado, el cliente es el elemento que utiliza los datos proporcionados por el servicio. El cliente es intermediario entre el usuario y los servicios y datos que el servidor ofrece.

Para que se pueda establecer una comunicación adecuada entre cliente y servidor, se han creado los estándares abiertos.

La institución más destacada en la creación de estándares de información geográfica es la Open Geospatial Consortium (OGC). A continuación, se listan los principales estándares OGC.

- WMS. Para obtener imágenes de mapas.
- WCS. Para obtener y consultar coberturas.
- WFS. Para obtener y editar entidades geográficas y sus atributos asociados.

- WPS. Para servicios de procesos remotos.
- GML. Para almacenamiento de información geográfica.
- CSW. Para consultas en catálogos.

No profundizaremos en los aspectos teóricos y técnicos de estos estándares, pero en las siguientes actividades recomendadas se propone la realización de prácticas con las que aprenderá la utilidad de este tipo de información.

Estimado/a estudiante, lo invito a reforzar sus conocimientos mediante su participación en las actividades que se describen a continuación:



Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Estas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente. Empecemos:

1. Revisión de recurso web

Explore varias fuentes de datos geográficas para nuestro país. A continuación, pongo a su disposición los enlaces que dan acceso a los portales de uso más común para obtener datos geográficos que puedan aplicarse a diversas temáticas.

- [Sistema Nacional de Información - SNI](#).
- [Geoportal del Instituto Geográfico Militar - IGM](#).
- [Geoportal del Sistema Único de Información Ambiental – SUIA del Ministerio del Agua y Ambiente](#).

Revise cada una de estas fuentes de datos geográficas, aquí encontrará información valiosa que le será de mucha utilidad en su campo profesional. Luego, identifique también qué información puede encontrar en cada una de estas fuentes, familiarícese con ellas, puesto que las va a necesitar para desarrollar las prácticas de la asignatura

2. Revisión de presentación interactiva

Revise el siguiente video sobre [Descarga de información geográfica](#), se muestra el proceso para la descarga de información geográfica de algunas plataformas de donde se puede obtener información geográfica para nuestro país. Es posible que algunos portales se muestren de forma diferente, pues las instituciones encargadas de su administración las actualizan y mantienen permanentemente.

3. Gamificación

Revise el siguiente módulo didáctico:

[Fuentes de información geográfica](#)

En este módulo didáctico se hace una recopilación de enlaces para descarga de información a nivel global y nacional. Se destaca la importancia del centro de descargas de SIGTIERRAS y del Geoportal del MAG, los cuales tienen información de mayor relevancia para temas relacionados a los agronegocios como tipos de cultivos, tipos de suelos, accesibilidad a vías e infraestructura agropecuaria.

4. Práctica 5

Desarrolle la actividad práctica 5 que se publicará en la sección de anuncios académicos de la asignatura en la semana correspondiente. A diferencia de las prácticas anteriores, aquí no hay recursos para compartir, sino que usted será quien obtenga estos recursos accediendo a las plataformas de información espacial del Estado.

Con el desarrollo de esta práctica podrá comprender de forma práctica cómo acceder y obtener datos geográficos desde las principales entidades oficiales en nuestro país. El objetivo de esta práctica es que aprenda a descargar información, pero también a configurar servicios WMS y WFS.

5. Autoevaluación



Para comprobar su comprensión de la unidad, le invito a realizar la autoevaluación 5 sobre las fuentes de información secundaria.



Autoevaluación 5

Escoja la opción correcta.

1. El error topológico “*slivers*” se refiere a:

- a. Espacios vacíos entre líneas.
- b. Polígonos sin identificador único.
- c. Espacios vacíos entre polígonos.
- d. Líneas que se cruzan.

2. El escaneo de datos impresos es una fuente primaria de datos.

- a. Sí.
- b. No.

3. El estándar WMS sirve para:

- a. Almacenar información geográfica en formato de texto.
- b. Recuperar datos vectoriales o de entidades.
- c. Obtener imágenes de mapas.

4. El sistema nacional de información es administrado por:

- a. IGM.
- b. SENPLADES.
- c. MAGAP.

5. En un proyecto SIG, lo más habitual es emplear:

- a. Únicamente datos vectoriales.
- b. Únicamente datos ráster.
- c. De manera conjunta datos vectoriales y ráster.



6. La fotogrametría es:

- a. Una técnica cualitativa que usa variables visuales para obtener información de las fotografías aéreas.
- b. Una técnica cuantitativa que permite realizar mediciones precisas sobre las fotografías aéreas.
- c. Una técnica cuantitativa y cualitativa para planificar vuelos para la toma de fotografías aéreas.

7.

El ícono  permite añadir en una capa nuevos objetos de tipo:

- a. Punto.
- b. Línea.
- c. Polígono.

8. Al añadir un archivo de tipo texto en QGIS, en la coordenada X, se debe asignar la columna que contiene los datos de:

- a. Latitud.
- b. Longitud.
- c. Latitud y longitud.

9.

La herramienta  permite:

- a. Editar vértices.
- b. Remodelar objetos.
- c. Conmutar edición.

10.

La herramienta  permite:

- a. Editar vértices.
- b. Remodelar objetos.



c. Conmutar edición.

[Ir al solucionario](#)



Resultado de aprendizaje 3:

Genera datos geográficos a partir de diferentes fuentes de información espacial.

Con el presente resultado permite al estudiante utilizar diversas fuentes de datos especiales, como mapas, imágenes satelitales, datos de sensores remotos y otros datos espaciales que le permita generar una nueva capa de información geográfica que pueda ser utilizado para diversos aplicaciones como es la gestión de recursos naturales, seguridad nacional, análisis de tendencias de cambio climático, entre otras.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.



Semana 12

Sin duda, el poder obtener una representación de la realidad a través de mapas temáticos, le permitirá integrar la información con la que cuenta o la que haya levantado en el campo y de la cual usted ya conoce cómo hacerlo. En esta parte de la asignatura pondremos a su disposición algunas de estas herramientas de representación y visualización de información geográfica, de tal forma pueda diseñar documentos cartográficos con temas de interés relacionados al ámbito de los agronegocios.

Unidad 5. Simbología y etiquetado

En esta unidad conoceremos y pondremos en práctica las herramientas que nos permiten asignar una simbología y etiquetado adecuada a los diferentes datos geográficos que tengamos, de tal forma que los podamos representar correctamente. Para ello es necesario conocer los tipos de datos existentes y el tipo de simbología a aplicar.

5.1. Tipos de datos

La aplicación de simbología en SIG permite determinar la apariencia del mapa con la finalidad de hacerlo más comprensible para quienes se interesen por verlo. El tipo de simbología que se aplica a una capa depende de los tipos de datos a simbolizar.

Según Olaya (2020), existen cuatro categorías de datos. En otras palabras, los datos pueden ser medidos en alguna de las cuatro diferentes escalas mencionadas en la lectura, y que a continuación se describen.

- a. **Datos nominales:** Este tipo de datos tiene por objeto identificar elementos dentro de un conjunto determinado, pero sin necesidad de incorporar algún orden a estos elementos, por lo que únicamente se establecen relaciones de igualdad entre estos elementos. Por ejemplo, el número que llevan en la espalda de su camiseta los jugadores de fútbol nos permite identificarlos, pero no establecer algún orden entre ellos.

Hablando espacialmente un dato nominal, podría ser, por ejemplo, el nombre de los cantones nos permite identificarlos, pero no establece ningún orden (figura 30).

Figura 30

Representación de datos de escala nominal

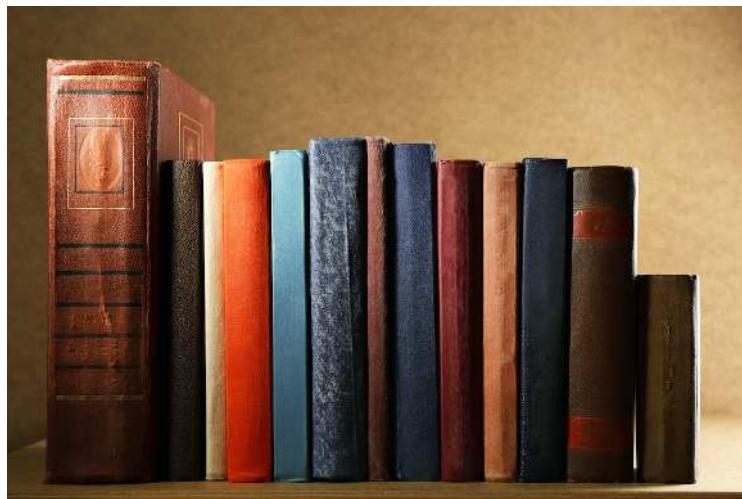


Nota.Morocho, J., y González, I., 2023.

- b. **Datos ordinales:** como ya se puede deducir en su nombre, este tipo de datos establecen un orden en los elementos de un conjunto de datos de acuerdo a una determinada característica. Sin embargo, los intervalos existentes entre los datos ordinales pueden ser desconocidos o desiguales. Por ejemplo, podríamos decir que un elemento A es más grande que un elemento B, pero no podríamos decir que A sea el doble de B o que B sea la mitad de A. Un ejemplo es ordenar los libros en una estantería por tamaño. Aunque los libros están ordenados, la altura no disminuye paulatinamente en intervalos definidos (figura 31).

Figura 31

Libros ordenados según su tamaño



Nota. Tomado de *Pila de libros leyendo* [Ilustración], por Pixabay, 2022, CC BY 4.0.

Un ejemplo aplicado al ámbito espacial es el de ciudades: grandes (1), medianas (2) o pequeñas (3); o pendientes: planas (1), inclinadas (2), escarpadas (3).

c. **Datos de intervalo.** En este tipo de datos el intervalo en las unidades de medida sí es uniforme. Por tanto, se puede determinar si un elemento A es el doble que un elemento B. Otra característica es que tiene un cero arbitrario, es decir que ese cero no indica ausencia de valor. Un ejemplo clásico de este tipo de datos es la temperatura en grados centígrados, en donde que la diferencia entre 20 y 25 (5 grados) es la misma que entre 30 y 35 (5 grados), y que una temperatura de cero no significa una ausencia de temperatura. Otro ejemplo es la escala de años que utilizamos, en la que el intervalo de aumento es siempre el mismo, y el año cero no sugiere la ausencia de año.

d. **Datos de razón.** Se trata de una medida continua que usa intervalos iguales hechos con base a un valor de cero absoluto, es decir que en este caso el cero si sugiere una ausencia de valor. Entre los ejemplos de datos de razón se puede mencionar la distancia (el valor de cero identifica que

no hay distancia), o la velocidad (el valor de cero identifica ausencia de movimiento).

5.2. Estilos de simbología

La aplicación de simbología en SIG es la asignación de un determinado símbolo o característica visual a un conjunto de elementos que contienen una característica en común. En función del tipo de datos que se quiera representar, el estilo de simbología aplicada podría ser los que veremos a continuación en la siguiente presentación interactiva titulada:

Estilos de simbología

¿Qué le pareció la temática abordada? Continuemos con los contenidos, como se mencionó inicialmente, la aplicación de un estilo determinado dependerá del tipo de dato que se quiera representar, esto se ejemplifica en la tabla 2.

Tabla 2

Estilos de simbología recomendados según el tipo de datos

Tipo de datos	Categorías	Cantidades (rangos de valores)	Basado en reglas
Nominal	X		X
Ordinal	X	X	X
Intervalos		X	X
Razones		X	X

Nota. Morocho, J. y González, I., 2023.

Los SIG han revolucionado la creación de mapas y gráficos, simplificando procesos complejos y permitiendo integrar información clave en estudios y proyectos. Estas representaciones gráficas no solo comunican mensajes de forma clara y efectiva, sino que también fomentan el pensamiento espacial y el conocimiento geográfico. Para diseñar mapas eficaces, se recomienda incluir varias dimensiones de la realidad, priorizando la claridad mediante jerarquías visuales, colores adecuados (como los de [ColorBrewer](#)), y un balance entre

precisión y estética. Es fundamental iterar y ajustar los diseños para garantizar que transmitan mensajes precisos y visualmente atractivos, sin añadir elementos innecesarios que distorsionen la realidad (Escolano y Utrilla, 2015).

Una vez revisados los contenidos de esta semana, continuemos con el aprendizaje mediante su participación en las actividades que se describen a continuación:



Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Estas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente. Empecemos:

1. Lectura de artículo

Realice una lectura comprensiva del artículo [Estimación de la producción de sedimentos por prácticas de manejo de suelos en una cuenca transfronteriza](#). Analice el contenido e identifique las componentes fundamentales de la información geográfica y los tipos de datos. Por ejemplo, describa el ámbito espacial, temporal y temático del estudio. También explique si las variables son nominales, ordinales, de intervalo o de razón. Esto es relevante para decidir el tipo de simbología a aplicar.

2. Lectura de libro

En la siguiente lectura correspondiente al capítulo [26. Conceptos básicos de visualización y representación](#) del [texto de Olaya \(2020\)](#), apartados 26.1. Introducción y 26.2. Las variables visuales.

Aquí podrá encontrar una ampliación de los conceptos básicos y aspectos elementales a tener en cuenta para la representación de la información geográfica.



Semana 13

Continuamos con el análisis de los contenidos de la unidad 5 respecto a la simbología y etiquetado. En esta semana revisaremos lo concerniente al etiquetado y finalmente nos concentraremos en el desarrollo de la práctica relacionada a esta unidad, con ella podrá asignar adecuadamente la simbología y etiquetado a los elementos geográficos.

Unidad 5. Simbología y etiquetado

5.3. Etiquetado

En los Sistemas de Información Geográfica (SIG), el etiquetado es una funcionalidad que permite asignar y visualizar información descriptiva o nombres en el mapa, directamente sobre los elementos que representan características geográficas, como parcelas agrícolas, redes de riego o puntos de interés. Poner "etiquetas" en un mapa permite identificar fácilmente cada objeto y su información clave.

Este etiquetado puede aplicar a todos los elementos de la capa o únicamente a aquellos elementos que cumplan unas determinadas condiciones (etiquetado basado en reglas).

A continuación se mencionan algunas buenas prácticas de etiquetado:

- **Evitar la sobrecarga visual:**

No etiquetar demasiados elementos a la vez para que el mapa no se vea saturado. Filtrar los elementos según relevancia.

- **Usar estilos claros:**

Elegir colores y tamaños que sean fáciles de leer y que contrasten bien con el fondo del mapa. Se prefieren tipografías no serifadas (tipos de letras sin adornos como Arial)

- **Organizar por categorías:**

Por ejemplo, usar un color de etiqueta para "cereales", otro para "frutas" y otro para "legumbres". Esto facilita identificar patrones visuales.

Con la revisión de estos aspectos hemos finalizado la revisión de la unidad 6.
¡Felicitaciones por su progreso!

Ahora, lo invito a reforzar sus conocimientos mediante su participación en las actividades que se describen a continuación:



Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Estas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.
Empecemos:

1. Revisión de video y revisión de recurso educativo

En los siguientes videos encontrará el proceso a seguir para llevar a cabo la configuración de la simbología y el etiquetado en QGIS. Esto le será de mucha utilidad como paso previo a la representación de la información geográfica.

- [QGIS 3.12 simbología y etiquetas.](#)

Revise el video donde se explica en qué consiste la asignación de simbología a los elementos geográficos, las consideraciones de base para hacerlo y cómo hacerlo, luego elija la respuesta correcta a las preguntas de opción múltiple que aparecerán en determinados momentos del video. Este test le ayudará a consolidar su comprensión sobre los temas de simbología y etiquetado.

[Simbología y Etiquetado](#)



¿Qué le pareció la amplia gama de posibilidades que le presta un SIG para representar información cartográfica? Con los conocimientos que aquí adquiera va a estar listo para desarrollar la actividad práctica a continuación.

2. Práctica 6

Desarrolle la actividad práctica 6 que se publicará en la sección de anuncios académicos de la asignatura en la semana correspondiente.

Para desarrollarla, descargue los recursos disponibles en la sección archivos en la carpeta denominada “prácticas”.

Con el desarrollo de esta práctica podrá establecer una correcta simbología y etiquetado de los datos geográficos utilizando las herramientas disponibles en QGIS.

Una vez que ha terminado de revisar estos contenidos, la presentación inicial y los recursos disponibles para esta unidad, responda a las siguientes preguntas:

- ¿Para qué es útil la simbología de datos en escala nominal?
- ¿Podría mencionar un ejemplo donde se indique la utilidad de la simbología aplicando el estilo categorizado?

Nota. por favor complete la actividad en un cuaderno o documento de Word.

Es importante que comprenda que la simbología en escala nominal no busca establecer jerarquías ni comparaciones cuantitativas, sino simplemente distinguir entre categorías discretas. Por ejemplo, si está trabajando con tipos de uso del suelo (como áreas urbanas, agrícolas o forestales), la simbología le ayudará a visualizar claramente estas diferencias.

En el entorno de QGIS encontrará que para los datos nominales se utiliza una simbología categorizada. Otros ejemplos de datos nominales son los tipos de suelo, especies vegetales o incluso datos



socioeconómicos. Al practicar con QGIS, le recomiendo experimentar con diferentes estilos y combinaciones para encontrar la representación más adecuada para sus datos.

3. Autoevaluación

Con el propósito de evaluar los conocimientos adquiridos le invito a desarrollar la siguiente autoevaluación:



Autoevaluación 6

Escoja la opción correcta.

1. ¿Qué tipo de datos son los que tienen un orden arbitrario?

- a. Nominal.
- b. Ordinal.
- c. Intervalos.
- d. Razones.

2. ¿Qué tipo de datos son los que tienen un cero absoluto?

- a. Nominal.
- b. Ordinal.
- c. Intervalos.
- d. Razones.

3. La temperatura en grados centígrados es un tipo de dato:

- a. Nominal.
- b. Ordinal.
- c. Intervalos.
- d. Razones.

4. Los datos nominales se representan con un estilo de simbología:

- a. Único.

- b. Categorizado.
c. Graduado.
5. Para la representación de datos de razones es recomendable usar un estilo de simbología:

a. Único.
b. Categorizado.
c. Graduado.
6. La opción de simbología basada en reglas permite:





a. Aplicar una simbología a elementos que cumplan al mismo tiempo con una condición que involucre datos nominales y otra que involucre datos de razones.
b. Aplicar una simbología a elementos que cumplan únicamente con atributos cuantitativos.
c. Aplicar una simbología a elementos únicamente de atributos cualitativos.
7. En la simbolización, para agrupar un mismo número de elementos en cada clase debería utilizar el modo:

a. Igual intervalo.
b. Por percentiles.
c. Rupturas naturales.
d. Desviación estándar.
8. En la simbolización, ¿qué modo genera grupos que internamente disminuyan la varianza, pero que entre ellos esa varianza sea máxima?

a. Igual intervalo.
b. Por percentiles.
c. Rupturas naturales.
d. Desviación estándar.

9. Hay restricciones para aplicar etiquetas en elementos.

- a. No hay restricciones para etiquetar una o varias características.
- b. Existen limitadas restricciones, pero se pueden etiquetar solo una característica.
- c. Existen muchas restricciones y por ello no es posible etiquetar las características de un elemento.

10. La configuración de las opciones de ubicación en un etiquetado permite:

- a. Adaptar la forma curva de los elementos.
- b. Cambiar el tamaño y letra de las etiquetas.
- c. Incluir la opción de sombras en las etiquetas.

[Ir al solucionario](#)

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 14

Unidad 6. Composición de mapas

En esta unidad pondrá en práctica sus conocimientos para representar la información, ubicar los elementos fundamentales de un mapa y finalmente generar un mapa. Esto le será de mucha utilidad para realizar una comunicación efectiva de cartografía de la información del medio natural que levante o que genere.



6.1. Importancia de los mapas para comunicación efectiva de la cartografía

Como pudimos estudiar en la unidad 1, existe evidencia que, desde hace mucho tiempo, el ser humano ha generado representaciones de su territorio. Un ejemplo de ello es una placa de barro denominada Ga-Sur, encontrada en Mesopotamia, que data del año 2500 a. C. y que buscaba representar esa ciudad delimitada por los ríos Tigris y Éufrates.

Esa necesidad histórica de localizarse en la tierra y conocer los alrededores, ha ido evolucionando, y hoy es posible, a partir de SIG, generar mapas que reflejen algún aspecto o característica del territorio.



Para conocer la importancia de los mapas, lo invito a leer los capítulos **27.1. Introducción, y, 27.2 El propósito del mapa** del libro de Olaya (2020).

Como se menciona en el texto, para transmitir de forma eficaz lo que se quiere difundir en un mapa es importante manejar adecuadamente el lenguaje gráfico, y ese lenguaje debe considerar el público objetivo del mapa.

Para la representación de los elementos en un mapa debe considerarse los tipos de datos a representar.



Diríjase al apartado **27.4 Los tipos de información y su representación** del libro de Olaya (2020), en el que encontrará algunas alternativas para la representación de datos.

A continuación, le presento en la tabla 3 un resumen de las recomendaciones para la representación de datos geográficos:

Tabla 3

Propiedades visuales según el tipo de datos y su geometría

	Geometría	Forma	Tamaño	Color
Nominal	Punto	X		
	Línea	X		
	Polígono		X	
Ordinal	Punto		X	
	Línea	X	X	
	Polígono		X	
Intervalo	Punto		X	X
	Línea	X	X	
	Polígono		X	
Razón	Punto	X	X	
	Línea	X	X	
	Polígono		X	

Nota. Morocho, J. y González, I., 2023.

Esta tabla es útil para comprender cómo seleccionar las propiedades visuales, de manera que la representación sea coherente con la naturaleza de los datos y facilite su interpretación.

Los datos nominales son categóricos y no tienen un orden ni magnitud cuantificable. Por ello, las propiedades visuales se centran en diferenciar categorías mediante la forma (para puntos y líneas) o el color (para polígonos).

Los datos ordinales tienen un orden lógico, pero no una magnitud. Aquí, las propiedades visuales como tamaño (para puntos y líneas) y color (para todas las geometrías) permiten reflejar este orden de manera intuitiva. Por ejemplo, un gradiente de colores puede indicar niveles crecientes de intensidad o prioridad.

Los datos de intervalo y razón incluyen valores numéricos con magnitudes. En este caso, las propiedades visuales recomendadas son tamaño y color, ya que permiten representar variaciones cuantitativas de manera proporcional. Por ejemplo, puntos más grandes o colores más intensos pueden indicar valores mayores, facilitando la percepción de patrones espaciales.

La forma y el tamaño son propiedades relevantes para las geometrías de tipo punto. La elección de formas distintivas (por ejemplo, círculos, triángulos) y tamaños proporcionales permite representar de forma efectiva una capa de puntos.

Para líneas, el grosor (tamaño) y el color son las propiedades que mejor comunican sobre la magnitud (por ejemplo, el flujo de tráfico) o el tipo de elemento (por ejemplo, carreteras principales vs. secundarias).

El color es la propiedad visual dominante para polígonos, ya que permite transmitir información sobre datos cualitativos o cuantitativos. Una rampa de colores aleatorios permite representar diferentes categorías, mientras que gradientes de color son especialmente útiles para datos ordinales, de intervalo o de razón.

Utilice las recomendaciones de esta tabla para experimentar con diferentes combinaciones de propiedades visuales y encontrar la representación más adecuada según el contexto y los objetivos de su análisis.

6.2. Composición de mapas

Para que un mapa esté completo no solo es necesario aplicar una simbología adecuada, sino también insertar elementos que le asignan las propiedades geográficas propias de este documento.

Como nos indica Olaya (2020), los elementos más importantes a incluir en un mapa son los siguientes:

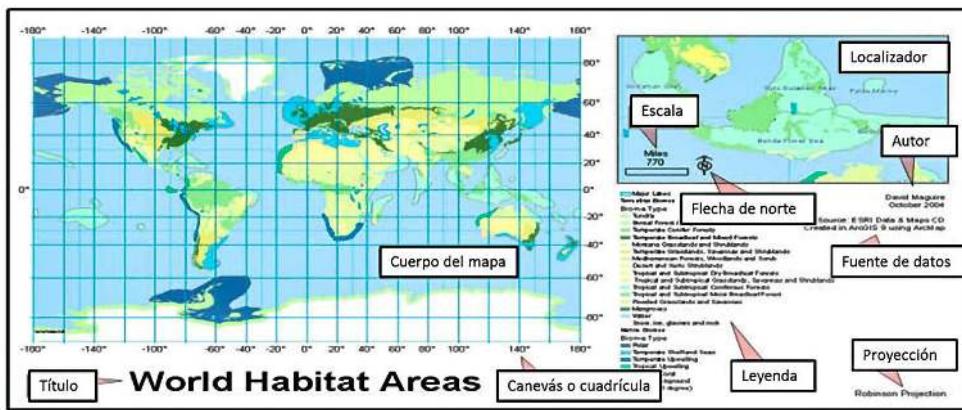
- Nombre o título del mapa, es importante para indicar la finalidad del mapa.
- Autor, corresponde a los créditos del responsable de la elaboración del mapa (individual o institución).
- Otra información sobre el mapa, por ejemplo, la fuente de los datos geográficos, el sistema de referencia, la fecha, etc.
- Canevás, es una cuadrícula que ofrece información sobre la localización, ya que se acompaña de etiquetas para conocer las coordenadas; se suele omitir en mapas temáticos.
- Leyenda, para explicar el significado de los símbolos usados en el mapa.
- Norte, muestra la orientación del mapa.
- Escala, determina qué elementos se van a representar en el mapa. Es muy importante para que el usuario tenga noción de las distancias y medidas que se representa del terreno.
- Localizador, muestra el área general de ubicación de la zona mapeada.
- Mapas de detalle, muestra un área dentro de la zona mapeada que se quiere exponer con mayor detalle.

Aunque no existe un diseño estándar que se pueda utilizar para la representación cartográfica, tenga en cuenta que un mapa correctamente diseñado, al menos incluirá los elementos antes indicados, ya que la información que comunican se interpretará de una manera correcta, sencilla y rápida.

En la figura 32 puede observar un ejemplo de composición de mapa sobre áreas protegidas en el mundo. Este mapa presenta la mayoría de los elementos descritos anteriormente.

Figura 32

Elementos de un mapa



Nota. Tomado de [El mapa político de América](#) [Ilustración], por LiveWorksheets., (S.F.), CC BY 4.0.

Es importante además organizar todos estos elementos de manera que el producto cartográfico final sea legible y de alta calidad estética.

¡Felicitaciones! Hemos llegado al final del estudio de esta parte de la unidad 6.

Ahora, continuemos con el aprendizaje mediante su participación en las actividades que se describe a continuación:



Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Estas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente. Empecemos:

1. Lectura de texto

Revise el texto de Olaya (2020) correspondiente al capítulo [27. El mapa y la representación cartográfica](#), apartado 27.1. Introducción y 27.2. El propósito del mapa.

Aquí se explican los conceptos fundamentales de los mapas y las consideraciones a tener en cuenta para su creación.

Como se menciona en el texto, para transmitir de forma eficaz lo que se quiere difundir en un mapa es importante manejar adecuadamente el lenguaje gráfico, y ese lenguaje debe considerar el público objetivo del mapa.

2. Lectura recomendada

En la siguiente lectura correspondiente al [capítulo 27: El mapa y la representación cartográfica](#), apartado 27.5. Composición del texto de Olaya (2020).

Aquí se explican los conceptos fundamentales de los mapas y se muestran los diferentes tipos de mapas que se pueden generar en función de la información que se quiera mostrar.

3. Revisión de recurso interactivo

En el siguiente enlace titulado: [Layout Design Settings](#), usted podrá observar de forma interactiva algunos consejos para el diseño de mapas.

Ahora que ya conoce los aspectos básicos, analice qué aspectos podrían ser los más relevantes a tener en cuenta en el diseño de un mapa de actividades relacionadas con los agronegocios. Revise los mapas que se presentan en el artículo [El agronegocio en el Uruguay actual: la territorialidad del capital transnacional](#) y reflexione en las preguntas a continuación:

- ¿Los mapas son claros y logran transmitir lo que se propone?
- ¿Qué aspectos cree que se podrían mejorar en estos mapas?

4. Revisión de vídeo

En el siguiente video se muestra el proceso para el [diseño de mapas en QGIS](#), que básicamente sería la parte final del proceso de representación de información.

Empiece a familiarizarse con el diseño de un mapa y prepárese para la actividad práctica. No olvide interiorizar antes los aspectos teóricos, esto le permitirá comprender mejor lo que implica el diseño de un mapa.

5. Autoevaluación

Es momento de comprobar su comprensión de la última unidad desarrollando la siguiente autoevaluación 7.

[Autoevaluación 7](#)

Escoja la opción correcta.

1. La escala en un mapa es un elemento que:

- a. Se puede prescindir porque no muestra información relevante.
- b. Se puede mostrar o no mostrar dependiendo del criterio del diseñador.
- c. Es muy necesaria porque da información numérica y gráfica.

2. Un localizador provee un elemento visual cuyo objetivo es:

- a. Conocer a detalle una cierta zona.
- b. Mostrar la leyenda de los elementos de las capas.
- c. Situar el mapa en un contexto geográfico más amplio.

3. Al utilizar el diseñador de impresión, es posible realizar las siguientes acciones:

- a. Añadir, modificar y eliminar los elementos.
- b. Solamente modificar y eliminar los elementos.
- c. Solamente visualizar y organizar los elementos.

4. Al incluir la leyenda en el diseñador de impresión:

- a. No es posible modificarla ni personalizarla.
- b. Solamente se puede visualizarla.
- c. Es posible modificarla y personalizarla.

5. Un mapa de isolíneas se utiliza para representar información:

- a. Nominal.
- b. Cuantitativa.
- c. Cualitativa.

6. Los mapas de símbolos proporcionales utilizan la variable visual:

- a. Tamaño.
- b. Color.
- c. Forma.

7. Qué opción es la correcta al momento de simbolizar una capa de uso del suelo:

- a. Usar una paleta de colores correspondiente a una paleta graduada de tonos de verde.
- b. Utilizar un categorizado con colores aleatorios.
- c. Aplicar un estilo de símbolo único considerando que es una variable continua.

8. En el diseñador de impresión se puede añadir:

- a. Un solo mapa.
- b. Máximo hasta dos mapas.
- c. Varios mapas.

9. En el diseñador de impresión no es posible:

- a. Modificar atributos.
- b. Añadir títulos.
- c. Añadir leyenda.



10.

El ícono  en el diseñador de impresión se utiliza para:

- a. Añadir parte de la tabla de atributos al mapa.
- b. Añadir el cajetín de información en el mapa.
- c. Añadir la cuadrícula y coordenadas del mapa.

[Ir al solucionario](#)

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 15

Continuamos con el análisis de los contenidos de la unidad 6 respecto a los aspectos finales de la composición de mapas. Sin bien es cierto, este no es el único y último objetivo de la aplicación de los SIG, es una parte fundamental para representar la información geográfica o comunicar los resultados de los análisis que realicemos a través de su uso. Aquí nos centraremos en la práctica 7, que le permitirá adiestrarse en el manejo de los SIG para realizar una composición adecuada de un mapa.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Estas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.

1. Revisión de vídeo

En el siguiente video se muestra el proceso para el diseño de mapas de QGIS, que básicamente sería la parte final del proceso de representación de información.

[Diseño de mapas en QGIS.](#)

En este videotutorial se explica cómo realizar la composición de un mapa. Tenga en cuenta que estos son ejemplos, por lo tanto, la información que usted vaya a representar deberá adaptarse a la información geográfica que disponga.



El diseñador de impresión es una herramienta muy sencilla, pero a la vez potente para construir nuestro mapa y así comunicar los resultados que obtengamos al utilizar información cartográfica. Es momento de ir pensando y practicando cómo hacer nuestros mapas.



2. Lectura recomendada

Revise el video donde se explica cómo realizar una composición de mapas en el entorno de QGIS, luego elija la respuesta correcta a las preguntas de opción múltiple que aparecerán en determinados momentos del video. Con esta actividad podrá reforzar su comprensión sobre el funcionamiento del diseñador de impresión.

Composición de mapas

3. Práctica 7

Desarrolle la actividad práctica 7 que se publicará en la sección de anuncios académicos de la asignatura en la semana correspondiente.

Para desarrollarla, descargue los recursos disponibles en la sección archivos en la carpeta denominada “prácticas”. Con el desarrollo de esta práctica podrá realizar una composición completa de un mapa y así representar adecuadamente la información geográfica. Una vez que ha terminado de revisar estos contenidos, la presentación inicial y los recursos disponibles para esta unidad, responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la importancia de generar mapas para una comunicación efectiva de la cartografía en actividades de agronegocios?

- ¿Podría enlistar los elementos más importantes a incluir en un mapa?

Nota. por favor complete la actividad en un cuaderno o documento de Word

Reflexione sobre la importancia de los mapas para la comprensión de patrones, relaciones y tendencias espaciales en el contexto de los agronegocios. Puede visualizar cómo estas herramientas se convierten en instrumentos clave para transmitir información a diferentes actores, desde agricultores hasta gestores y tomadores de decisiones. Por ejemplo, suponga un mapa que muestra la distribución de cultivos y la calidad del suelo, ¿cómo podría ayudarle a identificar áreas con mayor potencial productivo o vulnerabilidades específicas? También piense en cómo puede adaptar la presentación de estos mapas a las necesidades de diferentes actores.

Por otra parte, cada uno de los elementos en una composición de mapa desempeña un papel esencial en su claridad y utilidad. Por ejemplo, omitir la escala podría hacer que el usuario malinterprete las distancias, mientras que una leyenda inadecuada podría dificultar la interpretación de los datos. Al desarrollar la práctica 7, asegúrese de incluir todos estos componentes y reflexione sobre cómo cada uno contribuye a la efectividad del mapa.



Resultados de aprendizaje 1 y 3:

- Reconoce fuentes de información e instrumentos de análisis y maneja información espacial básica.
- Genera datos geográficos a partir de diferentes fuentes de información espacial.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 16

Actividades finales del bimestre

Revise los contenidos de cada una de las unidades antecesoras y retroalimente su aprendizaje.

Prepárese para el desarrollo de la evaluación presencial del segundo bimestre.

¡Felicidades! Hemos llegado al final de la unidad 6 y del estudio de la asignatura. Ha sido un gran placer haberle acompañado en este proceso de aprendizaje, esperando que los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos les sean de mucha utilidad en su desempeño profesional. Ahora a prepararse para la segunda evaluación parcial.

¡Muchos éxitos!





4. Solucionario

Autoevaluación 1

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	La Cartografía es una disciplina relacionada con la representación espacial de los fenómenos geográficos.
2	a	En el año 228 a.C. el filósofo griego Eratóstenes, director de la biblioteca de Alejandría, realizó una medición de la Tierra que demostró su forma redonda, y calculó su perímetro con un error de sólo el 1%.
3	b	Los planos son un tipo de mapa muy detallado (escala 1:5000), por lo tanto, son de escala grande.
4	c	El canevas, es una cuadrícula que tiene por finalidad facilitar la ubicación de un punto geográfico.
5	b	En la escala numérica, el numerador (1) corresponde a la distancia en el mapa y el denominador (5000) corresponde a la distancia en el terreno. Se sobreentiende que en ambos términos las unidades son centímetros.
6	c	La escala más grande o la que da mayor detalle es la escala 1:5000.
7	a	La escala pequeña o la que da menor detalle es la escala 1:500000.
8	c	Un mapa es abstracto porque usa símbolos para representar la realidad.
9	b	Un mapa que representa la distribución de la precipitación es de tipo temático.
10	a	Una carta náutica sería la mejor opción con fines de navegación marítima.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 2

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	c	SIG son las siglas de Sistemas de Información Geográfica.
2	a	El SIG es integrador de teorías porque permite integrar varias disciplinas científicas. Por ejemplo, la geografía, informática, geodesia, Cartografía, antropología, estadística, entre otras.
3	b	Los SIG tienen algunos componentes. Estos son Hardware, Software, Metodologías, Datos y Personas.
4	a	La temperatura es una variable continua y el tipo de suelo es una variable categórica.
5	a	Para representar los elementos del territorio los modelos más utilizados son Vectorial y Ráster.
6	c	El modelo vectorial es más adecuado para representar con mayor precisión las formas, por lo tanto, también se logra mayor precisión en el cálculo de áreas.
7	b	Punto, línea y polígono son las formas geométricas básicas del modelo vectorial.
8	a	El tamaño de píxel o resolución espacial de un ráster indica el nivel de detalle de la información, por lo tanto, es un concepto relacionado con la escala.
9	b	Una base de datos relacional es básicamente un conjunto de tablas, similares a las tablas de una hoja de cálculo, formadas por filas (registros) y columnas (campos o atributos).
10	c	La topología sirve para representar las relaciones espaciales de los objetos.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 3

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	La geodesia es la ciencia que tiene por objeto el estudio y la determinación de la forma, las dimensiones y el campo gravitatorio de la Tierra, así como su variación en el tiempo.
2	c	El dátum geodésico define las dimensiones y la forma de la Tierra, así como el origen y la orientación de los sistemas de coordenadas que se utilizan en Cartografía.
3	b	La latitud es el ángulo, medido sobre un arco de meridiano, que hay entre un punto de la superficie terrestre y el ecuador.
4	b	Un meridiano es el círculo máximo de la Tierra que pasa por los polos.
5	a	El sistema UTM divide a la superficie terrestre en 60 husos (cada huso tiene seis grados de amplitud). Cada huso se divide en veinte zonas latitudinales (se denotan de la C a la X).
6	a	En la operación de transformación de coordenadas, el dátum es distinto en los sistemas de origen y destino.
7	a	Los valores de longitud varían de oeste a este, desde los -180° hasta los 180°.
8	a	Según la superficie geométrica de la que derivan, las proyecciones se clasifican en cónicas, cilíndricas o planas.
9	b	La proyección transversa de Mercator es cilíndrica. En este caso el cilindro es tangente a un meridiano (por esto se denomina transversa).
10	c	Para regiones polares se recomiendan las proyecciones planas o azimutales, debido a que disminuyen la distorsión en el punto de tangencia.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 4

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	La teledetección es una técnica para obtener información de la superficie terrestre sin estar en contacto con ella. Es una fuente primaria ya que obtiene los datos del terreno y sus productos se pueden usar directamente en un SIG.
2	a	El ejemplo más extendido de un GNSS es el Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System, o GPS), originalmente puesto en funcionamiento por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.
3	c	La resoluciónpectral se refiere al número de bandas de una imagen.
4	c	Resulta más sencillo y menos costoso distribuir Cartografía digital, además se puede automatizar su análisis y obtener resultados más exactos.
5	b	La posición (x,y) de un punto requiere al menos de 3 satélites GPS activos.
6	a	La plataforma es el medio en el que se transporta el sensor. Un satélite puede transportar uno o varios sensores.
7	a	Las fuentes primarias proporcionan datos que se pueden emplear directamente en un SIG.
8	b	El segmento espacial lo componen los satélites de la constelación GPS (un total de 27, siendo 24 de ellos operativos y 3 de reserva), con los cuales se comunican las unidades receptoras, y en función de los cuales puede triangular la posición actual de estas.
9	b	La resolución espacial indica la dimensión del objeto más pequeño que puede distinguirse en la imagen. En líneas generales es el equivalente al tamaño de píxel.
10	b	Un mapa analógico es un mapa impreso, por lo tanto, su actualización es un proceso complejo.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 5

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	c	Los “slivers” son falsos polígonos o espacios entre polígonos que se producen cuando se crean polígonos nuevos sin utilizar alineación o al editar límites compartidos sin una topología.
2	b	El escaneo de datos impresos es una fuente secundaria de datos.
3	c	El estándar WMS sirve para obtener imágenes de mapas.
4	b	EL SNI es administrado por SENPLADES.
5	c	La coexistencia de los datos vectoriales y ráster no solo es una realidad, sino que en gran parte de las ocasiones es una necesidad. A lo largo de las distintas fases de trabajo dentro de un proyecto SIG, un mismo dato puede emplearse de varias formas distintas con objeto de satisfacer las distintas necesidades que aparezcan.
6	b	La fotogrametría es una técnica cuantitativa que permite realizar mediciones precisas sobre las fotografías aéreas.
7	b	Cuando se conmuta la edición de una capa tipo línea, el ícono de añadir nuevos objetos se visualiza así.
8	b	Cuando se añade un archivo de tipo texto en QGIS, la Coordenada X se debe emparejar con la columna que contiene las coordenadas de Longitud.
9	a	La herramienta permite editar vértices o nodos.
10	b	La herramienta permite remodelar objetos espaciales tipo polígono.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 6

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	En los datos nominales, el valor numérico no representa sino una identificación. Por ejemplo, el número de un portal en una calle, o el número de identificación de una persona, por lo tanto, el orden es arbitrario.
2	d	Las razones entre valores de la variable tienen un significado. Por ejemplo, podemos decir que una precipitación media de 1000 mm es el doble que una de 500 mm. El valor mínimo de la escala debe ser cero.
3	c	La temperatura en grados centígrados se puede medir en intervalos. La temperatura en grados Kelvin si se puede expresar como razón.
4	b	El estilo de simbología categorizado es adecuado para datos nominales.
5	c	El estilo graduado nos permite asignar una rampa de color en función del valor numérico de uno de sus campos, por ejemplo, variables continuas en escala de razón.
6	a	Si es posible considerar atributos cualitativos (nominales) y cuantitativos (razones) para una misma capa utilizando la opción de Simbología basada en reglas.
7	b	Utilizando percentiles pueden crearse clases de tal modo que todas ellas contengan el mismo número de elementos.
8	c	El método de rupturas naturales trata de establecer clases lo más homogéneas posibles, disminuyendo la varianza de cada clase. De este modo, se obtienen clases que presentan la máxima variabilidad entre ellas, constituyendo categorías bien diferenciadas unas de otras.
9	a	No hay restricción para etiquetar que los elementos tengan solamente una determinada característica.
10	a	Si es posible. En Etiquetado se debe configurar las opciones de Ubicación como Curvo, para que las etiquetas sigan la forma de los elementos lineales.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 7

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	c	La escala es un elemento fundamental del mapa. Debe indicarse tanto de forma numérica como gráfica, de modo que puedan realizarse cálculos y estimar visualmente distancias entre puntos dados del mapa.
2	c	Un localizador provee un elemento visual para situar el mapa en un contexto geográfico más amplio.
3	a	Desde el diseñador de impresión se puede añadir y modificar todos los elementos del mapa (título, leyenda, escala, etc.).
4	c	Desde el diseñador de impresión se puede añadir y personalizar la leyenda del mapa.
5	b	Los mapas de isolíneas son unos de los más usados para la representación de información cuantitativa, en particular cuando se trata de variables continuas.
6	a	Un mapa de símbolos proporcionales representa variables cuantitativas a través de símbolos cuyo tamaño está en relación con el valor a representar de dicha variable.
7	b	El símbolo graduado es adecuado para variables continuas, el uso del suelo es una variable categórica.
8	c	Sí es posible. El diseñador de impresión permite añadir mapas y para cada uno de ellos adecuar y bloquear las capas.
9	a	Desde el diseñador de impresión no se puede editar las capas, por ejemplo, editar nodos, añadir puntos, líneas o polígonos, modificar atributos, etc.
10	a	Sí es posible. En el panel lateral del diseñador de impresión, se encuentra el ícono , el cual permite añadir la tabla de atributos de la capa que se requiera.

[Ir a la autoevaluación](#)



5. Glosario

AM/FM: *Automated mapping/Facilities management.*

CAD: *Computer Aided Design.*

ESRI: *Environmental Systems Research Institute.*

GPS: *Sistema de posicionamiento global.* OSGeo: Open Source Geospatial Foundation.

PSAD 56: Dátum provisional sudamericano de 1956.

QGIS: QGIS es una aplicación SIG profesional libre y de código abierto.

SIG: Sistemas de Información Geográfica.

TIN: *Triangulated Irregular Network.*

WGS 84: *Sistema Geodésico Mundial de 1984.*

WMS: *Web Map Service.*



6. Referencias bibliográficas

Álvarez, J. Ruiz, A. Muñoz, R. (1995). *Inventario forestal por fotografía aérea y teledetección*. Universidad Santiago de Compostela.

Bonneval, H. (1972). *Photogrammetrie Generale*. Editions Eyrolles.

Escolano Utrilla, S. (2015). *Sistemas de información geográfica: una introducción para estudiantes de geografía*. Prensas de la Universidad de Zaragoza.

ESRI, Environmental Systems Research Institute. (2017a). Acerca de la preparación para digitalizar un mapa en papel. Disponible en: http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/_creating-new-features/about-preparing-to-digitize-a-paper-map.htm

ESRI, Environmental Systems Research Institute. (2017b). Datos continuos y discretos. Disponible en https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.4/_extensions/3d-analyst/discrete-and-continuous-data-in-3d-analyst.htm

ESRI, Environmental Systems Research Institute. (2017c). ¿Qué es una superficie TIN?. Disponible en: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/tin/fundamentals-of-tin-surfaces.htm>

FAO, Food and Agriculture Organization. (2017). *La fotografía aérea*. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5345s/x5345s07.htm>

Gilavert, J. y Puig, C. (2008). *Estudio comparativo de herramientas SIG libres aplicadas a contextos de cooperación al desarrollo*. Actas de las II Jornadas de SIG libre.

Graham, R. y Read, R. (1990). *Manual de fotografía aérea*, Edt. Omega.

González, X. y Marey, M. (2006). *Fotointerpretación de los usos del suelo. Síntesis de fotointerpretación de usos del suelo como técnica*. Universidad Santiago de Compostela.



Gutiérrez, J. (1993). *Lectura y utilización de cartas y mapas*. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado. Chile.



INISIG, Plataforma de formación y servicios SIG. (2017). ¿Cómo obtenemos los datos geográficos?



Mancebo Quintana, S.; Ortega Pérez, E.; Martín Fernández, L. y Valentín Criado, A. (2008). *Libro SIG: aprendiendo a manejar los SIG en la gestión ambiental: Teoría*. Madrid. ISBN 978-84-692- 8534-3.



Moreno, A. (2008). *Sistemas y análisis de la información geográfica. Manual de auto preparación con ArcGIS*. Segunda edición. Edt. Alfaomega



Olaya, V. (2020) *Sistemas de información geográfica*. Leipzig Amazon. Disponible en: <https://volaya.github.io/libro-sig/>



Ortega Pérez, E. & Martín Ramos, B. (2016). *Sistemas de información geográfica: teoría y práctica*: (ed.). Dextra Editorial. <https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupl/titulos/131490>

Pérez, A.; Botella, A.; Muñoz, A.; Olivella, R.; Olmedillas, J. y Rodríguez, J. (2011). *Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*. Editorial UOC.

QGIS Development Team. (2017). *Topología*. QGIS Training Manual. Disponible en: https://docs.qgis.org/2.8/es/docs/gentle_gis_introduction/topology.html

Sánchez, J. (2006). *Introducción a la Fotogrametría*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid

Santamaría, J. y Sanz, T. (2011). *Fundamentos de Fotogrametría. Material didáctico Ingenierías Nro. 16. Universidad de La Rioja .*

Pacheco, C. y Pozzobon, E. (2011). *Manual de ejercicios de laboratorio. Fotogrametría y Fotointerpretación. Vicerrectorado Académico CODEPRE. Universidad de los Andes.*

Tomlin, C. (1990). *Geographic information systems and cartographic modelling. Prentice Hall.*

UPM, Universidad Politécnica de Madrid. (2017). Tema 2: *Introducción a la Cartografía y a las Proyecciones Cartográficas. Curso Práctico de Sistemas de Información Geográfica sobre Software Libre.*

Vásquez, M. y López, M. (1988). *Fotointerpretación. Instituto Geográfico de España.*