

Tecnología Geoespacial Aplicada al Estudio del Territorio



TECNOLOGÍA GEOESPACIAL APLICADA AL ESTUDIO DEL TERRITORIO

Agradecimientos a todo el equipo del proyecto que participó en los talleres dictados a estudiantes de escuelas agrícolas pertenecientes a la corporación SNA Educa, durante los años 2015 y 2016, y que además participaron en la preparación de este manual.

Publicación N° 198

Registro de propiedad intelectual: 268.685

ISBN: 978-956-9365-12-6

AUTORES:

Carolina Leiva Madrid, Ing. Agrónoma.

Carlos Sepúlveda Muñoz, Cartógrafo Mg.

Patricio Torres Fuentes, Ing. Agrónomo Mg.

Gonzalo Gajardo Escobar, Ing. Agrónomo.

Felipe Albornoz Muñoz, Ingeniero de Ejecución en Geomensura M Sc ©.

Cristian Navarrete López, Cartógrafo.

APOYO DOCENTE:

Pamela Contreras Araus, Técnico Agrícola y Profesora de estado.

EDITADO POR:

Carolina Leiva Madrid (Ciren).

Sofía Vergara Sanfuentes (SNA Educa).

FINANCIAMIENTO:

XIX Concurso de Proyectos Explora de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología.

PRÓLOGO

El proyecto “Tecnología Geoespacial Aplicada al Estudio del Territorio” tuvo como finalidad, que jóvenes de enseñanza media de liceos técnico profesional agrícolas, conocieran y valoraran los recursos naturales: suelo, agua y vegetación, para darles un uso sustentable considerando aspectos de manejo, paisajísticos, ecológicos y productivos en la región.

El traspaso de conocimientos a los estudiantes se apoyó principalmente en herramientas geoespaciales (Geomática), que permitieron desarrollar habilidades de captura e interpretación de los recursos naturales y la información geográfica. Como parte de los objetivos estuvo que los alumnos comprendieran que el ambiente y los recursos naturales son un patrimonio colectivo, formado por elementos que no son eternos y que se degradan o reducen por el uso irreflexivo y descuidado. Esto fue reforzado con actividades teórico-prácticas donde ellos tuvieron un aprendizaje vivencial tanto científico como tecnológico.

Los liceos participantes en el proyecto se ubicaron en cuatro regiones de Chile: Liceo Agrícola de San Felipe, Complejo Educacional Agrícola de Talagante, Liceo Agrícola El Carmen de San Fernando, Liceo Agrícola de Molina, Liceo Agrícola San José de Duao, Liceo Agrícola Marta Martínez Cruz de Yervas Buenas.

Este programa educativo multiregional fue ejecutado durante los años 2015-2016 por el Centro de Información de Recursos Naturales, Ciren, en asociación con la Corporación SNA Educa y financiado por el Programa Explora CONICYT, en el marco del XIX Concurso de Proyectos de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología.

Se espera que este manual suscite la motivación de los estudiantes como agentes multiplicadores en los procesos de investigación y mejoramiento de su entorno, con habilidades en cuanto al manejo de instrumental de posicionamiento, uso de software para el manejo de información geográfica e interpretación de mapas dinámicos que les permitan apreciar diferentes territorios y analizar la mayor cantidad de información posible rescatable de ellos.



INDICE

Introducción General	07
Taller N°1 - Suelos	09
Taller N°2 - Suelos y Paisaje	33
Taller N°3 - Estudios Agrológicos e Interpretación de Mapas Temáticos	51
Taller N°4 - Descripción de Suelos a través de Calicatas	65
Taller N°5 - Cartografía y Sistema de Información Geográfica (SIG)	81
Taller N°6 - Revisión de Conceptos Sistema de Posicionamiento Global (GPS)	113
Taller N°7 - Google Earth	129
Taller N°8 - Descripción de un Predio usando Herramientas Informáticas	143



Tecnología
Geoespacial
Aplicada al Estudio
del Territorio

INTRODUCCIÓN

El suelo tiene la capacidad de funcionar como sistema vivo en natural equilibrio con el medio, debe sostener la productividad en el tiempo, mantener la calidad del agua y aire del ecosistema al que pertenece y promover la salud de las plantas, animales y personas.

En los últimos años, para aliviar el fenómeno de la degradación de los suelos, se va imponiendo la llamada agricultura sustentable, cuya estrategia de manejo incluye: conservar la materia orgánica del suelo, minimizar la erosión hídrica y eólica, utilización de insumos degradables, mantener un balance entre la producción y la contaminación.

Mientras tanto la Tecnología Geoespacial, es una herramienta que nos permite ubicarnos en el territorio, conocer los límites y potencialidades que se presentan en este, como a su vez poder mantener un control de nuestras distintas actividades productivas.

Los temas que a continuación serán revisados por este manual divididos en capítulos, nos ayudarán a entender en forma simple lo referente a características y propiedades de los suelos, como a su vez conocer acerca de GPS, Cartografía, y Sistemas de Información Geográfico (SIG), entre otras.

Este material pretende contribuir en la motivación de los futuros tomadores de decisión sobre el uso sustentable de los recursos, sobre todo del suelo, el cual además de ser irrecuperable es extremadamente frágil, pues su deterioro o su degradación puede ocurrir en tiempos mesurables de semanas o meses y generalmente por efecto de acciones relacionadas con el mal uso que ha dado el hombre.

Tecnología
Geoespacial
Aplicada al Estudio
del Territorio

TALLER N°1

SUELOS

01





INTRODUCCIÓN

El Suelo es la capa superior de la corteza terrestre, es un cuerpo biológicamente activo, que sirve como hábitat para diferentes organismos vivos, y es el sostén natural para toda actividad que se desarrolle.

Se considera dentro de los Recursos Naturales no Renovables debido a que su tasa de formación es extremadamente lenta a escalas humanas, ya que para su formación pueden pasar miles de años, mientras que su pérdida puede llegar a suceder en un corto tiempo.

Debido a su lento proceso de formación se hace necesaria la utilización del recurso en forma consciente y amigable con el medio ambiente para prevenir su deterioro, por tanto un mayor conocimiento del recurso, se hace imprescindible para poder hacer el mejor uso de éste.

Los temas tratados en este capítulo, muestran una visión más detallada acerca del recurso desde su definición, formación y componentes que posee éste, siendo un complemento para el estudio del suelo y su posterior explotación de forma sustentable.

OBJETIVO

Acercar a los estudiantes al conocimiento de los suelos en cuanto factores y procesos que explican su génesis y caracterizar algunas de sus propiedades físicas, químicas y biológicas que inciden en el desarrollo de las plantas y otros organismos.

DESCRIPCIÓN DEL TALLER

A través de actividades prácticas de laboratorio y terreno, los estudiantes observarán y reconocerán algunos procedimientos experimentales que muestran ciertas propiedades de los suelos, pudiendo describir y evaluar un suelo con métodos sencillos. Paralelamente, los estudiantes podrán asociar las propiedades y procesos inherentes al suelo con procesos biofísicos (ciclos de nutrientes, ciclo del agua, acción de microorganismos, plantas y fauna), junto con procesos adversos derivados de actividades humanas tales como erosión y contaminación.



¿QUÉ ES EL SUELO?



El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre. Corresponde a un cuerpo natural el cual es resultado de distintos procesos físicos, químicos y biológicos, los cuales actúan sobre el material original que le imprimen rasgos característicos y son capaces de soportar la vida vegetal y más aún, la vida en la Tierra.

Los suelos se forman por la integración de los factores de formación de suelos: Material parental, topografía, clima, organismos y tiempo.

¿CÓMO SE FORMAN LOS SUELOS?

Para dar origen a lo que hoy conocemos como “suelo”, ocurrieron procesos que duraron miles de años. La formación de suelos es un proceso que no se detiene y su evolución es continua.

Un ejemplo de este proceso se puede observar si calentamos un trozo de roca a altas temperaturas y luego lo

arrojamos a un recipiente con agua fría. Por una reacción física la roca se romperá en varios pedazos. En un sistema natural, son todos los factores de formación, los que se unen para dar origen a los suelos.

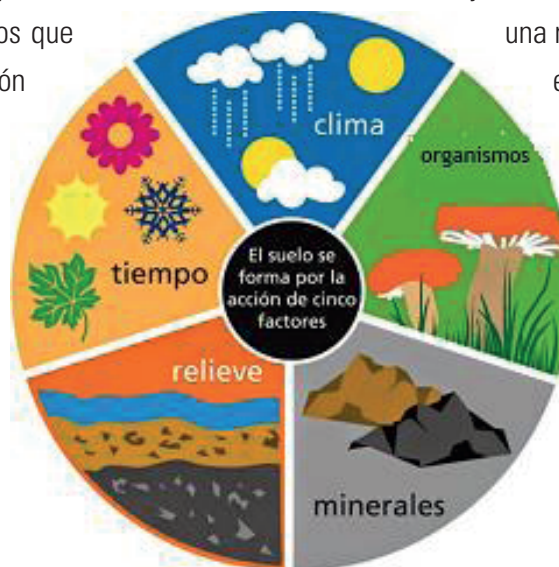


Figura 1. Los cinco factores que forman el suelo - Fuente: FAO, 2014

¿CÓMO ESTÁN COMPUESTOS LOS SUELOS?

Si se toma una porción de suelo y observamos con detalle, se puede distinguir una parte sólida y una porosa. Esta última está compuesta por agua y aire.

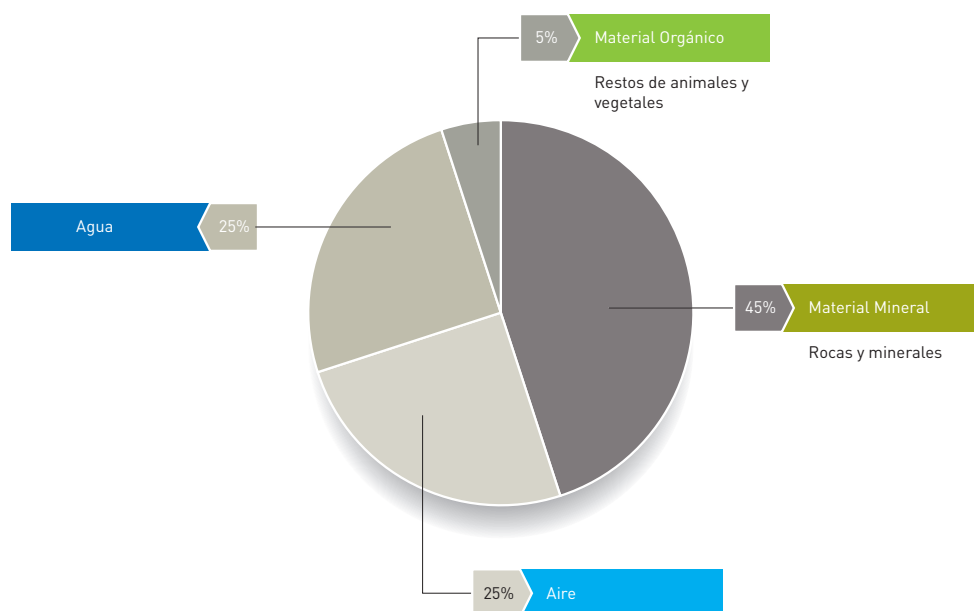


Figura 2. Composición general de los suelos.

LOS MATERIALES INORGÁNICOS DEL SUELO

Los materiales inorgánicos son las partes no vivientes del suelo. Están formados por muchas partículas sólidas de diferentes formas y tamaños. La proporción de los diferentes tamaños de partículas definen la textura del suelo. Según su tamaño, estas partículas se clasifican en:

Arena	Fracción gruesa	(tamaño entre 0,02 a 2 mm)
Limo	Fracción intermedia	(tamaño entre 0,002 a 0,02 mm)
Arcilla	Fracción fina	(tamaño menor a 0,002 mm)



Realizar actividad práctica N° 1 : Separación fracción gruesa y fina del suelo.



Actividad práctica N°1: Separación de la fracción fina y gruesa del suelo

A continuación realizaremos una prueba sencilla que dará una idea general de las fracciones finas y gruesas presentes en el suelo.

Instrucciones:

1. Colocar 5 cm de suelo en un frasco de 1 litro y llenarlo de agua.
2. Agitarlo bien y dejarlo reposar durante una hora.
3. Transcurrido este tiempo, el agua estará transparente y se observará que las partículas de mayor tamaño y algunas más finas han sedimentado.
4. Medir las distintas fracciones que se observan.

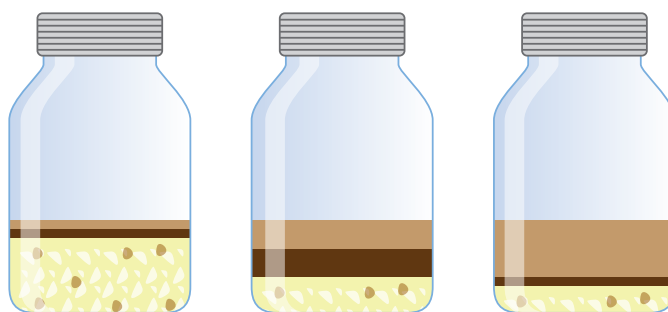


Figura 3. Separación de las fracciones de tres tipos de suelos con distintas texturas

? Preguntas

- ¿Cuál es la proporción de estas fracciones en cada muestra de suelo?
- ¿A qué fracciones corresponderán cada una?
- ¿Para qué sirve conocer los contenidos de arena, limo y arcilla?

Registrar en una tabla las proporciones de arcilla, limo y arena.

Frasco	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Arcilla			
Limo			
Arena			

LOS MATERIALES ORGÁNICOS DEL SUELO

La materia orgánica del suelo está formada por restos de plantas y/o animales muertos en distintos grados de deterioro o descomposición. Los materiales orgánicos que se encuentran totalmente descompuestos e irreconocibles en cuanto a los materiales que le dieron origen, se denomina “humus”.

¿CÓMO LA MATERIA ORGÁNICA AYUDA A LA SALUD DE LOS SUELOS?

La materia orgánica es muy importante para los suelos, ya que son un reservorio de nutrientes para las plantas, ayudan a mejorar la estructura del suelo (poder aglutinante o de agregación entre las partículas primarias: arena, limo y arcilla).

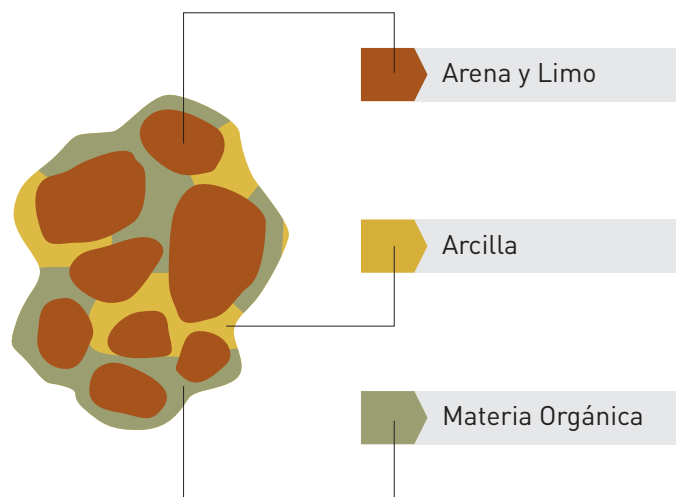


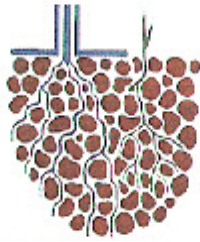
Figura 4. Estructura del suelo

Un suelo con buena estructura tiene las siguientes ventajas:

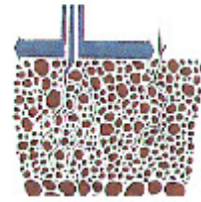
- Ofrece condiciones óptimas para el desarrollo de raíces
- Mejora el drenaje y aireación
- Mejora la capacidad de retención hídrica para ser fácilmente utilizada por las plantas
- Mayor resistencia a la erosión hídrica y eólica



Buena estructura del suelo



Exceso de labores



Por el contrario, la disminución o pérdida de materia orgánica del suelo reduce su calidad y salud, debido a:

- Mayor separación de partículas
- Reducción del espacio poroso y una mayor compactación

Todos los suelos, sean estos de texturas gruesas o finas, pueden ser mejorados en su estructuración con prácticas que incorporen residuos orgánicos al suelo, por ejemplo, incorporación de residuos de cosecha, aplicación de biopreparados (té de compost, té de ortiga), labranza mínima, entre otras.



Figura 5. Incorporación de materia orgánica (residuos de cosecha) al suelo.



Realizar actividad práctica N° 2 : Presencia de Materia orgánica.

ACTIVIDAD PRÁCTICA N°2 : PRESENCIA DE MATERIA ORGÁNICA

En esta actividad práctica determinaremos la presencia de materia orgánica del suelo mediante la reacción al agua oxigenada. Sigue las indicaciones que se muestran a continuación y clasifica la muestra según Cuadro 1.



ATENCIÓN: Los reactivos que se usan en esta práctica pueden causar quemaduras a la piel; por lo tanto deben ser usados con precaución.

Instrucciones:

1. Tomar una muestra de suelo
2. Con ayuda de un gotero, aplicar dos gotas de agua oxigenada
3. Observar el grado de efervescencia (formación de burbujas)
4. Clasificar la muestra de acuerdo con el Cuadro 1
5. Registre los resultados



Pregunta

¿Por qué la materia orgánica presente en el suelo presenta efervescencia al estar en contacto con el agua oxigenada?

La presencia de burbujas de O_2 en la muestra de suelo al agregar agua oxigenada indica la presencia de materia orgánica. Es importante observar y anotar la presencia de pequeñas raíces en las muestras, por ejemplo lo que ocurre en suelos muy orgánicos. En estos casos es necesario tener especial cuidado en añadir poco a poco el agua oxigenada, ya que la reacción es bastante violenta una vez iniciada y se forma abundante espuma, que produce rebosamiento del vaso, inutilizando el análisis.



Esto se explica por la presencia de la enzima "catalasa" presente en los tejidos animales y vegetales. La catalasa transforma el agua oxigenada en agua y oxígeno.

Figura Referencia: <https://sites.google.com/site/experimentaltentos/experimentando-con-la-catalasa-5-a>

Cuadro 1. Clasificación según presencia de materia orgánica (MO)

Grado de efervescencia	Interpretación	Clasificación
El suelo no muestra efervescencia	Contenido muy bajo de materia orgánica	Muy poca MO
El suelo muestra muy poca efervescencia	Contenido bajo de materia orgánica	Poca MO
El suelo muestra moderada efervescencia (varias burbujas)	Contenido moderado de materia orgánica	MO moderada
El suelo muestra mucha efervescencia (muchas burbujas)	Contenido alto de materia orgánica	MO alta

¿QUÉ ES LA ESTRUCTURA DEL SUELO?

La estructura es algo así como el 'cuerpo' del suelo. Es muy importante debido a que regula la aireación del suelo y el intercambio gaseoso, el movimiento y almacenamiento de agua, la penetración y desarrollo de raíces, movilización de nutrientes, resistencia a la erosión de los suelos.

Los horizontes (capas) del suelo pueden tener diferentes tipos de estructuras. La estructura se conforma de pequeñas masas llamadas agregados y por poros (espacios entre estas masas individuales). Los agregados se forman por la unión entre partículas las cuales están adheridas gracias a la materia orgánica que actúa como pegamento. Estos agregados pueden ser de distintas formas y tamaños.

El trabajo de estructura será visto en detalle en el Taller N°4. Descripción de suelos a través de calicatas.

ALGO MÁS SOBRE POROS...

A través de los poros pueden pasar el agua, el aire, las raíces y animales del suelo. Según su tamaño pueden ser macro o micro poros. Los suelos con buena estructura tienen una porosidad alta que influirá en el movimiento de agua y aire en el suelo, entre y dentro de los agregados, y también facilitará que las raíces de las plantas y otros animales obtengan agua y nutrientes.



LOS HORIZONTES DEL SUELO



El suelo se forma cuando se descomponen materiales orgánicos e inorgánicos. Este proceso puede tomar miles de años. Como resultados de este proceso tan lento, el suelo forma diferentes capas o también llamados “Horizontes del suelo”. Los horizontes tienen una forma más o menos paralela a la superficie y pueden tener formas regulares o irregulares.

A medida que se profundiza en el suelo, a través de un perfil, se puede observar cómo los horizontes del suelo difieren en textura, color, porosidad, estructura y actividad biológica (presencia de raíces, lombrices, etc.).

Figura 6. Horizonte del suelo ubicado en el Huasco, Región de Atacama (Fuente CIREN)

Horizontes del suelo

Existen seis horizontes principales, conocidos también como Horizontes Maestros: O, A, E, B, C, R

Horizonte O	Esta capa es generalmente la más externa del suelo. Está formada principalmente por la acumulación de material orgánico en varias etapas de descomposición. Este horizonte no posee mucho material mineral.
Horizonte A	Este horizonte se encuentra en la superficie o debajo de un horizonte O. Contiene grandes cantidades de minerales (arena, limo y arcilla) y materiales orgánicos. Este es a menudo la capa más fértil del suelo, lo que le da un color característico que va desde el color gris al negro.
Horizonte E	Este corresponde a un horizonte de “eluviación”, es decir, nutrientes solubles u otros materiales se disuelven y son removidos en profundidad por efecto del movimiento agua en el suelo.
Horizonte B	Este horizonte es usualmente más claro que el horizonte A ya que contiene menos materia orgánica. Se forma debido a la acumulación de los materiales eluviados de los horizontes A y E.
Horizonte C	Capa de contacto entre el suelo y el material de origen. Puede contener rocas fragmentadas de diversos tamaños. El horizonte C, es el que aun conserva ciertas características del material original.
Horizonte R	Capa más profunda formada por roca.

No siempre todos los horizontes estarán presentes en un perfil. Por ejemplo, en suelos con uso agrícola, el perfil típico es A-B-C; mientras que en los bosques el perfil puede ser O-A-E-B-C.

¿LAS PARTÍCULAS DEL SUELO SON DEL MISMO TAMAÑO?

La fracción sólida, constituida principalmente por minerales, presenta partículas de diferentes tamaños, las cuales pueden ser visibles a simple vista (partículas macroscópicas) y otras que no están visibles aún con microscopios comunes.

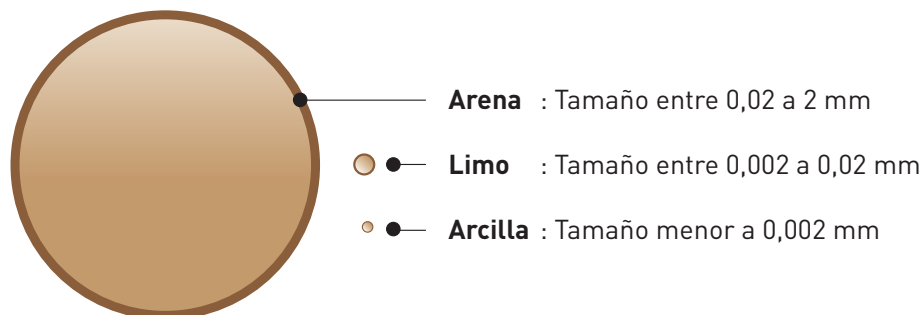


Figura 7. Aproximación a los tamaños relativos de las partículas minerales del suelo.

¿SABÍAS?

El tamaño de partículas afecta las propiedades del suelo, por ejemplo, las partículas del tamaño de arcilla son muy pequeñas y muy importantes ya que pueden retener el agua y los nutrientes para las plantas.

A medida que avanzas a través de los horizontes del suelo, la textura del suelo cambia. ¿Por qué sucede eso? Eso sucede porque la textura depende de la cantidad de partículas inorgánicas presentes que como ya vimos se denominan arena, limo y arcilla. Para determinar la textura de un suelo se puede utilizar un Triángulo textural (Figura 8). Pero también se puede determinar cualitativamente tomando una porción de suelo y realizando el ejercicio práctico manual que se señala en la Actividad 3 (Determinación de clase textural del suelo).

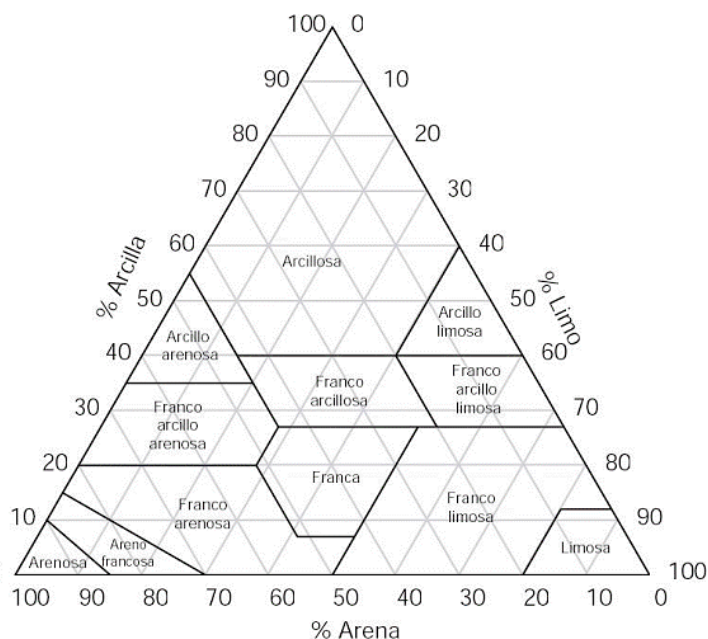


Figura 8. Triángulo textural



Realizar actividad práctica N° 3 : Determinación de clase textural del suelo.





La textura se obtiene con los porcentajes de arena, limo y arcilla determinados en laboratorio, los cuales son ingresados a un triángulo textural (Figura 8). Sin embargo, existe otra forma simple, que se basa en la respuesta que puede manifestar el suelo frente a un manejo determinado. En Cuadro 2 se observa como se describen algunas características que resultan muy útiles para estimar la clase textural.

Instrucciones

1. Toma una muestra de suelo.
2. Con la ayuda de un dispensador de agua, agrega gota a gota a la muestra, manipulándola hasta que adquiera consistencia pegajosa.
3. El punto al cual el suelo se vuelve maleable es un indicador de su textura.
4. Clasifica de acuerdo al Cuadro 2 para identificar la clase textural a la cual pertenece la muestra de suelo.
5. Anota en tus apuntes la categoría que corresponde la muestra de suelo analizada.
6. Revisa qué ha pasado con el trabajo práctico N°1, después de transcurrido el tiempo de espera (1 hora), y analízalo junto a esta actividad.

Cuadro 2. Determinación de clase textural del suelo

	A	El suelo permanece flojo y separado, y solo puede juntarse dándole forma de pirámide.	Arenoso
	B	El suelo contiene bastante sedimento y arcilla para mostrarse pegajoso y se le puede dar la forma de una bola fácil de partir en dos.	Franco arenoso
	C	Similar al anterior, pero al suelo se le puede dar forma con un cilindro pequeño y corto.	Franco limoso
	D	Contiene similares contenidos de arena, limo y arcilla. Puede manipularse hasta formar un cilindro que se rompe al doblarlo.	Franco
	E	Similar al anterior, sin embargo éste se puede doblar hasta darle una forma de U, sin forzarlo y sin que se rompa.	Franco arcilloso
	F	Se le puede dar la forma de círculo pero muestra algunas rupturas.	Arcilla fina
	G	Se le puede dar la forma de círculo sin que muestre ninguna ruptura.	Arcilla densa



COLOR DEL SUELO

El color del suelo es una propiedad que permite inferir características importantes del suelo, como su composición mineralógica, grado de evolución, acumulación de carbonatos, la presencia de materia orgánica humificada, etc. Del mismo modo, el color permite diferenciar entre distintos tipos de horizontes de un mismo perfil o entre perfiles de distintos suelos.

Por lo general, colores oscuros sugieren un mayor contenido de materia orgánica que los colores claros, no obstante:

- Algunos materiales orgánicos no necesariamente son oscuros ya que eso depende del tipo de material orgánico (naturaleza química), de la cantidad y forma en que se encuentra.
- En zonas con muchas lluvias el color puede ser oscuro, o gris verdoso o azulado debido a un drenaje restringido.

Generalmente, suelos que presentan colores claros se debe a que son suelos poco evolucionados o que han sufrido la remoción de minerales por acción de los procesos de formación de suelos, como también pueden poseer colores claros por efecto de la erosión o por la abundancia de sales (sílice, carbonatos, yeso, entre otros).

La determinación del color se realiza de manera visual utilizando la Tabla Munsell de colores de suelos, de acuerdo al siguiente orden:

Nombre del color	+	MATÍZ (Hue)	+	VALOR (Value)	+	CROMA (Chroma)
		▼		▼		▼
Pardo		7.5 YR		3		2

Como ejemplo, en este caso la clasificación sería: **Pardo (7.5 YR 3/2)**

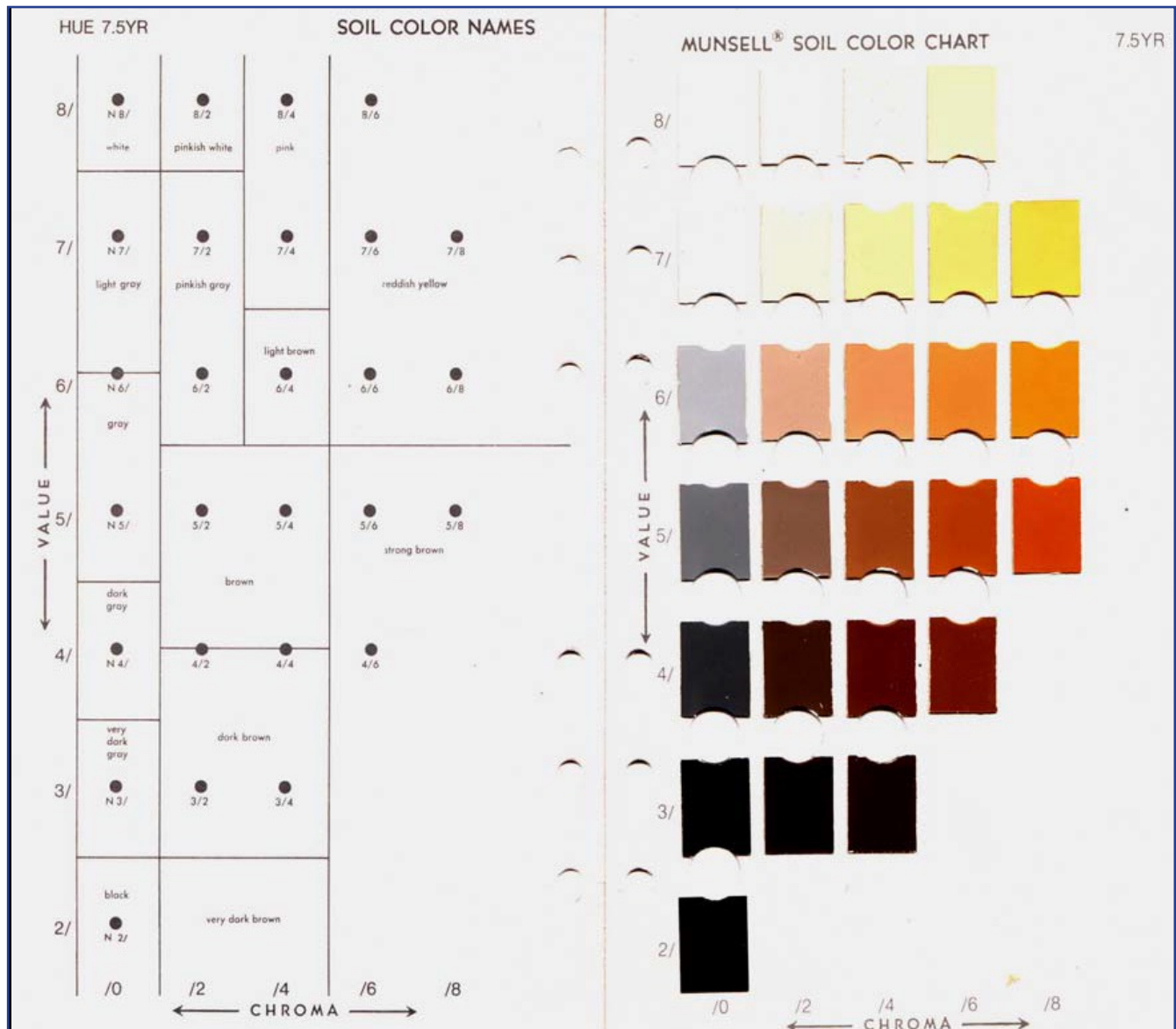


Figura 9. Ejemplo de ficha de colores Munsell



Realizar actividad práctica N° 4 : Determinación de color del suelo.



Actividad práctica N°4 : Determinación del color del suelo

En esta actividad trabajaremos con el color del suelo, cuya característica es fácil de medir y valorar. A partir del color se pueden inferir características que algunas veces no podrían ser visualizadas con facilidad o precisión.

Para la determinación del color utilizaremos la Tabla Munsell, cuya notación se realizará al comparar la muestra de suelo con las celdillas de esta Tabla.



INSTRUCCIONES

1. Humedecemos ligeramente la muestra de suelo con una botella atomizadora de agua para distinguir mejor los colores, distinguiendo colores primarios y/o secundarios.
2. Con la ayuda de la Tabla Munsell identificaremos a que color corresponde la muestra, primero según matiz (identificado en la parte superior de la hoja), y luego por valor y croma, anotando el resultado en la Hoja de Datos.

¿Qué es el pH?

Otro factor importante de los suelos es el pH, cuya medida integra mucha información propia de los suelos.

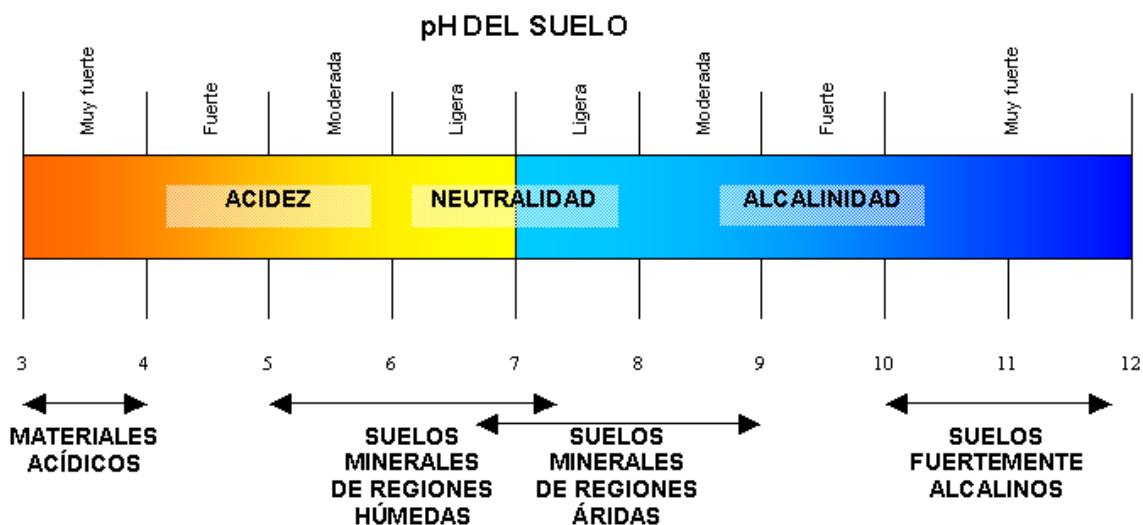
El pH es la forma de medir cuán ácida o básica es una sustancia. La escala varía entre 0 y 14. En general el rango ácido es para pH menores a 7 y rango alcalino (básico) para pH mayores a 7. Un pH 7 no es ácido ni básico, es decir, es neutro.

Los factores que hacen que el suelo tenga un determinado valor de pH son diversos, por ejemplo, la naturaleza del material original, la cual puede ser de reacción ácida o básica; residuos vegetales de naturaleza ácida; precipitaciones que tienden a acidificar al suelo (lavado de sustancias básicas).

El pH influye en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo:

- A pH muy ácidos hay una intensa alteración de minerales y la estructura se vuelve inestable. En pH alcalino, la arcilla se dispersa y se destruye la estructura.
- Por otra parte, la asimilación de nutrientes del suelo está influenciada por el pH, ya que determinados nutrientes se pueden quedar bloqueados en determinadas condiciones de pH y no son asimilables (absorbibles) para las plantas. Alrededor de pH 6 a 7,5 son las mejores condiciones para el desarrollo de las plantas.
- En los suelos ácidos se observa una actividad biológica más lenta. La acidez del suelo afecta negativamente a la distribución de la fauna edáfica (como las lombrices) o la biomasa bacteriana. Si el pH del suelo es demasiado elevado, de nuevo los procesos microbianos se ven afectados.

Para los suelos hay rangos de pH, como se muestra en la figura de manera aproximada. Los suelos más fértiles, por lo general, están en un rango de pH entre 6 y 7.





ACTIVIDAD PRÁCTICA N°5 : DETERMINACIÓN DEL PH DEL SUELO

En términos generales nos servirá para conocer si se trata de un suelo ácido (pH menor a 6,5), neutro (pH entre 6,6 y 7,3) o alcalino (pH sobre 7,4).

Esta medida debe ser tomada como un dato aproximado, ya que una medición más precisa implicaría un trabajo con instrumental y reactivos de laboratorio.

Instrucciones

1. Colocar una cucharada de suelo en un vaso de vidrio.
2. Agregar 25 mL de agua.
3. Revolver la solución por dos minutos con varilla.
4. Sumergir la cinta de pH en la solución por un minuto.
5. Remover la cinta de pH y comparar el color con la tabla que acompaña la cinta.
6. Registrar los resultados en tus apuntes.

¿Qué son los carbonatos?

Los suelos necesitan una cierta reserva de carbonatos para poseer buenas características estructurales, pero no es conveniente que este nivel sea demasiado elevado porque también se dificultan los procesos de nutrición de las plantas.

Los carbonatos son compuestos que reaccionan a los ácidos, produciendo un burbujeo al desprenderse el dióxido de carbono.

La mayoría de los suelos de pH neutro o básico contiene proporciones más o menos elevadas de carbonatos. En los suelos ácidos, los carbonatos están prácticamente ausentes. Sin embargo, un bajo o nulo contenido en carbonatos no significa que se trate de un suelo agrónomicamente desfavorable, ya que hay que tener en cuenta otras características

como la capacidad de intercambio de iones, el pH, la actividad biológica y otros aspectos de la nutrición vegetal.

El contenido de carbonatos del suelo va a depender del material parental del cual fue formado.

El carbonato de calcio, el principal componente de la piedra caliza, es una enmienda muy utilizada para neutralizar la acidez del suelo y suministrar calcio (Ca) para la nutrición de las plantas. El término “cal” puede referirse a varios productos, pero en el uso agrícola generalmente se refiere a la piedra caliza molida. La piedra caliza es una roca sedimentaria común que se encuentra ampliamente distribuida en depósitos geológicos y que se ha utilizado en agricultura para mejorar suelos ácidos.



Realizar actividad práctica N° 6 : Presencia de carbonato cálcico



ACTIVIDAD PRÁCTICA N°6 : PRESENCIA DE CARBONATO CÁLCICO

La presencia de carbonatos se reconoce por la efervescencia al agregar gotas de un ácido (ácido clorhídrico, HCl) en forma diluida.

El trabajo práctico que a continuación realizaremos debe ser considerado como una medida cualitativa, pero no para estimar la cantidad de carbonatos.

Instrucciones



ATENCIÓN: Los reactivos que se usan en esta práctica pueden causar quemaduras a la piel; por lo tanto deben ser usados con precaución.

1. Tomar una muestra de suelo de aproximadamente 5 cm.
2. Usar el gotero para aplicar dos gotas de ácido clorhídrico diluido al 10%.
3. Observar el grado de efervescencia (burbujas) y determinar la presencia de carbonatos de acuerdo con el Cuadro 3.
4. Registrar los resultados en la Hoja de Datos.



Pregunta

¿Por qué la materia orgánica presente en el suelo presenta efervescencia al estar en contacto con el agua oxigenada?

Explicación

Al producirse la reacción química entre los carbonatos del suelo (CaCO_3) y el ácido clorhídrico (HCl), se desprenderá CO_2 que formará burbujas en la superficie en distinta intensidad dependiendo del contenido de carbonatos.

Cuadro 3. Clasificación según presencia de carbonato cálcico

Observación	Clasificación
El suelo no muestra ninguna efervescencia visible o audible	No calcáreo
El suelo muestra una muy ligera efervescencia audible pero no visible	Ligeramente calcáreo
El suelo muestra una efervescencia visible y audible	Moderadamente calcáreo
El suelo muestra una efervescencia fuerte, con burbujas que forman una espuma baja	Fuertemente calcáreo
El suelo muestra una efervescencia extremadamente fuerte con burbujas que forman rápidamente una espuma alta	Extremadamente calcáreo

Bibliografía

- Casanova, M.; Vera, W.; Luzio, W.; Salazar, O. 2004. Edafología. Guía de clases prácticas. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.
- Ciren. Descripciones de suelos, materiales y símbolos. Área de suelos de Ciren.
- FAO. 2014. Insignia de los suelos. 124 p.
- Luzio, W.; Casanova, M. 2006. Avances en el conocimiento de los suelos de Chile. Universidad de Chile, SAG. Santiago. 393 p.
- Munsell Soil Color Book, 2009. Munsell.
- Porta, J. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Mundi-Prensa. 929 p.
- Universidad de Chile. 1994. Suelos: Una Visión Actualizada del Recurso. Vera, W. (Ed.), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Departamento de Ingeniería y Suelos. Publicaciones Misceláneas N°38. Santiago, Chile. 345 p.

Tecnología
Geoespacial
Aplicada al Estudio
del Territorio

TALLER N°2

SUELOS Y PAISAJE

02





INTRODUCCIÓN

Cuando se describe la geografía de nuestro país, resulta casi ineludible hacer mención a la clásica frase: “Chile, una larga y angosta faja de tierra”, ya que su longitud es de aproximadamente 4.300 Kilómetros y su ancho promedio de 180 Kilómetros. Son estas características las que permiten comprender que en el extremo norte del país esté el Desierto de Atacama, el más árido del mundo, que en la zona central se presente un clima mediterráneo que permite un desarrollo de importantes cultivos frutícolas, cereales y hortalizas, que en el sur existan los bosques y la Selva Valdiviana, y en el extremo sur la Estepa Patagónica azotada permanentemente por fuertes vientos.

Chile continental se ubica en el extremo sur occidental de América del Sur, limitado al norte por Perú, a través de la Línea de la Concordia que está emplazada en pleno desierto de Atacama, lugar donde la precipitación difícilmente supera los 2 mm al año; al este limita con Bolivia y Argentina, haciendo de límite natural la Cordillera de los Andes con macizos y volcanes, que desde el extremo norte a la zona central superan fácilmente los 5.000 metros sobre el nivel del mar, no obstante, en el sur y extremo sur del país, por efecto de la erosión provocada en gran forma por enormes masas de hielo que hace más de 10.000 años atrás ocuparon gran parte de esa parte del territorio, se produce un descenso en la altitud de los macizos y volcanes, que de todas formas, en algunas áreas, pueden alcanzar los 3.000 metros sobre el nivel del mar; al oeste, el Océano Pacífico hace de límite natural con sus aguas enfriadas por la corriente de Humboldt proveniente desde latitudes cercanas a la Antártica; al sur, el Paso de Drake hace de límite natural con sus gélidas aguas.

La configuración del paisaje que observamos actualmente está directamente ligada por las fuerzas de subducción ejercidas entre las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana, de manera tal que el desarrollo de las Planicies Litorales, la Cordillera de la Costa, la Depresión Intermedia y la Cordillera de los Andes, son producto de la interacción en los últimos cientos de millones de las fuerzas de dichas placas.

OBJETIVO

- Acercar a los estudiantes al conocimiento de las diferentes formaciones del paisaje.
- Conocer los agentes modeladores del paisaje y como estos influyen en las características de los suelos.
- Diferenciar las propiedades más relevantes del suelo para el desarrollo de las plantas según el contexto geográfico.
- Analizar a través de imágenes satelitales en papel, elementos principales del paisaje local.
- Comprobar la dificultad de reconocer las estructuras tridimensionales en una imagen en dos dimensiones tomadas desde una perspectiva inusual, como son las imágenes de satélite.

DESCRIPCIÓN DEL TALLER

A través de material visual (fotografías, maqueta) los estudiantes conocerán algunas formaciones del paisaje presentes en el país y sus características principales. Mediante el uso de ortoimágenes impresas en papel los estudiantes analizarán su localidad desde una vista de imagen satelital. Identificarán formaciones vegetales, recursos hídricos, formaciones del paisaje (cerros) y otros lugares conocidos por ellos (liceo, construcciones, vías principales, entre otros). Este trabajo facilitará la actividad que se realizará en talleres posteriores utilizando imágenes digitales.

Al finalizar el taller los estudiantes expondrán sus trabajos donde deberán describir el sector en el que ellos se encuentran, destacando lo observado desde lo conocido y lo que más llamó su atención.



ESTRUCTURAS PRINCIPALES DEL RELIEVE DE CHILE

Por lo general se afirma que nuestro país se ordena a través de una serie de unidades longitudinales (macroformas del relieve), las cuales tienen un diferente desarrollo a lo largo del país.

Las macroformas ordenadas de sentido Este a Oeste son: Cordillera de Los Andes, Depresión Intermedia, Cordillera de La Costa y Planicies Litorales.

- **La Cordillera de Los Andes:** En el Norte existen suelos pobremente desarrollados, de texturas gruesas y muy delgados. Hacia la parte central del país se encuentran suelos derivados de materiales gruesos con escaso desarrollo, en posiciones de cerros escarpados con fuertes pendientes. Más hacia el Sur se encuentran los suelos de origen volcánico.
- **La Depresión Intermedia:** Corresponde al territorio entre ambas Cordilleras, y por ende, es el nivel basal local de todos los sedimentos provenientes de los sectores altos y depositados por diferentes agentes.
- **La Cordillera de La Costa:** Si bien esta formación tiene menor altura que la Cordillera de Los Andes, igualmente presenta áreas de relieve fuerte, que conllevan procesos erosivos de gran extensión e intensidad.

- **Planicies Litorales:** Corresponde a un área que se encuentra entre la Cordillera de La Costa y la línea de costa y posee dimensiones variables, que pueden ir desde algunas docenas de kilómetros hasta desaparecer completamente en aquellos sectores donde la Cordillera de La Costa cae abruptamente al Océano Pacífico.

A continuación se presentan los agentes que forman el relieve y el modelado que estos hacen, como también los fenómenos presentes en el modelado del paisaje.

Modelado del Relieve: El proceso de degradación de la superficie terrestre contempla dos fenómenos: Meteorización y Erosión.

En el caso de la Meteorización, solo se desintegran y descomponen las rocas. En el caso de la Erosión además existe transporte y depositación. Los materiales transportados se depositan en áreas bajas y a esta etapa se conoce como Sedimentación. Meteorización, Erosión, Transporte y Sedimentación son efectuados por agentes modeladores del paisaje y que corresponde a los ríos, vientos, glaciares y otros.

A continuación revisaremos la acción de cada uno de estos agentes.

ACCIÓN DE LOS AGENTES MODELADORES DEL PAISAJE

Acción del Viento:

- Produce arrastre y dispersión de las partículas.
- Desgaste de las rocas a causa de choque de las partículas.



*Figura 1. Acción del viento sobre la roca
Ref.: Zoológico de piedra, Región de Atacama*

Acción del Agua:

Lluvia:

Produce erosión ya que las gotas liberan materiales y generan transporte de los materiales erosionados.

Ríos:

- Crean valles en "V", que es erosión vertical en el curso superior y horizontal en el inferior.
- Terrazas Fluviales que son superficies planas escalonadas.
- Deltas que son depósitos de materiales livianos en la desembocadura de un río.



*Figura 2. Ejemplo de Valle en "V"
Ref.: Valle del Elqui, Región de Coquimbo*



*Figura 3. Ejemplo de terraza.
Ref.: Puerto Saavedra, Región de la Araucanía.*



Acción del Mar:

- Produce desgaste de rocas por el golpe de las olas.
- Arrastre de materiales originando playas y cordones de arenas. Deltas que son depósitos de materiales livianos en la desembocadura de un río.



*Figura 4. Acción del mar sobre las rocas
Ref.: Monumento Natural La Portada, Región de
Antofagasta.*

Acción de los Hielos:

- Crea glaciares que son grandes “ríos de hielo” que se desplazan produciendo erosión y arrastre de materiales.
- Crean valles en forma de “U” o forma de “artesa”.



*Figura 5. Acción del hielo
Ref. Monumento Natural El Morado. Cajón del Maipo.*

SUELO Y PAISAJE

¿Cómo se forma el suelo?

Como revisamos anteriormente, la superficie terrestre se forma por acciones de los fenómenos de meteorización y erosión. Igualmente los suelos se forman por la desintegración y descomposición de rocas y materiales orgánicos, como también a partir de materiales depositados por el viento, ríos y glaciares. La formación de suelos es gradual y lenta, puede tomar miles de años, e involucra procesos físicos, químicos y biológicos.

Existen muchos factores diferentes que se integran para formar el suelo. A continuación veremos los cinco factores principales que influyen en la formación del suelo.

FACTORES QUE FORMAN EL SUELO

A continuación veremos los cinco factores principales que influyen en la formación del suelo.





A) Meteorización del material de partida o material originario (Alteración de rocas)



Los procesos geológicos originan este material base, que servirá de sustrato para la formación de un suelo.

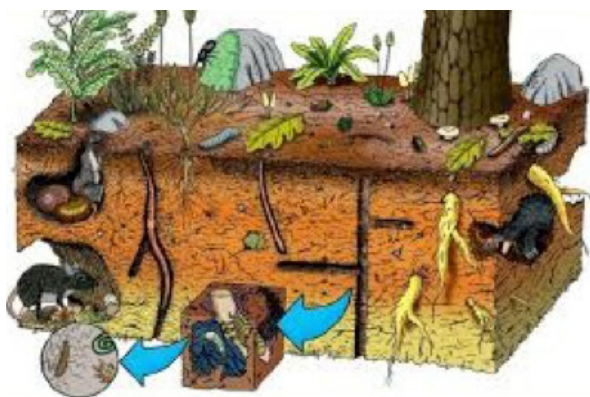
Los primeros procesos que actúan son los que desintegran los diferentes tipos de rocas.

La acción física de las lluvias, del hielo, de los cambios de temperatura, de los vientos, de los ríos o del mar, van desintegrando a través del tiempo las rocas en partículas cada vez más finas. Este proceso se denomina meteorización física.

Las partículas más pequeñas, a la vez, se alteran en su composición inicial debido a las descomposiciones de carácter químico que son provocadas por la acción del agua, oxígeno, anhídrido carbónico y varios ácidos.

Estas partículas forman el material inorgánico de los suelos, como la arcilla, la arena y el limo.

B) Organismos y meteorización biológica



A la acción de los agentes físicos y químicos, se suma posteriormente la acción de los organismos vivos, estos son plantas, animales y microorganismos. Ellos aportan materia orgánica al suelo al descomponerse después de morir, pero su función principal especialmente de animales y microorganismos es que actúan como descomponedores de materiales orgánicos, proceso que se denomina meteorización biológica.

La acción de los insectos, arañas, lombrices y hongos favorece el aporte de nutrientes al suelo, pero también inciden en la calidad de éste al mejorar las condiciones de aireación, aumentar la capacidad del suelo de retener agua y ayudar a mantener juntas las partículas del mismo.

Por su parte las bacterias favorecen el intercambio químico entre las raíces y el suelo en la obtención de nutrientes necesarios para las plantas y otros organismos que viven en el suelo (reciclan nutrientes como el carbono, nitrógeno y sulfuro permitiendo que éstos vuelvan al suelo).

Las reacciones biológicas que contribuyen a la formación de un suelo no pueden actuar sin agua, nutrientes y, condiciones adecuadas de temperatura y aireación.

C) Clima

Los diferentes agentes climáticos contribuyen a la desintegración física, química y biológica de los materiales orgánicos e inorgánicos que van formando el suelo.

Los niveles de la temperatura y de la humedad afectan la cantidad y la velocidad de la meteorización y de la pérdida de nutrientes por lixiviación. Por ejemplo, las rocas se desintegran más rápidamente en los climas cálidos y húmedos debido a que las reacciones suceden con más velocidad y los nutrientes son arrastrados por el agua (lixiviados) más rápidamente.

La cantidad, la fuerza, el momento y el tipo de precipitación (lluvia, granizo, nieve, etc.) también

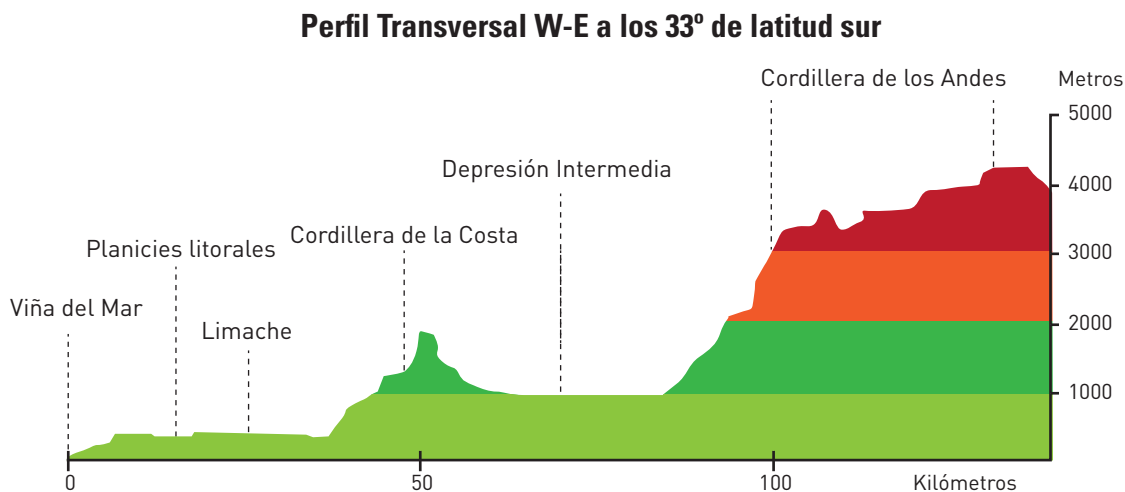
influyen en la manera cómo se forma el suelo. Por ejemplo, si existen frecuentemente lluvias fuertes en el área, entonces la meteorización de los materiales originales sucederá con más rapidez.

El viento por su parte redistribuye la arena y otras partículas, especialmente en los climas secos.

El clima también afecta a los materiales que se encuentran en el suelo debido a que el clima incide en el número de plantas y animales que existen en un área, así como a la rapidez con que se descomponen después de morir para producir la materia orgánica del suelo (este proceso es más lento en los climas fríos y secos).

D) Topografía

La topografía de un lugar se refiere a las características que presenta la superficie o relieve de un terreno.



Tomado de R. Borgel 1983 Tomo 2 Colección de Chile I.G.M.



La topografía juega un rol importante en el tipo de suelo que se crea en un área, donde características como la pendiente (inclinación o gradiente, longitud, concavidad o convexidad y exposición) y posición topográfica son determinantes en la cantidad de radiación solar que recibe la superficie del suelo como también en el contenido de humedad del suelo producto del movimiento de ella a través de la superficie (escurrimiento) y en el movimiento hacia el interior del suelo (infiltración).

En sectores de pendientes fuertes y superficies cóncavas el escurrimiento de las aguas es de mayor concentración (mayor escurrimiento, menor infiltración → menor disponibilidad de agua); en tanto que en superficies convexas este escurrimiento tiende a dispersarse (menor escurrimiento, mayor infiltración → mayor disponibilidad de agua).

En las exposiciones norte y sur el contenido de agua e insolación conjuntamente con la cobertura vegetal estarán incidiendo en la velocidad de los procesos físicos, químicos y biológicos de formación de suelos.

E) Tiempo

La formación del suelo es un proceso lento que toma cientos o incluso miles de años. Dependiendo de dónde estés, puede tomar entre 100 y 1.000 años formar solamente un centímetro de suelo, sin embargo, este centímetro puede ser arrastrado por el agua en unos pocos días si el suelo no está protegido. Por esta razón, los suelos pueden ser considerados como un recurso natural no renovable en la línea de tiempo humana.

La posición topográfica puede modificar los ingresos de energía solar y de las precipitaciones, en el caso de relieves pronunciados. Es así que el contenido de agua no es el mismo en las posiciones altas que en las posiciones bajas, lo cual tiene impacto en el tipo de vegetación y en la productividad del área.

Pero, además la pendiente y posición topográfica son relevantes también en el proceso de formación de suelos por el transporte de partículas y depósito de materiales.

En las pendientes pronunciadas, el suelo puede ser arrastrado por el agua o por el viento con más facilidad y se depositan en la parte inferior de la montaña, donde se acumulan y permanecen en áreas más planas y niveladas.

Es por esto que los suelos en las partes inclinadas de una montaña son más delgados que en los lugares más planos y, en consecuencia, menos fértiles.

Con el tiempo, los suelos desarrollan su estructura interna y se forman los horizontes del suelo (capas).

Podemos decir entonces, que el estado de desarrollo de un suelo es el producto de cómo se han conjugado un material de origen o parental, unos organismos, un determinado clima, y un relieve en un tiempo determinado.

TRANSPORTE DE LOS MATERIALES RESULTANTES

En algunos casos los materiales resultantes de la descomposición se acumulan en el mismo sitio donde se inició la desintegración del material de origen o parental.

Por ejemplo las prolongaciones de los cerros de la Cordillera de Los Andes que se internan hacia la Depresión Intermedia, dan origen a suelos en posición de cerros sin aptitud agrícola, sin embargo a partir del año 2000 se incrementaron en éstos las plantaciones frutales.

Topográficamente presentan pendientes entre 8 a 15%, de 15 a 20% y más de 50% en los sectores más escarpados. Son suelos sobre un sustrato constituido por rocas básicas del tipo andesitas y dioritas con diferentes grados de meteorización.



Figura 6. Suelos en posición de cerro con plantaciones frutales

Otro ejemplo son los suelos de cerros en la Cordillera de La Costa que se han desarrollado directamente a partir del material original, roca granítica, que constituye el batolito costero. Estos suelos están sometidos a procesos de erosión con pendientes que van de 8 a 15%, de 20 a 30% y hasta más de 50%.

Presentan gravas a través del perfil, esencialmente de cuarzo.

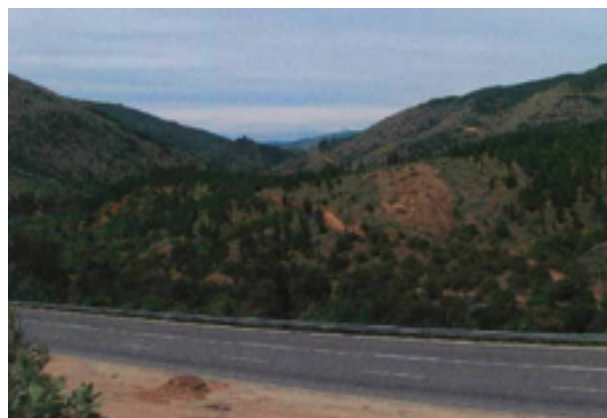
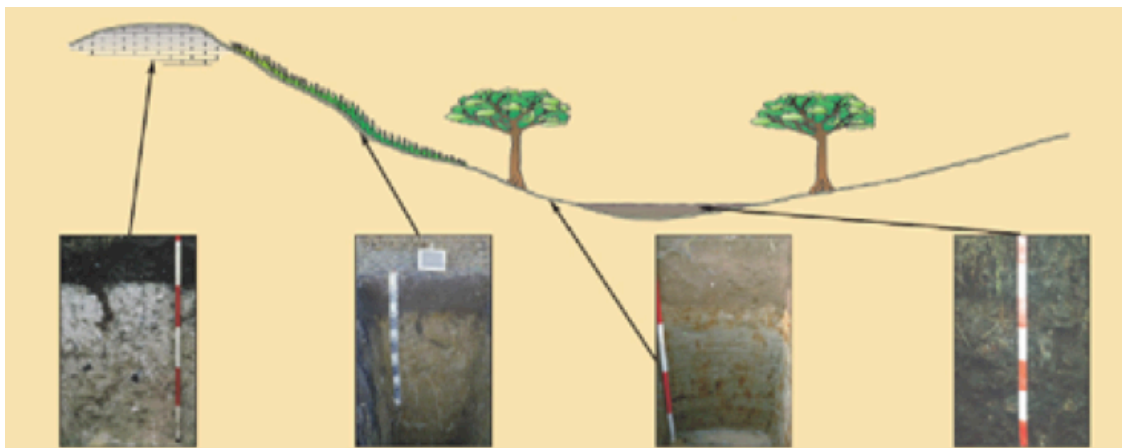


Figura 7. Ejemplo de suelos ubicados en Cordillera de La Costa



En otros casos son transportados a lugares diferentes, avanzando en su descomposición y adquiriendo ciertas características que permiten identificar el medio que produjo el transporte de estos materiales.



En general, en Chile los agentes modeladores del paisaje han sido principalmente el agua, la gravedad y el hielo determinando que el origen de estos suelos sea principalmente:

A) Aluvial

Los suelos aluviales se encuentran preferentemente en el Valle Central y se originan de sedimentos provenientes de relleno de materiales aluviales transportados por el agua.

Todos ellos se encuentran geográficamente asociados a cursos de ríos actuales como terrazas bajas e intermedias en el paisaje, o como terrazas remanentes asociadas a cursos de ríos que ya no están presentes, con un típico sedimento de origen aluvial constituido por gravas redondeadas. El relieve es siempre plano o casi plano y en algunos casos ligeramente ondulado (2 a 5%).



Figura 8. Imagen de valle de origen aluvial.



Figura 9. Perfil de suelo de origen aluvial.

B) Coluvial

Estos suelos ocupan una posición intermedia entre los cerros y los valles intermontanos y, en su mayoría, sus materiales de origen provienen de los sedimentos transportados desde las partes más altas del relieve. Las pendientes más suaves son de 1 a 3% y las más pronunciadas son de 8 a 15%.

El sustrato está constituido por gravas, las cuales pueden ser de origen granítico o bien de tipo andesítico-basáltico, dependiendo si los materiales provienen de la Cordillera de La Costa o de la Cordillera de Los Andes.



Figura 10. Observación de piedmont y coluvios

C) Glaciar

En el sur existe una mayor cantidad de sedimentos heterogéneos, transportados a su actual posición por los glaciares que en otras épocas bajaron a los valles.

Estos suelos ocupan una posición de lomajes suaves, terrazas remanentes, terrazas aluviales y escasamente cuencas de sedimentación. En su mayoría presentan pendientes de 2 a 5% y 5 a 8% y hasta 20 a 30%.

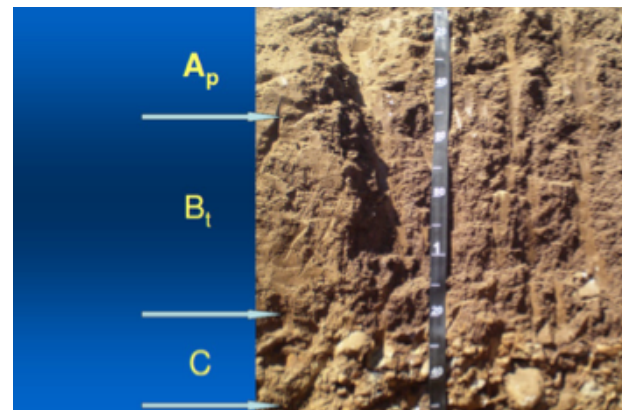


Figura 11. Depósito fluvioglacial



D) Volcánico

Estos suelos derivados de materiales volcánicos aún no alcanzan su mayor expresión de desarrollo, se ubican en posiciones de abanicos aluviales, terrazas fluvio-glaciales y plano depositacionales, incluso algunos de ellos pueden considerarse como parte del sector de Precordillera o cerca del límite con la Depresión Intermedia.

La mayoría de estos suelos están en posición de lomajes suaves con pendientes de 2 a 5% y hasta 5 a 8%. El sustrato puede ser gravas y piedras.



Figura 12. Suelos derivados de materiales volcánicos

E) Marino

Suelos que se encuentran en posición de terrazas marinas, originadas por el levantamiento de fondos marinos debido a la tectónica, con una topografía inicial plana que, posteriormente ha sido disectada conformando una topografía de lomajes suaves. También es posible distinguir terrazas de abrasión marina donde la topografía es más accidentada y los suelos se encuentran fuertemente erosionados.

Las pendientes más frecuentes de estos suelos son de 2 a 5%, 8 a 15% y solamente en algunos casos las caídas pueden ser superiores a 30%. El sustrato más frecuente corresponde a arenas y areniscas graníticas, en algunos casos mezcladas con gravas de origen mixto.

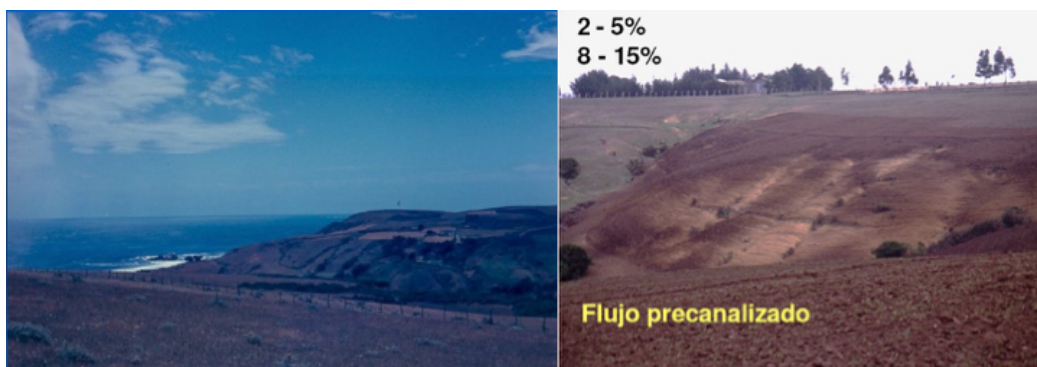


Figura 13. Ejemplo de suelos ubicados en posición de terrazas marinas

F) Lacustrino

Estos suelos se presentan en cuencas de sedimentación lacustre ocupando posiciones depresivas, depresionales o depositacionales, con una topografía plana o casi plana (1 a 3%).

Para la mayoría de los suelos el drenaje es imperfecto y en algunos puede ser pobre y muy pobre, como también en algunos se presentan problemas de salinidad.



Figura 14. Ejemplo de suelos lacustrinos



DEGRADACIÓN DE SUELOS

Nosotros los humanos también somos organismos y también afectamos de manera relevante la trayectoria de formación y desarrollo de los suelos.

Las actividades humanas como la construcción (avance urbano), la deforestación y la agricultura donde las malas prácticas agrícolas en el uso y manejo del suelo como el laboreo intensivo del suelo, el alto uso de fertilizantes, las explotaciones ganaderas intensivas y la quema de rastrojos, entre otras, pueden afectar el equilibrio del suelo y provocar fuertes procesos de degradación como son la erosión, la pérdida de nutrientes, la compactación del suelo y la pérdida de materia orgánica, lo que se expresa en disminución de los rendimientos e ingresos, menor calidad de vida, pobreza rural y procesos migratorios.

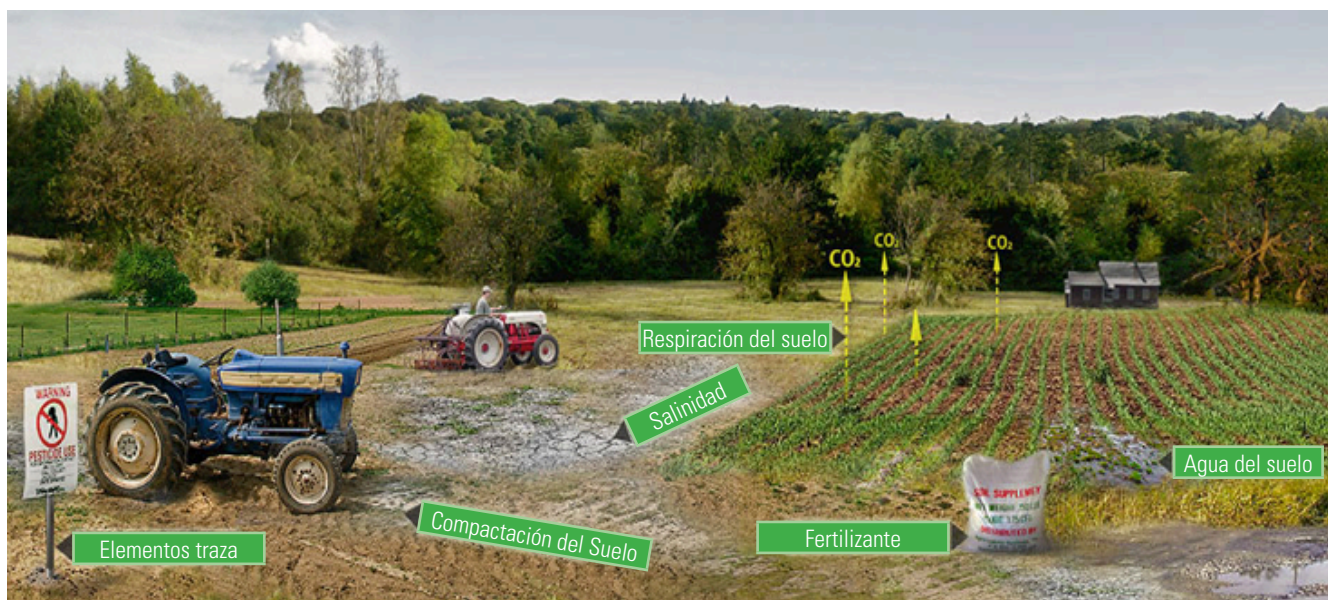


Figura 15. El equilibrio del suelo se puede ver alterado por factores físicos y químicos.

Cerca de 15 mil ha/año se pierden debido a la erosión en Chile. Se estima que la tasa anual de formación de suelo en Chile es de 0,3 a 0,7 mm.



Figura 16. Erosión de cárcavas en "U" cuenca estero Nilahue, VI Región

Se ha estimado que aproximadamente cerca de 70 mil ha/año de suelo se pierden por arrastre de sedimentos desde las diferentes cuencas.

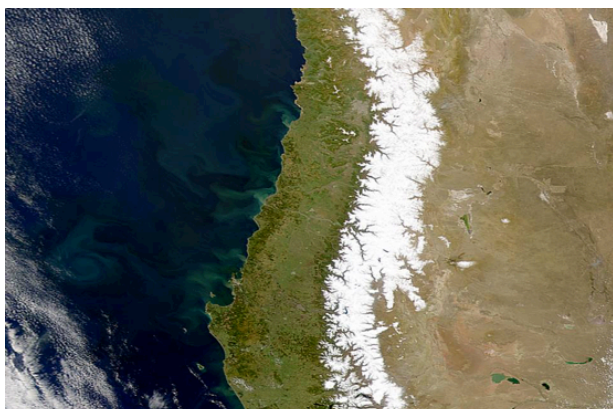


Figura 17. Estimación de pérdidas anuales de suelo por arrastre de sedimentos

Aproximadamente 50 mil ha/año se pierden por causa de los incendios forestales.



Figura 18. Los incendios forestales también influyen sobre la salud de los suelos

Bibliografía

- Benoit, Iván (2005). Geografía de Chile. Tomo VII. Santiago de Chile: COPESA.
- Casanova, M.; Vera, W.; Luzio, W.; Salazar, O. 2004. Edafología. Guía de clases prácticas. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.
- FAO. 2014. Insignia de los suelos. 124 p.
- Luzio, W.; Casanova, M. 2006. Avances en el conocimiento de los suelos de Chile. Universidad de Chile, SAG. Santiago. 393 p.
- Porta, J. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Mundi-Prensa. 929 p.
- Tarbuck, E. y Lutgens, F. 2005. Ciencias de la Tierra: Una introducción a la geología física. Pearson Education (Ed.). Madrid, España. 710 p.

Tecnología
Geoespacial
Aplicada al Estudio
del Territorio

TALLER N°3

ESTUDIOS AGROLÓGICOS E INTERPRETACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS

03





INTRODUCCIÓN

Los especialistas de suelos descubrieron relaciones entre los distintos tipos climáticos, separaciones vegetacionales (praderas, bosques, etc.), materiales de origen y distintos tipos de relieve con ciertas características que poseían los suelos. Fue así como comenzaron las categorías de suelos.

Bajo este sistema de agrupación de suelos se comenzó a acumular gran cantidad de información. Se encontraron variaciones dentro de estas mismas agrupaciones dadas por el clima, drenaje, entre otros, lo que hizo necesarias incluir otras subdivisiones dentro de la clasificación existente.

Esta forma de agrupación y simplificación de la información de suelos, ha sido fundamental para orientar programas por parte del Estado, como por ejemplo los programas de incentivo a la producción, recuperación o protección del recurso suelo; y también desde el punto de vista productivo, ha sido utilizada para conocer las potencialidades de los suelos y los problemas que pueden presentar.

El capítulo que a continuación se presenta pretende acercar a las y los estudiantes y docentes a los Sistemas de Clasificación de Suelos y Estudios Agrológicos de manera muy general, y que conozcan la información existente sobre este recurso.

OBJETIVO

- Acercar a los estudiantes a los principios de clasificación de suelos, y su importancia como método de agrupación de la información.
- Conocer información básica de suelos y su uso práctico en la agricultura.

DESCRIPCIÓN DEL TALLER

Este Taller consistirá en explicar los principios básicos de clasificación de suelos. Se realizará actividad participativa donde los estudiantes simularán ser partes de estas agrupaciones destacando la importancia de tener un sistema de “orden” cuando se tiene un universo de información.

Se analizará la información de suelos y los criterios utilizados para clasificarlos. Los estudiantes estarán en condiciones de interpretar esta información respecto a su localidad en base a los conocimientos adquiridos en los talleres anteriores.

A través de la utilización de ortoimágenes en papel deberán realizar agrupaciones de los suelos para posibles usos, teniendo en consideración el manejo sustentable del recurso.



INTRODUCCIÓN

El suelo se considera como una delgada capa en la superficie de la corteza terrestre. Es un cuerpo natural formado por sólidos, líquidos y gases, y posee horizontes o estratos que son el producto de la alteración del material de origen, la acción climática, el relieve y la descomposición de restos orgánicos de plantas y animales a través del tiempo.

Los especialistas de suelos descubrieron relaciones entre los distintos tipos climáticos, separaciones vegetacionales (praderas, bosques, etc.), materiales de origen y distintos tipos de relieve con ciertas características que poseían los suelos. Fue así como comenzaron las categorías de suelos.

Bajo este sistema de agrupación de suelos se comenzó a acumular gran cantidad de información. Se encontraron variaciones dentro de estas mismas agrupaciones dadas por el clima, drenaje, entre otros, lo que hizo necesario incluir otras subdivisiones dentro de la clasificación existente.

Esta forma de agrupación y simplificación de la información de suelos, ha sido fundamental para orientar programas por parte del Estado, como por ejemplo los programas de incentivo a la producción, recuperación o protección del recurso suelo; y también desde el punto de vista productivo, ha sido utilizada para conocer las potencialidades de los suelos y los problemas que pueden presentar.

El Taller que a continuación se presenta pretende acercar a los estudiantes y docentes a los Sistemas de Clasificación de Suelos y Estudios Agrológicos de manera muy general.

PRINCIPIOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Tal como existen clasificaciones para las plantas y los animales, los suelos también se pueden clasificar, ésto con la finalidad normalizar y homogeneizar la información en un lenguaje común.

Realizar una clasificación de suelos no es tarea sencilla, debido a que el suelo forma un continuo con cambios graduales. Por tanto, realizar una clasificación de suelos requiere de mucha experiencia en reconocimiento de suelos; manejo de temas como génesis de suelos, interpretación de las propiedades, comportamiento y respuesta de los suelos; y la capacidad de relacionar estas características similares en agrupaciones de suelos y sus distintos niveles.



Figura 1. Grupo trabajando en la descripción de suelo en una calicata

Existen varios métodos de clasificación de suelos, como por ejemplo la clasificación de la FAO que es la World Reference Base for soil resource 2014 (WRB), clasificaciones propias de cada país (Rusia y Francia) y Soil Taxonomy de United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service (USDA).

En Chile la clasificación más utilizada es la Taxonomía de Suelos del USDA (Soil Taxonomy en inglés), es una clasificación de suelos en función de varios parámetros (y propiedades) que se desarrolla en distintas categorías:



Figura 2. Categorías de clasificación de suelos según USDA



Las categorías de niveles más altos son los más generales y a medida que van descendiendo se enfoca en los detalles.

Para efectos del práctico revisaremos información de suelos a nivel de Serie de Suelos y sus Fases (o Variaciones).

Serie de Suelos

Una Serie de Suelos consiste en un grupo de suelos con un rango de propiedades relativamente estrechos, y que presenta similar (no igual) distribución de horizontes. Una Serie recibe su denominación dependiendo del nombre del lugar donde se han descrito por primera vez, lugar en el cual aquel suelo se encuentra bien representado.

Fase o Variación

Una Variación es un nivel jerárquico que está dentro de la Serie de Suelos y que es utilizado para entregar diferencias que pueden ocurrir al interior de la Serie en base a ciertos parámetros como el drenaje, la erosión, la aptitud productiva, entre otros.

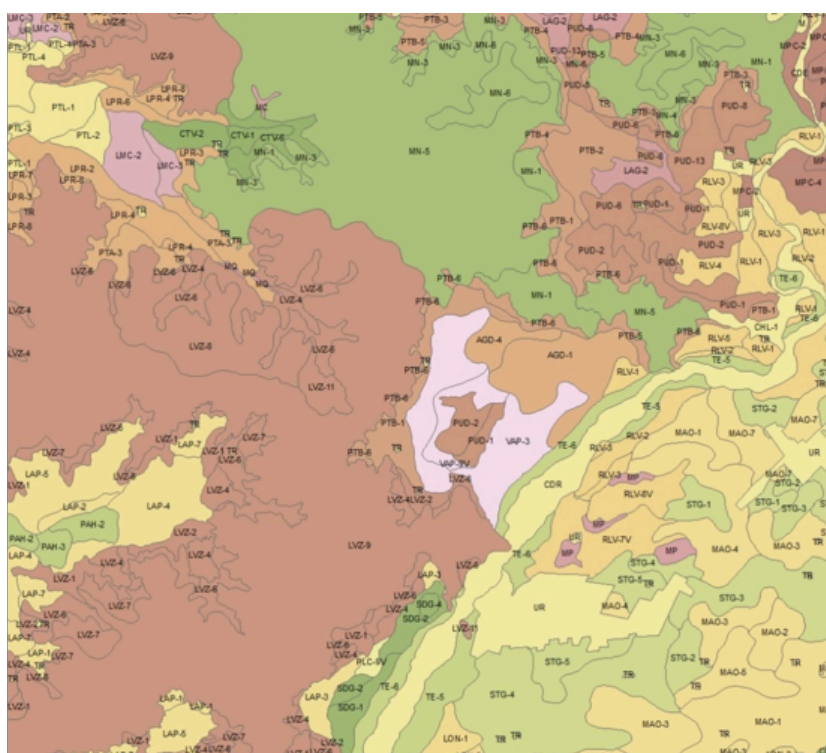


Figura 3. Ejemplo de cobertura de información de suelos por Serie y Variación.

¿QUÉ SON LOS ESTUDIOS AGROLÓGICOS?

Los estudios agrológicos son estudios realizados en terreno para caracterizar los suelos, a través de calicatas utilizando como guía el Manual de Soil Survey (USDA, 1993).

El objetivo de estos estudios es contar con antecedentes necesarios de las condiciones agrológicas y productivas de los suelos del país.

Este tipo de información es útil para desarrollar planes de uso de la tierra y alternativas que involucran sistemas de manejo de suelos; además, se usa para evaluar y predecir los efectos del uso de la tierra.

En los últimos 40 años se han realizado numerosos estudios de suelos que han significado valiosa información para nuestro país. CIREN ha recopilado y homogenizado información de suelos recabada por instituciones públicas y privadas, generando información para algunas áreas faltantes, cubriendo gran parte del país a diferentes escalas desde la Región de Atacama hasta la Región de Aysén (Figura 3).

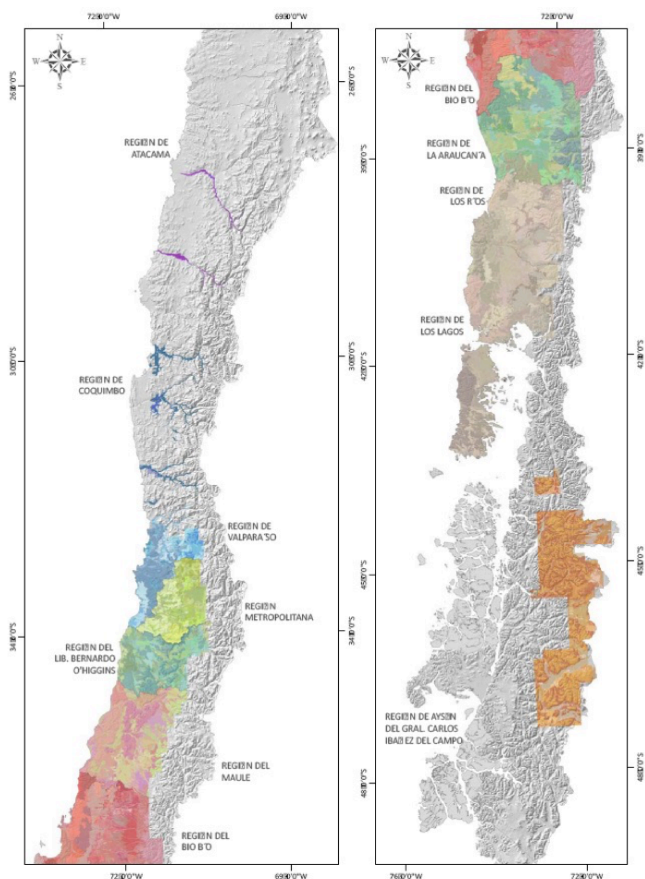


Figura 4. Cobertura de estudios de suelos de Chile (las áreas coloreadas corresponden a zonas estudiadas).



¿CÓMO SE DEFINEN LAS UNIDADES DE SUELOS?

Un levantamiento de suelos es una investigación de campo acerca de los suelos de un área específica apoyada con informaciones obtenidas de varias fuentes o estudios. Los tipos de suelos son identificados en un área específica y su extensión se muestra en un mapa. En el informe que acompaña a este estudio se describen, definen, clasifican e interpretan los suelos.

Las interpretaciones predicen el comportamiento de los suelos bajo diferentes usos y la respuesta de los suelos al manejo. Estas predicciones se hacen para áreas de suelos en localidades específicas.

En un mapa de suelos se delinean áreas ocupadas por diferentes tipos de suelos, cada uno de los cuales tiene un conjunto particular de propiedades interrelacionadas que caracterizan el material del cual derivan, su medio ambiente y su historia.



Figura 5. Generación de Unidades de Suelos

Las ortofotos se usan como mapas bases para levantamientos de suelos, planificación del uso de la tierra, recursos naturales y mapas topográficos.

Una ortofoto corresponde a varias fotografías aéreas las cuales han sido corregidas (ortorrectificadas) para adaptarse a la forma del terreno, de tal forma que el punto de vista de la cámara no afecte la posición real de los objetos.

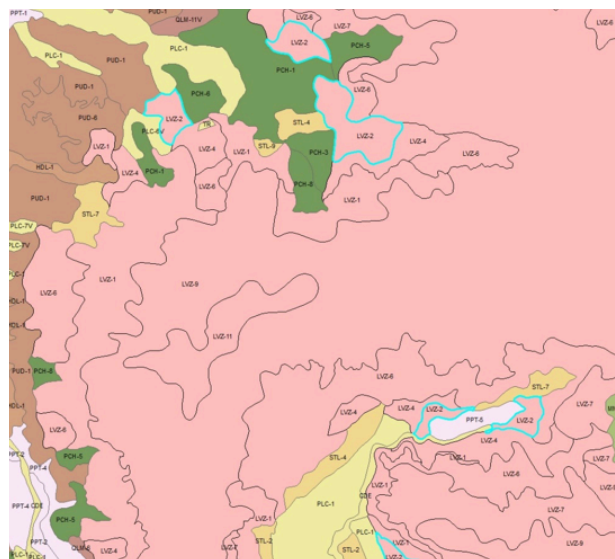
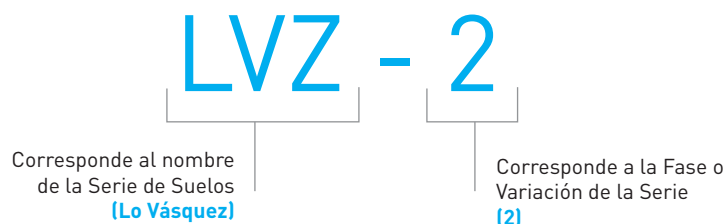
En los últimos años se han estado utilizando las ortoimágenes, que a diferencia de una ortofoto, éstas provienen de una imagen de satélite, y además son en color.



Figura 6. Ortoimagen con delineaciones de suelos.

Cada unidad de suelo con características homogéneas (no iguales), son llamadas Unidades Cartográficas, y que tienen un símbolo que las identifica:

Por ejemplo:



En la Figura 6, por ejemplo, se muestran varias áreas definidas con el símbolo LVZ-2 que corresponden a una unidad cartográfica que caracteriza a una Fase de una Serie de Suelo.

El mapa de suelos se complementa con un informe, donde se describen las características físicas y químicas de los diferentes suelos y se incluyen las clasificaciones interpretativas, como Capacidad de Uso, Categorías de Riego, Clase de Drenaje, Erosión Actual, Aptitud Agrícola y Aptitud Frutal.

Figura 7. Suelos de la Serie Lo Vásquez (LVZ), con sus variaciones. En polígonos con línea celeste se observa a modo de ejemplo la Variación LVZ-2.

ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS AGROLÓGICOS

La estructura de los estudios agrológicos está definida para uniformar el lenguaje y los criterios de descripción de suelos. Esta descripción se realiza a nivel de Series, incluyendo sus Fases o Variaciones. La caracterización considera el origen del suelo, ubicación, descripción física y morfológica del perfil característico, clasificaciones interpretativas de las variaciones o fases y en anexo, resultados de análisis físicos y químicos determinados en laboratorio al suelo característico de esa Serie (Figura 8).

SERIE: XXXXXX, clase textural
Símbolo cartográfico: XXX

Caracterización general

Características Físicas y Morfológicas del Pedón

0 - n : (Descripción morfológica del horizonte definido)

xn y más

Observaciones

Rango de Variaciones

Ubicación

Posición

Variaciones de la Serie XXXXXXXX

XXX-1 Descripción.

Capacidad de Uso : Clase de Drenaje :
 Categoría de Riego : Aptitud Frutal :
 Erosión : Aptitud Agrícola :

XXX-n Descripción.

Capacidad de Uso : Clase de Drenaje :
 Categoría de Riego : Aptitud Frutal :
 Erosión : Aptitud Agrícola :

PROFUNDIDAD cm	0 - n
DISTRIBUCIÓN DE PARTICULAS POR TAMAÑO %			
< 2			
2 - 1			
1 - 0,5			
0,5 - 0,25			
0,25 - 0,1			
0,1 - 0,05			
2 - 0,05			
0,05 - 0,002			
< 0,002			
TEXTURA			
DENSIDAD APARENTE g/cm ³			
HUMEDAD RETENIDA 1/3 atm. %			
HUMEDAD RETENIDA 15 atm. %			
HUMEDAD APROVECHABLE %			
CARBONO ORGÁNICO %			
MATERIA ORGÁNICA %			
pH H ₂ O			
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (dS/m. a 25° C)			
CaCO ₃			
COMPLEJO DE CAMBIO (cmol ⁺ /kg)			
Ca			
Mg			
K			
Na			
SUMA DE BASES			
CAPACIDAD TOTAL DE INTERCAMBIO			
SATURACIÓN DE BASES %			
SATURACIÓN DE Na %			

Figura 8. Esquema de los Estudios Agrológicos

Otras clasificaciones de suelo: “Clasificaciones interpretativas”

Otra clasificación se basa en la interpretación de los datos del estudio elemental de suelos y busca evaluar o predecir la adaptabilidad, las limitaciones o la potencialidad de los suelos para diversos usos.

Clasificación según Capacidad de Uso

La agrupación de los suelos en Capacidad de Uso (Clase, Subclase y Unidades) es un ordenamiento de los suelos existentes, para señalar su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos, además, indica las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Está basada en la capacidad de los suelos para producir, señalando sus limitaciones naturales.

Las Clases de Capacidad de Uso son ocho, identificadas con números romanos (I al VIII), que expresan el grado creciente de limitaciones o riesgos permanentes del suelo. Las cuatro primeras identifican a los suelos arables (I - IV), y las restantes (V - VIII) a suelos no arables. La clase VIII es fundamentalmente para conservación y vida silvestre.

Una representación a este sistema de clasificación se observa en la Figura 9.

CLASES DE CAPACIDAD DE USO (A mayor Clase, aumentan las limitaciones y riesgos en el uso del suelo)	CLASES DE CAPACIDAD DE USO	Vida silvestre	Pastoreo o forestal			Cultivo			
			Limitado	Moderado	Intensivo	Limitado	Moderado	Intensivo	Muy intensivo
	I								
	II								
	III								
	IV								
	V								
	VI								
	VII								
	VIII								

Figura 9. Clases de Capacidad de Uso.

Todas las Clases pueden destinarse a vida silvestre. Solo la Clase I sostendría cultivos muy intensivos.



En un territorio se pueden dar suelos con Clases distintas, como el que se ilustra en la figura siguiente:

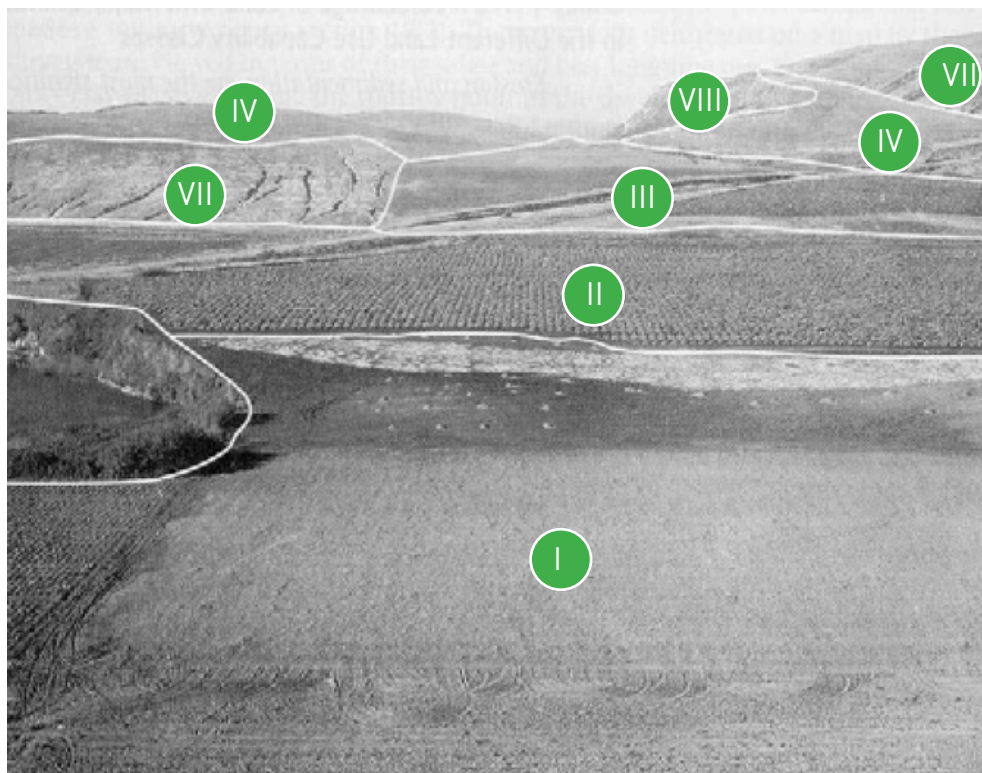


Figura 10. Distribución de Clases de Capacidad de Uso en un paisaje.

Clasificación según Categoría de Riego

Una categoría de Suelos para Regadío consiste en una agrupación de suelos similares con respecto al grado de sus limitaciones y riesgos en su uso para riego, con sistemas del tipo tradicional (surcos, bordes, etc.), por cuanto no es válida para sistemas de riego presurizados.

Las categorías van de 1 a 6, siendo 1 muy bien adaptada y 6 no apta para regadío.

Clasificación según Clase de Drenaje

Es una categorización basada en observaciones e inferencias usadas para la obtención de drenaje externo, permeabilidad y drenaje interno.

Son 6 clases de drenaje, siendo 1 muy pobremente drenado y 6 excesivamente drenado.

Clasificación según Aptitud Frutal

Esta clasificación consta de cinco clases de aptitud de acuerdo a las limitaciones que presentan los suelos en relación a los frutales, sin considerar factores climáticos, de fertilidad del suelo, disponibilidad, manejo y calidad de las aguas de riego, etc. que estarían incidiendo directamente en la productividad de ellos.

Las categorías van de A a E, siendo la Clase de Aptitud A sin limitaciones y Sin aptitud frutal.

Clasificación según Aptitud Agrícola

Es una agrupación convencional de los suelos que presentan características similares en cuanto a su aptitud para el crecimiento de las plantas y se representa bajo un mismo tipo de manejo y está basada en un conjunto de alternativas que relacionan suelo-agua-planta.

Se agrupan de 1 a 8, siendo 1 sin limitaciones y 8 sin aptitud agrícola ni forestal.

Clasificación según Clase de Erosión

Las clases de erosión han servido como orientadoras para definir fases de erosión dentro de cada Serie en donde existen problemas, las fases de erosión reflejan la situación actual de deterioro y la forma de utilizar el suelo en un futuro inmediato y se basan en lo que queda del suelo (suelo remanente) y no en la estimación del porcentaje del suelo perdido, lo que tiene demasiadas limitaciones.

Las clases de erosión utilizadas habitualmente van de 0 a 4, siendo 0 sin erosión y 4 erosión muy severa.

Bibliografía

- Ciren. Descripciones de suelos, materiales y símbolos. Área de suelos de Ciren.
- Soil Survey Division Staff. 1993. Soil survey manual. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18.

Tecnología
Geoespacial
Aplicada al Estudio
del Territorio

TALLER N°4

DESCRIPCIÓN DE SUELOS A TRAVÉS DE CALICATAS

04





INTRODUCCIÓN

La forma más completa y simple para conocer las propiedades y características de nuestros suelos es realizar una descripción de una calicata, la que es una excavación en el suelo en donde se dejan a la vista las propiedades que éste posee.

Este método permite ver y caracterizar al suelo en su estado natural. Además es posible apreciar sectores compactados por el tránsito vehicular, o por los diferentes manejos que realiza el agricultor, así como aspectos asociados al crecimiento de raíces.

En este taller realizaremos una descripción visual general de los suelos en profundidad lo que nos ayudará a inferir algunas de sus propiedades, que integra toda la información vista anteriormente.

OBJETIVO

- Describir algunas de las propiedades químicas, físicas y morfológicas de los suelos, en relación a su uso, manejo y conservación.
- Identificar la potencialidad del recurso suelo y sus principales limitaciones, con énfasis en el uso y manejo sustentable.

DESCRIPCIÓN DEL TALLER

En este Taller se realizarán descripciones de suelos a través de calicatas y descripción del entorno que determinan sus características morfológicas (posición en el paisaje, manejo y uso actual), de modo de integrar los conceptos teóricos revisados en talleres anteriores. Se agruparán los alumnos dependiendo del número de calicatas. Estas calicatas estarán en lugares distintos. En cada calicata habrá un monitor que guiará la actividad.

Al finalizar se realizará un plenario en conjunto, caracterizando los distintos suelos descritos, analizando sus potencialidades y manejo con un criterio conservacionista.

Realizar actividad práctica n°1 y n°2 de descripción de suelos al interior y exterior de la calicata.

Materiales de la actividad

- Pala
- Barreno
- Tabla Munsell
- Cuchillo agrológico
- Lupa
- Huincha
- Asperjador con agua
- Bolsas plásticas
- Guías de descripción
- Libreta para notas
- Clinómetro
- Ácido clorhídrico diluido al 10%



INDICACIONES GENERALES

- Realiza una descripción de las características observadas según la presente pauta.
- Completa las actividades prácticas N°1 y N°2.
- Al finalizar la actividad, comparten y discutan sobre sus informes con su grupo.

? Preguntas

¿Puedes diferenciar horizontes en el perfil de suelo?

¿Ves algunas lombrices, insectos o arañas?

¿Puedes ver raíces?

Actividad práctica N°1:

Descripción de suelos al interior de la calicata

MARCAR LOS HORIZONTES

Observamos las zonas en que el suelo cambia de color o apariencia e identificamos los horizontes que constituyen ese suelo y su espesor. Marcar con cuchillo agrológico los distintos horizontes.

Los límites entre un horizonte y otro no son necesariamente rectos, sino que pueden tener distintas formas:

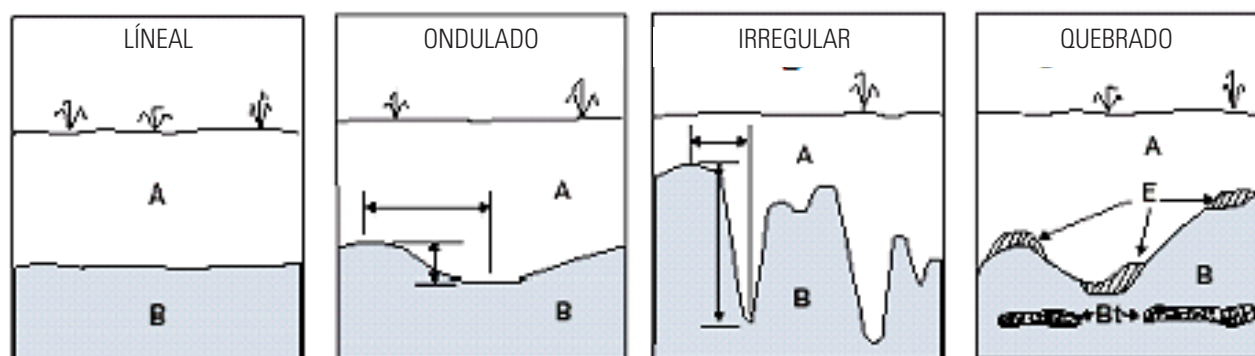


Figura 1. Formas de los límites entre horizontes

MEDICIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CADA HORIZONTE



Figura 2. Perfil de Suelo

Medir espesor de ellos y anotarlos en Tabla.

En cada horizonte realizar la clasificación de acuerdo a las categorías que se señalan a continuación:

1.- COLOR

Anotar color según Tabla Munsell en seco y en húmedo.

Recordar la notación de color debe tener el siguiente orden:

Nombre del color	+	MATIZ (Hue)	+	VALOR (Value)	+	CROMA (Chroma)
------------------	---	-------------	---	---------------	---	----------------




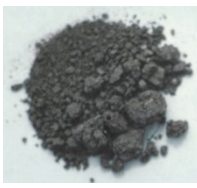


2.- CLASE TEXTUAL

Observación	Clase textural
El suelo permanece flojo y separado, y solo puede juntarse dándole forma de pirámide.	Arenoso 
El suelo contiene bastante sedimento y arcilla para mostrarse pegajoso y se le puede dar la forma de una bola fácil de partir en dos.	Franco arenoso 
Similar al anterior, pero al suelo se le puede dar forma de un cilindro pequeño y corto.	Franco limoso 
Contiene casi la misma cantidad de arena, limo y arcilla. Puede manipularse hasta formar un cilindro que se rompe al doblarlo.	Franco 
Similar al anterior, sin embargo éste se puede doblar hasta darle una forma de U, sin forzarlo y sin que se rompa.	Franco arcilloso 
Se le puede dar la forma de círculo pero muestra algunas rupturas.	Arcilla fina 
Se le puede dar la forma de círculo sin que muestre ninguna ruptura.	Arcilla densa 

3- ESTRUCTURA

La estructura corresponde a la organización espacial de los separados del suelo. Se describe en términos de tamaño, clase y grado.

Tamaño (mm)	Clase de estructura			
	Laminar	Prismática-Columnar	Bloques	Granular
Muy fina	< 1	< 10	< 5	< 1
Fina	1 – 2	10 – 20	5 – 10	1 – 2
Media	2 – 5	20 – 50	10 – 20	2 – 5
Gruesa	5 – 10	50 – 100	20 – 50	5 – 10
Muy gruesa	> 10	> 100	> 50	> 10
				

4.- RAÍCES

Las raíces se describen para cada horizonte. Estas serán evaluadas por tamaño y cantidad.

Tamaño	
Muy finas	< 1 mm
Finas	1 – 2 mm
Medias	2 – 5 mm
Gruesas	5 – 10 mm
Muy gruesas	≥ 10 mm

Cantidad	
Escasas	< 1 / unid. área
Comunes	1 – 5 / unid. área
Abundantes	≥ 5 / unid. área



5.- PEDREGOSIDAD (%)

Los fragmentos de roca en el suelo, pueden ser evaluados por tamaño clasificándolos en grava (0,2-7,5 cm), guijarros (7,5-25 cm), piedras (25 a 60 cm) o bloques (>60 cm). En este caso, evaluaremos aquel material mayor a 5 cm de diámetro, de acuerdo a los siguientes rangos.

Sin adjetivo	< 15% en volumen
Gravoso, pedregoso, etc.	15 a 35% en volumen
Muy gravoso, muy pedregoso, etc.	35 a 60% en volumen
Extremadamente gravoso, extremadamente pedregoso, etc.	> 60% en volumen

6- PRESENCIA DE CARBONATOS

Esta medición la realizaremos tal como el taller anterior de laboratorio, agregando 2 a 3 gotas de HCl diluido sobre una muestra de suelo y clasificando de acuerdo al grado de efervescencia de la reacción.

Observación	Clasificación
El suelo no muestra ninguna efervescencia visible o audible.	No calcáreo
El suelo muestra una muy ligera efervescencia audible pero no visible.	Ligeramente calcáreo
El suelo muestra una efervescencia visible y audible.	> 60% en volumen
El suelo muestra una efervescencia fuerte, con burbujas que forman una espuma baja.	Fuertemente calcáreo
El suelo muestra una efervescencia extremadamente fuerte con burbujas que forman rápidamente una espuma alta.	Extremadamente calcáreo

TABLA DE DESCRIPCIÓN PERFIL DE SUELOS AL INTERIOR DE LA CALICATA

Perfil N°		Nombre:			Fecha:		
Horizonte	Profundidad (cm)	Color		Textura	Estructura	Raíces	Reacción HCl
		Seco	Húmedo				
Otras características:							



Actividad práctica N°2:

Descripción de Suelos al exterior de la calicata

Una vez realizado el trabajo al interior de la calicata, describamos algunos aspectos que complementarán el análisis de una manera más integral.

1.- HUMEDAD DEL SUELO

- a) Los cambios texturales entre horizontes constituyen una limitante al paso del agua:
ninguno – ligero – moderado – severo.
- b) El nivel freático es visible: SI / NO. En caso de que la respuesta sea afirmativa, a que profundidad se encuentra:
..... cm.
- c) La profundidad a la que llegan las raícescm.
- d) Se observan rasgos de mal drenaje: SI / NO.

2.- SITIO Y MORFOLOGÍA DEL SUELO

- a) La pendiente del sitio es de: 0-1%, 1-3%, 3-5%, 5-8%, 8-15%, >15%.
- b) Las texturas dominantes del perfil son: arenosas – francas – arcillosas.
- c) La pedregosidad superficial será un impedimento para los cultivos: despreciable – ligero – moderado – severo.

3.- CULTIVOS

- a) El cultivo/plantación actual es:
- b) Su condición es: deficiente – aceptable – buena – excelente.
- c) Para el cultivo/plantación actual, su desarrollo radical es: deficiente – aceptable – bueno – excelente.
- d) En caso de existir solo vegetación nativa, su condición es: deficiente – aceptable – buena – excelente.

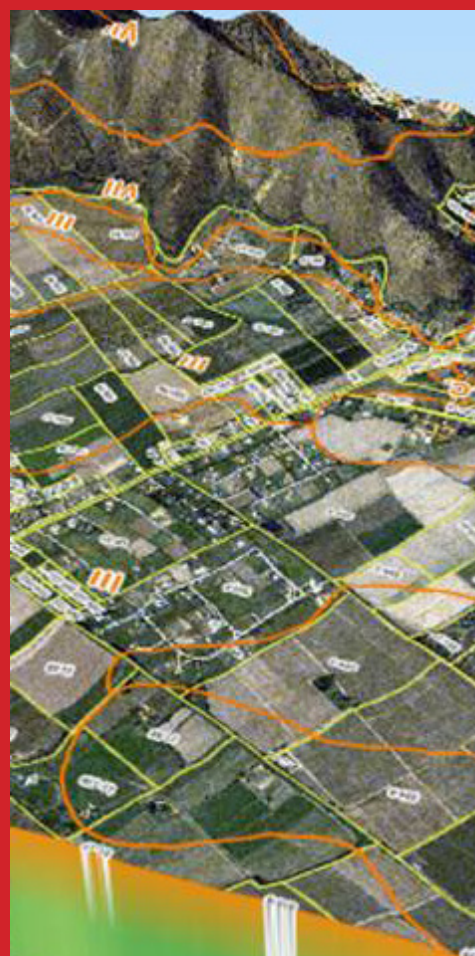
Bibliografía

- Birkeland, P. 1984. Soil and Geomorphology. Oxford University Press. Oxford. 372 p.
- Luzio, W.; Vera, W. y Seguel, O. 2000. Edafología, Guía de Clases Prácticas. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Ingeniería y Suelos. Santiago, Chile. 50 p.
- Soil Survey Division Staff. 1993. Soil Survey Manual. USDA Handbook N° 18. 437 p.
- Tarbuck, E. y Lutgens, K. 1999. Ciencias de la Tierra, una introducción a la Geología Física (Sexta Edición). Prentice Hall, Madrid. 572 p.
- Universidad de Chile. 1994. Suelos: Una Visión Actualizada del Recurso. Vera, W. (Ed.), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Departamento de Ingeniería y Suelos. Publicaciones Misceláneas N°38. Santiago-Chile. 345 p.

Tecnología
Geoespacial
Aplicada al Estudio
del Territorio

TALLER N°5
CARTOGRAFÍA y
SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG):
REVISIÓN DE CONCEPTOS

05





INTRODUCCIÓN

Para la humanidad siempre ha sido necesario representar la superficie terrestre, ese espacio físico en donde desarrolla su vida, junto a los elementos naturales y artificiales situados sobre ella. De tal inquietud por conocer el mundo que le rodea surge la cartografía, y con ello la elaboración de mapas.

Este capítulo busca acercar a las y los estudiantes al conocimiento de la Tierra y su representación en el plano, desde el punto de vista cartográfico. Sin embargo, debido a la amplitud del tema, los conceptos serán revisados de una manera simple y sencilla, destacando la importancia de la cartografía como medio de expresión, comunicación y representación de la realidad.

Además revisaremos la cartografía digital, una forma de cartografía que utiliza la tecnología informática para la representación gráfica de mapas como lo son los Sistemas de Información Geográficos (SIG).

Durante este capítulo se ejercitará también la geoespacialización mediante actividades prácticas a partir de lo vivido y conocido. Con este tipo de ejercicios se espera potenciar la capacidad de observación y reconocimiento de elementos del paisaje más cercanos y su simbolización.

OBJETIVO

- Introducir al estudiante en el conocimiento de la Cartografía y su valoración como herramienta fundamental para el análisis del territorio.
- Entender el concepto de georreferenciación a través de ejercicios prácticos.
- Potenciar la capacidad de observación y reconocimiento de elementos del paisaje más cercano y su simbolización.

DESCRIPCIÓN DEL TALLER

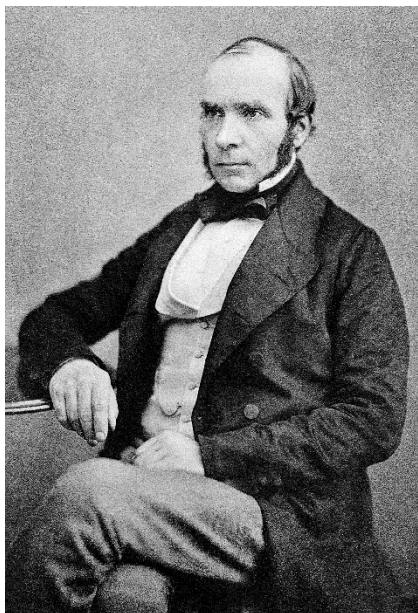
Se comenzará con una breve historia del nacimiento de la cartografía. Mediante ejemplos concretos se destacará la importancia de la cartografía en la actualidad como herramienta de análisis de información territorial. Finalmente, se realizará ejercicio práctico de idealización de la realidad llevadas a mapas en papel, donde cada estudiante tendrá que poner en práctica su capacidad de observación y discriminación de elementos del paisaje desde lo conocido.

Para el tema de escalas cartográficas se sugiere trabajar en conjunto con las asignaturas de matemáticas (proporciones) y de geografía (mapas).



UN EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA

Para comenzar, revisaremos la historia de John Snow, médico inglés precursor de la epidemiología, quién utilizó el método cartográfico para la descripción de casos de una epidemia.



John Snow

John Snow (York, 15 de marzo de 1813 – † Londres, 16 de junio de 1858) demostró que el cólera era causado por el consumo de aguas contaminadas con materias fecales, al comprobar que los casos de esta enfermedad se agrupaban en las zonas donde el agua consumida estaba contaminada con heces, en la ciudad de Londres en el año de 1854. Ese año cartografió en un plano del distrito de Soho los pozos de agua, identificando un pozo ubicado en Broad Street como principal causa de la transmisión de la enfermedad. En consecuencia, Snow recomendó a la comunidad clausurar la bomba de agua, con lo que fueron disminuyendo los casos de la enfermedad.

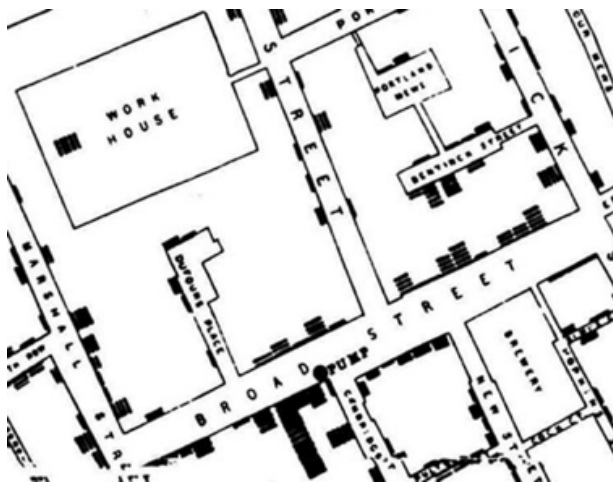
El mapa del cólera de John Snow

En 1854 se produjo en Londres el brote de cólera más violento de Inglaterra. Aproximadamente 700 personas fallecieron en el barrio de Soho en menos de una semana, en un área de apenas medio kilómetro de diámetro. La consulta del Dr. Snow se encontraba muy próxima al centro de la epidemia por lo que conocía a varias de las víctimas.





John Snow venía utilizando desde hacía tiempo mapas en sus artículos y exposiciones como ayuda a la hora de argumentar sus hipótesis. Con un mapa del barrio y, la ayuda del párroco local Henry Whitehead, fue anotando en él las muertes que se habían producido por cólera en el mes de septiembre. Para ello recurrió al trabajo de campo, visitando uno por uno los edificios del área afectada, y ayudándose de los registros del hospital de Middlesex, a donde se trasladaban muchas de las víctimas.



El mapa recogía las defunciones con unas finas líneas de color negro que se iban apilando unas sobre las otras a medida que el número de decesos aumentaba. Con esta simple representación el mapa John Snow transmitía un claro mensaje visual al conectar incidencia (número de casos) con concentración (caso concentrados en torno a un punto). El resultado fue clarificador: la mayor parte de las muertes se habían producido en las proximidades de Broad Street. De igual manera Snow georreferenció sobre el mapa los pozos de agua, viéndose claramente como una gran cantidad de víctimas se concentraban en torno a la bomba de agua de Broad Street.



John Snow no tardaría en persuadir a las autoridades para que clausurasen esa fuente como foco causante de la epidemia, evitándose la expansión de la enfermedad. Más tarde se supo que el motivo de la contaminación se encontraba en los restos fecales de un enfermo que, a través de un pozo negro, se filtraron al agua subterránea del pozo afectado



¿QUÉ ES LA CARTOGRAFÍA?

El caso de John Snow nos ilustra como la cartografía es una herramienta para la toma de decisiones en salud. Sin embargo, los mapas también se utilizan en múltiples investigaciones en geografía, agronomía, educación, ecología, sociología, entre otros. Pero, ¿Qué son los mapas? ¿Cómo se construyen los mapas? estas son preguntas de las que se le confían a la Cartografía.

La cartografía (del griego **χάρτις**, chartis = mapa y **γραφειν**, graphein = escrito) es la ciencia que se encarga del estudio y la elaboración de los mapas geográficos y territoriales. Estos pueden ser en dos o más dimensiones. Por extensión, también se denomina cartografía a un conjunto de documentos territoriales referidos a un ámbito concreto de estudio.

Se puede definir la Cartografía como el conjunto de estudios, operaciones científicas y técnicas que intervienen en la producción o análisis de mapas, modelos en relieve o globos que representan la Tierra, parte de ella o cualquier parte del Universo.

Un mapa aparece como un conjunto de dibujos, signos y palabras escritas, de muy variado aspecto; a veces muy sencillo, como un croquis dibujado en un papel, otras muy complejo, impreso en muchos colores. Pero un mapa es siempre el esquema de una realidad, y su formación obedece a numerosos acuerdos y convenciones que deben conocerse para su correcta interpretación.



LA TIERRA Y SU REPRESENTACIÓN EN EL PLANO

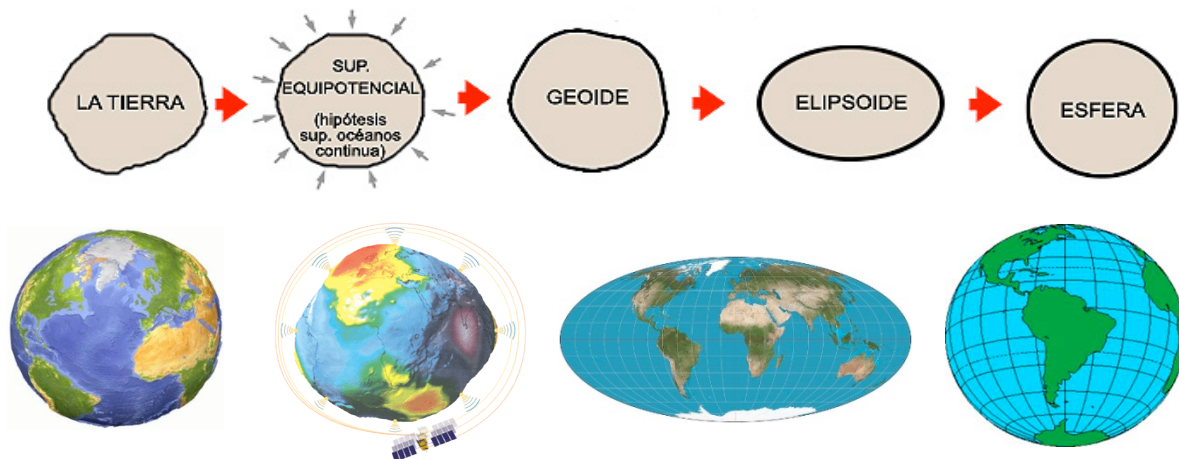
A partir de la inquietud de representar la superficie terrestre, surge la cartografía y los mapas. De la misma forma aparecen dos problemas para llevar a cabo tal tarea:

1. FORMA: LA SUPERFICIE DE REPRESENTACIÓN ES UN PLANO; PERO LA TIERRA NO LO ES.

La Tierra es una figura en tres dimensiones con un aspecto cercano a una esfera. Esta se encuentra achatada en los polos, ensanchándose en el Ecuador. La figura matemática más cercana para mejor representarla es el Elipsoide.

La forma real de la Tierra es un Geoide cuya superficie irregular coincide con la que resultaría al prolongar por debajo de las superficies continentales los mares y los océanos en calma.

Conocer la exactitud de ese geoide es muy complicado; trabajar con él lo es aún más. En cartografía se simplifica la forma de la Tierra asemejándola a un elipsoide o una esfera regular, ya que son dos figuras geométricas cuyas componentes matemáticas son perfectamente conocidas.



2. DIMENSIONES: SON MAYORES DE LAS QUE SE PUEDEN USAR PARA SU REPRESENTACIÓN

Es obvio que en ningún caso será posible representar la Tierra en su tamaño real. Debe así existir una relación entre una distancia sobre el mapa y su correspondiente sobre la superficie terrestre, es decir, se utiliza la escala.

A modo de resumen, el problema de la forma se soluciona mediante “técnicas de proyección cartográfica”, mientras que el problema de las dimensiones se resuelve a través de “la escala”. Son estos dos factores fundamentales los que harán posible la relación entre el mapa y la realidad, condicionando la representación de cualquier mapa.



REPRESENTACIONES DE LA TIERRA EN EL PLANO: LAS PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS

Representar la Tierra en una superficie plana sin que existan deformaciones es geoméricamente imposible. Como ya se mencionó anteriormente, en cartografía este problema se resuelve a través de las proyecciones.

Una Proyección Cartográfica se define como una correspondencia biunívoca entre un punto de la superficie terrestre y el mismo punto transformado en el plano de proyección. Esto quiere decir que en un sistema de representación gráfico se establece una relación ordenada entre los puntos de la superficie curva de la Tierra y los de una superficie plana (mapa).

Surge aquí otro aspecto importante de definir en la cartografía: qué proyección se usará para minimizar estas distorsiones.

Existen varios sistemas de proyección, dependiendo de sus cualidades, fundamentos y propiedades. Sin embargo, a continuación se definirá el sistema de proyección UTM que es el más utilizado a nivel mundial.

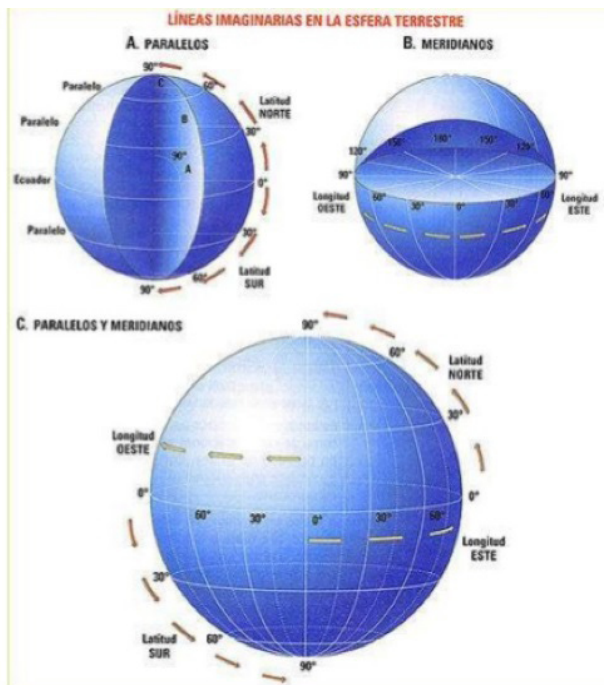


PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)

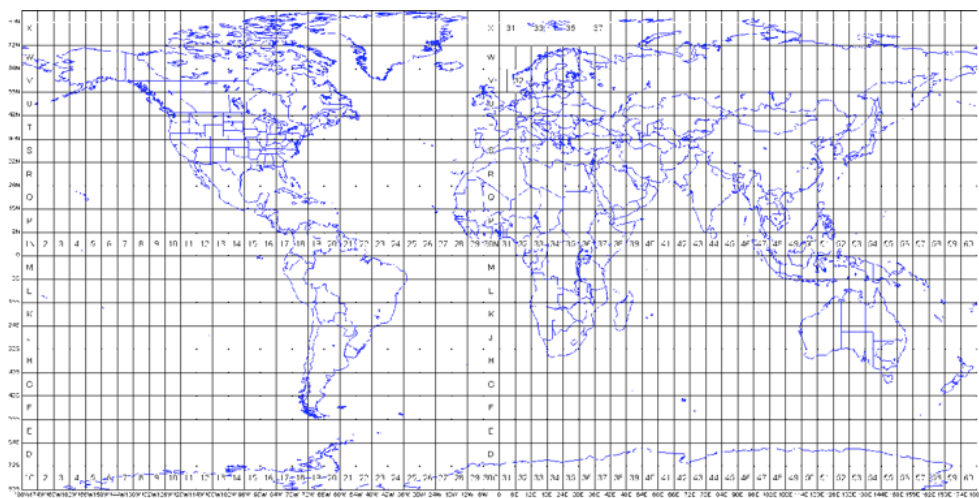
Es el sistema de proyección más utilizado a nivel mundial. Todas las versiones usan las mismas formulas variando solamente la forma de la proyección en los distintos países.

Las variantes surgen a raíz de los parámetros de transformación de coordenadas: latitud de origen, longitud de origen (meridiano central), factor de escala en el origen (meridiano central) y los valores de Falso Este y Falso Norte. El sistema de coordenadas UTM utiliza un plano cartesiano simple y está en coherencia con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). El conjunto de parámetros matemáticos quedan definidos bajo el sistema WGS-84 (World Geodetic System 1984).

SISTEMAS DE COORDENADAS GLOBAL



La proyección UTM, se organiza en 60 zonas de 6° de ancho cada una, las que comienzan en los 180° de longitud enumerándose consecutivamente hacia el Este.



En Chile se utilizan dos zonas:

Chile 1:	Zona 19, 69°W (66° a 72°W)
Chile 2:	Zona 18, 75°W (72° a 78°W)



A. LA ESCALA CARTOGRÁFICA

Como fue mencionado anteriormente, la relación que existe entre una distancia medida en la superficie terrestre (real) y su correspondiente en un mapa (ideal) se denomina Escala. Por lo tanto, la escala es una proporción entre dos medidas lineales. La escala se puede aplicar independiente del sistema de longitud que se utilice.

Los mapas están confeccionados a una escala determinada lo que permitirá realizar mediciones para conocer la distancia entre dos puntos sobre el terreno.

La escala podrá expresarse de tres formas: numérica, gráfica y textual. Con cualquiera de estas formas, o con combinaciones entre ellas se podrá conocer exactamente la relación entre una dimensión real y una medida sobre el terreno.

a) Escala numérica

Expresa mediante una fracción la relación entre una distancia medida de dos puntos en el mapa (numerador) y su correspondiente sobre el terreno (denominador) de manera directa entre unidades del sistema. Es decir: la escala 1:60.000.000 o 1/60.000.000 indica que una unidad medida en el mapa equivale a 60 millones de unidades medidas en la realidad. Si la unidad es 1 cm, quiere decir que ese centímetro del mapa equivale a 60.000.000 de centímetros en la realidad.

Fórmula para el cálculo de la escala

Se pueden presentar 3 tipos de problemas relacionados con la escala, los que pueden ser resueltos con una simple operación aritmética utilizando la siguiente formula:

$$\frac{1}{D} = \frac{P}{T}$$

Donde:

1	Se refiere a una unidad en el mapa, generalmente centímetros.
D (Denominador)	Es la escala.
P (Papel)	Es la distancia gráfica entre dos puntos en el mapa, expresado en centímetros.
T (Terreno)	Es la distancia real entre dos puntos en la superficie terrestre, expresada en metros o kilómetros, pero para facilitar su manejo serán transformados a centímetros.

Sistemas de medición: Sistema Internacional de Unidades, Sistema Inglés, Sistema náutico.

ACTIVIDAD PRÁCTICA N°1: ESCALA NUMÉRICA

1. ¿Cómo calcular la escala numérica de un mapa? Se requiere conocer la escala numérica (D) de un mapa teniendo el valor medido en el mapa (P) igual a 12 cm y el valor medido en el terreno (T) igual a 15 km.

Datos:

P (Papel)	=	12 cm
T (Terreno)	=	15 km

$$\frac{1}{D} = \frac{P}{T}$$

Si "**D**" es la incógnita, se aísla esta variable:

$$D = \frac{T}{P}$$

Convertir las medidas a la misma unidad

En este caso cambiar las unidades a cm

T (Terreno) = 15 km

T (Terreno) = 15 km * 1000 = 15.000 m

T (Terreno) = 15.000 m * 100 = 1.500.000 cm

Se reemplazan las letras por los números y se obtiene la escala

$$D = \frac{1.500.000}{12}$$

$$D = 125.000$$

Escala = 1: 125.000

Resultado: La escala empleada en el mapa es de 1:125.000



2.- ¿CÓMO CALCULAR LA DISTANCIA GRÁFICA EN EL PAPEL?

Se desea conocer la distancia grafica (P) que existe entre dos puntos en el mapa sabiendo su escala numérica (D) es 1:125.000 y la distancia real entre los dos puntos (T) son 15 km.

Datos:

E (Escala)	=	1:125.000
T (Terreno)	=	15 km

$$\frac{1}{D} = \frac{P}{T}$$

Si “P” es la incógnita, se aísla esta variable:

$$P = \frac{T}{D}$$

Convertir las medidas a la misma unidad

En este caso cambiar las unidades a cm

T (Terreno) = 15 km

T (Terreno) = 15 km * 1000 = 15.000 m

T (Terreno) = 15.000 m * 100 = 1.500.000 cm

Se reemplazan las letras por los números

$$P = \frac{1.500.000}{125.000}$$

$$P = 12$$

$$\text{Escala} = 1: 125.000$$

Resultado: La distancia representada en el papel debe ser 12 cm.

3. ¿CÓMO CALCULAR LA DISTANCIA REAL A PARTIR DE UN MAPA?

Se desea conocer la distancia real (T) que existe entre dos puntos en el mapa sabiendo que su escala numérica (D) es 1:125.000 y la distancia gráfica entre los dos puntos (P) son 12 cm.

Datos:

E (Escala)	=	1:125.000	ó	D	=	125.000
P (Papel)	=	12 cm				

$$\frac{1}{D} = \frac{P}{T}$$

Si "T" es la incógnita, se aísla esta variable:

$$\begin{aligned} T &= P \times D \\ T &= 12 \times 125.000 \\ T &= 1.500.000 \text{ cm} \end{aligned}$$

Se convierten las medidas de cm a km

$$T = \frac{1.500.000}{100} = 15.000 \text{ cm}$$

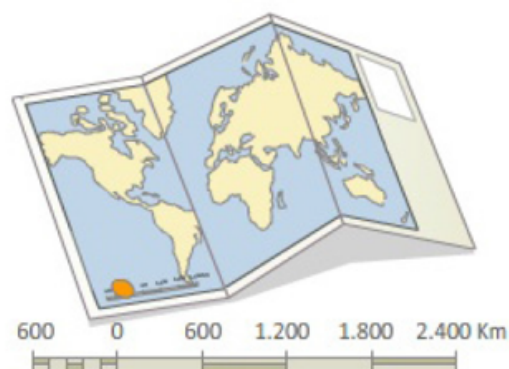
$$T = \frac{15.000}{1000} = 15 \text{ km}$$

Resultado: La distancia real en terreno es de 15 km



b) Escala Gráfica

Es una línea o barra situada en el mapa, a menudo en el margen de la hoja, que se ha subdividido en segmentos para indicar las longitudes sobre el mapa de las unidades terrestres de distancia. Gracias a este elemento, es posible medir la distancia real directamente sobre el mapa con la ayuda de una regla o un compás.



TIPOS DE MAPAS

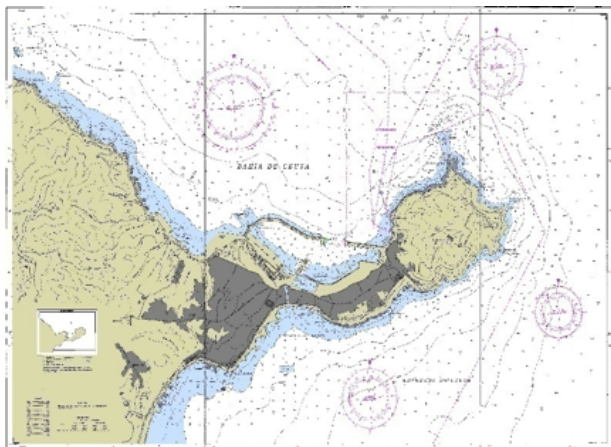
Al hablar de mapas nos estamos refiriendo a una representación plana, proporcional, total, o parcial de nuestro planeta, usados en diferentes aspectos del que hacer diarios. Se debe ahora realizar una diferencia entre los distintos productos cartográficos usados comunmente para tal representación.

Mapa



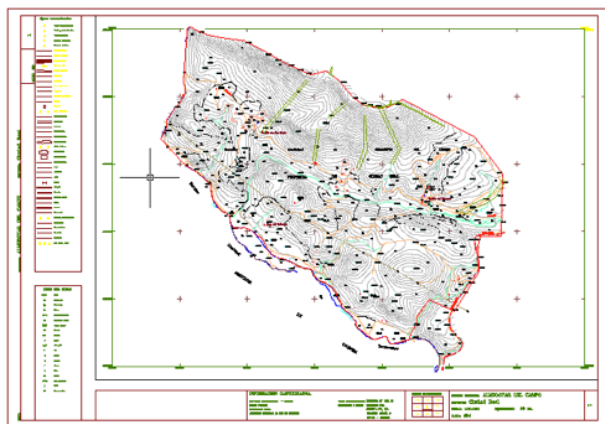
Documentos de información gráfica relativa a toda o una parte de una superficie real o ideal, que contiene información seleccionada, generalizada y simbolizada, sobre una cierta distribución espacial de un área grande; usualmente, la superficie terrestre. La información es de carácter general y se presenta en escalas relativamente reducidas con referencia a un sistema de coordenadas universal.

Cartas



Son mapas especialmente diseñados para cubrir las necesidades de los navegantes tanto náuticos como aéreos. Sobre ellas se determinan posiciones (mediante coordenadas), se trazan trayectorias, se señalan rumbos, etc.

Planos



Son mapas realizados a una escala relativamente grande. Es decir, los objetos se representan con mucho detalle y se representa una pequeña parte de la superficie terrestre (diferencia fundamental con respecto al mapa o carta). Por ejemplo, muestran edificaciones, carreteras, líneas fronterizas, límites, administrativos, etc. Para su determinación se utilizan, generalmente, descripción de la forma, relieve y otras características observadas en terreno de un área pequeña (métodos topográficos), no tanto la descripción de la forma y ubicación general en una zona más amplia como un país o continente (métodos cartográficos).

ELEMENTOS ESENCIALES EN UN MAPA



Cuerpo	Constituye la representación del espacio geográfico en la forma más fidedigna, aunque nunca absolutamente actualizada, debido a la dinámica de la población humana y de las zonas habitadas (ecúmene).
Información marginal	Son todos aquellos antecedentes necesarios de mostrar en los bordes de la carta que permiten su correcta interpretación y empleo, considera aspectos tales como coordenadas, destinos viales u otros antecedentes.
Título	El título expresa la esencia del mapa o sea su tema principal. Debe incluir el área o zona geográfica que representa y el objeto de estudio. Por ejemplo, Vías de comunicación de Chile o Distribución de avistamientos de huemules en la Reserva Nacional HuiloHuilo.
Fecha de los datos	Los mapas son representaciones estáticas de un fenómeno temporal y por lo tanto debe indicarse claramente la fecha en que fueron recolectados los datos.
Fecha de publicación del mapa	Día, mes y año en que se publica el mapa.
Proyección y datum	La proyección y el datum son dos atributos del mapa que definen sus características y propiedades geométricas. Esta información es esencial para referenciar y posteriormente manipular un mapa utilizando un sistema de información geográfica.
Escala	Indique la escala gráfica y/o numérica de su mapa.
Autor(a)/Fuente	Indicar quién es el autor o si la información utilizada para elaborar el mapa proviene de otra fuente.
Leyenda	Es la clave que permite leer la información que proporciona la carta y utilizar y emplear la carta. Esta leyenda es única e invariable para cada serie cartográfica y obedece a normas y convenciones internacionales. Por ejemplo, en los mapas se utilizan símbolos, tramados, colores o tonos de gris para expresar cantidades, gradientes o proporciones (Ej. número de escuelas por distrito, precipitación media anual, etc.). Aun cuando algunos símbolos se explican por sí mismos es necesario incluir una leyenda explicativa en una esquina del mapa.



REPRESENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS

Para representar un elemento de la superficie terrestre, ya sea natural o artificial, en un mapa es fundamental conocer las características de ese elemento lo que contempla tres aspectos fundamentales. Estos son:

- a) Dimensiones
- b) Nivel de medida
- c) Distribución

Si se analizan de manera correcta los datos se elegirá la simbología más adecuada para representar los fenómenos geográficos. Para este caso nos detendremos en el primero.

DIMENSIONES

De acuerdo a su extensión los fenómenos que se representan en un mapa pueden clasificarse en puntuales, lineales y areales.

Fenómenos puntuales

El elemento aparece concentrado en un punto concreto como por ejemplo un grifo, un poste de alumbrado, un árbol, una señal de tránsito, etc. Es posible también que en algunos casos dependiendo de la escala una ciudad, por ejemplo, aparezca como un punto y a una escala diferente aparezca como una superficie. Los puntos también representan el par de coordenadas obtenidas con GPS.



Figura 1. Fenómenos puntuales

Fenómenos lineales, caracterizados por forma lineal

El elemento se materializa a lo largo de una línea sobre el terreno, como por ejemplo ríos, carreteras, líneas de ferrocarril, etc. Las líneas también se utilizan para representar las entidades que tienen longitud pero no área, como líneas de curvas de nivel y límites administrativos.



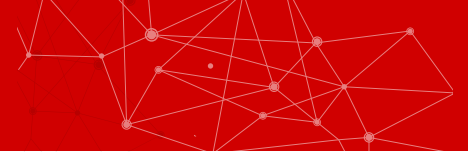
Figura 2. Fotografía y representación de los elementos lineales

Fenómenos areales, caracterizados por su superficie

El elemento es bidimensional por lo que se debe tener en cuenta la extensión de la superficie del fenómeno. Un ejemplo común son las manzanas de una ciudad, las plantaciones, predios rurales entre otros.



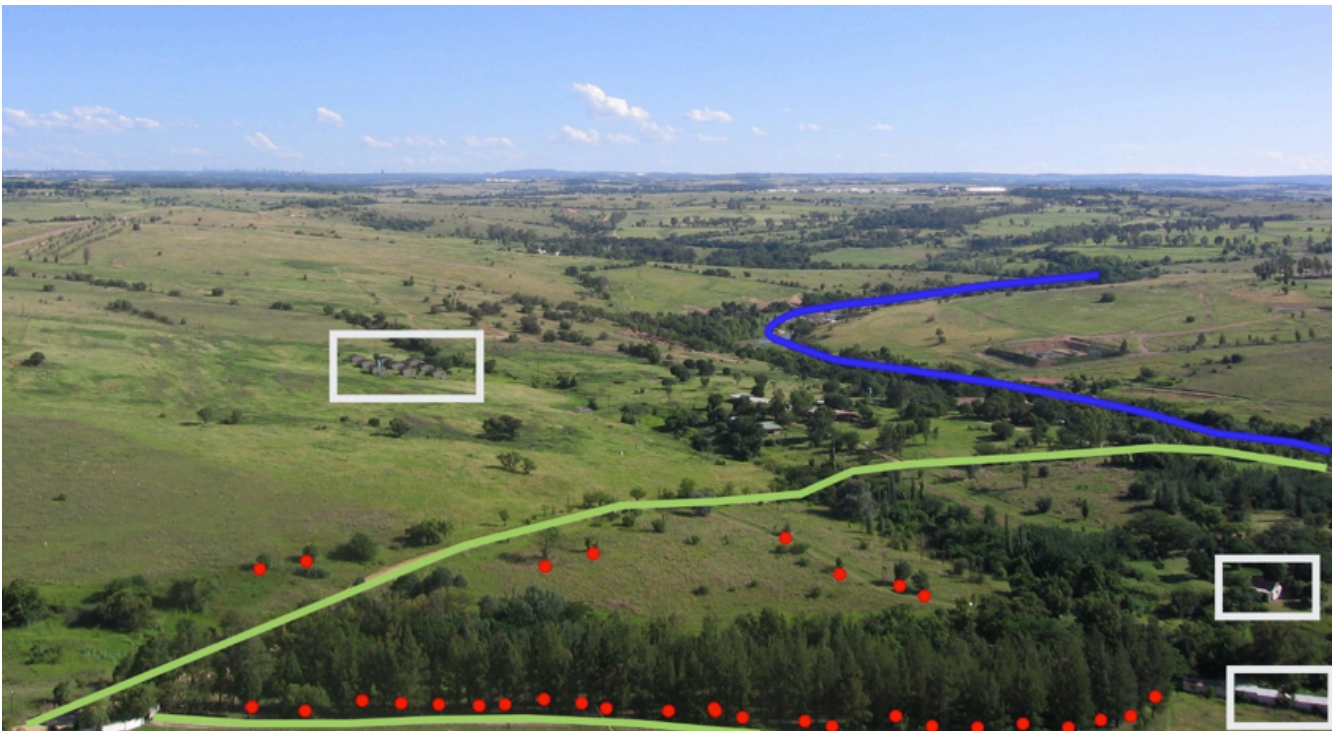
Figura 3. Fotografía y representación de los elementos areales



Realidad: Fotografía de un paisaje real



Idealización de la Realidad: Identificación de elementos relevantes del paisaje



FOTOGRAMETRÍA Y TELEDETECCIÓN

FOTOGRAMETRÍA

Se define como fotogrametría a los sistemas de captura de información a distancia, es decir, medir determinadas características del terreno sin necesidad de desplazarse hasta él. La fotogrametría es “el arte, ciencia y tecnología orientada a obtener información relevante de diversos objetos físicos de la corteza terrestre y de su medio ambiente, a través de procesos de medición e interpretación de imágenes fotográficas y de patrones de energía electromagnética radiante” (Herrera, 1987).

Divisiones de la Fotogrametría

La fotogrametría se ha dividido en dos especialidades de acuerdo al tipo de fotografía realizada:

- Fotogrametría Terrestre
- Fotogrametría Aérea

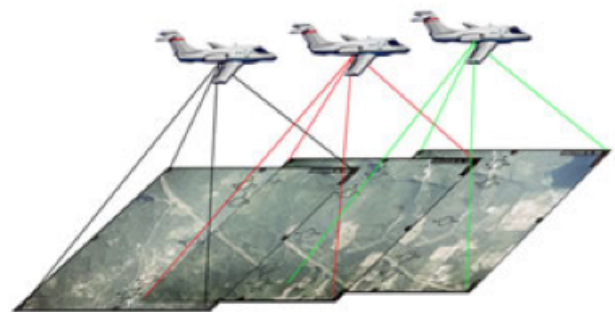
Fotogrametría Terrestre

Se obtienen imágenes tridimensionales del relieve de un terreno realizando fotografías con aparatos fotográficos apoyados en el suelo debidamente instalados.



Fotogrametría Aérea

El principio de la fotogrametría aérea es el de un avión tomando fotos consecutivas cada cierto intervalo de tiempo o distancia. Los productos que esto genera han sido la base principal para la realización de la cartografía.



A mediados del siglo XIX las fotografías aéreas eran tomadas desde globos aerostáticos y cometas



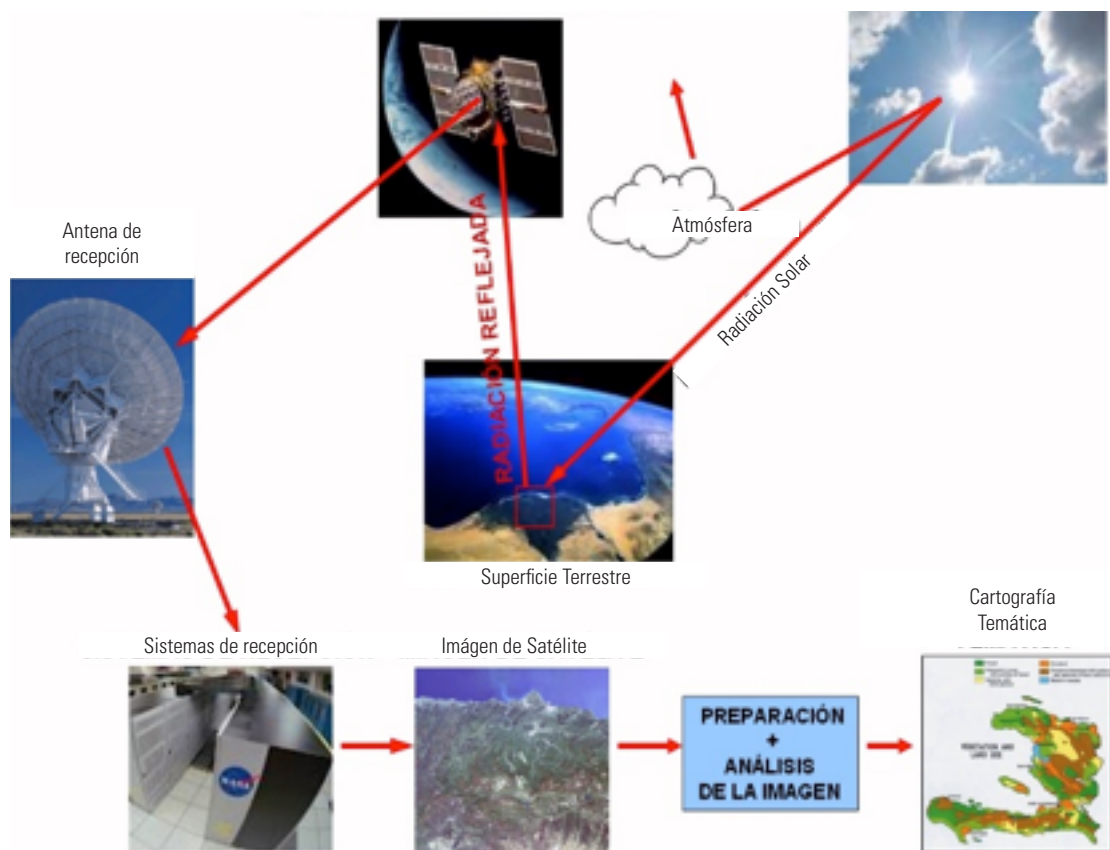
TELEDETECCIÓN

El término “teledetección” es la adaptación al español de la expresión anglosajona remote sensing comenzada a utilizar durante la década de los sesenta para nombrar la nueva técnica de adquisición de información nacida con la puesta en órbita de los primeros satélites de observación de la Tierra.

Los sistemas de teledetección se caracterizan por la conjunción de varios elementos, a saber:

- una fuente de radiación electromagnética.
- la interacción de dicha radiación con la superficie observada.
- la recepción de la señal de respuesta en el sensor a bordo del satélite o avión.
- la transmisión a Tierra de los datos y el procesamiento final de los mismos.

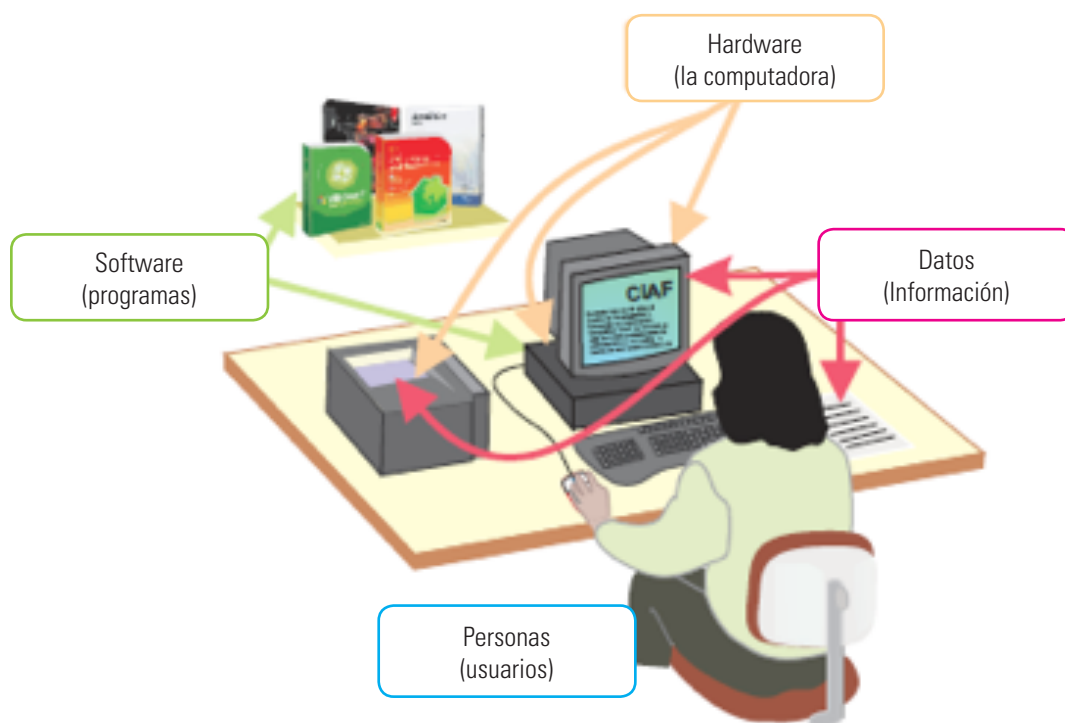
SENSOR A BORDO DE SATÉLITE



SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA SIG

El concepto Sistema de Información Geográfica, en adelante SIG (Geographic Information System, GIS) es usado para referirse a una serie de conceptos interrelacionados pero con diferencias. Se usa por una parte para hacer referencia a un programa que sirve para generar mapas. En otro sentido y mucho más amplio un SIG no es solo el software sino también son sus componentes periféricos, los datos que se ingresan y las personas que lo manejan.

Según la FAO el término Sistema de Información Geográfica o SIG se aplica actualmente a los sistemas computarizados de almacenamiento, elaboración y recuperación de datos con equipo y programas específicamente designados para manejar los datos espaciales de referencia geográfica y los correspondientes datos cualitativos o atributos.





¿Qué preguntas responde un SIG ?

A través del uso de un SIG es posible entregar respuesta a una serie de interrogante de ciertos fenómenos que pueden ocurrir sobre la superficie terrestre.

Estas son:

	Localización	¿Qué hay en una determinada zona? Siempre se consulta en un mapa o en una base de datos digital donde está un objeto. Ejemplo: ¿Qué hay en el polígono seleccionado?
	Condición	¿Dónde sucede qué? Ejemplo: ¿dónde se ubican las escuelas rurales de un municipio?
	Evolución	¿Qué ha cambiado desde? El análisis a través del tiempo permite pronosticar lo que sucederá en el futuro.
	Patrones	¿Qué patrones espaciales existen en...? Los fenómenos repetitivos son manejables por este tipo de sistemas, cada vez que existe algo que se repite, es porque siempre existe una causa. Ejemplo: ¿Dónde y a qué hora existe alta congestión vehicular?
	Modelamiento	¿Qué ocurriría si...? Planteamiento de posibles escenarios modificando variables.
	Rutas	¿Cuál es el camino óptimo? (El más corto, más barato, más rápido) entre dos puntos a través de una red.

Campos de Aplicación

Los campos de aplicación de los SIG son tan numerosos como variados, aunque tal como se hizo notar en un principio se debe distinguir entre el sistema en su conjunto y el programa como tal. En las áreas de aplicación más importantes podemos encontrar las socioeconómicas, forestales, catastrales, ambientales, entre muchas otras. Las tareas que se pueden realizar con un SIG son las siguientes:

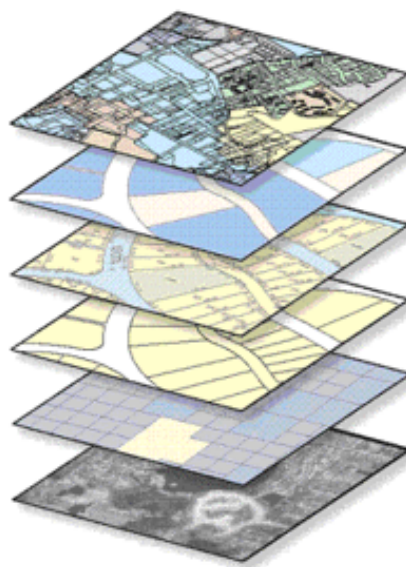
- Planificación urbana y regional
- Ingeniería de transporte
- Explotación de recursos
- Análisis de nuevos mercados
- Aplicaciones de seguridad pública
- Aplicaciones de salud pública
- Turismo
- Prevención de riesgos naturales
- Sistemas de Información del suelo

Formas de representación de los elementos en un SIG

Las entidades geográficas son representaciones de elementos ubicados en la superficie de la Tierra o cercanas a ella. Estos elementos pueden ocurrir de forma natural, como por ejemplo, ríos y vegetación o pueden ser artificiales, tales como carreteras, canalizaciones, pozos y edificios o subdivisiones de tierra como municipalidades, divisiones políticas y parcelas de terreno.

Antes de importar los datos geográficos a un programa SIG, debemos saber cómo transformamos la realidad percibida y registrada para crear modelos en estos programas.

Entre las maneras de codificar o representar la geografía (reducir la realidad percibida de los elementos geográficos a cierto nivel de abstracción) están:





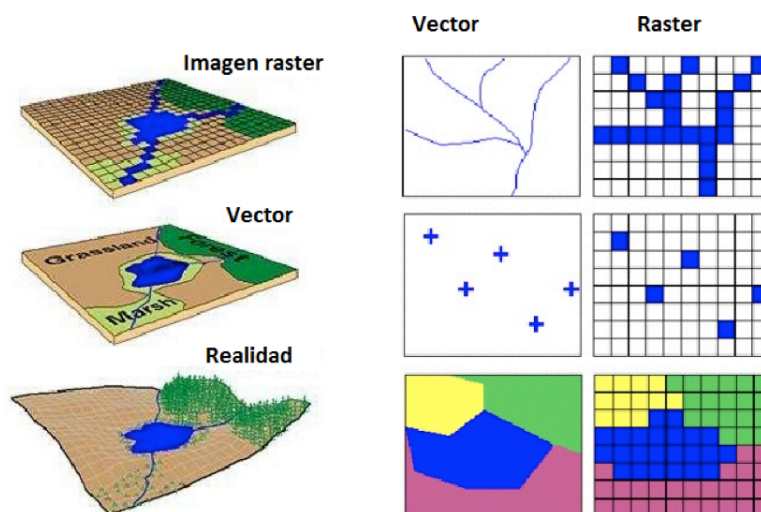
Método vectorial

Reduce todo a tres niveles geométricos:

Punto	Definen ubicaciones discretas de entidades geográficas demasiado pequeñas para mostrarse como líneas o áreas, por ejemplo, ubicaciones de pozos, postes de teléfono y estaciones hidrométricas. Los puntos también pueden representar ubicaciones de dirección, coordenadas GPS o picos de montañas.
Línea o multilínea (polyline)	Representan la forma y la ubicación de objetos geográficos demasiado estrechos para mostrarse como áreas tales como líneas de centro de calle y ríos. Las líneas también se utilizan para representar las entidades que tienen longitud pero no área, como líneas de curvas de nivel y límites administrativos.
Área (llamado también polígono o multipolígono)	Son áreas cerradas (figuras de muchos lados) que representan la forma y la ubicación de entidades homogéneas como estados, municipios, parcelas, tipos de suelo y zonas de uso del suelo.

Método ráster (uso de imágenes)

El método ráster transforma una imagen en un mosaico, donde cada celda tiene uno o más valores. El ejemplo más común del uso de ráster, para representar la geografía de una zona, es la fotografía aérea.

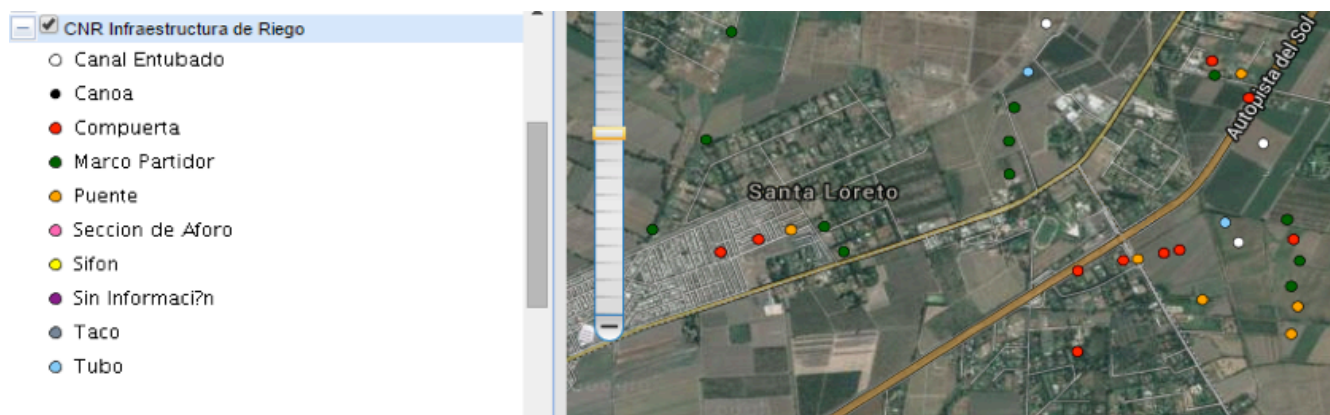


TÉCNICAS DE SIMBOLIZACIÓN CARTOGRÁFICA

TÉCNICAS DE REPRESENTACIÓN DE DATOS CUALITATIVOS

Mapas de datos puntuales

Identifican al elemento y lo posicionan según sus coordenadas. Estos se ubicarán según un par único de coordenadas (x, y; Este, Norte; Latitud, Longitud) junto a una característica representada en el mapa con un símbolo que no implicará jerarquía.



Simbolización

Los símbolos pueden ser geométricos (abstractos) o pictóricos aludiendo al concepto representado. Estos últimos tienen la ventaja de ser fácilmente reconocidos por lo que se evita recurrir a la leyenda para poder identificarlos.

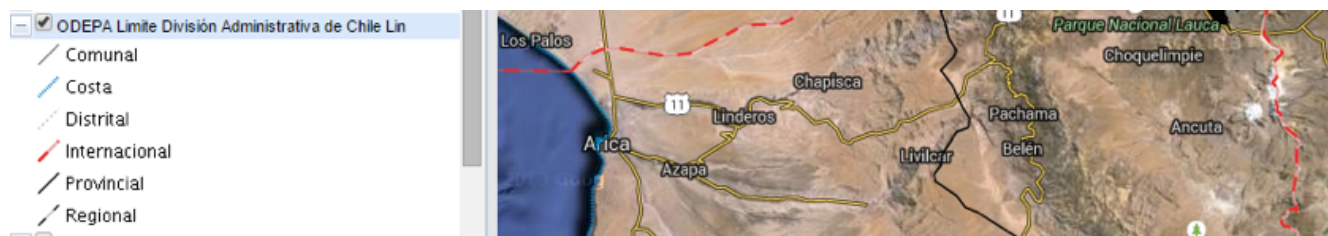
Leyenda

Es primordial que aparezcan con claridad los distintos símbolos junto con el color y cualquier referencia textual hacia lo que se representa.



Mapas de datos lineales

Hacen referencia a fenómenos con formas lineales bien definidas como carreteras, ríos, límites, etc.



Simbolización

El color y la forma serán las variables visuales adecuadas para definir las características cualitativas en elementos lineales. De elegir el color para hacer diferencias se deben aplicar distintas variaciones en el tono procurando que su valor o claridad sea parecido a fin de que no pueda establecerse jerarquía.

Leyenda

Es primordial que aparezcan con claridad los distintos símbolos junto con el color y cualquier referencia textual hacia lo que se representa.

Mapas de datos areales

Son mapas que informan sobre distribuciones que aparecen en formas de extensiones superficiales, como por ejemplo usos de suelo, bosques, masas de agua, etc., entregando información descriptiva acerca de estos temas o variables.



Simbolización

Se deben emplear colores o tramas en los que varíe solamente el tono o los patrones.

Leyenda

Es primordial que aparezcan con claridad los distintos símbolos junto con el color y cualquier referencia textual hacia lo que se representa.

TÉCNICAS DE REPRESENTACIÓN DE DATOS CUANTITATIVOS

Mapas de datos puntuales

Se basa en el uso de una serie de símbolos puntuales uniformes los que representarán una cantidad de datos a través de la repetición de un símbolo puntual. Cada punto equivale a un valor unitario de forma que se acumulan y repiten hasta alcanzar el valor total.



Simbolización

Se utilizará el punto sin realizar variaciones en su forma o tamaño colocando únicamente más o menos puntos según sea mayor o menor la ocurrencia del fenómeno.

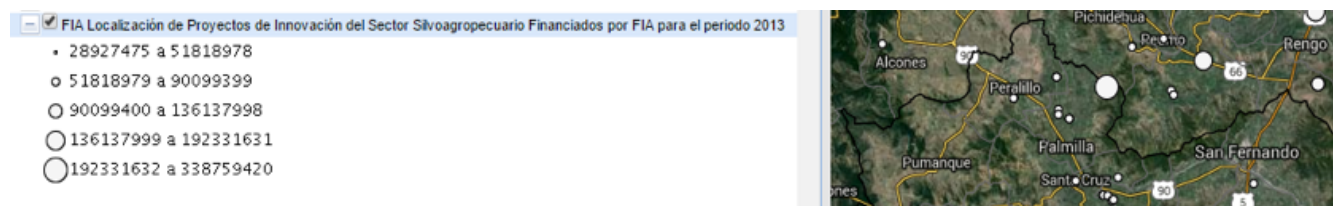
Leyenda

Es primordial que aparezcan con claridad los distintos símbolos junto con el color y cualquier referencia textual hacia lo que se representa.



Mapas de símbolos proporcionales

Son los símbolos más usados en simbología cuantitativa. Se define un símbolo fijo, como por ejemplo un círculo, variando su tamaño en proporción a la cantidad que se requiere representar. El símbolo ubicará el dato y a través de su tamaño se entrega la información disponible de acuerdo a su cantidad. Estos símbolos se usan para representar datos absolutos y relativos asociados a cantidades de superficie, montos de dinero, cantidad de población entre muchos otros.



Simbolización

Se elegirá un símbolo lineal, superficial o volumétrico en el que la variación de tamaño sea claramente visible. El más utilizado es el círculo y el de más difícil comprensión la esfera.

Leyenda

Es fundamental que la relación entre el tamaño del símbolo y la cantidad que representa esté claramente indicada. Es primordial que aparezcan con claridad los distintos símbolos junto con el color y cualquier referencia textual hacia lo que se representa.



ACTIVIDAD PRÁCTICA N°2: ELABORACIÓN DE UN MAPA Y UNA RUTA

“¿Quieres ir a mi casa? Yo te muestro como”

Metas

- a) Entender el concepto de geoespacialización a partir de lo vivido y conocido.
- b) Potenciar la capacidad de observación y discriminación de elementos del paisaje más cercano y su simbolización.
- c) Entender la importancia de la cartografía como medio de expresión y comunicación.

Procedimiento

Cada alumno realizará un dibujo que mostrará el camino que realiza entre su casa y la escuela, considerando que uno de sus compañeros tendrá que realizar el trayecto sin conocer la ubicación de la casa.

Antes de iniciar el taller se invitará a todos los alumnos a recordar y repasar imaginariamente el trayecto que realizan desde su casa a la escuela, reteniendo todos los hitos que les permiten orientarse en su ruta. Luego dibujarán este recorrido visto desde arriba, indicándoles deben realizarlo de manera libre, por lo que cada uno incluirá aquellos elementos que considere importantes para que su compañero pueda llegar a su hogar.

Al terminar los mapas individuales, cada alumno presentará en clase su trabajo, nombrando todos los elementos que ha dibujado y por qué le han parecido relevantes. La discusión se orientará hacia la elaboración de un listado común con los tipos de datos que se han registrado en las cartografías: nombres de calles, vías de comunicación, hitos naturales (árboles, ríos, etc.), construcciones, distancias y ubicaciones relativas, etc.



“¿Quieres ir a mi casa? Yo te muestro como”

Metas

- a) Entender el concepto de geoespacialización a partir de lo vivido y conocido.
- b) Potenciar la capacidad de observación y discriminación de elementos del paisaje más cercano y su simbolización.
- c) Entender la importancia de la cartografía como medio de expresión y comunicación.

Procedimiento

Cada alumno realizará un dibujo que mostrará el camino que realiza entre su casa y la escuela, considerando que uno de sus compañeros tendrá que realizar el trayecto sin conocer la ubicación de la casa.

Antes de iniciar el taller se invitará a todos los alumnos a recordar y repasar imaginariamente el trayecto que realizan desde su casa a la escuela, reteniendo todos los hitos que les permiten orientarse en su ruta. Luego dibujarán este recorrido visto desde arriba, indicándoles deben realizarlo de manera libre, por lo que cada uno incluirá aquellos elementos que considere importantes para que su compañero pueda llegar a su hogar.

Al terminar los mapas individuales, cada alumno presentará en clase su trabajo, nombrando todos los elementos que ha dibujado y por qué le han parecido relevantes. La discusión se orientará hacia la elaboración de un listado común con los tipos de datos que se han registrado en las cartografías: nombres de calles, vías de comunicación, hitos naturales (árboles, ríos, etc.), construcciones, distancias y ubicaciones relativas, etc.

Según ese listado se les debe proponer a los alumnos observar y discutir de qué forma estos diferentes tipos de elementos se registraron en los mapas que han realizado (color y gráfica utilizada para representar la vegetación, la hidrografía, el área urbana, la escuela, etc.).

La primera conclusión, debe ser que estos dibujos son llamados mapas. Son papeles en los que hemos representado una parte del mundo. Todos estos mapas han sido creados de manera distinta. Sin embargo, todos ellos son mapas porque representan una parte del territorio que nos rodea.

Se deben agregar las siguientes conclusiones:

- Existen varias maneras de representar un elemento en un mapa.
- Un mapa es una idealización de la realidad por lo tanto es subjetiva su valoración estética “es bonito”, “es feo”, “no me gusta mucho”, y objetivamente “no sé si me servirá”, “me servirá de mucho”, “a lo mejor me perdería”, “no tiene información de utilidad”, “si me permite definir una ruta determinada”, etc.





ACTIVIDAD PRÁCTICA N°3: CONFECCIÓN DE UN MAPA DEL ENTORNO ESCOLAR

“Aquí jugamos y aprendemos ¿dónde juegas tú?”

Metas

- a) Entender el concepto de geoespacialización a partir de lo vivido y conocido.
- b) Potenciar la capacidad de observación y discriminación de elementos del paisaje más cercano y su simbolización.
- c) Entender la capacidad de abstracción e idealización de la realidad en la cartografía.

Procedimiento

Se debe recorrer el entorno más inmediato de la escuela dependiendo de la extensión del lugar para finalmente elaborar un mapa general del entorno a partir de los datos levantados en terreno.

La recopilación de datos puede estar referida a vías de comunicación, inmuebles, relieve básico, etc., o generalizado como por ejemplo recursos naturales, vías de comunicación, instituciones, productores, servicios, etc. La extensión geográfica debe ser determinada al inicio. Los alumnos realizarán un recorrido mental por el área predefinida identificando a grandes rasgos lo que se pretenda representar. Se debe discutir cuales serán los mejores dibujos para trazar los elementos del mapa del sector. Se organizaran los grupos de alumnos asignando a cada uno de ellos la recopilación de un tipo de datos. Serán necesarias una o más salidas a terreno a fin de recolectar la mayor cantidad de datos lo más fielmente posible. Luego los grupos elaboraran colectivamente el mapa del sector aportando con datos tomados en terreno. Pueden también ser confeccionados mapas temáticos en función de los datos recopilados. La cartografía resultante será analizada por alumnos de otras escuelas a fin de conocer su opinión acerca de los resultados.

Bibliografía

- Almazán Garate, José Luis. Sistemas de Información Geográfica en la Gestión Integral del Litoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España.
- Hansen, Francisco. Cartografía Básica. INEGI, México.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Fundamentos de Sistemas de Información Geográfica. Bogotá, Colombia.
- Instituto Geográfico Nacional de España. Conceptos Cartográficos. Madrid, España.
- Mancebo Quintana, S; Ortega Pérez, E; Valentín Criado, A. C; LibroSIG, aprendiendo a manejar los SIG en la gestión ambiental. Madrid, España.
- Policía Nacional de Colombia. Manual Básico de Sistemas de Información Geográfica y Análisis de Imágenes para la Policía Nacional. Bogotá, Colombia
- Santiago, Iván. Tutorial Quantum GIS, 2.6 versión "Brighton". Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico. San Juan, Puerto Rico.
- <http://www.qgis.org> QGIS. Software libre y abierto (FOSS) utilizado como herramienta del Sistema de Información Geográfico (SIG).

Tecnología
Geoespacial
Aplicada al Estudio
del Territorio

TALLER N°6 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

06





INTRODUCCIÓN

Se conoce como GPS a las siglas “Global Positioning System” que en español significa “sistema de posicionamiento global”. El GPS es un sistema de navegación basado en 24 satélites (21 operativos y 3 de respaldo), en órbita sobre el planeta tierra que envía información sobre la posición de una persona u objeto en cualquier horario y condiciones climáticas.

El GPS fue creado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, en un principio era de uso único y exclusivo para operaciones militares pero posteriormente el gobierno de Estados Unidos permitió a la sociedad civil gozar de este sistema de navegación.

El GPS fue diseñado con el objetivo de que el usuario obtenga conocimiento sobre su posición, información de la dirección a la cual se dirige, velocidad, tiempo aproximado de llegada, entre otros datos. Algunos ofrecen guiado de voz, para dar instrucciones al conductor sobre los movimientos que debe realizar para seguir la dirección correcta, rutas alternativas, limitaciones de velocidad, entre otros. Así el GPS ha sido utilizado en barcos, camiones, aviones, carros, entre otros.

Este capítulo es parte complementaria para poder desarrollar de forma integral los conocimientos sobre tecnología geoespacial orientado a estudiantes y docentes.

OBJETIVO

- Conocer dispositivo GPS, su utilidad como instrumento de posicionamiento y manejo básico.

DESCRIPCIÓN DEL TALLER

Se realizará una revisión de conceptos principales del uso y funcionamiento del GPS. Los alumnos en grupos de 2 ó 3 trabajarán con un equipo, primero realizando un juego de geocaching también llamado “búsqueda de tesoros”, en donde los estudiantes deberán localizar tesoros en puntos con coordenadas específicas utilizando GPS. Esta actividad es un primer paso para familiarizarse con el equipo y algunas de sus funciones. Posteriormente se realizará una actividad práctica de levantamiento de puntos específicos en distintas áreas al interior del colegio (salas de clases, casino, cancha, cocina, entre otros) utilizando GPS. Esta segunda actividad continuará en el próximo taller de Google Earth donde los estudiantes deberán bajar los puntos tomados y visualizarlos sobre una imagen satelital.



EL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

El sistema GPS funciona mediante unas señales de satélite codificadas que pueden ser procesadas en un receptor GPS permitiéndole calcular su posición, velocidad y tiempo, albergadas en una constelación satelital, que no es más que el conjunto de satélites en órbita que proporcionan las señales de pseudodistancias y los mensajes de datos al equipo del o los usuarios.

Se utilizan cuatro señales para el cálculo de posiciones en tres dimensiones y un ajuste del reloj atómico del receptor. Aunque los receptores GPS utilizan tecnología de punta, los principios básicos de funcionamiento son sencillos.

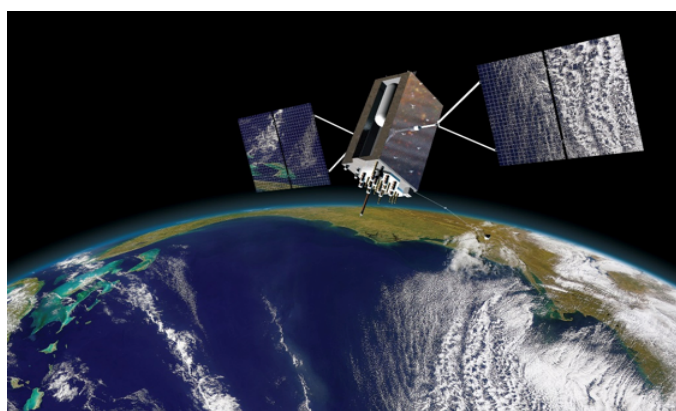


Figura 1. Satélite en el espacio Fuente: <http://gpsworld.com>

LA TRIANGULACIÓN

El principio básico fundamental en el funcionamiento del sistema GPS, consiste en utilizar los satélites de la constelación NAVSTAR situados en distintas órbitas en el espacio como puntos de referencia precisa para determinar nuestra posición en la superficie de la Tierra, (Wells, 1981).

Esto se consigue obteniendo una medición muy precisa de la distancia hacia al menos cuatro satélites de la constelación, pudiéndose así realizar una "triangulación" que determine nuestra posición en el espacio.

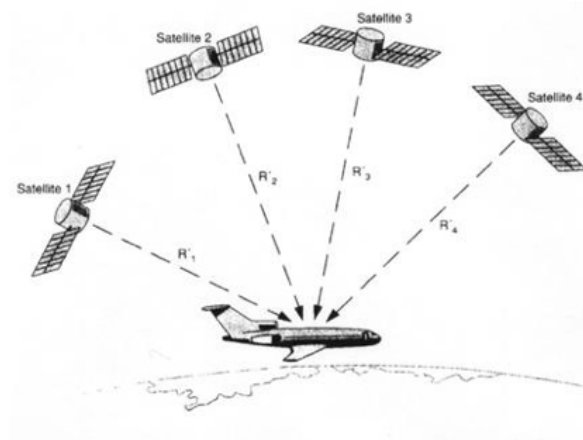


Figura 2. Concepto de triangulación
Fuente: <http://pasqualtirado.webcindario.com>

MEDICIÓN DE LAS DISTANCIAS

El sistema GPS funciona midiendo el tiempo que tarda una señal de radio en llegar hasta el receptor desde un satélite y calculando luego la distancia a partir de ese tiempo.

Distancia = Velocidad de la Luz \times Tiempo

Las ondas de radio viajan a la velocidad de la luz: 300.000 km/seg en el vacío.

Así, si se quiere averiguar exactamente cuándo se recibe esa señal de radio, se puede calcular cuánto tiempo ha empleado la señal en llegar hasta el receptor. Por lo tanto, solo falta multiplicar ese tiempo en segundos por la velocidad de la luz (300.000 km/seg) y el resultado será la distancia al satélite.

La clave de la medición del tiempo de transmisión de la señal de radio, consiste en averiguar exactamente cuando partió la señal del satélite. Para lograrlo se sincronizan los relojes de los satélites y de los receptores de manera que generen la misma señal exactamente a la misma hora.

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS

- Es un sistema de posicionamiento terrestre, ya que la posición es calculada gracias a receptores GPS en donde la información es recibida desde los satélites en órbita alrededor de la Tierra.
- En la actualidad consta de 27 satélites (24 principales y 3 de reserva), gestionado por el departamento de defensa de los Estados Unidos (NAVSTAR).
- Esta red está situada a unos 20000 kilómetros de la Tierra y se encuentra dotada de relojes atómicos (transmiten hora exacta y posicionamiento en el espacio).



ALGUNAS APLICACIONES Y USOS

- Estudio de fenómenos atmosféricos. Cuando la señal GPS atraviesa la tropósfera el vapor de agua, principal causante de los distintos fenómenos meteorológicos, modifica su velocidad de propagación. El posterior análisis de la señal GPS es de gran utilidad en la elaboración de modelos de predicción meteorológica.
- Localización y navegación en regiones inhóspitas. El sistema GPS se utiliza como ayuda en expediciones de investigación en regiones de difícil acceso y en escenarios caracterizados por la ausencia de marcas u obstáculos.
- Ingeniería civil. En este campo se utiliza la alta precisión del sistema GPS para monitorizar en tiempo real las deformaciones de grandes estructuras metálicas o de cemento sometidas a cargas.
- Modelos geológicos y topográficos. Los geólogos comenzaron a aplicar el sistema GPS en los años 80 para estudiar el movimiento lento y constante de las placas tectónicas, para la predicción de terremotos en regiones geológicamente activas. En topografía, el sistema GPS constituye una herramienta básica y fundamental para realizar el levantamiento de terrenos.
- Registro de tierras, medición urbana y rural, GIS, delimitación de límites.
- Sincronización de señales. La industria eléctrica utiliza el GPS para sincronizar los relojes de sus estaciones monitoras a fin de localizar posibles fallos en el servicio eléctrico.

Existen distintos sistemas de navegación, algunos de estos son:

- NAVSTAR; Estados Unidos.
- GLONASS; Rusia.
- GALILEO; Comunidad Europea.
- BEIDOU; India.
- QZSS; Japón.
- IRNSS; India.

Fuentes de Error

Al igual que cualquier observación de topografía clásica, una observación GPS está sometida a varias fuentes de error que se pueden minimizar o eliminar según los equipos y metodologías de observación que utilicemos. Son diversos los errores que afectan a las mediciones de las distancias y por consiguiente al cálculo de la posición del receptor.

Estos errores son los siguientes:

1. Errores producidos por el satélite, que contribuyen a alterar el cálculo de la medición.
2. Error de propagación de la señal, que es introducido cuando la señal del satélite pasa a través de la atmósfera. Esta afecta a la onda produciéndole un cambio de velocidad o retraso conocido con el nombre de refracción.
3. La geometría de los satélites es otro factor que produce alteraciones en la medición y tiene relación con la disposición espacial respecto del receptor de los distintos satélites observados en un determinado instante. El efecto de la geometría de los satélites es conocido a través de un factor de precisión (GDOP).
4. Los errores en efemérides pueden producir 1 metro de error. Los retardos troposféricos hasta 1 metro. La tropósfera es la capa más baja de la atmósfera (desde la superficie hasta unos 8 y 13 kilómetros), ésta capa está afectada por cambios de temperatura, presión y humedad asociados a cambios meteorológicos.

5. Retardos por la ionósfera pueden producir errores de hasta 10 metros. La ionósfera es la capa de la atmósfera que va desde los 50 hasta 500 kilómetros de altura y consiste en aire ionizado.

6. El modelo de transmisión para esta capa, que es enviado en la trama de datos, sólo puede eliminar la mitad de los posibles 70ns (nanosegundos), dejando un residuo que puede dar errores de 10 metros. Los receptores que usan las portadoras L1 y L2 pueden corregir todo el error.

7. El efecto Multicamino o Multipath puede generar un error de hasta 50 centímetros, se presenta cuando el receptor está ubicado cerca de una gran superficie reflectora, tal como un lago o un edificio. La señal del satélite no viaja directamente a la antenna, sino que llega primero al objeto cercano y luego es reflejada a la antena, provocando una medición falsa. Este tipo de errores pueden ser reducidos utilizando antenas GPS especiales que incorporan un plano de tierra (un disco circular metálico de aproximadamente 50 centímetros de diámetro), el cual evita que las señales con poca elevación lleguen a la antena.

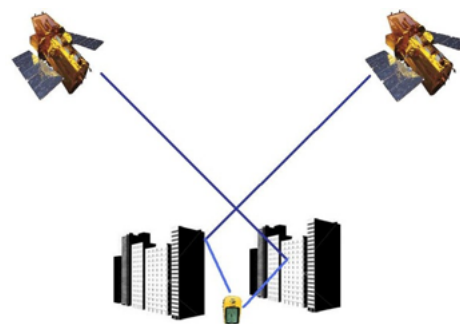


Figura 3. Efecto Multicamino. Fuente: <http://geeks.ms/wp-content>





ACTIVIDAD PRÁCTICA N°1: LA BÚSQUEDA DEL TESORO GEOCACHING



1. ¿QUÉ ES EL GEOCACHING?

1.1. Apodérate de tu GPS! Es la hora de Geocaching!

Geocaching (pronunciado geo – caching) o Gymkhana GPS, es un juego que fue inventado por los piratas. Es decir, casi. Sin duda que ellos fueron los iniciadores ya que como cuentan las leyendas escondían sus tesoros marcando su posición para después volver por ellos. El geocaching funciona de la misma forma aunque con el avance la tecnología se ha llevado a un nivel totalmente nuevo.

Los tesoros ocultos ahora se denominan “caché” y son ocultados alrededor de todo el mundo tanto en el campo como en la ciudad. Las coordenadas se guardan en distintas páginas especializadas de internet junto a sus detalles y pistas para luego hacerlas públicas.

En estos lugares es donde se publican las coordenadas para que otros usuarios puedan entrar a consultar tesoros escondidos cerca de su casa o en alguna zona donde estén de viaje. Lo único que hay que hacer es cargar esta información en un dispositivo GPS para comenzar la aventura de conseguirlos. Si deseas tomar algo del tesoro, o sea, del caché, asegúrate de dejar otro de igual o mayor valor para que el siguiente aventurero lo pueda encontrar. Por lo general no son regalos costosos, los que deben ser guardados en bolsas impermeables junto con un cuaderno donde dejar registrado tu nombre.



El geocaching tuvo su origen en el grupo de noticias sci.geo.satellite-nav dedicado a los Sistemas de Navegación por Satélite (GNSS). El primer cofre del tesoro escondido se registró el 3 de mayo de 2000 en la ciudad de Portland, Oregon, en Estados Unidos, enviándolo al grupo de noticias con las coordenadas exactas de su ubicación. Hasta el 6 de mayo el tesoro había sido visitado dos veces, quedando esto en el registro del caché.

Lo que comenzó como una entretención altamente tecnológica se transformó en una práctica extendida a una gran cantidad de países con cientos de tesoros o cachés repartidos por todo el mundo. Se estima que la cantidad de cachés superan los dos millones repartidos en casi 200 países con más de 6 millones de geocachers o jugadores en todo el mundo.

2. DISPOSITIVOS GPS

2.1. Consigue un GPS y empieza la aventura

Todo lo que necesitas para comenzar a practicar geocaching es un dispositivo GPS portátil. Estos dispositivos, como ya lo hemos visto, reciben señales de posición de cualquier satélite geoestacionario. Con tales señales determinarán la ubicación exacta en la Tierra. Al cargar cachés en cualquiera de estos dispositivos te guiará hasta la ubicación del tesoro escondido.

Los dispositivos usados para el geocaching pueden ir desde un teléfono inteligente hasta todos los dispositivos portátiles GPS de alta sensibilidad. Con un modelo básico se podrán introducir las coordenadas manualmente, cargar o descargar archivos *.gpx, para luego imprimir los datos y las pistas de ayuda. Algunos GPS permiten descargar los geocachés directamente al dispositivo ofreciendo la opción de “paperlessgeocaching” visualizando en pantalla todo lo necesario para salir en la búsqueda.



3. LISTA DE ARTÍCULOS

3.1. Preparación para la búsqueda

¿Quieres empezar la aventura? Sabemos que sí. Lo primero que debes hacer es almacenar todos los geocachés que desees visitar. Para lograr una aventura exitosa es necesario planificar la salida con el fin de lograr el objetivo de la forma más segura y entretenida posible. Los elementos recomendados para realizar la mejor búsqueda posible dependiendo de la zona geográfica en que te encuentres son:

- Calzado adecuado
- Repelente contra insectos
- Protector solar
- Linterna
- Baterías adicionales para tu dispositivo GPS
- Lápiz y cuaderno
- Cámara fotográfica
- Barritas energéticas o comida rápida
- Algo para poder dejar en el caché por si quieres quedarte con algo incluido en él.





4. Reglas y procedimientos

4.1. Cuida tus modales

Mientras realizas el geocaching preocúpate de aplicar el sentido común y un excelente comportamiento con la naturaleza. Esto garantizará el éxito en la aventura para ti y para quienes lo hagan después. Algunos consejos a tener en cuenta son:

- Si te llevas el tesoro asegúrate de dejar uno a cambio. De encontrar basura, por favor, llévate toda la que sea posible.
- Mantén un ambiente familiar y cordial dejando solo comentarios agradables a los aventureros que vendrán después de ti.
- No está permitido excavar. Junto con ello debes respetar todas las leyes locales, observando siempre los límites de la propiedad privada. Las señales de “No Pasar” no están dispuestas por casualidad.



5. ¿Qué es OpenCaching.com?

La práctica del geocaching debe ser lo más libre y abierta posible, tal como lo es la vida al aire libre. Es por eso que existe un lugar en el que cualquier persona con conexión a internet y un GPS puede descargar y registrar cachés. No hay suscripción, cuotas anuales o contenidos de pagados.

El sitio www.opencaching.com cuenta con una gran base de datos de miles de cachés, soportando una amplia gama de equipos GPS, incluyendo aquellos “paperlessgeocaching” siendo la herramienta perfecta para todos quienes quieran adentrarse en esta aventura.

6. Uso del sitio

6.1. Busca. Sincroniza. Empieza la búsqueda.





¿Cuántos pasos se requieren en esta aventura?. Con www.opencaching.com no muchos. Descargar los datos es simple, tanto como conectar el GPS, buscar el geocaché que te interese encontrar y descargarlo al dispositivo. Para descargar varios cachés puedes crear filtros o posicionar en el mapa el lugar al que te gustaría ir.

Al volver de la aventura solo debes conectar el dispositivo y visitar la página de registro de www.opencaching.com para cargar y almacenar los registros de tus intentos.

7. Aplicaciones

Para usar tu teléfono inteligente en la búsqueda de cachés se ha creado una aplicación libre para Android y iPhone.

8. TIPOS DE CACHE

	<p>8.1. Normal</p> <p>Vas a las coordenadas publicadas, encuentras algún tipo de caja o contenedor escondido allí. Dentro del contenedor deberías encontrar un libro de registro para firmar y un tesoro escondido.</p>
	<p>8.2. Multi</p> <p>Son como los normales, pero en distintas etapas. Al llegar a las coordenadas encontrarás un contenedor. Sin embargo, no habrá un libro de registro en el interior. En su lugar habrá otro conjunto de coordenadas que te conducirán a otra caja. Esa caja puede contener el libro de registro u otro conjunto de coordenadas. Finalmente llegarás al tesoro oculto. Hay multi cachés con dos etapas, pero algunos tienen muchas más.</p>
	<p>8.3. Rompecabezas</p> <p>Los cachés rompecabezas no requieren que vayas a las coordenadas que figuran. Esas coordenadas te dirán la ubicación general del caché (a menos de un kilómetro o algo así). Para obtener la posición exacta, vas a tener que hacer algún trabajo. La descripción del caché te explicará cómo averiguar las coordenadas reales. A veces se trata de un problema matemático.</p>
	<p>8.4. Virtual</p> <p>Cuando llegues ahí no te confundas. En los cachés virtuales no hay un contenedor o un libro de registro en la ubicación final. Los cachés virtuales solo están permitidos en donde los cachés físicos están prohibidos o es imposible poner uno. Pero no dejes que la falta de una caja te preocupe. Todos los cachés virtuales tienen una búsqueda para llegar a las coordenadas finales. Todas tienen un componente educativo, al aire libre o interés humano. Dado que no hay un libro de registro, algunos cachés virtuales requerirán que encuentres una frase en código cerca de las coordenadas entregadas para registrar el caché. Si se requiere de una frase en código esta será explicada en la descripción del caché.</p>



9. OCULTANDO UN CACHÉ

9.1. Ocultar para que otros usuarios pueden buscar

Ve desde cazador a cazado escondiendo tu propio caché. Después que encuentres algunos por tu cuenta tendrás una buena idea de cómo hacer una buena salida. Usarás lo que aprendiste para comenzar a planificar el lugar donde podrás dejar algo para que otros lo puedan encontrar. Sigue unos pocos pasos para poder ocultar tesoros de alta calificación en cualquier momento.

9.2. Pide Permiso

Si estas ocultando tesoros en terrenos públicos debes consultar sus regulaciones con las autoridades que los administran antes de hacerlo. Si estas en terreno privado pide permiso al propietario asegurándote de cumplir con las señales y avisos de “no pasar”.

9.3. Elige un lugar que puedas y quieras visitar varias veces

En última instancia tú eres el responsable del caché. Tú eres el responsable de mantener el caché activo aun después de largos periodos de tiempo por lo que deberás ser capaz de visitarlo quizás a menudo.

9.4. Evita hacer sonar las alarmas

Considera el impacto en la zona antes de ocultar un caché en ecosistemas frágiles o sitios arqueológicos sensibles. Ten cuidado con las áreas que pueden significar un riesgo para las personas, como pueden ser puentes con alto tráfico, instalaciones militares, vías de trenes, entre otras. Si quieres ocultar cachés en áreas sensibles asegúrate de tener los permisos correspondientes por parte de las autoridades y que sigues las precauciones necesarias para evitar daños en el ecosistema.



9.5. Mantén seguros a tus compañeros de geocaching

Si ocultas un caché cerca de un terreno traicionero adviérteles del hecho a tus compañeros de geocaching.

9.6. No satures el área

Los cachés deben colocarse al menos a 161 metros uno de otro en OpenCaching.com. En áreas sensibles podría ser necesario establecer los cachés incluso más separados.

10. PREPARANDO UN TESORO

10.1. Elige un recipiente adecuado

El contenedor que utilices debe ser resistente a la intemperie. Los contenedores plásticos son muy populares. Debes marcarlo como geocaché y no como desecho.

10.2. Deja un tesoro interesante

En primer lugar debes dejar un lápiz y una libreta para llevar un registro. Después de eso (casi) todo vale. Asegúrate que sea atractivo y apropiado para todas las edades. Considera cámaras desechables, juguetes, adornos, etc.

10.3. Obtén coordenadas GPS precisas

Cuando ocultes un caché trata de obtener las coordenadas del lugar lo más precisas que puedas. Los mejores resultados pueden ser un promedio de las mediciones del punto. Algunos equipos ofrecen esto como una funcionalidad más del dispositivo. Si el que tienes no lo posee acércate al caché desde distintas ubicaciones en lo posible en días distintos y registra manualmente las coordenadas para luego sacar un promedio. No tomes en cuenta aquellas que presentan elevadas diferencias con otras. Todo esto te ayudará a tomar el dato de la manera más precisa posible.

10.4. Encontrar es suficiente

Cuando alguien encuentra un caché ya puede iniciar sesión en opencaching.com podrías sugerir otra actividad divertida o educativa para que realicen mientras se encuentran cerca del caché. Sin embargo ninguna actividad adicional es necesaria antes de iniciar el hallazgo.



INSTRUCCIONES PARA LA CARGA DE GEOCACHÉS

1. Descarga de geocachés

- Conecta el dispositivo a un computador.
- Visita www.OpenCaching.com.
- Si es necesario, crea una cuenta.
- Inicia sesión.
- Sigue las instrucciones que aparecen en pantalla para encontrar y descargar los geocachés en tu dispositivo.

2. Filtro de la lista de geocachés

- Puedes filtrar tu lista de geocachés en función de diversos factores, tales como el nivel de dificultad.
- Selecciona Geocaching --> Filtro rápido.
- Selecciona los elementos que deseas filtrar.
- Selecciona una opción:
 - Para aplicar el filtro a la lista de geocachés, selecciona Buscar.
 - Para guardar el filtro, pulsa back.

3. Creación y almacenamiento de un filtro de geocaché

Puedes crear y almacenar filtros personalizados para geocachés en función de los factores específicos que tú elijas. Una vez configurado el filtro, puedes aplicarlo a la lista de geocachés.

- Selecciona Configuración -->Geocachés --> Configuración de filtro --> Crear filtro.
- Selecciona los elementos que deseas filtrar.
- Selecciona una opción:
 - Para aplicar el filtro a la lista de geocachés, selecciona Buscar.
 - Para guardar el filtro, pulsa back.

Una vez guardado el filtro, se le asigna un nombre automáticamente. Puedes acceder al filtro personalizado desde la lista de geocachés.

4. Edición de un filtro de geocaché personalizado

- a) Selecciona Configuración -->Geocachés --> Configuración de filtro.
- b) Selecciona un filtro.
- c) Selecciona un elemento que editar.

5. Navegación a un geocaché

- a) Selecciona Geocaching.
- b) Selecciona un geocaché.
- c) Selecciona Ir.
- d) Navega utilizando el mapa.

6. Registro de intentos

Después de intentar encontrar un geocaché, puedes registrar los resultados.

- a) Selecciona Geocaching --> Registrar intento.
- b) Selecciona Encontrado, No se encuentra o Necesita reparación.
- c) Selecciona una opción:
 - Para comenzar la navegación hacia el geocaché más próximo, selecciona Buscar más próximo.
 - Para finalizar el registro, selecciona Hecho.
 - Para introducir un comentario sobre una búsqueda de caché o sobre el propio caché, selecciona Añadir comentario, introduce un comentario y selecciona Hecho.

Bibliografía

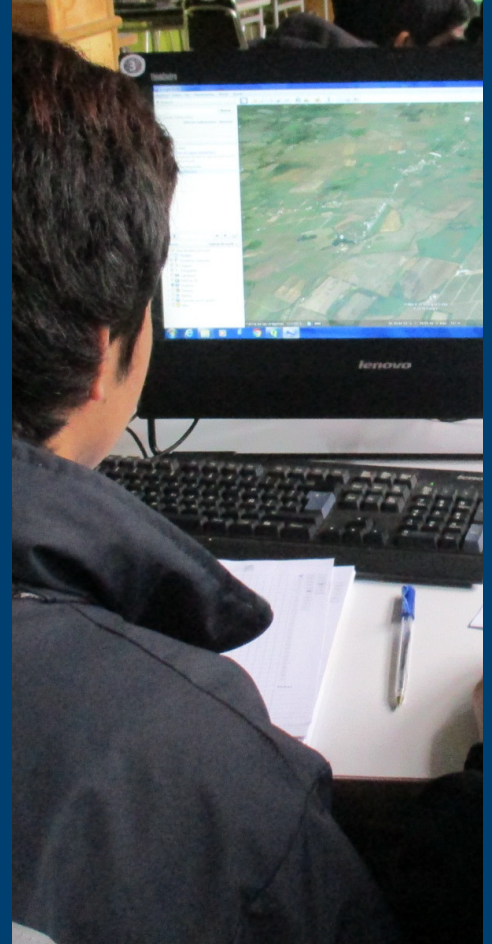
- <https://www.geocaching.com>
- Garmin International Inc. Manual del Usuario GPS etrex 20. Kansas, EEUU.<http://www.opencaching.com/>

Tecnología
Geoespacial
Aplicada al Estudio
del Territorio

TALLER N° 7

GOOGLE EARTH

07





INTRODUCCIÓN

Google Earth es un programa informático que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, con base en la fotografía satelital.

El mapa de Google Earth está compuesto por una superposición de imágenes obtenidas por imágenes satelitales, fotografías aéreas, información geográfica proveniente de modelos de datos SIG de todo el mundo y modelos creados por computadora.

Este programa posee varias licencias, pero la versión gratuita es la más popular, disponible para dispositivos móviles, tablets y computadores personales.

La primera versión de Google Earth fue lanzada en 2005. Para el 2013 Google Earth se había convertido en el programa más popular en la visualización cartográfica, con más de mil millones de descargas.

En este capítulo se hará una revisión de Google Earth y algunos de sus comandos básicos, sujetos a los fines de este manual.

OBJETIVO

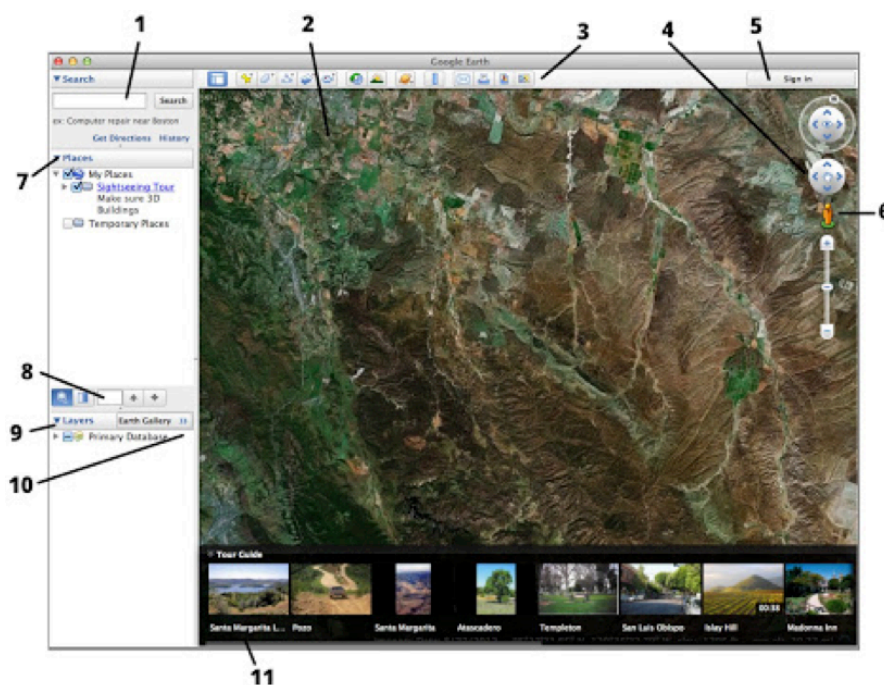
Mostrar y valorar las posibilidades que reporta el empleo de herramientas como Google Earth para la explotación del territorio.

DESCRIPCIÓN DEL TALLER

Utilizar Google Earth (versión gratuita) como recurso didáctico para la exploración del territorio. A través de una pauta de ejercicios guiados se enseñará a utilizar esta herramienta. Se observará la Tierra en tres dimensiones desde el espacio, la cual rotaremos libremente. Se encontrará cualquier lugar de la tierra por medio de sus coordenadas. Se aprenderá a medir la distancia entre dos sitios por medio de una línea recta o trazando una trayectoria. Se observarán e identificarán tipos o formas de relieve (cordilleras, llanuras, valles, altiplanos, volcanes, etc.). Finalmente se realizará la bajada de puntos tomados en áreas específicas del liceo mediante el uso de equipos GPS (realizado en taller anterior).
















CONCEPTOS BÁSICOS



VENTANA PRINCIPAL

1	Panel de búsqueda: este panel te permite buscar sitios e indicaciones, así como administrar los resultados de búsqueda.
2	Visor 3D: esta ventana te permite ver el planeta y su relieve.
3	Botones de la barra de herramientas: descripción en Cuadro 1.
4	Controles de navegación: estos controles te permiten acercar o alejar la imagen, así como observarla y desplazarte por ella.
5	Opción para iniciar sesión con tu cuenta de Google: si inicias sesión en tu cuenta, puedes compartir en Google+ o por correo electrónico las imágenes que observas en Google Earth.
5	Street View: acerca la imagen del mapa y, a continuación, arrastra al hombrecito naranja para ver imágenes a pie de calle.
7	Panel "Lugares": este panel te permite localizar, guardar, organizar y volver a visitar marcas de posición.
8	Cuadro de búsqueda del panel "Lugares": busca tus sitios para poder acceder a ellos fácilmente.
9	Panel "Capas": este panel te permite mostrar puntos de interés.
10	Guía turística: explora lugares interesantes de todo el mundo.

Cuadro 1. Botones de la barra de herramientas

	Ocultar o mostrar la barra lateral
	Añadir una marca de posición en una ubicación
	Añadir un polígono
	Añadir una ruta (una o varias líneas)
	Añadir una superposición de imagen sobre la Tierra
	Botón para guardar un viaje
	Mostrar imágenes históricas
	Mostrar la luz solar sobre el planeta
	Ver el cielo, la luna y los planetas
	Medir el tamaño de una zona o de una distancia
	Enviar una vista o imagen por correo electrónico
	Imprimir la vista actual de la Tierra
	Mostrar la vista actual en Google Maps





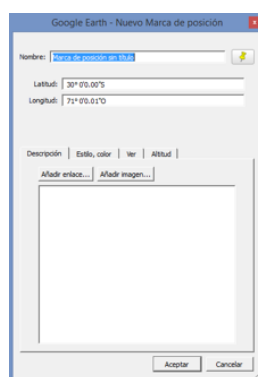
ACTIVIDAD PRÁCTICA N°1: CREACIÓN DE MARCAS DE POSICIÓN NUEVAS

a) Coloca el visor 3D de forma que se muestre el punto que deseas marcar. Acerca o aleja la imagen hasta el nivel más adecuado para el lugar que deseas indicar. Elige uno de estos métodos:



Selecciona Marca de posición en el menú “Añadir”.

Haz clic en el icono de marca de posición en el menú de la barra de herramientas situado en la parte superior de la pantalla.



Se abrirá el cuadro de diálogo “Nueva marca de posición” y en el centro del visor aparecerá un icono de nueva marca de posición en un cuadro amarillo intermitente.

b) Coloca la marca de posición

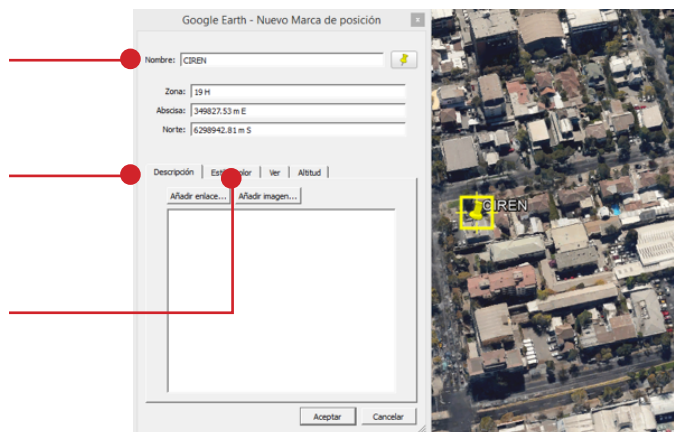
Coloca la marca. Para ello, coloca el cursor en la marca de posición hasta que cambie a un puntero de dedo y arrástralo a la ubicación que desees. El cursor cambiará a un puntero de dedo para indicar que puedes mover la marca.

También puedes bloquear la posición de la marca o definir coordenadas avanzadas para su ubicación. Define las siguientes propiedades para la marca de posición nueva:

Nombre: el nombre de la marca de posición.

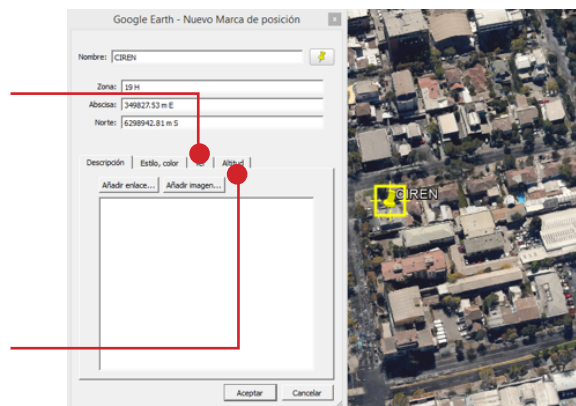
Descripción: puede ser texto HTML.

Estilo, color: elige un color, la escala (el tamaño) y el grado de opacidad del icono de la marca de posición.

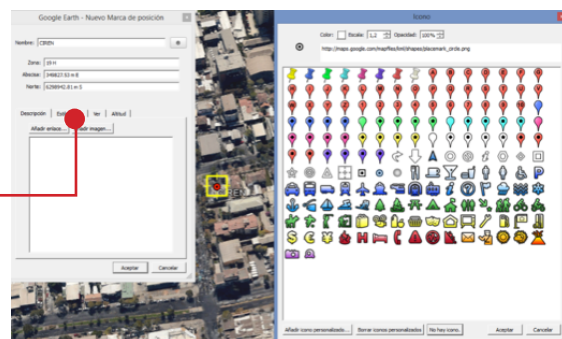


Ver: elige una posición para la marca. Para ver una explicación sobre los términos de la ficha, coloca el ratón sobre cada campo. Haz clic en Instantánea de vista actual para aplicar la vista actual (altitud y ángulo de la cámara) a la marca de posición.

Altitud: puedes introducir un valor numérico o utilizar el control deslizante para ajustar la altura a la que quieres que aparezca la marca de posición con respecto al relieve.



Haz clic en el icono de la marca de posición (situado en la esquina superior derecha del cuadro de diálogo) para elegir un icono alternativo.



c) Haz clic en Aceptar para aplicar la información que acabas de introducir en el cuadro de diálogo de la marca.

Tus marcas de posición aparecen en el visor 3D y en forma de entrada en la carpeta seleccionada.

Una vez guardada la marca, podrás cambiar su posición y sus propiedades.

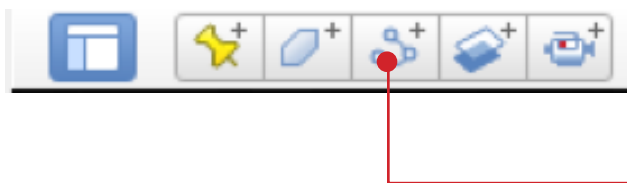
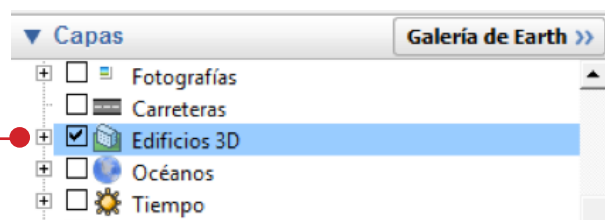






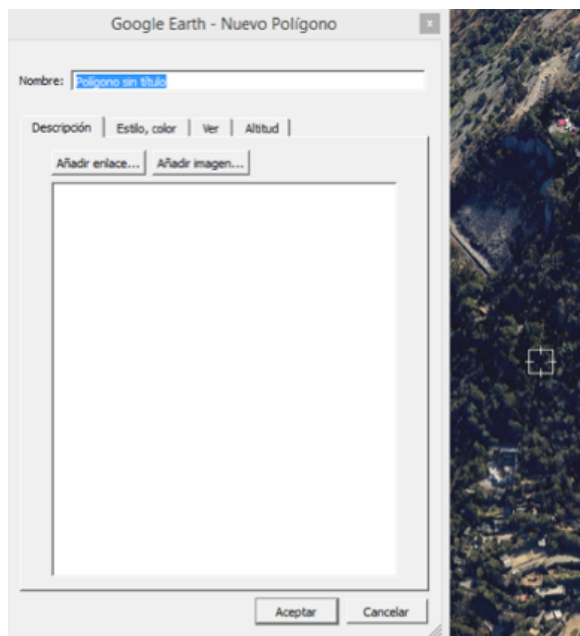
ACTIVIDAD PRÁCTICA N°2: DIBUJO DE RUTAS Y POLÍGONOS

a) Define el nombre y estilo de tu ruta o polígono

Coloca el visor 3D en la posición que mejor abarque la región que deseas marcar. Cuanto más detallada sea la vista, mayor será la precisión con la que podrás reflejar los accidentes del terreno en tu dibujo.



En la barra de herramientas de la parte superior haz clic en  Agregar ruta (CTRL + Shift + T) o  Agregar polígono (CTRL + Shift + G).



Se abrirá el cuadro de diálogo Nueva ruta o Nuevo polígono y el cursor cambiará a una herramienta de dibujo cuadrada. Ingresa las propiedades de tu dibujo como lo harías con cualquier otro tipo de dato de lugar.

Sugerencia: Para visualizar mejor la forma que intentas dibujar, cambia el color (en la pestaña Estilo, Color) de la línea o el polígono en vez de utilizar el color blanco predeterminado.

b) Dibuja tu ruta o polígono

Haz clic en el visor 3D para comenzar a dibujar y utiliza los siguientes métodos para crear la forma que desees:

Forma libre: haz clic una vez y arrastra el cursor. Para indicar que estás utilizando el modo de forma libre, el cursor cambiará a una flecha hacia arriba. A medida que arrastres el cursor por el visor 3D, el contorno de la forma seguirá la ruta que marques. Si estás dibujando una ruta, verás una línea. Si estás dibujando un polígono, se creará una forma que conectará el punto de comienzo y el de finalización del recorrido del cursor.

Forma regular: haz clic y suelta el botón. Mueve el mouse hasta un nuevo punto y haz clic para agregar otros puntos. Si utilizas este modo, el cursor sigue siendo una herramienta de dibujo cuadrada.

Puedes guardar las rutas y los polígonos que dibujas con la herramienta de medición. Para comenzar a dibujar solo tienes que seleccionar la pestaña Medición en el cuadro de diálogo Ruta o Polígono, y hacer clic en el visor 3D. Las mediciones aparecen en el cuadro de diálogo a medida que dibujas.

Nota: También puedes ver las mediciones de las formas que dibujas a través de la herramienta de dibujo.

Puedes alternar entre estos modos de dibujo para combinar bordes irregulares con bordes rectos. Para pasar del modo de forma libre al modo de forma regular, basta con soltar el botón del mouse, colocar el puntero en un lugar distinto y hacer clic. Se dibujará una línea recta entre el último punto y el más reciente. Invierte el proceso para volver al modo de dibujo de forma libre.

Sugerencia: Para navegar por el visor 3D mientras creas una nueva ruta o un nuevo polígono, utiliza los "controles del teclado" o el "panel de navegación".





ACTIVIDAD PRÁCTICA N°3:

IMPORTACIÓN DE DATOS DESDE EL DISPOSITIVO GPS

Puedes importar datos fácilmente en Google Earth desde un dispositivo GPS. Para ello, sigue estas indicaciones:

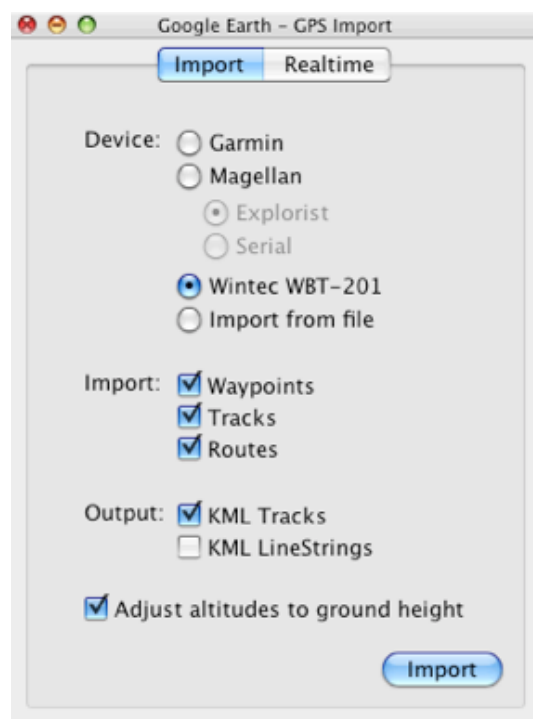
- Asegúrate de que los controladores necesarios (si procede) estén instalados en tu equipo. Si utilizas un equipo Windows y un dispositivo USB Garmin que requiera controladores USB, instala el controlador USB desde el CD incluido con tu dispositivo GPS o descarga el controlador en el sitio web de Garmin.
- Conecta tu dispositivo GPS al equipo en el que ejecutes Google Earth con una conexión de serie o USB incluida con tu dispositivo. Asegúrate de que el GPS esté desactivado al realizar la conexión.
- Enciende el dispositivo GPS. Cuando esté encendido y activado, no es necesario esperar a que se conecte al satélite.
- En el menú "Herramientas", selecciona la opción GPS. Se abrirá la ventana "Importación GPS".

En Dispositivo, selecciona el fabricante correspondiente a tu dispositivo GPS. Si estás importando un archivo, selecciona "Importar desde el archivo".

En Importar, selecciona los tipos de datos que desees importar. Recomendamos el uso de la opción predeterminada para que los tres tipos estén seleccionados. De esta forma, se permitirá que todos los tipos de datos GPS se transfieran.

En Salida de datos, selecciona "Pistas KML" o "Cadenas de línea KML" para escoger cómo te gustaría que se mostraran los seguimientos GPS.

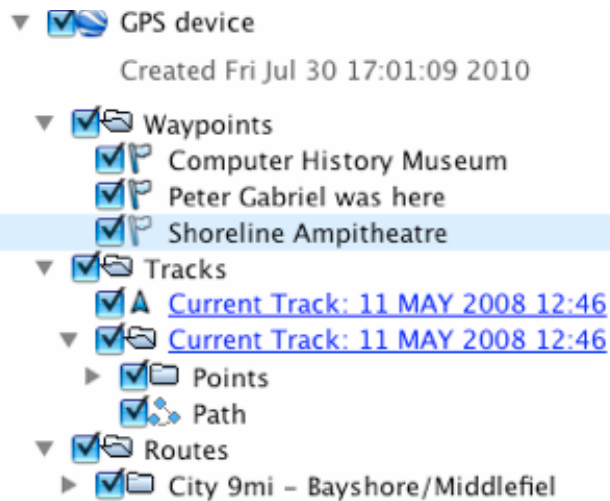
Activa la opción Ajustar altitudes a altura del suelo para ajustar todos los puntos guardados al nivel del suelo, por ejemplo, cuando se importan rutas hechas a pie, en coche o en bicicleta. Sin embargo, si tu seguimiento GPS se grabó mientras viajabas por aire, por ejemplo, mientras planeabas o volabas, asegúrate de que esta opción no esté seleccionada para que los puntos aparezcan por encima del nivel del suelo.



e) Haz clic en Importar. Cuando se terminen de cargar tus datos GPS en Google Earth, aparecerá un cuadro de diálogo de confirmación.

Sugerencia: si los datos GPS tardan mucho más tiempo del esperado en importarse, te recomendamos que disminuyas la frecuencia de muestreo al recopilar los datos GPS. La mayoría de los receptores GPS te permiten establecer la frecuencia de muestreo de seguimiento. Si disminuyes la frecuencia de muestreo, recopilarás menos puntos en la misma cantidad de tiempo.

Los datos aparecerán en el panel Lugares con la etiqueta Dispositivo GPS. Si expandes la carpeta Dispositivo GPS, podrás ver que los datos GPS se ordenan en carpetas independientes en función del tipo de datos, como se muestra en el ejemplo que aparece a continuación.



Puedes expandir esas carpetas para consultar información adicional, así como organizar, editar, compartir y guardar los datos. Si has seleccionado las opciones de salida “Pistas KML” y “Cadenas de línea KML” al importar tus datos, estos se mostrarán en la carpeta de seguimientos tanto en formato de pista como en formato de cadenas de línea.

Nota: si recibes un error de conexión al importar tus datos, apaga el dispositivo GPS, vuelve a encenderlo y empieza de nuevo desde el cuarto paso anterior.



1.1. Seguimiento GPS en tiempo real

Si has conectado el equipo portátil a un dispositivo GPS, puedes ver información de GPS en tiempo real. Por ejemplo, si tu dispositivo GPS está conectado a un equipo portátil mientras viajas, puedes realizar una captura de pantalla de tu ubicación y realizar un seguimiento del progreso en Google Earth. Para ello:

- a) Conecta el dispositivo GPS y el equipo portátil como se describe en los pasos del 1 al 4 de la sección Importación de datos desde el dispositivo GPS.
- b) En el cuadro de diálogo del dispositivo GPS, haz clic en la pestaña Tiempo real.
- c) Selecciona las opciones adecuadas:
 - Seleccionar protocolo: si no sabes el protocolo que debes utilizar, selecciona "NMEA".
 - Límite de importación de puntos de seguimiento: define el número de posiciones que se han guardado y que se han dibujado en la pantalla. Si introduces un número más pequeño, los datos se pueden obtener de forma más rápida, pero es posible que la descripción del viaje sea menos precisa, mientras que si seleccionas un número mayor, sucederá lo contrario.
 - Intervalo de sondeo (segundos): este valor corresponde a la frecuencia con la que Google Earth recopila datos del dispositivo GPS.
 - Seguir la ruta automáticamente: selecciona esta casilla para mantener centrado el visor 3D y para realizar un seguimiento GPS en tiempo real.
- d) Haz clic en Iniciar para comenzar el seguimiento GPS en tiempo real.

1.2. Visualización de seguimientos GPS

Personalizar tu pista

- a) Haz clic con el botón derecho en la fuente de los datos GPS en el panel Lugares y elige "Obtener información" en Mac o "Propiedades" en una PC. Personaliza el icono para tu pista. Haz clic en el botón del icono junto al campo "Nombre" y elige el icono que desees.
- b) Selecciona la pestaña "Estilo, Color" para elegir los colores que desees para la etiqueta, la línea y el icono del seguimiento.

Crear un viaje de tu seguimiento

Elige un seguimiento GPS en el panel Lugares. Luego haz clic en “generar botón de viaje” : y se reproducirá un viaje de tu seguimiento automáticamente.

Para establecer las preferencias de tu viaje, accede a Google Earth > Preferencias en Mac o Herramientas > Opciones en una PC. Haz clic en la pestaña “Viajes”.

A continuación, en “Cuando se crea un viaje desde una línea”, puedes ajustar el ángulo de inclinación de la cámara y el alcance de la cámara. Con el botón “Restablecer predeterminado” volverás a la configuración predeterminada razonable.

A continuación, en “Cuando se crea un viaje desde un seguimiento”, puedes ajustar la velocidad y el espaciado entre fotogramas clave. Con el botón “Restablecer predeterminado” volverás a la configuración predeterminada razonable. La velocidad predeterminada (6.0) reproduce tu viaje 6 veces más que la velocidad real.

Bibliografía

- <https://www.google.com/intl/es/earth/learn/>

Tecnología
Geoespacial
Aplicada al Estudio
del Territorio

TALLER 8

DESCRIPCIÓN DE UN PREDIO USANDO HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS

08





INTRODUCCIÓN

Los SIG son una nueva tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial y que surgió como resultado de la necesidad de disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar a preguntas de modo inmediato. Toda la generación de nueva información que puede proveer un SIG depende significativamente de la información que posee la base de datos disponible.

El SIG-EDUCA, desarrollado con fines educativos para el proyecto “Tecnología Geoespacial Aplicada al Estudio del Territorio”, contiene capas digitales que pueden ser de tres tipos: puntos, líneas o polígonos. En base a estos tres elementos gráficos se representa la realidad geográfica. Las capas de información que contiene este sistema corresponden a información de recursos naturales generada por CIREN y tratadas para los objetivos de este proyecto.

Este capítulo consiste en una revisión paso a paso en el uso del SIG-EDUCA el cual ha sido preparado para ser utilizado por profesores y estudiantes como apoyo al conocimiento de los recursos naturales de cada localidad trabajada.

OBJETIVO

El objetivo de este taller es que los estudiantes integren los conocimientos de cartografía, GPS, y estudios de suelos a través del uso de SIGEDUCA.

DESCRIPCIÓN DEL TALLER

El taller se desarrolla aplicando SIGEDUCA, mediante el software QUANTUM GIS, que le permitirá integrar información predial de distintas fuentes. Los estudiantes tomarán las coordenadas del predio en cuestión y lograrán obtener una síntesis de los aspectos más relevantes de acuerdo a su interés.



ACTIVIDAD PRÁCTICA N°1: DESCRIBIR UN PREDIO CON APTITUD FRUTÍCOLA.

El interés de este ejercicio consiste en describir un predio con aptitud frutícola en el sector.

Conociendo y utilizando las capas existentes en SIGEDUCA, seleccione una o más capas para identificar visualmente predios con alguna aptitud frutícola en particular, genere anotaciones que los identifique y caracterice un predio.

Si nuestro interés es describir la aptitud frutícola del sector, tenemos las siguientes preguntas:

- 1) ¿Qué tipo de cultivo frutal hay en la zona?
- 2) ¿Cuál es el clima principal de la zona estudiada?
- 3) ¿A qué comuna del sector pertenece el predio identificado?
- 4) ¿De quién es el predio identificado?

De acuerdo al listado de capas disponibles, indique cuales son las más útiles.

Respuesta: Las capas a utilizar son:

- **Capa DIVA:** Se presentan los límites comunales. Se diferencian además, los que corresponden a límites de otras comunas en la región. Revise y averigüe código comuna y región.
- **Capa Catastro Frutícola:** A partir de la comparación de las características climáticas del territorio y las características fenológicas de una serie de especies y variedades.
- **Capa Clima CIREN:** Se establece la aptitud de las áreas climáticas (distritos agroclimáticos) para estas especies. Revise y averigüe código y nombre de clima.
- **Propiedades CIREN:** Corresponde a la cubierta de deslindes de propiedad rural escala 1:10.000 generada por CIREN con datos asociados.

DESARROLLO DEL EJERCICIO:

1. Despliegue de capa Catastro Frutícola:

Se seleccionará la capa “Direc_frut_r13” desde el selector de capas. Con un zoom de acercamiento produzca una adecuada vista sobre el visor para lograr una buena vista sobre las áreas con huertos frutales. Con el identificador seleccione un huerto frutal a fin de conocer sus datos asociados. Finalmente despliegue la capa de deslindes prediales “prop_10m_r13”, para averiguar datos sobre las propiedades del sector del Liceo (Figura 1).

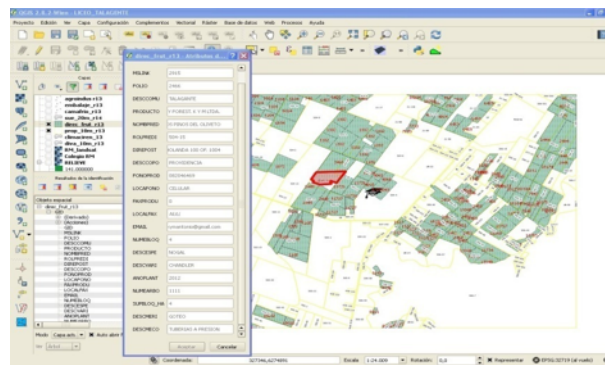


Figura 1. Selección por tema de catastro frutícola

2.Despliegue Distritos Climáticos:

Se seleccionará la capa “Clima CIREN” desde el visor de capas con un data en la capa para visualizar los distritos climáticos correspondiente al sector del Liceo, con herramienta identificación, dar data sobre clima que deseamos averiguar sus datos asociados (Figura 2).

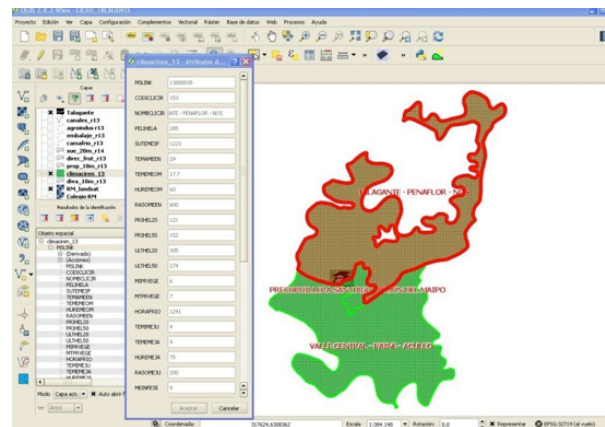


Figura 2. Despliegue distritos climáticos

3. Despliegue División Administrativa

Se seleccionará la capa "Diva_10m_r13" desde el visor de capas correspondiente a la Comuna de Talagante. A continuación seleccionar herramienta identificar y dar un data con el mouse sobre la comuna que deseamos saber sus datos asociados (Figura 3).

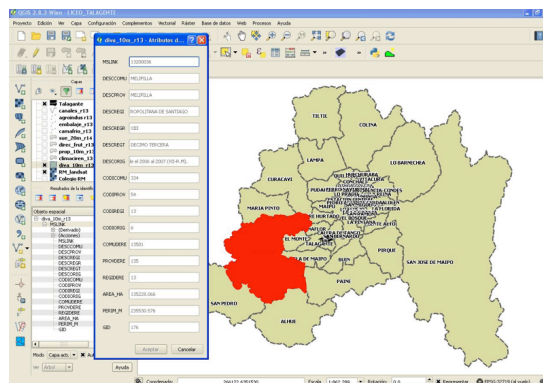


Figura 3. Despliegue capa división administrativa

Conclusión del ejercicio:

Se resume el resultado de la revisión de los atributos de las capas. Anote diversos atributos asociados a cada capa que contiene SIGEDUCA. Por ejemplo, para el predio estudiado Rol 504-15, contiene cuarteles frutales de tales variedades, cantidad de árboles. El rol pertenece a la comuna Talagante y su distrito climático es Talagante - Peñaflor - Nos. Realice esta anotación sobre el sector mostrado por la ortoimagen como capa de fondo (Figura 4).

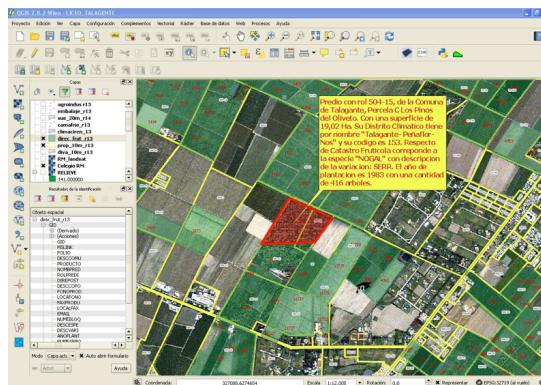


Figura 4. Despliegue distritos climáticos



Realizar actividad práctica N° 3: Importación de datos desde el dispositivo GPS

ACTIVIDAD PRÁCTICA N°2:

Selección e identificación de un predio con la herramienta SIGEDUCA.

El interés de este ejercicio es descubrir las diferentes capacidades de uso de un área mediante la “Vista de visualización” de SIGEDUCA, donde se muestran atributos relevantes del sector.

Utilizando las capas existentes en SIGEDUCA, seleccionar una o más de ellas con el propósito de identificar visualmente áreas con diferentes capacidades de uso de los suelos a partir de la revisión de la tabla asociada.

Coberturas a utilizar:

- 1. Capa sue_20m_e13:** corresponden a unidades territoriales a través de las que se organiza el levantamiento de información del estudio de suelos agronómicos. Por otra parte, el símbolo de variación de los suelos junto a la capacidad de uso son las entidades a través de la que se accede a la información de suelos. Por ejemplo “SIMBARI” Símbolo de la variación: CRD-1, el nombre de la serie es: Los Cardenales. Respecto de la capacidad de uso “TEXTCAUS” igual a I. Siendo la clase “I” la mejor clase de suelos.
- 2. Capa de Propiedades CIREN:** Esta cubierta corresponde a los deslindes de las propiedades rurales escala 1:10.000 generada por el CIREN con datos asociados.
- 3. Capa ortoimagen del sector:** Corresponde a la imagen de la Región Metropolitana (RM) usada de fondo para realizar estudios de RRNN (Recursos Naturales) de CIREN, su resolución es 2,5 m.

Si nuestro interés es conocer las diferentes capacidades de uso del suelo y variaciones de un determinado predio, tenemos las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la capacidad de uso y las variaciones de suelo del sector?
2. ¿De quién es el predio identificado?
3. ¿Cuál es la imagen aérea del sector estudiado?



DESARROLLO EJERCICIO:

1. Despliegue de las capas:

Se seleccionarán las capas “prop_10m_r13” y “sue_20m_r13” desde el ambiente, capas correspondiente al SIGEDUCA. A continuación aplicar icono Zoom (Figura 5).

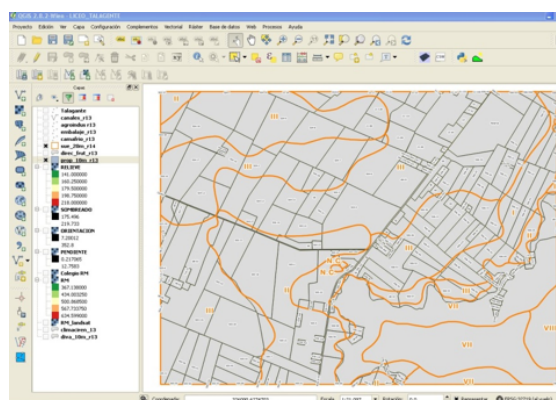


Figura 5. Despliegue de las capas de deslindes prediales y estudio de suelos

2. Selección visual del área:

Se realizará una selección visual del área, por deslindes prediales o polígono de estudio de suelos, para ello se utilizarán los iconos:

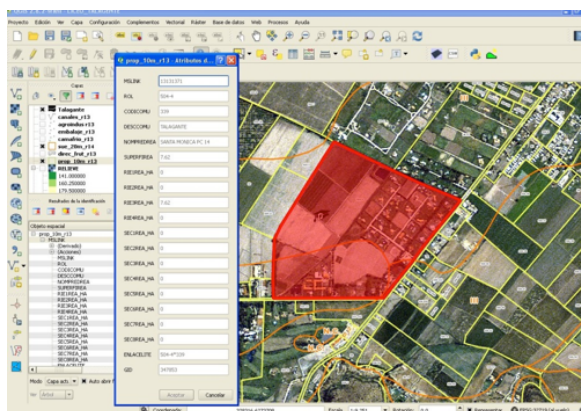


Figura 6. Selección del sector del Liceo, mediante zoom (+) (-), zoom general, desplazar mapa, interrogación a la propiedad

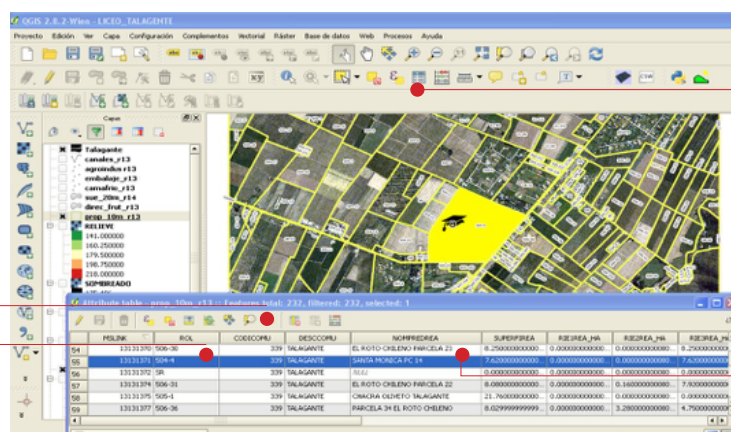
Utilice estas herramientas hasta que el predio quede ajustado en el centro de la vista de visualización (Figura 6).

DESARROLLO EJERCICIO:

3. Extraer datos de capa de deslindes prediales con tabla asociada

Para extraer datos de la tabla asociada de cada capa, se debe activar herramienta para visualizar la tabla asociada. En ella seleccionaremos las filas marcadas y las llevaremos con data del mouse en el icono “Copiar filas seleccionadas al portapapeles”. Posterior a ello podemos pegar los datos seleccionados en planilla EXCEL o similar. Con esto podemos extraer y trabajar los datos (Figura 7).

La selección de datos desde la tabla se pega con la herramienta “copiar filas seleccionadas al portapapeles”.



Activar herramienta de tabla asociada y seleccionar rol correspondiente a Liceo.

Figura 7. Selección de datos para posterior copiado

4. Pegar o extraer datos a planilla de trabajo

Se debe activar planilla EXCEL, sobre una celda de esta planilla y con comando “Reset” del mouse, se debe activar la opción PEGAR. Esto permitirá extraer las líneas seleccionadas con sus datos asociados (Figura 8).

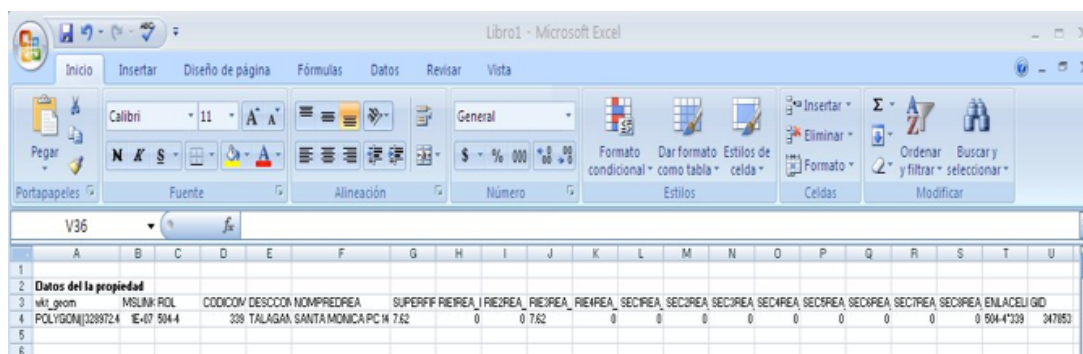


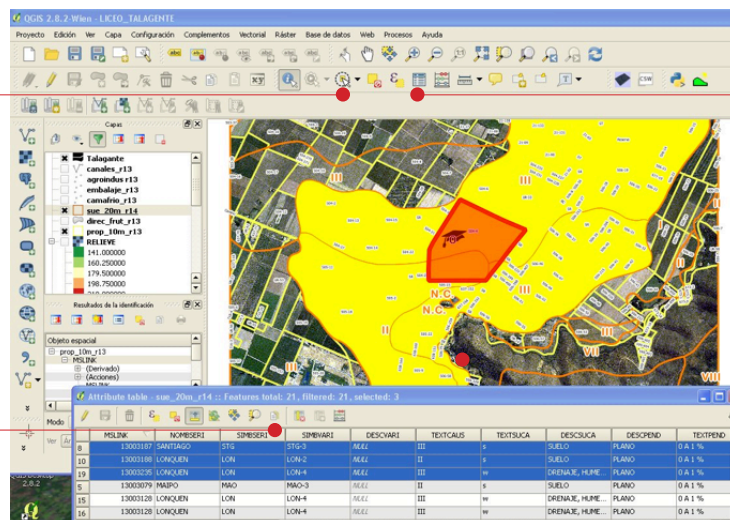
Figura 8. Extracción datos de capa de deslindes prediales a planilla

5. Extraer datos de capa estudio de suelos con tabla asociada

Para extraer datos de la tabla asociada de cada capa, se debe activar herramienta para visualizar la tabla asociada. En ella seleccionaremos las filas marcadas y las llevaremos con data del mouse en el icono "Copiar filas seleccionadas al portapapeles". Posterior a ello podemos pegar los datos seleccionados en planilla EXCEL o similar. Con esto podemos extraer y trabajar los datos (Figura 9).

Selección de polígonos de estudio de suelos en forma visual-manual.

Copiar filas seleccionadas al portapapeles.



Desplegar datos de tabla de atributos de polígonos de suelos seleccionados.

Figura 9. Selección de datos para posterior copiado

6. Pegar o extraer datos a planilla de trabajo que contiene datos anteriores (Propiedad) (Figura 10)

EXTRACCION DE DATOS TABLAS ASOCIADAS A PLANILLA.xlsx - Microsoft Excel

EXTRACCION DATOS DE TABLAS ASOCIADAS A PLANILLA DE TRABAJO													
Datos de la propiedad													
MSLINK	ROL	CODICO	DESCCOMU	NOMBREP	SUPERFIE	RIE2REA	RIE3REA	RIE4REA	SEC1REA	SEC2REA	SEC3REA	SEC4REA	SEC5
POLYGON	1210371	504-4	238	TALAGANTE	7.62	0	0	7.62	0	0	0	0	0
Datos del tipo de suelos que pasan por propiedad													
MSLINK	NOMBREP	SIMBREP	SIMBVAR	DESCVAR	TEXTCAUS	TEXTUCA	DESCUCA	DESCPEN	TEXTPEN	DESCPROF	TEXTPROF	DESCEND	DESCPEN
POLYGON	13063235	LONGUEN	LOH	LOH-4	II	II	DRENAJE HUMEDAD	PLANO	0 A 1 %	USUARIAMENTE PROFUNDO	50 A 75 CM	SIN EROSION	PEDREGOSIDAD
POLYGON	13063187	SANTIAGO	STG	STG-3	II	II	SUELO	PLANO	0 A 1 %	USUARIAMENTE PROFUNDO	50 A 75 CM	SIN EROSION	PEDREGOSIDAD
POLYGON	13063189	LONGUEN	LOH	LOH-2	II	II	SUELO	PLANO	0 A 1 %	MODERADAMENTE PROFUNDO	75 A 100 CM	SIN EROSION	PEDREGOSIDAD

Figura 10. Planilla de trabajo con datos de tablas asociadas de las capas de deslindes de propiedades rurales y estudios de suelos, información de la matriz de RRNN de CIREN.

Conclusión del ejercicio:

Vista con las capas de Ortoimágen, deslindes prediales con su rol desplegado y estudio de suelos con la selección de tres zonas de suelo que pasan por el predio del Liceo Agrícola en color amarillo transparente, y capacidad de uso desplegada (Figura 11).

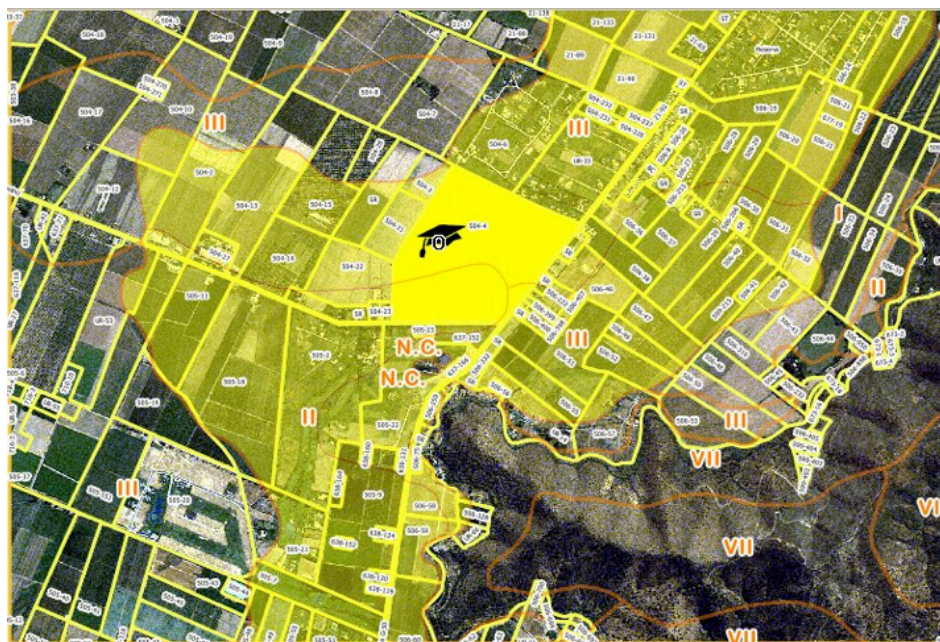


Figura 11. Distintas capas de información sobre un área determinada.

Si se agrega la capa "Sue_20m_r13" se podrá acceder a información sobre la situación a la que se ven enfrentados los propietarios en cuanto a la capacidad de identificar y conocer las clases de suelos dentro de su(s) predio(s) y de esta manera acceder a una fuente de información especializada.

Para identificar aquellas áreas de fragilidad/riqueza a través de la información aquí desplegada, es necesario identificar qué patrones servirán para asignarle riesgo o potencia, en este caso, se determinarán que la capacidad de uso de suelo pertenezca a algunas de las clases I, II, III, IV, V, VI, VII ó VIII.

Visualmente se puede concluir que el área dentro del recuadro y que componen los tipos de suelos que pasan por la propiedad correspondiente al Liceo Agrícola, corresponden a las clases II y III. Los símbolos de la variación de suelos corresponden a LONQUEN (LON-4 y LON-2) y SANTIAGO (STG-3).





ACTIVIDAD PRÁCTICA N°3:

Selección e identificación de un predio con la herramienta SIGEDUCA.

Explotación DEM (Modulo Digital de Elevación), generación de perfil topográfico. Impresión de composición cartográfica.

Conociendo y utilizando las coberturas existentes en SIGEDUCA, seleccione y active la capa correspondiente al DEM (RM). Genere una adecuada vista y rescate coordenadas.

Coberturas a utilizar:

- 1. DEM (RM):** La capa DEM (Modelo digital de elevación) entrega información relativa a la forma del terreno y en un caso particular, de aquel en el que la variable representada es la cota del terreno en relación a un sistema de referencia concreto.
- 2. Propiedades CIREN:** Corresponde a la cubierta de deslindes de propiedad rural escala 1:10.000 generada por CIREN con datos asociados.

DESARROLLO EJERCICIO:

1. Despliegue de las capas DEM y Deslinde de propiedades rurales CIREN:

Se seleccionará las capas de: "CURVAS_RM" Curvas de nivel del terreno, "RM" (Modelo digital de elevación) y "prop_10m_13r" (Deslindes prediales rurales de CIREN) del visor de capa. A continuación hacer clic en cada uno de ellos para desplegar (Figura 12).

Activar capas: curvas
de nivel, deslindes de
predios y DEM

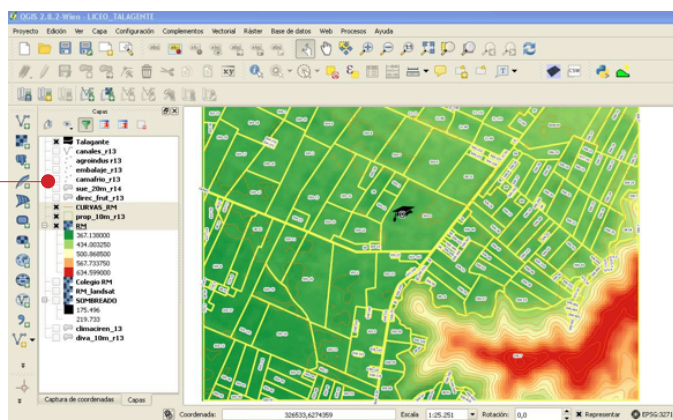
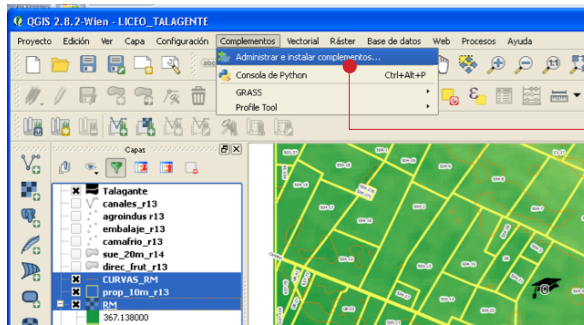


Figura 12. Despliegue de la capa DEM, curvas de nivel y deslin de predios

2. Selección y activación de complemento Terrain Profile:

Se deberá activar el “Administrador de complementos” y el “Terrain profile2” (Figura 13).



Activación del
Administrador de
complementos...

Figura 13. Activación de complementos

3. Selección del complemento “Profile Tool”:

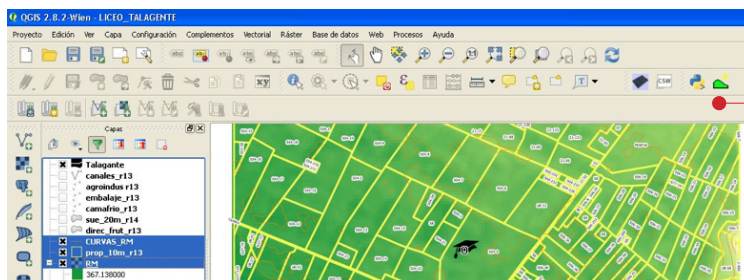
Del listado de complementos se deberá seleccionar y activar “Profile Tool”, una vez activado se desplegará el icono en el sector operaciones sobre la vista (Figura 14).



Figura 14. Activación de Profile Tool

4. Despliegue Icono “Profile Tool”:

Se desplegará en sector operaciones sobre la vista. Active icono con data y se desplegará herramienta para generar perfiles transversales del terreno sobre el modelo (DEM) (Figura 15).

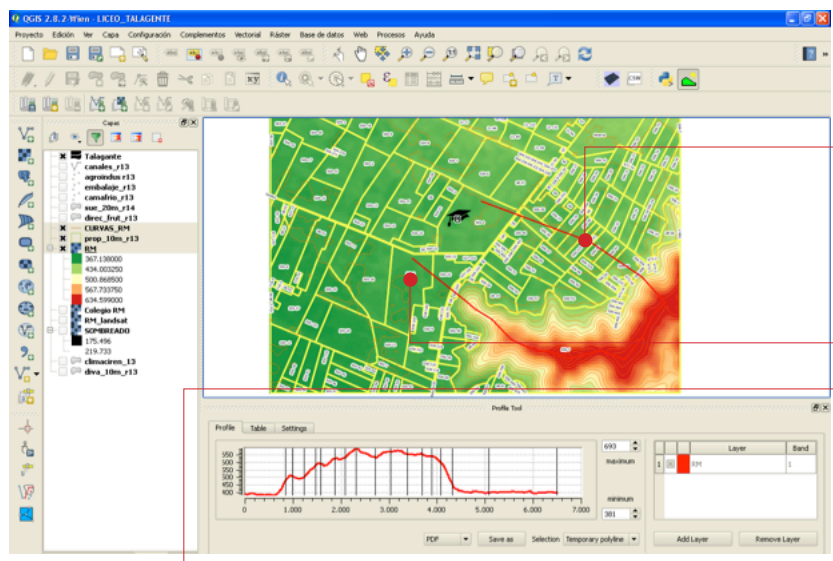


Activación icono “Profile Tool”, para
generar perfiles de terreno.

Figura 15. Despliegue de herramientas para
generar perfiles transversales

5. Generación de perfil transversal de terreno:

Al activar Icono "Profile Tool" se desplegará en la parte inferior de sector de visualización de capas, el formulario para visualizar el perfil, este resultado puede ser grabado en formato PDF, PNG entre otros. La forma de trazar el perfil en la ventana de visualización es sobre la capa del DEM activa y con datas del mouse sucesivos se formará la trayectoria del perfil, con doble data seguido del mouse se corta o se pone fin al trazado (Figura 16).



Trazado lineal en color rojo sobre DEM desplegado sobre vista de visualización

Resultado de perfil transversal

Figura 16. Trazado perfil transversal

6. Genere impresión con diseñador de impresión:

Producto de la composición anterior, genere salida final de mapa para ser impreso y también exportado a archivo .PDF o Imagen (Figura 6). Recuerde capturar mapa con el fin de generar el informe final.

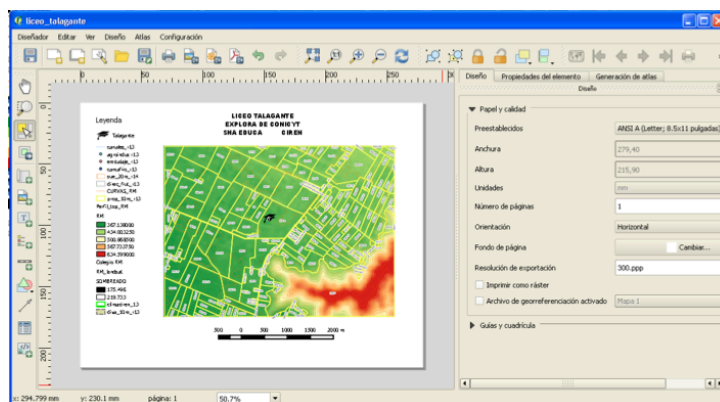


Figura 6. Composición de mapa final para impresión, y generar archivo .PDF o Imagen .PNG

Bibliografía

- Software: Qgis 2.8.2
Complementos: - Profile Tool
- Qgis2threejs
- Información de capas CIREN:
 - canales_r13, estudio canales, 1994
 - sue_20m_r14, estudio de suelos, 1994
 - prop_10m_r14, estudio de propiedades rurales, 1996
 - embalaje_r13, estudio frutícola, 2014
 - direc_frut_r13, estudio frutícola, 2014
 - agroindus_r13, estudio frutícola, 2014
 - climaciren_r13, estudio clima ciren, 1992
 - colegio_rm, imagen satelital, imagenSPOTMaps © CNES 2004-2007
 - Rm_landsat, imagen satelital, 2008
- Autor: Carlos Sepúlveda Muñoz

Tecnología Geoespacial Aplicada al Estudio del Territorio



Proyecto Explora CONICYT
de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología – 2015

Diseño y diagramación: Alejandro Arróspide

www.equilatero.cl

Mayo 2016