



# MODELO ORIENTADO A OBJETOS

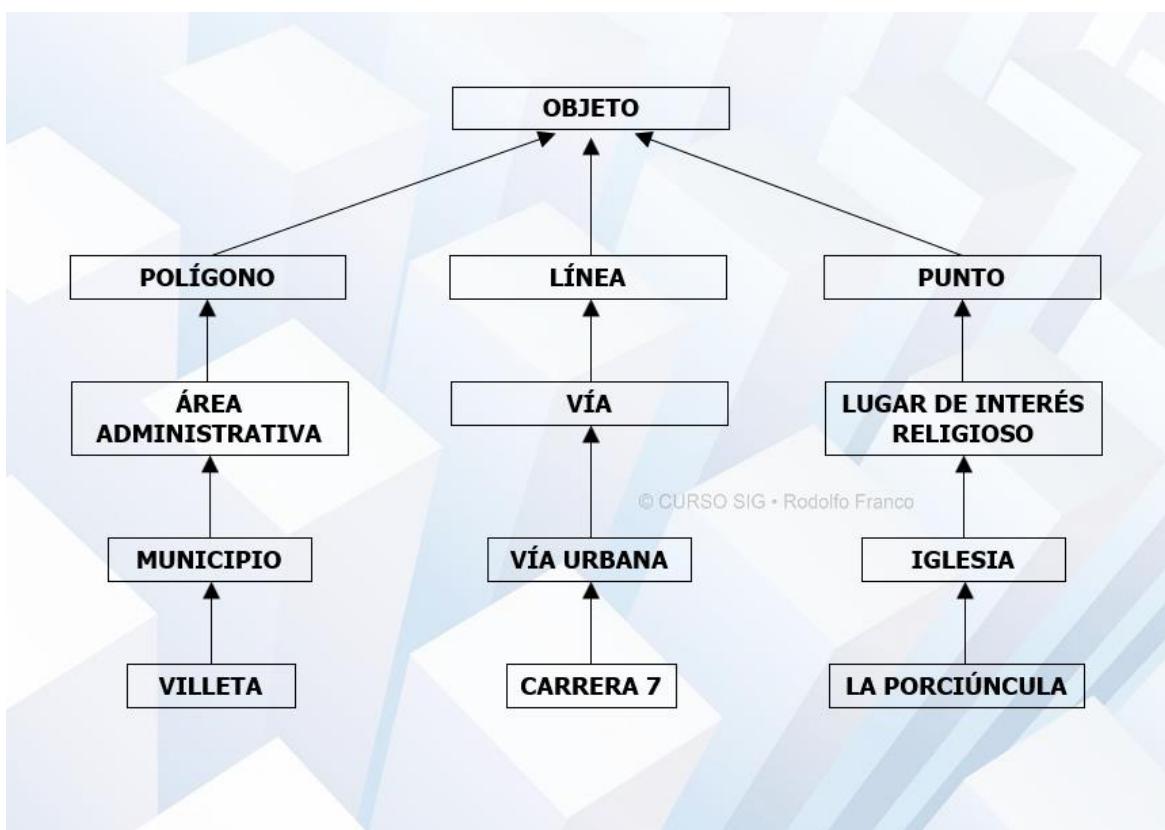
EN DISEÑO DE SISTEMAS DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Resumen

**Rodolfo Franco**  
Especialista SIG  
<https://mixdyr.wordpress.com>  
2020

## EL MODELO ORIENTADO A OBJETOS

Como parte del diseño de un Sistema de Información Geográfica, una de las formas conceptuales para definir los elementos a incorporar consiste en la denominada modelación orientada a objetos que tiene su naturaleza en modelos conceptuales de programación. En el contexto geográfico la modelación orientada a objetos consiste en concebir los elementos espaciales de interés dentro de clases que los van generalizando hasta llegar a definirlos como formas y finalmente como objetos. Como parte de la esta modelación se definen significados de los elementos, se proponen variables o atributos pertinentes y métodos de análisis.



*Un ejemplo de concepción orientada a objetos: Villeta es un municipio, un municipio se concibe como un área administrativa, un área administrativa es un polígono, y finalmente, un polígono que es un objeto. De igual forma la carrera séptima termina siendo concebida como una línea y la iglesia La Porciúncula como un punto.*

Una particularidad de la modelación a objetos es que, si un mismo elemento geográfico tiene varios significados, no sería necesario en principio, capturarlo en varias capas por cada definición que tenga sino representarlo una sola vez, pero con atributos distintos si tiene significados distintos.

Un ejemplo puede suceder con un determinado río que no solo es un elemento hídrico sino también puede ser una vía de comunicación o también un corredor biológico. Así que, en vez de representarlo tres veces, se concibe una sola vez, pero en su tabla de atributos se definirán variables por cada uno de sus significados. Como río podrían ser campos como caudal y tipo de drenaje, como vía podrían anotarse velocidad y tipo de vía y, finalmente, como corredor biológico, algún índice relacionado con las especies que por el río transitan.

## ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS

### OBJETOS

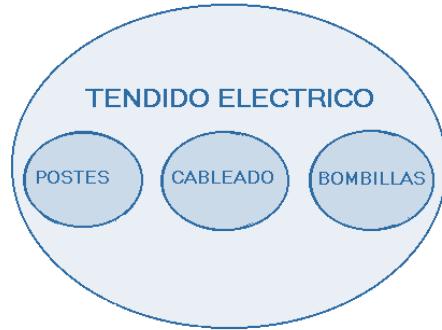
Los elementos geográficos de interés para ser involucrados en un estudio de caso con SIG pueden ser concebidos como **objetos simples**, cuando se asumen como unidades a las cuales no se ahonda en sus partes o, por el contrario, **objetos compuestos**, cuando se definen como objetos que tienen otros elementos que lo componen o se le vinculan. El hecho de establecer algunos objetos como simples o compuestos lo hace el diseñador en función al nivel de detalle y relevancia que puedan tener los elementos para un estudio.

La composición a su vez puede tratarse de una composición física o una composición por vínculos. En la **composición física**, a un objeto se le definen elementos que deben componerlo, el objeto no existe si no están sus partes. De igual manera si el objeto desaparece, desaparecen sus partes. Es decir, se trata de una composición intrínseca y es una manera del diseñador para expresar que si se va a involucrar cierto objeto en el SIG entonces deben incluirse necesariamente ciertos elementos componentes.

A continuación, varios ejemplos de objetos con composición física:



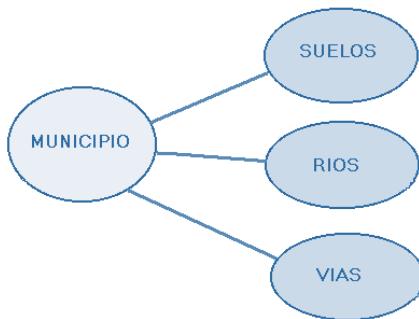
*Un estadio se compone de una cancha, unas taquillas, una tribuna y más elementos. No existirá el objeto Estadio hasta que no se hayan incorporado sus partes.*



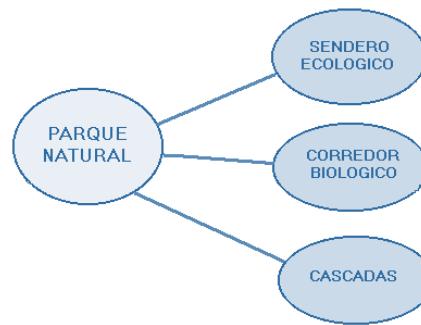
*Un tendido de iluminación se compone de unos postes, un cableado y unas bombillas. Cuando se modela como objeto compuesto, si se elimina el tendido se eliminan sus partes.*

La **composición por vínculos** es aquella donde un objeto se concibe de modo que contiene a otros o se relaciona con otros, pero no es una composición obligatoria y cada objeto puede existir de forma independiente. Si se elimina el objeto no se eliminan los que contiene.

A continuación, varios ejemplos de objetos con composición por vínculos:



*Un municipio puede contener suelos, ríos, vías y otros elementos, pero estos elementos pueden existir en el sistema sin necesidad de hacer creado el municipio.*



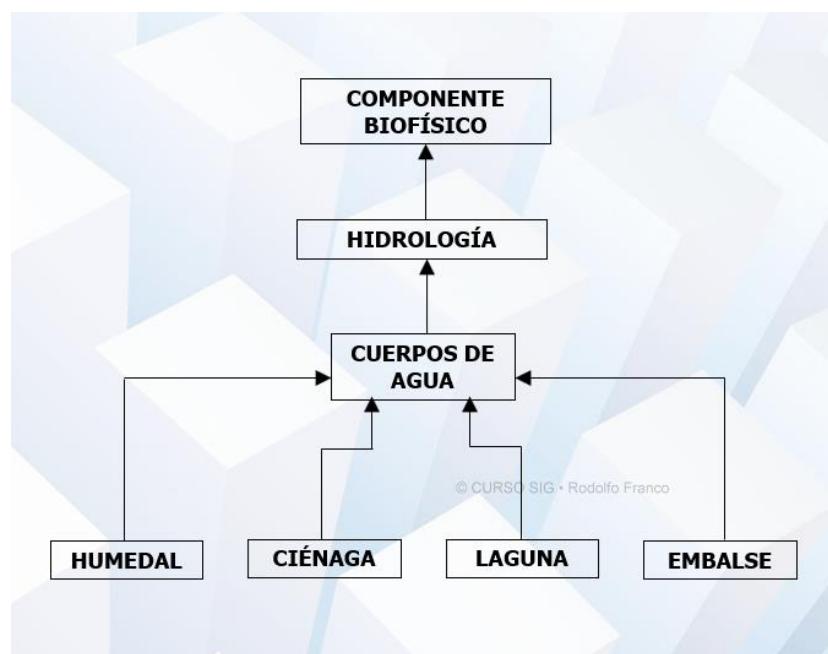
*Un parque natural puede contener senderos ecológicos, corredores biológicos, cascadas y otros elementos, si se elimina el objeto parque no se eliminan esos elementos.*

## CLASES

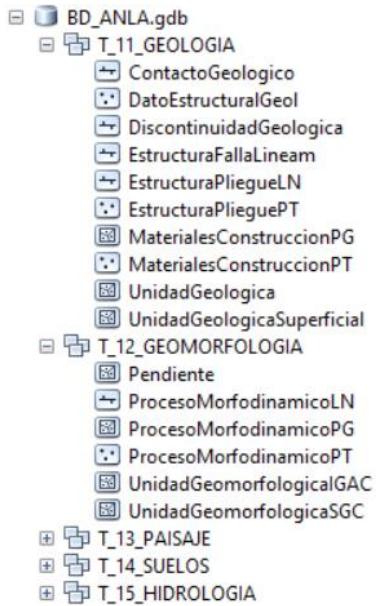
Una agrupación de objetos que tienen la misma naturaleza o connotación, se le denomina clase. Las clases pueden ser a su vez agrupadas en otras clases o superclases. Las grandes clases son abstractas o tan generales que no derivan directamente en objetos sino en otras clases. En la práctica también significa que las grandes clases no se mapean, se mapean sus elementos. Al igual que en la programación los objetos son formas concretas de una clase o también denominados *instancias* de una clase.

Tomemos, por ejemplo, ciénagas, humedales, lagunas y embalses, pueden ser agrupados en la clase denominada *Cuerpos de Agua*. Por otra parte, también tenemos ríos, quebradas y canales, estos pueden ser agrupados en la clase *Flujos de agua*. Tanto los cuerpos de agua como los flujos a su vez pertenecen a una gran clase denominada *Hidrología* y esta a su vez a la clase *Componente biofísico*. Lo correcto es que, por ejemplo, se conciba un humedal como cuerpo de agua antes de hidrología o componente biofísico. Lo anterior para que tenga unos atributos específicos siendo cuerpo de agua en vez de hidrología o componente biofísico que son clases tan generales que no le aplica la noción de atributos.

En la práctica cuando se mapea la hidrología, realmente lo que se representa son los objetos de la hidrología. Si lo expresamos en términos de capas, no habrá una capa hidrología sino una de cuerpos de agua y otra de flujos o lo que sería mejor, las capas de ríos, humedales, embalses, entre otras.



Desde el punto de vista de representación los conceptos hidrología y componente biofísico son abstractos, no son objetos, no son capas. En cambio, si podría existir una capa denominada cuerpos de agua o capas más particulares como humedales, ciénagas, lagunas y embalses.



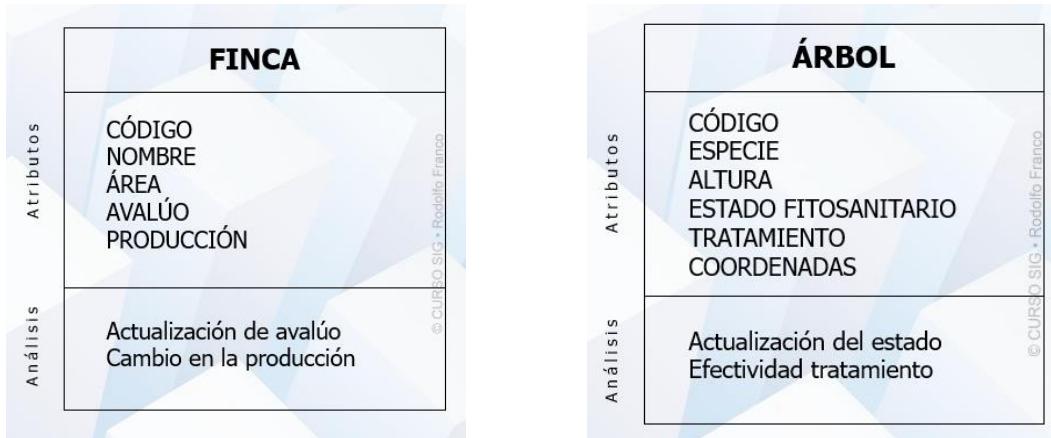
*Una aproximación de la implementación de estos términos de clases y objetos se puede ver reflejada en las Geodatabases, los Feature Data Sets serían las clases y los Feature class, los objetos.*

## VARIABLES Y MÉTODOS

En la modelación orientada a objetos no basta con indicar cuales son los elementos de relevancia para un SIG particular, sino que conviene desde esta misma fase de diseño proponer cuáles serán los atributos pertinentes que se le considerarán a cada objeto. También en lo posible, se recomienda discriminar de esos atributos cuales se constituyen en variables cuales van a tener un análisis de interés, es análogo a lo que en programación se llaman métodos de análisis.

Estos análisis propuestos para los atributos son en principio independientes de otros objetos que van a estar en el sistema. Los análisis pueden atender a un atributo por sí mismo, por ejemplo, su actualización o, en otro caso, puede ser fruto de relacionar dos o más atributos del objeto entre sí.

Los atributos y análisis de atributos se pueden representar en un diagrama de cajones siendo el superior el nombre de clase, el medio las variables y el de abajo, los métodos de análisis.



**FINCA**

|            |
|------------|
| CÓDIGO     |
| NOMBRE     |
| ÁREA       |
| avalúo     |
| producción |

Actualización de avalúo  
Cambio en la producción

**ÁRBOL**

|                      |
|----------------------|
| CÓDIGO               |
| ESPECIE              |
| ALTURA               |
| ESTADO FITOSANITARIO |
| TRATAMIENTO          |
| COORDENADAS          |

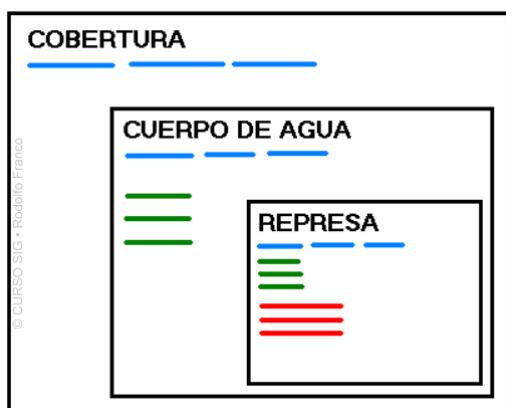
Actualización del estado  
Efectividad tratamiento

*Ejemplo de atributos y sus análisis relevantes para unas fincas. Se desea en un SIG que existan unas fincas y en su tabla se espera un interés especial en la actualización del avalúo y la evolución de la producción.*

*Ejemplo de atributos y análisis relevantes en atributos para unos árboles. De los atributos interesa en este caso la actualización del estado y la comparación entre estado y tratamiento a fin de evidenciar su efectividad.*

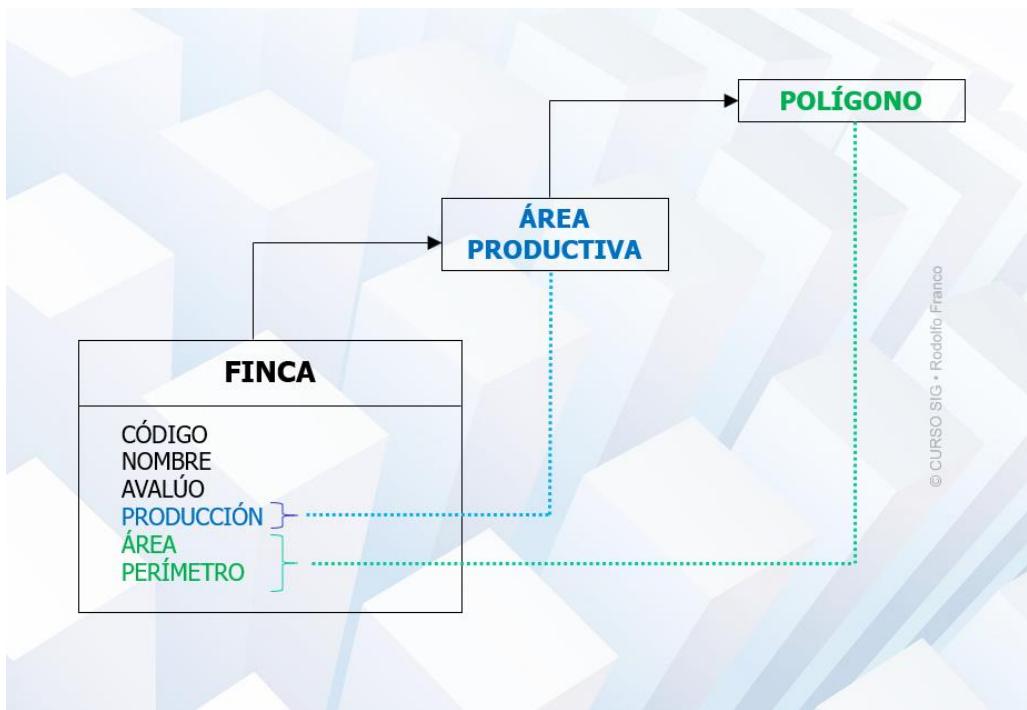
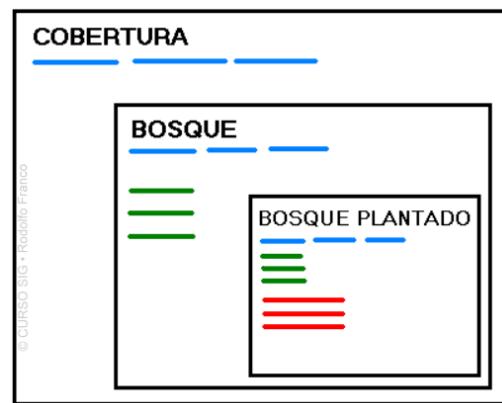
## HERENCIA

Así como sucede en la naturaleza, donde los niños heredan algunas características de sus padres o sus abuelos, de igual manera sucede algo similar en la orientación a objetos en relación con los atributos. Un objeto tiene atributos propios, pero como a la vez pertenece a una clase entonces heredará los atributos típicos de esa clase. Incluso también se heredan los atributos de otra clase aún más superior si ésta no es abstracta. Los siguientes son algunos ejemplos de herencia en objetos geográficos:



*Unos atributos de cualquier cobertura son el área y el perímetro por tratarse de polígonos. Un atributo de cualquier cuerpo de agua es su caudal. Resulta que como los cuerpos de agua son coberturas no solamente tendrá caudal como atributo propio sino también área y perímetro como atributos heredados por ser cobertura. Una represa es un cuerpo de agua (cuerpo de agua sería como su “padre”) así que heredará el atributo de caudal. Pero también tendrá área y perímetro por ser cobertura (cobertura sería como su “abuelo”).*

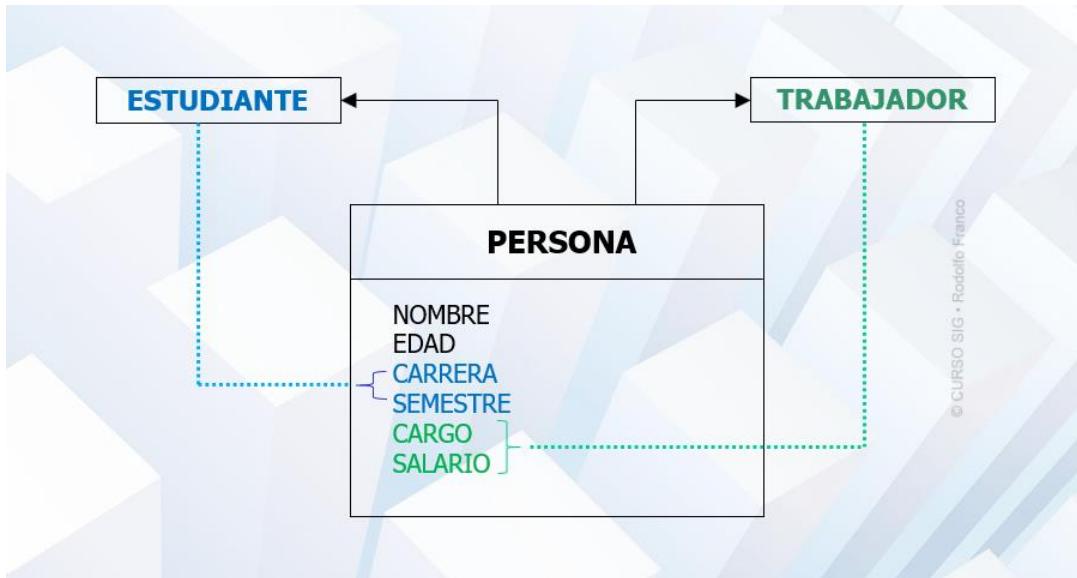
Similar al ejemplo anterior, en este caso se tiene un bosque plantado, por ser bosque heredará atributos como especies forestales y como los bosques a su vez son coberturas heredará área y perímetro. Por supuesto el bosque plantado tendrá atributos propios como el código de bosque y el método de plantación.



Volviendo al ejemplo de una finca, ésta tendrá atributos propios como su nombre, código y avalúo, pero también variables heredadas como la producción por ser como área productiva y también área y perímetro por ser también un polígono.

## HERENCIA MÚLTIPLE

Otro fenómeno que no solo ocurre las personas sino también con los objetos geográficos es la herencia múltiple que consiste en heredar atributos no solo de una clase sino de dos o más clases diferentes de forma simultánea.



*Una persona puede ser estudiante, pero a la vez ser trabajador así que en una base de datos de individuos estos podrán tener atributos como estudiante (carrera que estudia y semestre en el que va) y atributos como trabajador (el cargo que ocupa y el salario).*

Tomemos en consideración el diseño de un sistema de información geográfica que pretende involucrar escenarios geológicos notables que son también de interés turístico en Colombia. Es así como se pueden incluir ubicaciones como el Área natural única Los Estoraques en el departamento de Norte de Santander, el Volcán del Totumo en Bolívar, el Volcán Nevado del Ruiz en la cordillera central, entre otros.

Como ejemplo de herencia múltiple, el Volcán Nevado del Ruiz tendrá características heredadas por su significado como volcán (tipo de volcán, última erupción), como formación glaciar (área glaciar, espesor máximo glaciar) y también como sitio turístico (número de visitantes al año y cuántos de esos son extranjeros).



## RELACIONES Y DIAGRAMACIÓN

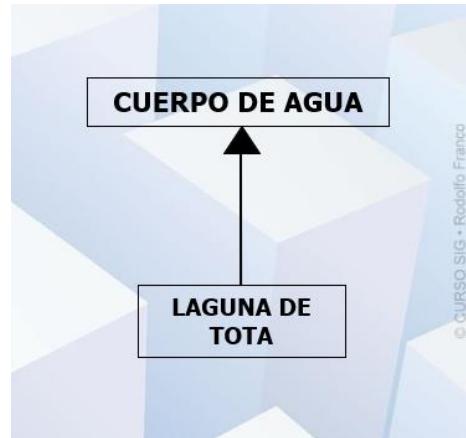
El modelo conceptual orientado a objetos para SIG puede ser diagramado con una adaptación resumida de la nomenclatura UML (Lenguaje unificado de modelado), esto puede facilitar posteriormente el modelado detallado para la programación de la base de datos del sistema.

Las siguientes son las relaciones que se presentan en el modelado orientado a objetos con explicación de su lectura, algunos ejemplos y forma de representación:

## GENERALIZACIÓN

La generalización es una forma de expresar que el objeto pertenece a una clase, en otras palabras, con cuál significado se va a comportar en el SIG. Cuando tiene varios significados (herencia múltiple) se generaliza el objeto en varias clases.

La generalización se representa mediante una flecha sólida que va desde el objeto hacia la clase. Para la lectura se puede emplear la expresión “es un...”



© CURSO SIG • Rodolfo Franco

*Ejemplo de generalización:*

*La Laguna de Tota “es un” cuerpo de agua  
Se va a analizar desde ese contexto y no como, por  
ejemplo, sitio turístico*

## COMPOSICIÓN

La composición indica que un objeto tiene partes que le son esenciales y que también van a ser incorporadas en el sistema.

La composición se representa mediante un rombo sólido que se ubica en el objeto contenedor o aquel objeto que conceptualmente tiene un nivel mayor. Para la lectura se puede usar la expresión “Tiene...”



© CURSO SIG • Rodolfo Franco

*Ejemplo de composición:*

*Una localidad “tiene” barrios.*

*Con esto se indica que en el SIG deberá haber una  
capa de localidad y una capa de sus barrios*

## AGREGACIÓN

La agregación indica que un objeto puede contener a otro, pero ambos son independientes entre sí.

La agregación se representa mediante un rombo vacío que se ubica en el objeto que contenedor o aquel objeto que conceptualmente tiene un nivel mayor. Para la lectura se puede emplear la expresión “puede tener...”



© CURSO SIG • Rodolfo Franco

### Ejemplo de Agregación:

Un municipio “puede tener” polideportivo, pero no es obligatorio. En el SIG estará la capa de municipios y la de polideportivos. Puede haber municipios sin polideportivo

## ASOCIACIÓN

La asociación expresa la relación de multiplicidad que hay entre objetos y sus contenidos. Puede tratarse de relaciones uno a uno, uno a muchos o muchos a muchos. Para la representación se usa un asterisco (\*) para indicar el caso de muchos. La lectura se debe hacer en ambos sentidos entre objetos, por ejemplo: se examina si un objeto A se relaciona con varios B y luego se examina al revés, si un objeto B se relaciona con varios objetos A. La asociación no aplica cuando se hacen generalizaciones.

### Relación 1-1

Un objeto de un tipo se relaciona con otro de otro tipo forma única y mutua

### Relación 1-Muchos

Un objeto de un tipo se relaciona con varios del otro, pero cada uno del otro solo se vincula con uno del primero

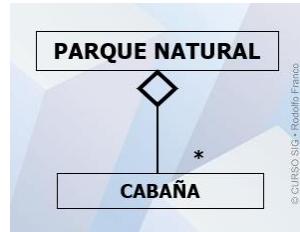
### Relación Muchos-Muchos

Un objeto de un tipo se relaciona con varios del otro y ocurre lo mismo en sentido inverso



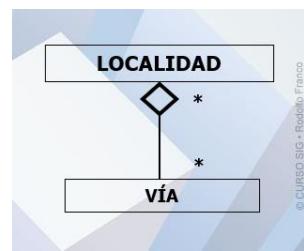
© CURSO SIG • Rodolfo Franco

Un departamento tiene una Capital y cada Capital solo le pertenece a un Departamento



© CURSO SIG • Rodolfo Franco

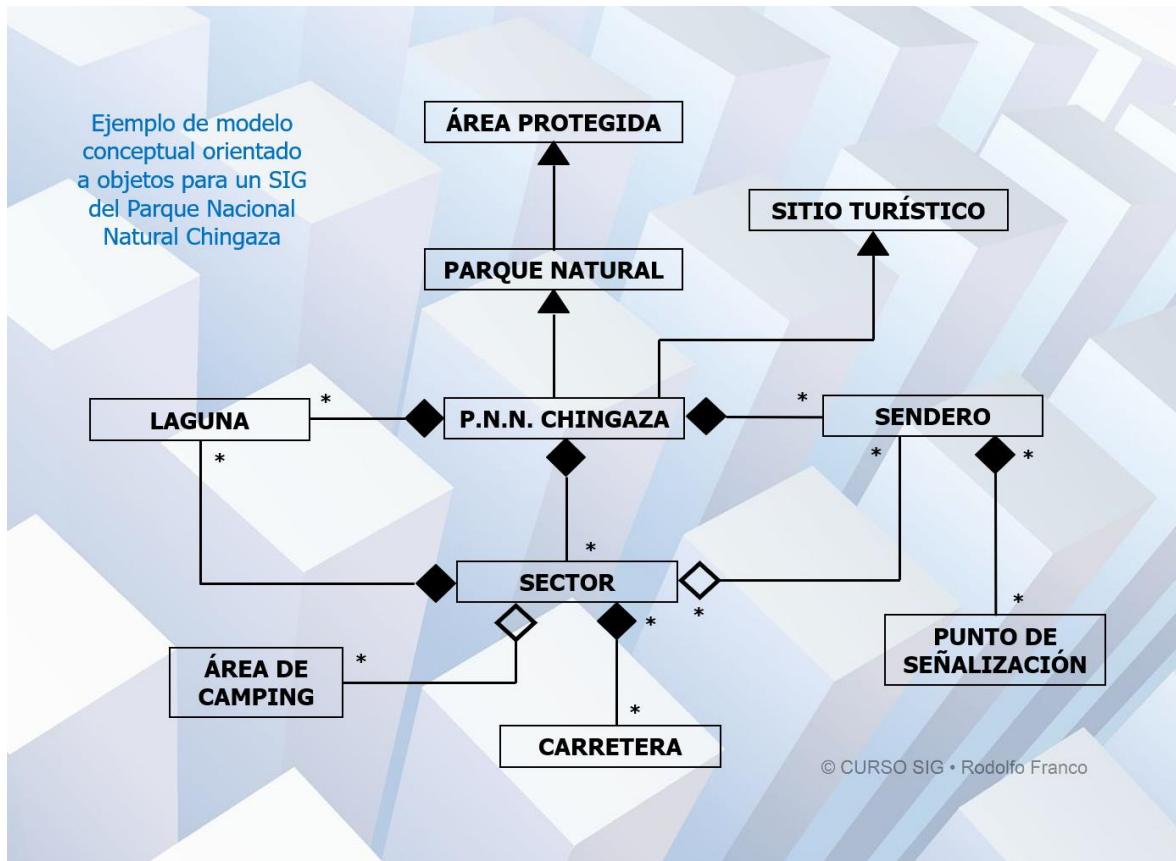
Un parque natural puede contener muchas cabañas, pero cada cabaña solo puede estar en un parque a la vez



© CURSO SIG • Rodolfo Franco

Una localidad puede contener varias vías y una misma vía puede estar en varias localidades

A continuación, un ejemplo de un modelo conceptual en orientación a objetos para el Parque Natural Chingaza.



Entre las lecturas que se pueden evidenciar del modelo figuran:

- En este SIG Chingaza se va a concebir tanto como parque natural como sitio turístico (herencia múltiple).
- Serán capas del modelo los objetos: El PNN Chingaza, capa de lagunas, senderos, puntos de señalización de los senderos, sectores, áreas de camping y carreteras.
- Los conceptos área protegida, parque natural y sitio turístico son en este caso abstracciones o significados, no serán capas del SIG.
- En todos los sectores hay carreteras, pueden ser muchas por sector y una misma carretera puede cruzar varios sectores

- Todos los sectores tienen laguna y pueden ser muchas por sector, pero cada laguna solo está en un sector
- No todos los sectores tienen áreas de camping, cuando tienen pueden ser varias y cada área de camping solo está en un sector.
- Todo sendero tiene puntos de señalización. Pueden ser muchos puntos de señalización. Hay puntos de señalización que aplican para varios senderos (podría tratarse de avisos en intersecciones entre senderos).

---

Rodolfo Franco  
Especialista SIG  
Docente UDFJC  
<https://mixdyr.wordpress.com>