

Capítulo 2.-Trabajo previo de Consultas Espaciales

2.1 Introducción

En las aplicaciones de un Sistema de Información Geográfica se presentan distintas modalidades para utilizar una base de datos, una manera es que no exista una restricción a una base de datos sino ocupar una serie de bases de datos que se encuentren dispersas geográficamente, es el caso de la implementación hecha en [Escobar, 2000]. Para ello es conveniente adaptarse a un estándar que se encargue de los aspectos geográficos como es el caso de [OpenGis , 2000], para las distintas utilidades que se implementen.

En este capítulo se explican las utilidades de un método de invocación remota como la opción que efectúa procesos distribuidos en la arquitectura que la aplicación de consultas espaciales forma parte, el uso del estándar para datos geográficos, la topología entre los objetos geográficos, y las consultas espaciales como resultado de las relaciones topológicas entre esos objetos.

2.2. Utilidad de un Método de Invocación Remota

El Método de Invocación Remota (R.M.I., Remote Method Invocation) es un estándar de comunicación para el enfoque de aplicaciones distribuidas y este se implementó por [Escobar, 2000] como una alternativa para el Servicio de Objetos y Computación Distribuida en el esquema de una Arquitectura OpenGis.

La importancia de este método se debe a que es posible compartir e intercambiar información entre bases de datos que están físicamente dispersas o distantes; para el caso del componente de consultas espaciales la arquitectura implementada puede ser bajo componentes distribuidos.

Ese método fue implementado por [Escobar, 2000], las razones por las cuales se ocupó son las siguientes:

-Transmisión transparente de objetos: los aspectos para este tipo de transmisión son los siguientes:

a) Porque está incluida en el lenguaje de programación java, éste último por ser multiplataforma y es más accesible de obtener.

b) No genera un costo mayor como lo sería si dependiera de una plataforma o un sistema operativo.

-La comunicación para los objetos: ésta es más sencilla en comparación con los protocolos CORBA o DCOM explicados en [Loranca, 2000].

2.3 Enfoque de un Estándar para un S.I.G.

El Consorcio OpenGis define un Modelo de Objetos Geométricos para describir las entidades que conforman un objeto del mundo real. Un objeto del mundo real puede ser uno de los ya indicados: carretera, ciudad, etc. y estos a su vez se representan mediante geometrías que se establecen por coordenadas X e Y. El resultado es un modelo de datos geométricos como se implementó por [Loranca, 2000] para llevar a cabo las relaciones topológicas entre las representaciones geométricas.

Enseguida se muestra la jerarquía para las geometrías propuesta en ese modelo:

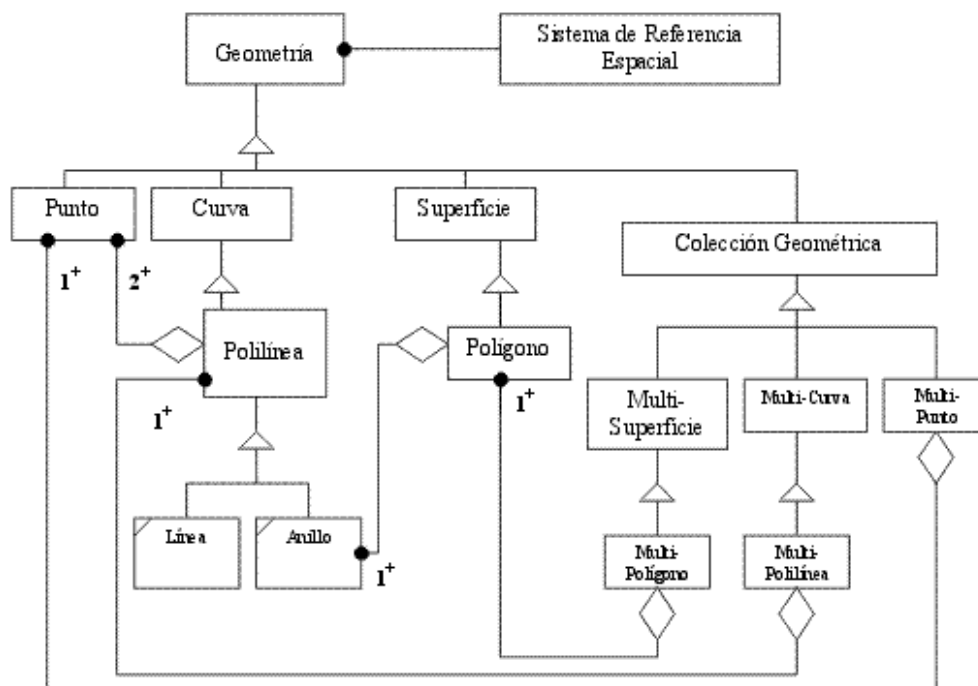


Figura 2.1 Jerarquía de Clases Geométricas de [OpenGis(99-049), 2000]

La principal clase de ese modelo es ‘Geometría’ denominada superclase, de ésta heredan las demás clases o subclases. Cada una de esas clases, superclase y subclases respectivamente tienen relación con un Sistema de Referencia Espacial, que tiene como propósito representar los valores de las coordenadas X e Y.

Las definiciones para esas clases son las siguientes:

Geometría.-Es la clase principal y es una clase no instanciable por lo que se denomina como clase abstracta.

Las subclases instanciables de ésta se limitan a objetos geométricos de dimensión 0, 1 y 2 y estas subclases se representan en una coordenada de espacio de dimensión 2 (R^2). Posteriormente se indicarán las características de exterior, interior y límite aplicables a cada uno esos objetos.

- ?? Exterior (exterior): son los puntos que no están ni en el interior ni el límite, es decir que no están conectados.
- ?? Interior (interior): son los puntos que están relacionados.
- ?? Límite (boundary) para una figura es el conjunto de geometrías de dimensión menor.

Punto.-La dimensión de esta geometría es 0 y únicamente representa a una localidad en coordenadas espaciales. Ésta tiene valores de coordenadas X e Y.

MultiPunto.-Es una colección geométrica de dimensión 0, los elementos de éste se restringen a puntos y estos últimos no están ordenados o conectados. Un MultiPunto es simple si no existen dos puntos que sean iguales o con valores de coordenadas similares, su límite es el conjunto vacío.

La representación de las geometrías Punto y MultiPunto lo indica la figura 2.2.

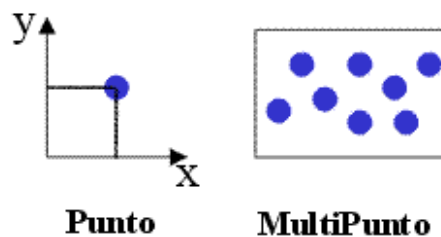


Figura 2.2 Ejemplo de Punto y MultiPunto de [OpenGis(99-049), 2000]

Curva.-Es un objeto geométrico de dimensión 1, se almacena como una secuencia de puntos, con el subtipo de curva se especifica la interpolación entre puntos.

Una Curva es simple si no pasa por un mismo punto dos veces. La figura asociada a ésta es el ejemplo (1) de la figura 2.3. El ejemplo (2) describe una curva no simple. Una curva es cerrada, si el punto inicial es semejante al punto final indicada en el ejemplo (3) y tiene como límite al conjunto vacío. El último ejemplo (4) también de esta figura señala a una curva cerrada no simple.

Una curva que es simple y cerrada es un Anillo. El límite de una curva que no es cerrada lo forman dos puntos finales, éstos puntos son los iniciales y finales.

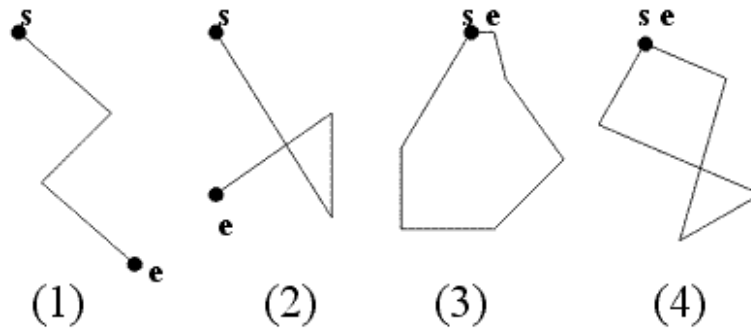


Figura 2.3 Ejemplos de Curvas de [OpenGis(99-049), 2000]

Polilínea.-Es una curva con interpolación lineal entre sus puntos. Los pares consecutivos de un punto definen a un segmento de línea. Una línea es una polilínea con dos puntos.

MultiCurva.-Es una colección geométrica de una dimensión, los elementos que la forman son Curvas y es una clase no instanciable.

Una MultiCurva es simple si todos sus elementos son simples, las intersecciones se presentan en los límites de sus elementos. Mientras que en una MultiCurva cerrada todos sus elementos son cerrados.

El límite para una MultiCurva es la regla de 'mod 2', que describe a un punto como el límite de una MultiCurva si está en los límites de un número impar de los elementos de una MultiCurva. Para una MultiCurva cerrada su límite es el conjunto vacío.

MultiPolilínea.- Es una MultiCurva y los elementos que la constituyen son polilíneas. Los límites para esta geometría son de acuerdo a las representaciones de la figura 2.4. MultiPolilínea simple(1), MultiPolilínea no simple(2) y MultiPolilínea cerrada no simple(3)

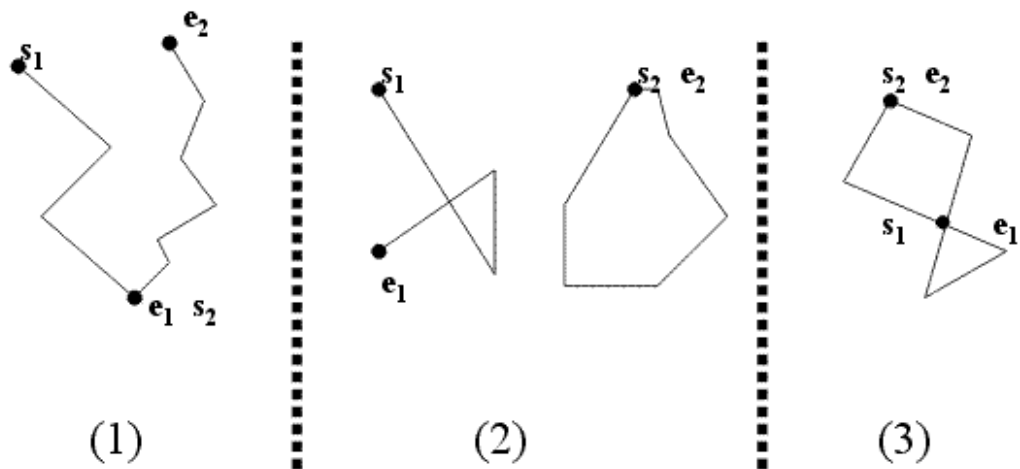


Figura 2.4 Ejemplos de MultiPolilínea de [OpenGis(99-049), 2000]

La explicación para esas representaciones son las siguientes:

MultiPolilínea simple: está formada por dos polilíneas que se unen en el punto final de la primera polilínea.

MultiPolilínea no simple: está organizada por una polilínea no simple y por una polilínea cerrada simple.

MultiPolilínea cerrada no simple: está constituida por polilíneas cerradas.

Superficie.- Es un objeto geométrico de dos dimensiones. Según OpenGis [OpenGis (99-049),2000] una superficie simple consiste de un límite exterior y 0 o más límites interiores. El límite de ésta es el conjunto de curvas cerradas que corresponden a sus límites exterior e interior.

Polígono.- Es una superficie plana, que se define por un límite exterior y 0 o más límites interiores. Los polígonos están topológicamente cerrados, su límite es el conjunto de líneas que forman el exterior e interior.

El interior de un polígono es el conjunto de puntos conectados y el exterior son los puntos que no están conectados. En la figura 2.5 se representan ejemplos de esta geometría.

MultiSuperficie.-Es una colección geométrica de dos dimensiones y sus elementos son las superficies. Ésta es una clase no instanciable. La subclase instanciable es el MultiPolígono correspondiente a la colección de Polígonos.

MultiPolígono.-Es una MultiSuperficie formada por elementos que son Polígonos. Los interiores de dos polígonos no se intersectan, mientras que sus límites no pueden cruzar, y pueden tocar en un par finito de número de puntos.

Un MultiPolígono es topológicamente cerrado, éste no puede tener líneas cortantes, picos o perforaciones. El interior de éste con más de un polígono no está conectado, el número de componentes conectados del interior de un MultiPolígono es igual al número de Polígonos en el MultiPolígono.

El límite de éste es un conjunto de curvas cerradas con respecto a los límites de sus elementos 'Polígonos'.

La figura 2.5 representa ejemplos de MultiPolígonos como se muestra a continuación:

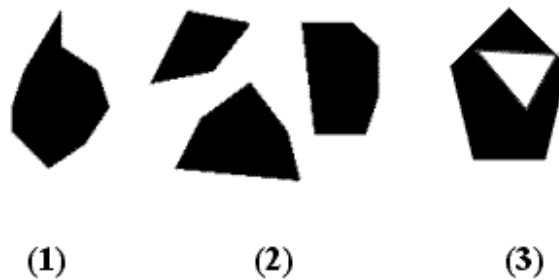


Figura 2.5 Ejemplos de MultiPolígonos de [OpenGis(99-049), 2000]

Los métodos que cada una de esas clases tienen se mencionan en el Apéndice A.

2.4 Topología entre objetos geométricos.

La topología se refiere al estudio de las propiedades de figuras u objetos geométricos de manera independiente de su tamaño o forma entre dos conjuntos geométricos [Britannica, 1999].

Los mecanismos empleados para determinar si existen relaciones entre los objetos geométricos son los algoritmos de los modelos: Modelo de 4 Intersecciones y el Modelo de 9 Intersecciones Dimensionalmente Extendido planteados en [Egenhofer, 1993] y [Egenhofer, 1994].

Las características que el autor indica para cada uno de los modelos respectivamente se señalan en las figuras 2.6 y 2.7, considerando el límite (boundary), exterior e interior explicado anteriormente.

a\b	Boundary	Interior
Boundary	$\dim(B(a) \cap B(b))$	$\dim(B(a) \cap I(b))$
Interior	$\dim(I(a) \cap B(b))$	$\dim(I(a) \cap I(b))$

Figura 2.6 Matriz de intersecciones del Modelo de 4 Intersecciones

a\b	Interior	Boundary	Exterior
Interior	$\dim(I(a) \cap I(b))$	$\dim(I(a) \cap B(b))$	$\dim(I(a) \cap E(b))$
Boundary	$\dim(B(a) \cap I(b))$	$\dim(B(a) \cap B(b))$	$\dim(B(a) \cap E(b))$
Exterior	$\dim(E(a) \cap I(b))$	$\dim(E(a) \cap B(b))$	$\dim(E(a) \cap E(b))$

Figura 2.7 Matriz de intersecciones del Modelo de 9 Intersecciones Dimensionalmente Extendido

Las operaciones que se efectúan son normalmente entre dos objetos geométricos, denominándose relaciones topológicas binarias. A continuación se mencionan las relaciones resultantes de la matrices de intersecciones representadas en las figuras anteriores.

En el Modelo de cuatro intesecciones los símbolos que se emplean para representar al interior y al límite son los siguientes:

- Interior: \circ .
- Límite: $?$.

Si se presenta una relación entre dos objetos el valor es -0 y cuando no exista dicha relación es 0.

La figura 2.8 representa la matriz del modelo de cuatro intersecciones, esa figura es la siguiente:

$$\text{Matriz de 4 intersecciones (A . B)} = \begin{bmatrix} \delta \cap \delta & \delta \cap \circ \\ \circ \cap \delta & \circ \cap \circ \end{bmatrix}$$

Figura 2.8 Representación con los símbolos de límite e interior para la matriz de 4 intersecciones.

Las ocho relaciones resultantes de ese modelo se muestra en la figura 2.9.

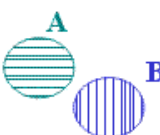
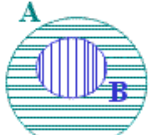


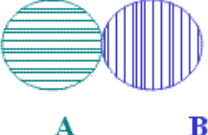
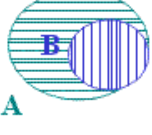
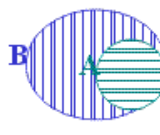

 <p>Disjoint (0, 0, 0, 0)</p>	 <p>Contains (0, 0, -0, -0)</p>	 <p>Inside (0, -0, 0, -0)</p>	 <p>Equal (-0, 0, 0, -0)</p>
 <p>Meet (-0, 0, 0, 0)</p>	 <p>Covers (-0, 0, -0, -0)</p>	 <p>CoveredBy (-0, -0, 0, -0)</p>	 <p>Overlap (-0, -0, -0, -0)</p>

Figura 2.9 Las ocho relaciones del Modelo de 4 intersecciones de [Egenhofer, 1994]

La explicación de cada una de esas relaciones es la siguiente:

?? **Disjoint (No toca a)**: no existen las cuatro relaciones entre las intersecciones para los casos cuando : el límite interseca con el límite es 0, límite interseca con el interior es 0, interior interseca con el límite es 0, interior con el interior es 0.

?? **Contains (Contiene a)**: una figura A contiene a una figura B únicamente si se presentan estas relaciones: 1)si el límite de B es un subconjunto de la figura A y 2)cundo se corresponden los interiores de las dos figuras.

?? **Inside (Dentro de):** esta relación se efectúa entre dos figuras A y B, 1)si el límite de A es un subconjunto del interior de B, y 2)si ambos comparten solo el interior.

?? **Equal (Igual a):** dos figuras A y B son iguales si se intersectan sus límites e interiores.

?? **Meet (Toca a):** solo se lleva a cabo al intersectarse sus límites en las dos figuras A y B.

?? **Covers (Cubre a):** las relaciones que se realizan en una figura A y una figura B son:

1)Si se intersectan sus límites.

2)Si se intersectan el interior de la figura A con el límite de la figura B.

3)Si se intersectan los interiores de las figuras.

?? **CoveredBy (Cubierto por):** los casos en los que una figura A es cubierta por una figura B son los siguientes:

1)Si se intersectan sus límites.

2)Si se intersectan el límite de la figura A con el interior de la figura B.

3)Si se corresponden los interiores de esas figuras.

?? **Overlap (Cubre a):** las intersecciones necesarias para que se cumpla esta relación son las siguientes:

1)Si se intersectan sus límites.

2)Si se corresponden los límites de una figura A con el interior de una figura B.

3)Si el comparten el interior de una figura A con el límite de una figura B.

4)Si se intersectan sus interiores.

Para el Modelo de 9- Intersecciones Dimensionalmente Extendido(DE-9IM, Dimensionally Extended Nine-Intersection Model) según [Beddoe, 2001] se consideran las siguiente simbologías:

- Exterior: $\bar{}$.
- Interior: \circ .
- Límite: $?$.

Las figuras geométricas que definen a cada una de esas características se representan en la siguiente figura 2.10.











Figura A	Límite de A	Interior de A	Explicación
 Punto	\emptyset		-El límite de un punto es el conjunto vacío. -El interior de esa geometría es la misma.
 Polilínea			-El límite de la polilínea son los puntos iniciales y finales. -El interior es la conexión de todos los puntos que la forman.
 Polilínea cerrada	\emptyset		-El límite de este tipo de polilínea es el conjunto vacío. -El interior son los puntos que se relacionan, es decir la misma figura.
 Polígono			-El límite de éste es el contorno o una polilínea cerrada. -El interior son los puntos que la forman.

Figura 2.10. Límite e interior de una figura A

Las relaciones que surgen de la matriz mostrada en la figura 2.7 de este modelo, refieren cualquiera de las intersecciones que se obtengan para el interior, límite, y exterior entre los objetos 'a' y 'b', generando como resultado un conjunto de geometrías, x, de dimensiones combinadas, y los valores posibles son {T,F,*,0,1,2} para cada una de las celdas de esa figura cuya descripción se presentan enseguida:

- p= T \Rightarrow $\dim(x) \in \{0,1,2\}$, cuando $x \neq \emptyset$
- p= F \Rightarrow $\dim(x) = -1$, solo si $x = \emptyset$
- p= * \Rightarrow $\dim(x) \in \{-1,0,1,2\}$, x = a cualquier valor
- p= 0 \Rightarrow $\dim(x) = 0$
- p= 1 \Rightarrow $\dim(x) = 1$

$$p=2 \Rightarrow \dim(x) = 2$$

Donde:

p:son los valores posibles basados en la matriz del Modelo de 9 Intersecciones Dimensionalmente Extendido(DE-9IM).

0: son geometrías de dimensión 0, esas geometrías son los puntos y multipuntos, la letra para indicarlos es 'P'.

1: indica a geometrías de dimensión 1, siendo estas las polilíneas y multipolilíneas, para denotarlo se utiliza la letra 'L'.

2: se refiere a las geometrías de dimensión 2, las cuales son los polígonos y multipolígonos, la letra asociada es 'A'

La letra T(true) significa si la relación entre los objetos se lleva a cabo y en caso contrario F(false), dim(x) señala la dimensión máxima para alguna geometría explicada en la sección del estándar del Modelo de Objetos Geométricos.

A continuación se presentan las operaciones que son posibles hacer en base a las relaciones ya descritas.

?? **Disjoint (No toca a):** esta relación se lleva a cabo entre dos geometrías A y B, si se cumple la siguiente condición:

$$a.\text{Disjoint}(b) \quad a \quad b = ?$$

Esta expresión en términos del Modelo de 9 Intersecciones Dimensionalmente Extendido es la siguiente:

$$a.\text{Disjoint}(b) \quad (I(a) \quad I(b)=?) \quad (I(a) \quad B(b)=?) \quad (B(a) \quad I(b)=?) \quad (B(a) \quad B(b)=?) \\ \quad ? \quad a . \text{Relate} (b, \text{'FF*FF****'})$$

La figura que se asocia a esta relación es la siguiente:

a\b	Interior	Límite(boundary)	Exterior
Interior	F	F	*
Límite (boundary)	F	F	*
Exterior	*	*	*

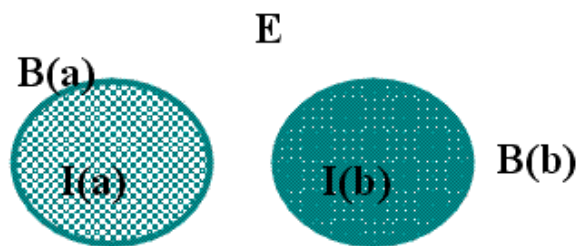


Figura 2.11 Relación Disjoint (No toca a) de [OpenGis(99-049), 2000]

?? **Touches (Toca a):** esta relación se aplica a las geometrías a y b que son parte de los grupos (A:Polígonos y Multipolígonos, L:Polilíneas y MultiPolilíneas, P:Puntos y MultiPuntos) A/A, L/L, L/A, P/A y P/L, pero no a los grupos P/P, su expresión es la siguiente:

$$a.Touches(b) \iff (I(a) \cap I(b) = \emptyset) \wedge (a \cap b \neq \emptyset)$$

La expresión equivalente en el Modelo de 9 Intersecciones Dimensionalmente Extendido es:

$$a.Touches(b) \iff (I(a) \cap I(b) = \emptyset) \wedge ((B(a) \cap I(b) \neq \emptyset) \vee (I(a) \cap B(b) \neq \emptyset) \vee (B(a) \cap B(b) \neq \emptyset))$$

$$\iff a.Relate(b, 'FT*****') \vee a.Relate(b, 'F**T*****') \vee a.Relate(b, 'F***T****')$$

En la figura 2.12 se representa esta relación.

a \ b	Interior	Límite(boundary)	Exterior
Interior	F	T	*
Límite(boundary)	*	*	*
Exterior	*	*	*

a \ b	Interior	Límite(boundary)	Exterior
Interior	F	*	*
Límite(boundary)	T	*	*
Exterior	*	*	*

a \ b	Interior	Límite(boundary)	Exterior
Interior	F	*	*
Límite(boundary)	*	T	*
Exterior	*	*	*

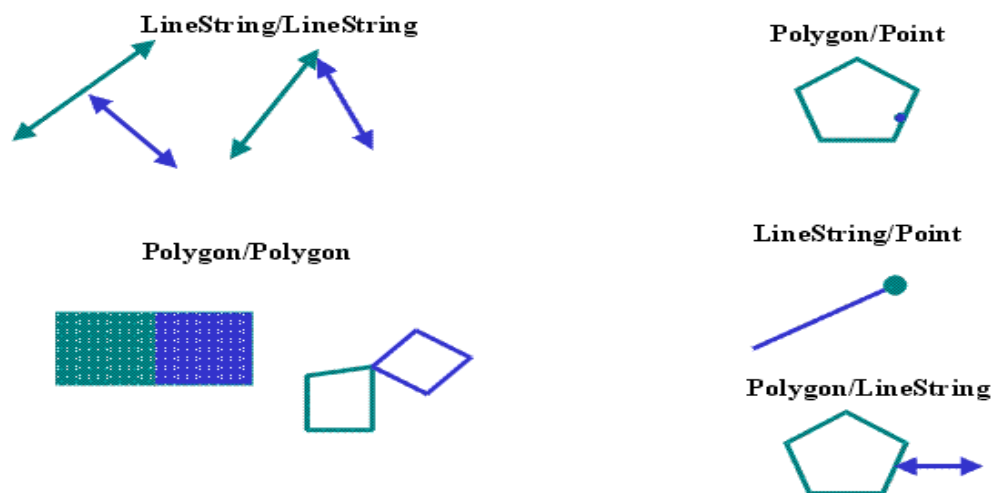


Figura 2.12 Relación Touches (Toca a) de [OpenGis(99-049), 2000]

?? **Crosses (Cruza a):** esta relación es para las situaciones donde se consideran a los grupos (A:Polígonos y Multipolígonos, L:Polilíneas y MultiPolilíneas, P:Puntos y MultiPuntos) P/L, P/A, L/L y L/A, y se define como sigue:

$a.Crosses(b) \Leftrightarrow (\dim(I(a) \cap I(b)) < \max(\dim(I(a)), \dim(I(b)))) \wedge (a \neq b \wedge a \neq b)$

Esta representación en el Modelo de 9 Intersecciones Dimensionalmente Extendido es la siguiente:

Si $a \in P, b \in L, o a \in P, b \in A, o a \in L, b \in A$:

$$a.Crosses(b) \Leftrightarrow (I(a) \cap I(b) = \emptyset) \wedge (I(a) \cap E(b) \neq \emptyset) \Leftrightarrow a.Relate(b, 'T*T*****')$$

a\b	Interior	Límite(boundary)	Exterior
Interior	T	*	T
Límite(boundary)	*	*	*
Exterior	*	*	*

Si $a \in L, b \in L$:

$$a.Crosses(b) \Leftrightarrow (\dim(I(a) \cap I(b))=0) \Leftrightarrow a.Relate(b, '0*****')$$

a\b	Interior	Límite(boundary)	Exterior
Interior	0	*	*
Límite(boundary)	*	*	*
Exterior	*	*	*

Polygon/LineString



LineString/LineString



Figura 2.13 Relación Crosses (Cruza a) de [OpenGis(99-049), 2000]

?? **Within (Dentro de):** esta se define de la siguiente manera:

$$a.\text{Within}(b) \text{ ? } (a \text{ ? } b = a) \text{ ? } (I(a) \text{ ? } I(b) \text{ ?? })$$

Su representación en el Modelo de 9 Intersecciones Dimensionalmente Extendido, es la siguiente:

$$a.\text{Within}(b) \Leftrightarrow (I(a) \cap I(b) \neq \emptyset) \wedge (I(a) \cap E(b) = \emptyset) \wedge (B(a) \cap E(b) = \emptyset) \Leftrightarrow a . \text{Relate}(b, 'T^*F^{**}F^{***}')$$

a \ b	Interior	Límite(boundary)	Exterior
Interior	T	*	F
Límite(boundary)	*	*	F
Exterior	*	*	*

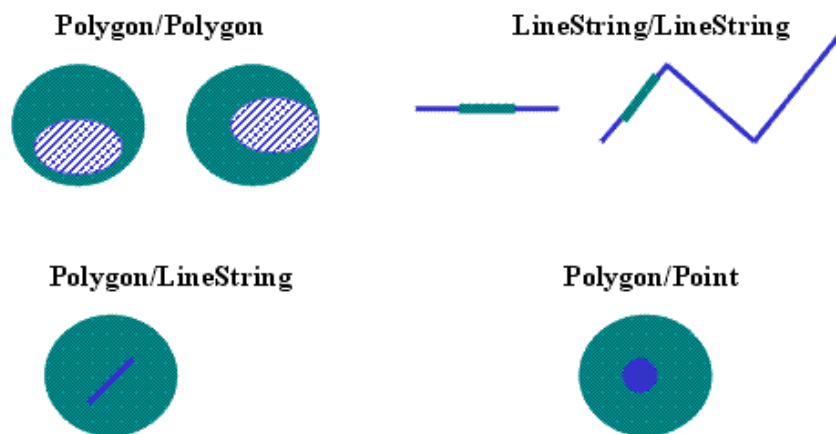


Figura 2.14 Relación Within (Dentro de) de [OpenGis(99-049), 2000]

?? **Overlaps (Cubre a):** se efectúa en las situaciones para los grupos (A:Polígonos y Multipolígonos, L:Polilíneas y MultiPolilíneas, P:Puntos y MultiPuntos) AA, L/L y P/P, su definición es la siguiente:

$$a.\text{Overlaps}(b) \text{ ? } (\dim(I(a)) = \dim(I(b)) = \dim(I(a) \text{ ? } I(b))) \text{ ? } (a \text{ ? } b \text{ ? } a) \text{ ? } (a \text{ ? } b \text{ ? } b)$$

La expresión en el Modelo de 9 Intersecciones Dimensionalmente Extendido es la siguiente:

Si $a \in P, b \in P, o a \in A, b \in A$:

$$a.Overlaps(b) \Leftrightarrow (I(a) \cap I(b) \neq \emptyset) \wedge (I(a) \cap E(b) \neq \emptyset) \wedge (E(a) \cap I(b) \neq \emptyset) \Leftrightarrow a.Relate(b, 'T*T***T**')$$

La matriz que indica esta expresión es la siguiente:

a b	Interior	Límite (boundary)	Exterior
Interior	T	*	T
Límite(boundary)	*	*	*
Exterior	T	*	*

Si $a \in L, b \in L$:

$$a.Overlaps(b) \Leftrightarrow (\dim(I(a) \cap I(b)) = 1) \wedge (I(a) \cap E(b) \neq \emptyset) \wedge (E(a) \cap I(b) \neq \emptyset) \Leftrightarrow a.Relate(b, '1*T***T**')$$

La matriz que relaciona a esta expresión es la siguiente:

a b	Interior	Límite (boundary)	Exterior
Interior	1	*	T
Límite(boundary)	*	*	*
Exterior	T	*	*

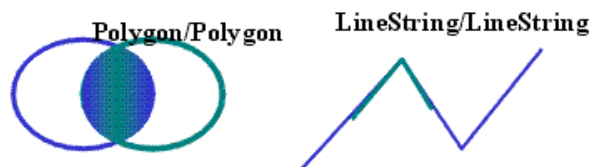


Figura 2.15 Relación Overlap (Cubre a) de [OpenGis(99-049), 2000]

?? **Contain (Contiene a):** se define como se indica enseguida y la figura asociada es la figura 2.14.

a.Contains(b) ? b.Within(a)

?? **Intersects (Intersecta a):** se expresa mediante la siguiente representación:

a.Intersects(b) ? !a.Disjoint(b)

2.5 Consultas Espaciales y su gramática.

En la implementación del Componente de Consultas Espaciales por [Loranca, 2000] se describen las relaciones topológicas entre objetos geométricos del Modelo de Objetos Geométricos de acuerdo al Modelo de 9 Intersecciones Dimensionalmente Extendido ya explicado. En ese estándar se mencionan métodos para hallar la solución a las relaciones espaciales explicadas en el Apéndice A.

Los aspectos esenciales de ese componente son los siguientes:

?? La captura de las consultas se elabora por un lenguaje visual. Permitiendo distinguir íconos que representan los siguientes factores:

- Objetos del mundo real, expresados en un ambiente de la aplicación como capas.
- Operadores de las relaciones topológicas, que son posibles de acuerdo a los objetos geométricos, la representación de esos operadores se muestra en el Apéndice B.
- Operadores lógicos, estos para realizar consultas compuestas, puesto a que estos operadores sirven como enlace entre las consultas simples, las consultas simples no hacen uso de los operadores and u or.

?? La arquitectura utilizada es por medio de componentes distribuidos implementada por [Escobar, 2000].

?? La gramática para las consultas espaciales está basada por los iconos visuales que se mencionaron, ésta se representa en la Figura 2.16

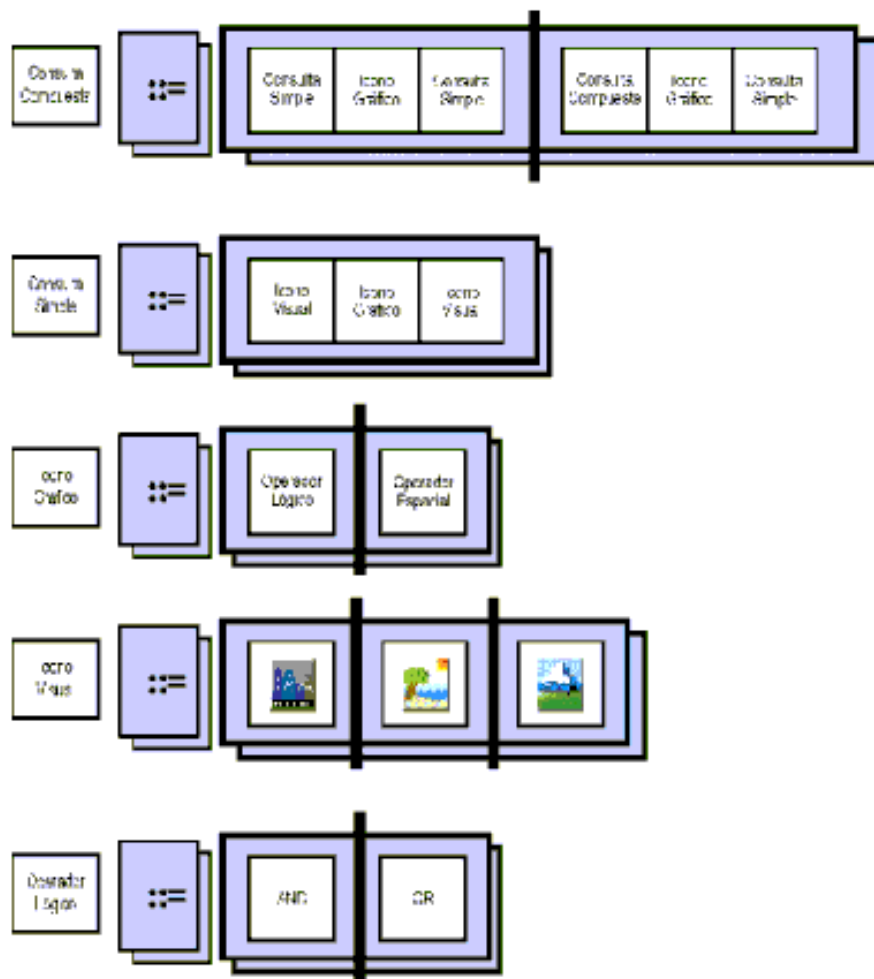


Figura 2.16 Gramática Visual utilizada en el Componente de Consultas Espaciales implementado por [Loranca, 2000]

2.6 Conclusión

En este capítulo presenté las características del uso de un método de invocación remota como parte de una opción al aprovechar los beneficios que un lenguaje de programación proporciona. La utilidad de un entorno distribuido para aplicar a los datos guardados en los medios de almacenamiento que físicamente estén lejanos, las relaciones topológicas, siendo este entorno como una característica del componente de consultas espaciales en [Loranca, 2000]. El estándar que un consorcio encargado para datos geográficos propone,

así como la implementación que ha surgido de ese estándar como fue el Modelo de Objetos Geométricos .

En el siguiente capítulo se describirá un SIG en una estructura general de información, los lenguajes de consultas espaciales e implementaciones de consultas espaciales con otros enfoques.