

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ciencias de la Computación e Informática

Bases de Datos II, CI-1314

Profesora:

Elzbieta Malinowski Gajda

Etapa #2 del Proyecto

Estudiantes:

Ivannia Alvarado González, B10273

Oscar Castro Espinoza, B11616

María José Herrera Barquero, B23258

22 de Noviembre, 2014

1. La especificación y justificación de los cambios realizados al esquema conceptual desarrollado en la primera etapa del proyecto (si aplica).

Pese a que se intentó en la medida de lo posible, adaptar los datos que se tenían para ajustar la base de datos del proyecto al esquema conceptual inicialmente aprobado por la profesora, la dificultad de integración de algunos datos hizo que algunas relaciones de participación total no fueran posibles de implementar como tales. Es por esto que en algunos casos se eliminan del esquema conceptual estas relaciones y debido a esto, se propone un nuevo esquema. El nuevo esquema se aprecia en la Figura 2, y el esquema conceptual inicial es el que se aprecia en la Figura 1.



Figura 1: esquema conceptual aprobado inicialmente.

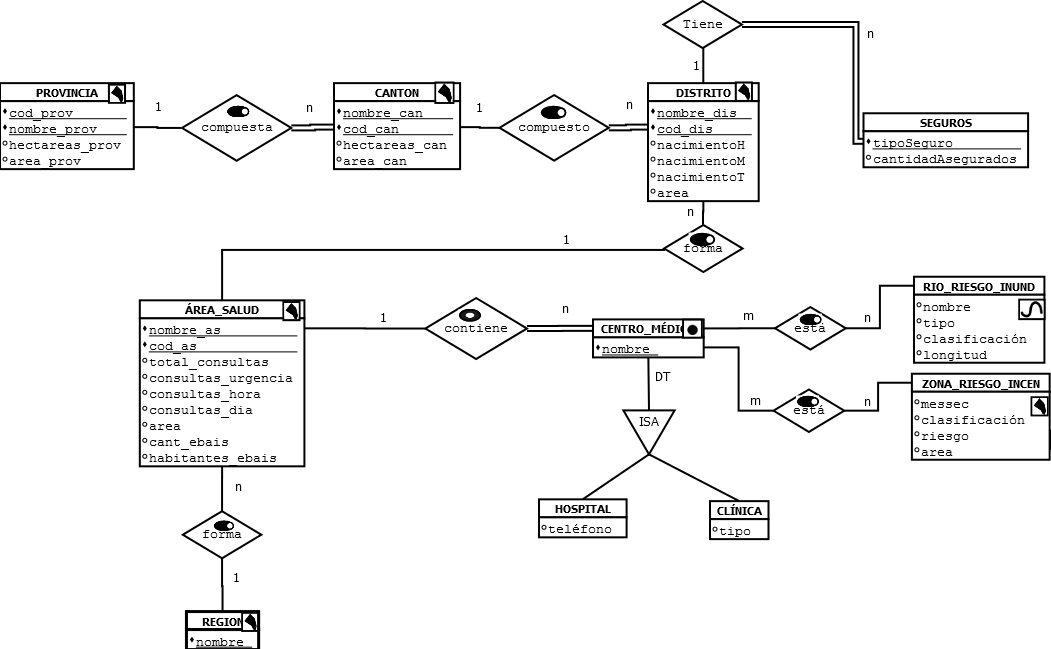


Figura 2: esquema conceptual modificado para la última etapa.

1. Por cada tabla:
2. El código o pantallazo de la creación de tabla con todas las restricciones indicadas en el esquema lógico.
3. El código del (de los) disparador(es) (*trigger(s)*).
4. Breve descripción de las correspondencias entre atributos de la tabla creada, archivos shape y archivos de datos convencionales y de las transformaciones necesarias para la limpieza y corrección de datos.
5. El código de inserción de datos con las transformaciones especificadas en el punto anterior.
6. Código de creación de índices o especificación de los parámetros usados (entiendo su significado). Los parámetros (especialmente el *bounding box*) tienen que ser adecuados para la extensión espacial de datos usados.
7. Breve referencia a problemas encontrados.

|  |  |
| --- | --- |
| Creación de la tabla |  |
| Disparador(es) |  |
| Descripción de las correspondencias y transformaciones | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Nombre de la tabla:** provincias | **Archivo Shape:**provincias2008crtm05 | Descripción: | | cod\_prov | COD\_PROV | Código de la provincia. | | nombre\_prov | PROVINCIA | Nombre de la provincia. | | area\_prov | NA | Área de la geometría de la provincia. | | geom | SIN NOMBRE | Se aplica las transformaciones para asegurar que las geometrías sean válidas. | |
| Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías | Se encuentra el archivo POBLAR\_BASE\_FINAL.sql empezando en la línea #359. |
| Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados |  |
| Problemas encontrados | Ninguno. |

|  |  |
| --- | --- |
| Creación de la tabla |  |
| Disparador(es) |  |
| Descripción de las correspondencias y transformaciones | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Nombre de la tabla:** cantones | **Archivo Shape:**cantones2008ctm05 | Descripción: | | cod\_can | CODNUM | Código del cantón. | | cod\_prov | NA | Código de la provincia a la que pertenece el cantón. | | nombre\_can | NCANTON | Nombre del cantón. | | area\_can | NA | Área de la geometría del cantón. | | geom | SIN NOMBRE | Se aplica las transformaciones para asegurar que las geometrías sean válidas. | |
| Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías | Se encuentra el archivo POBLAR\_BASE\_FINAL.sql empezando en la línea #375. |
| Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados |  |
| Problemas encontrados | Ninguno. |

|  |  |
| --- | --- |
| Creación de la tabla |  |
| Disparador(es) |  |
| Descripción de las correspondencias y transformaciones | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Nombre de la tabla:** distritos | **Archivo Shape:**distritos2008crtm05 | **Archivo Excel:**Total de nacimientos por sexo, según provincia, cantón y distrito de residencia de la madre2008 | Descripción: | | cod\_dis | CODNUM | NA | Código del distrito. | | cod\_can | NA | NA | Código del cantón al que pertenece el distrito. | | nombre\_dis | NCANTON | NA | Nombre del distrito. | | area\_dis | NA | NA | Área de la geometría del distrito. | | nacimientoT | NA | Total | Nacimientos totales en el distrito en el año 2008. | | nacimientoH | NA | Hombres | Nacimientos masculinos en el distrito en el año 2008. | | nacimientoM | NA | Mujeres | Nacimientos femeninos en el distrito en el año 2008. | | geom | SIN NOMBRE | NA | Se aplica las transformaciones para asegurar que las geometrías sean válidas. Se aplica la unificación de geometrías. | |
| Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías | Se encuentra el archivo POBLAR\_BASE\_FINAL.sql empezando en la línea #393. |
| Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados |  |
| Problemas encontrados | Hubo que hacer unión de geometrías de distintas tuplas y además, solucionar problemas de geometrías con coordenadas equivocadas. |

|  |  |
| --- | --- |
| Creación de la tabla |  |
| Disparador(es) | No son necesarios para esta tabla. |
| Descripción de las correspondencias y transformaciones | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Nombre de la tabla:**region | **Archivo Excel:**RelacionAreasSaludRegiones | Descripción: | | id | NA | Identificador de tupla de región. | | nombre\_re | SIN NOMBRE | Nombre de la región. | | geom | NA | Se aplica la unión de geometrías desde la tabla de areas\_salud. | |
| Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías | Se encuentra el archivo POBLAR\_BASE\_FINAL.sql empezando en la línea #10627. |
| Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados |  |
| Problemas encontrados | Ninguno. |

|  |  |
| --- | --- |
| Creación de la tabla |  |
| Disparador(es) | No pudieron implementarse para esta tabla, por razones de la forma en la que están los datos. |
| Descripción de las correspondencias y transformaciones | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Nombre de la tabla:**areas\_salud | **Archivo Shape:**AreaSalud\_crtm05 | **Archivo Excel:**InfoAreasSalud | Descripción: | | id |  | NA | Identificador de tupla de área de salud. | | nombre\_as |  | NA | Nombre del área de salud. | | id\_region | NA |  | Llave foránea a la región a la que pertenece el área de salud. | | total\_consultas | NA | Total consultas en el Area de Salud | Promedio de consultas total en esa área de salud. | | consultas\_urgencia | NA | Consultas en urgencias en el área de salud | Promedio de consultas en urgencia en esa área de salud. | | consultas\_hora | NA | Consultas por hora en el área de salud | Promedio de consultas por hora en esa área de salud. | | consultas\_dia | NA | Consultas por día en el área de salud | Promedio de consultas por día en esa área de salud. | | area | NA | NA | Área de la geometría del área de salud. | | cant\_ebais | NA | Cantidad de EBAIS en el área de salud | Promedio de la cantidad de ebais pertenecientes a esa área de salud. | | habitantes\_ebais | NA | Habitantes por EBAIS | Promedio de la cantidad de habitantes que atienden los ebais en esa área de salud. | | geom |  | NA | Se aplica las transformaciones para asegurar que las geometrías sean válidas. | |
| Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías | Se encuentra el archivo POBLAR\_BASE\_FINAL.sql empezando en la línea #10277. |
| Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados |  |
| Problemas encontrados | Ninguno. |

|  |  |
| --- | --- |
| Creación de la tabla |  |
| Disparador(es) |  |
| Descripción de las correspondencias y transformaciones | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Nombre de la tabla:**centros\_medicos | **Archivo Shape:**hospitales2008crtm05, clinicas2008crtm05 | Descripción: | | id | NA | Identificador de la tupla en centros médicos. | | nombre | NOMBRE (en ambos) | Nombre de la clínica o el hospital. | | id\_as | NA | Llave foránea al área de salud a la que pertenece el centro médico. | | geom | SIN NOMBRE | Se aplica las transformaciones para asegurar que las geometrías sean válidas. | |
| Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías | Se encuentra el archivo POBLAR\_BASE\_FINAL.sql empezando en la línea #1876. |
| Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados |  |
| Problemas encontrados | Ninguno. |

|  |  |
| --- | --- |
| Creación de la tabla |  |
| Disparador(es) | No son necesarios para esta tabla, pues en la forma de insertar la llave foránea nunca queda nula. |
| Descripción de las correspondencias y transformaciones | |  |  | | --- | --- | | **Nombre de la tabla:** hospitales | Descripción: | | id\_cm | Llave foránea al centro médico. | |
| Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías | Se encuentra el archivo POBLAR\_BASE\_FINAL.sql empezando en la línea #1876. |
| Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados | No se requieren para esta tabla. |
| Problemas encontrados | Ninguno. |

|  |  |
| --- | --- |
| Creación de la tabla |  |
| Disparador(es) | No son necesarios para esta tabla, pues en la forma de insertar la llave foránea nunca queda nula. |
| Descripción de las correspondencias y transformaciones | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Nombre de la tabla:** provincias | **Archivo Shape:**clinicas2008crtm05 | Descripción: | | id\_cm | NA | Llave foránea al centro médico. | | tipo | TIPO | Tipo de clínica. | |
| Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías | Se encuentra el archivo POBLAR\_BASE\_FINAL.sql empezando en la línea #1895. |
| Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados | No se requieren para esta tabla. |
| Problemas encontrados | Ninguno. |

|  |  |
| --- | --- |
| Creación de la tabla |  |
| Disparador(es) | No son necesarios para esta tabla. |
| Descripción de las correspondencias y transformaciones | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Nombre de la tabla:**riesgos\_inun | **Archivo Shape:**riesginundacionrtm05 | Descripción: | | id | NA | Indentificador de tupla para riesgos de inundación. | | nombre | NOMBRE | Nombre del río. | | tipo | TIPO | Tipo de fuente de agua. | | clasificacion | CLASIFICAC | Características del tipo de riesgo. | | longitud | NA | Longitud del río. | | geom | SIN NOMBRE | Se aplica las transformaciones para asegurar que las geometrías sean válidas. Se aplica la unión de geometrías de distintas tuplas. | |
| Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías | Se encuentra el archivo POBLAR\_BASE\_FINAL.sql empezando en la línea #1959. |
| Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados |  |
| Problemas encontrados | Ninguno. |

|  |  |
| --- | --- |
| Creación de la tabla |  |
| Disparador(es) | No son necesarios para esta tabla. |
| Descripción de las correspondencias y transformaciones | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Nombre de la tabla:**riesgos\_incen | **Archivo Shape:**riesgoincendiocrtm05 | Descripción: | | id | NA | Indentificador de tupla para riesgos de incendio. | | messec | MESSEC | Desconocido. | | clasificacion | CLASIFICAC | Características del riesgo. | | riesgo | RIESGO | Tipo de riesgo. | | area | NA | Área de la geometría del riesgo. | | geom | SIN NOMBRE | Se aplica las transformaciones para asegurar que las geometrías sean válidas. Se aplica la unión de geometrías de distintas tuplas. | |
| Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías | Se encuentra el archivo POBLAR\_BASE\_FINAL.sql empezando en la línea #1917. |
| Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados |  |
| Problemas encontrados | Ninguno. |

|  |  |
| --- | --- |
| Creación de la tabla |  |
| Disparador(es) | No son necesarios para esta tabla, pues en la forma de insertar las llaves foráneas nunca quedan nulas. |
| Descripción de las correspondencias y transformaciones | |  |  | | --- | --- | | **Nombre de la tabla:**centro\_inun | Descripción: | | id\_cm | Llave foránea al centro médico. | | Id\_riesInun | Llave foránea al riesgo de inundación. | |
| Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías | Se encuentra el archivo POBLAR\_BASE\_FINAL.sql empezando en la línea#1959. |
| Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados | No se requieren para esta tabla. |
| Problemas encontrados | Ninguno. |

|  |  |
| --- | --- |
| Creación de la tabla |  |
| Disparador(es) | No son necesarios para esta tabla, pues en la forma de insertar las llaves foráneas nunca quedan nulas. |
| Descripción de las correspondencias y transformaciones | |  |  | | --- | --- | | **Nombre de la tabla:**centro\_incen | Descripción: | | id\_cm | Llave foránea al centro médico. | | Id\_riesIncen | Llave foránea al riesgo de incendio. | |
| Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías | Se encuentra el archivo POBLAR\_BASE\_FINAL.sql empezando en la línea #1917. |
| Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados | No se requieren para esta tabla. |
| Problemas encontrados | Ninguno. |

|  |  |
| --- | --- |
| Creación de la tabla |  |
| Disparador(es) | No son necesarios para esta tabla, pues en la forma de insertar la llave foránea nunca queda nula. |
| Descripción de las correspondencias y transformaciones | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Nombre de la tabla:** seguro | **Archivo Excel:**Población total por cond. aseguramiento y tipo de seguro social, según provincia, cantón y distrito | Descripción: | | cod\_dis | NA | Llave foránea al distrito. | | tipo\_seguro | TIPO DE SEGURO SOCIAL | Tipo de seguro. | | cantidad\_asegurados | SIN NOMBRE | Número de asegurados de ese tipo en el distrito. | |
| Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías | Se encuentra el archivo POBLAR\_BASE\_FINAL.sql empezando en la línea #2000. |
| Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados | No se requieren para esta tabla. |
| Problemas encontrados | Ninguno. |

**Evaluación del *Bounding Box***

A la hora de crear los índices espaciales es requerido especificar las referencias (coordenadas) para crear el *Bounding Box* de la geometría asociada a los índices. El cálculo de estas referencias es explicado a continuación.

En el caso de nuestro proyecto, el Bounding Box para los índices espaciales fue calculado sobre la unión de las geometrías de todas las regiones, mediante la función STEnvelope(); se realizó de esta manera dado que esta unión comprende el área (terrestre) de todo el país. Luego de conocer el Bounding Box, para obtener el valor de las referencias basta con recurrir a un método que represente la geometría como texto; utilizamos la función STAsText(), obteniendo como respuesta una hilera que corresponde a las coordenadas de la geometría en formato WKT. La implementación de este proceso se muestra a seguir.

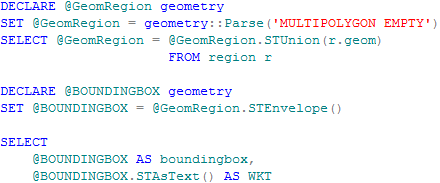


Figura 3: Obtención de las Referencias

El resultado de esta consulta, que corresponde a las referencias del *Bounding Box* deseado, debe ser analizado para encontrar los valores menores y mayores de los ejes de las coordenadas. La siguiente imagen muestra, cómo lo realizamos.

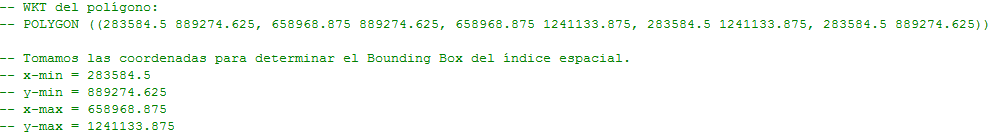


Figura 4: Obtención de Valores

A nivel visual, sobre la vista de datos espaciales proporcionada por *SQL Server*, podemos apreciar la veracidad de estos valores; las imágenes a continuación lo muestran.

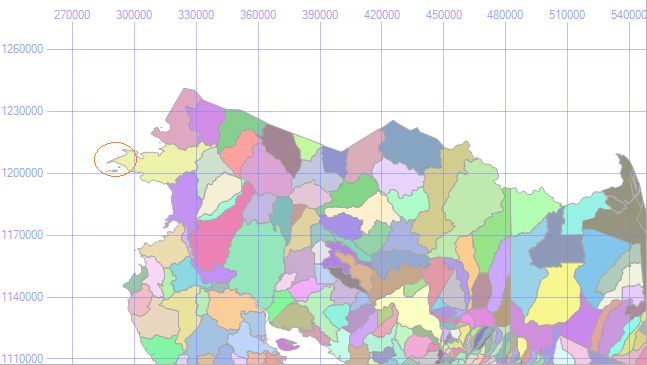


Figura 5: x-min

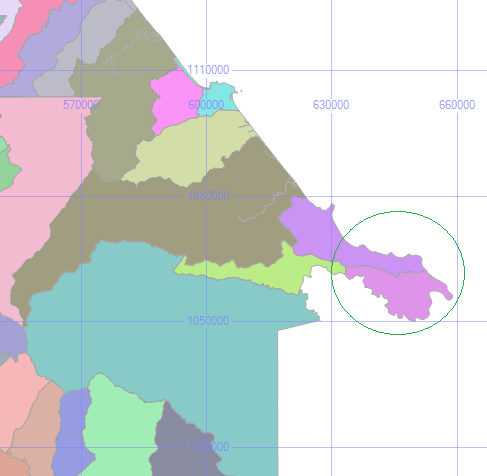


Figura 6: x-max

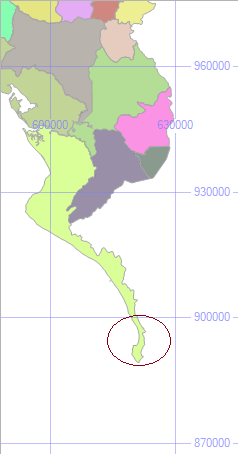


Figura 7: y-min

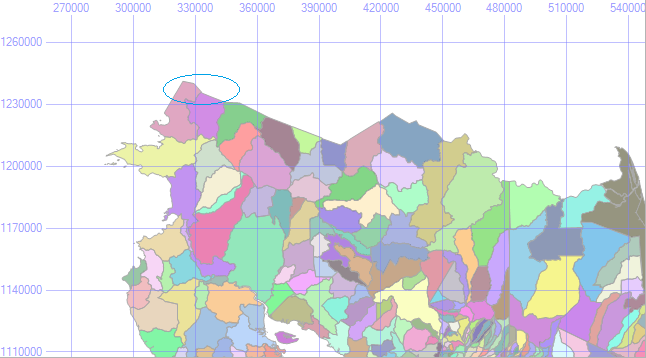


Figura 8: y-max

1. Código y los resultados de cada una de las consultas elaboradas para análisis.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Código | Resultado |
| Consulta#1 |  |  |
| Consulta#2 |  |  |
| Consulta#3 |  |  |

Tabla 1: consultas para análisis

1. Una tabla comparativa que debe incluir las consultas y los resultados de tiempo de ejecución, lecturas lógicas, lecturas físicas y los planes de ejecución (para todo es posible usar los pantallazos). Además, deben incluir la **interpretación** (no descripción) de los resultados de cada experimento tomando en cuenta tanto los datos de la tabla comparativa como los planes de ejecución. Se evaluará si la presentación de las conclusiones está expresada en forma clara y concisa.

**Consultas analíticas:**

* Consulta
* Breve explicación de la consulta
* Resultados (o su parte si más que 10 tuplas)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Consulta#1** | **Lecturas físicas** | **Lecturas lógicas** | **Tiempo de ejecución** |
| Con índice sobre nombre\_dis | 8 | 66 | 142 ms |
| Normal con OR | 10 | 220 | 150 ms |
| Con IN | 4 | 172 | 148 ms |
| Con nested loop join | 10 | 220 | 149 ms |
| Con nested merge join | - | - | - |
| Con nested hash joins | - | - | - |
| Plan de ejecución con índice sobre nombre\_dis |  | | |
| Plan de ejecución normal con OR |  | | |
| Plan de ejecución modificada con IN |  | | |
| Plan de ejecución Con nested loop join |  | | |
| Plan de ejecución Con nested merge join |  | | |
| Plan de ejecución Con nested hash joins |  | | |
| Interpretación | La variación se hizo sobre la consulta normal con OR y sin índice.  Comparando la consulta normal con índice sobre la normal sin índice, observamos que el índice hizo que se redujera en gran medida la cantidad de lecturas lógicas, más no así, la cantidad de lecturas físicas, que permanece similar a la consulta normal. Con respecto al costo, mientras que con el uso de índice fue de 100, al quitar el índice fue de 99, esto nos indica que la diferencia entre usar este índice no agrupado es más que todo en cuanto a nivel de lecturas lógicas y que al menos para esta consulta, no es tan determinante, pues hasta los tiempos de ejecución son casi iguales.  Ahora, tomando en cuenta el forzado de la consulta normal a utilizar el IN en lugar de OR, observamos que los tiempos de ejecución son básicamente los mismos, sin embargo, las lecturas físicas se reducen a menos de la mitad si se utiliza IN en lugar de OR, lo cual indica que es mucho más eficiente la consulta si utilizamos IN, dado que los costos son idénticos.  Para finalizar, la consulta forzando a la utilización del algoritmo nested loop join es el default utilizado cuando se ejecuta la consulta normal con OR y sin índice, por lo tanto, los planes son idénticos. Con respecto a los otros dos algoritmos de join, el merge y el hash, no fue posible forzar la consulta a su utilización. | | |

Tabla 2: cuadro comparativo de las variaciones de la consulta de análisis #1

|  |  |
| --- | --- |
| **Consulta #1** | **Estadísticas** |
| Con índice sobre nombre\_dis | Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 135 ms.  (165 row(s) affected)  Tabla 'cantones'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 54, lecturas físicas 3, lecturas anticipadas 22, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'distritos'. Recuento de exámenes 3, lecturas lógicas 12, lecturas físicas 5, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 16 ms, tiempo transcurrido = 142 ms. |
| Normal con OR | Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 84 ms.  (165 row(s) affected)  Tabla 'cantones'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 54, lecturas físicas 2, lecturas anticipadas 22, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'distritos'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 166, lecturas físicas 8, lecturas anticipadas 165, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 150 ms. |
| Con IN | Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 77 ms.  (3 row(s) affected)  Tabla 'cantones'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 6, lecturas físicas 2, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'distritos'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 166, lecturas físicas 2, lecturas anticipadas 165, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 148 ms. |
| Con nested loop join | Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 127 ms.  (165 row(s) affected)  Tabla 'cantones'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 54, lecturas físicas 2, lecturas anticipadas 22, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'distritos'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 166, lecturas físicas 8, lecturas anticipadas 165, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 149 ms. |
| Con nested merge join | No se muestra. |
| Con nested hash joins | No se muestra. |

Tabla 3: estadísticas de la consulta de análisis #1 y sus variaciones

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Consulta #2** | **Lecturas físicas** | **Lecturas lógicas** | **Tiempo de ejecución** |
| Normal | 1 | 83 | 3213 ms |
| Con indice(Medium) | 0 | 72101 | 5415 ms |
| Con indice (Low) | 3 | 15505 | 4237 ms |
| Con indice (High) | 0 | 97948 | 7017 ms |
| Plan de ejecución |  | | |
| Plan de ejecución Con Indice (Medium) |  | | |
| Plan de ejecución Con indice (Low) |  | | |
| Plan de ejecución Con indice (High) |  | | |
| Interpretación | Como se puede ver el forzar la utilizacion de un indice espacial complica el plan de ejecucion y aumenta considerablemente las estadisticas físicas y logicas de la consulta. En SQL Server los datos espaciales son almacenados bajo el modelo Euclideano, el ordenamiento de este no permite que los indices logren optimizar la consulta. | | |

Tabla 4: cuadro comparativo de las variaciones de la consulta de análisis #2

|  |  |
| --- | --- |
| **Consulta #2** | **Estadísticas** |
| Normal | Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 31 ms, tiempo transcurrido = 250 ms.  (87 filas afectadas)  Tabla 'areas\_salud'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 75, lecturas físicas 1, lecturas anticipadas 29, lecturas lógicas de LOB 9930, lecturas físicas de LOB 70, lecturas anticipadas de LOB 36.  Tabla 'riesgos\_incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 1, lecturas lógicas de LOB 948, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 2390 ms, tiempo transcurrido = 3213 ms. |
| Con Indice (Medium) | Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  (300 filas afectadas)  Tabla 'Worktable'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 0, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'distritos'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 1991, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 4237, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'extended\_index\_62623266\_384000'. Recuento de exámenes 22389, lecturas lógicas 70084, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'riesgos\_incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 8536, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'cantones'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 18, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  (1 filas afectadas)  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 4297 ms, tiempo transcurrido = 5415 ms.  Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms. |
| Con Indice (Low) | Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 203 ms, tiempo transcurrido = 355 ms.  (300 filas afectadas)  Tabla 'Worktable'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 0, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'distritos'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 1722, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 6, lecturas lógicas de LOB 3131, lecturas físicas de LOB 7, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'extended\_index\_62623266\_384001'. Recuento de exámenes 4392, lecturas lógicas 13757, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 6, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'riesgos\_incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 1, lecturas lógicas de LOB 8000, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'cantones'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 18, lecturas físicas 3, lecturas anticipadas 24, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  (1 filas afectadas)  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 2922 ms, tiempo transcurrido = 4237 ms.  Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms. |
| Con Indice (High) | Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 141 ms, tiempo transcurrido = 332 ms.  (300 filas afectadas)  Tabla 'Worktable'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 0, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'distritos'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 2484, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 5757, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'extended\_index\_62623266\_384001'. Recuento de exámenes 31805, lecturas lógicas 95438, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 2, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'riesgos\_incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 10080, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'cantones'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 18, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  (1 filas afectadas)  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 5437 ms, tiempo transcurrido = 7017 ms.  Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms. |

Tabla 5: estadísticas de la consulta de análisis #2 y sus variaciones

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Consulta #3** | **Lecturas físicas** | **Lecturas lógicas** | **Tiempo de ejecución** |
| Normal | 2 | 408 | 1886 ms |
| Con indice (Medium) | 5 | 46936 | 1247 ms |
| Con indice (Low) | 5 | 18827 | 1041 ms |
| Con indice (High) | 4 | 64508 | 1151 ms |
| Plan de ejecución |  | | |
| Plan de ejecución Con Indice (Medium) |  | | |
| Plan de ejecución Con indice (Low) |  | | |
| Plan de ejecución Con indice (High) |  | | |
| Interpretación | Al forzar la utilizacion de un índice espacial el plan de ejecución, no precisamente mejora, en este caso, aumenta drásticamente las lecturas físicas y logicas de la consulta. En SQL Server los datos espaciales son almacenados bajo el modelo Euclideano, el ordenamiento de éste no permite que los indices logren optimizar la consulta de la manera esperada. Incluso aumentando la densidad del índice no se logra mucha mejora en las lecturas físicas. | | |

Tabla 6: cuadro comparativo de las variaciones de la consulta de análisis #3

|  |  |
| --- | --- |
| **Consulta #3** | **Estadísticas** |
| Normal | Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 54 ms.  (231 filas afectadas)  Tabla 'areas\_salud'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 400, lecturas físicas 2, lecturas anticipadas 28, lecturas lógicas de LOB 44912, lecturas físicas de LOB 69, lecturas anticipadas de LOB 192.  Tabla 'riesgos\_incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 5610, lecturas físicas de LOB 3, lecturas anticipadas de LOB 0.  (1 filas afectadas)  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 1500 ms, tiempo transcurrido = 1886 ms.  Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms. |
| Con Indice (Medium) | Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 107 ms.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  (231 filas afectadas)  Tabla 'areas\_salud'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 844, lecturas físicas 5, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 8386, lecturas físicas de LOB 55, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'Worktable'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 0, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'extended\_index\_293576084\_384000'. Recuento de exámenes 23036, lecturas lógicas 46084, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'riesgos\_incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 3036, lecturas físicas de LOB 3, lecturas anticipadas de LOB 0.  (1 filas afectadas)  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 734 ms, tiempo transcurrido = 1247 ms.  Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms. |
| Con Indice (Low) | Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 15 ms, tiempo transcurrido = 84 ms.  (231 filas afectadas)  Tabla 'areas\_salud'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 764, lecturas físicas 5, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 10026, lecturas físicas de LOB 59, lecturas anticipadas de LOB 48.  Tabla 'Worktable'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 0, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'extended\_index\_293576084\_384000'. Recuento de exámenes 9023, lecturas lógicas 18055, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'riesgos\_incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 2234, lecturas físicas de LOB 3, lecturas anticipadas de LOB 0.  (1 filas afectadas)  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 579 ms, tiempo transcurrido = 1041 ms.  Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms. |
| Con Indice (High) | Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 16 ms, tiempo transcurrido = 55 ms.  (231 filas afectadas)  Tabla 'areas\_salud'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 782, lecturas físicas 4, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 7136, lecturas físicas de LOB 55, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'Worktable'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 0, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'extended\_index\_293576084\_384000'. Recuento de exámenes 31858, lecturas lógicas 63718, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.  Tabla 'riesgos\_incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 2819, lecturas físicas de LOB 3, lecturas anticipadas de LOB 0.  (1 filas afectadas)  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 718 ms, tiempo transcurrido = 1151 ms.  Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.  Tiempos de ejecución de SQL Server:  Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms. |

Tabla 7: estadísticas de la consulta de análisis #3 y sus variaciones

1. Código y los resultados de cada una de las consultas espaciales elaboradas para demostración de uso de la aplicación.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Código | Resultado |
| Consulta#1 |  |  |
| Consulta#2 |  |  |
| Consulta#3 |  |  |
| Consulta#4 |  |  |
| Consulta#5 |  |  |
| Consulta#6 |  |  |

Tabla 4: consultas espaciales para demostración

1. Código de algunas consultas extra elaboradas.
2. Bibliografía

* Aitchison, A. (2009). Beginning Spatial with SQL Server 2008. Recuperado de <https://faculty.unlv.edu/jensen/html/FME/pdf/BeginningSpatialWithSQLServer2008.pdf>
* Microsoft. Microsoft SQL Server. Recuperado de <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb545450.aspx>