

**UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS**  
**FACULTAD 6**  
**CENTRO DE TECNOLOGÍAS DE GESTIÓN DE DATOS**

**Estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano**

Tesis en opción al título académico de Máster en Gestión de Proyectos Informáticos

**Autora:** Ing. Yudisney Vazquez Ortíz

**Tutor:** DrC. Pedro Yobanis Piñero Pérez

**Consultante:** MsC. Gilberto Castillo Martínez

**LA HABANA, JUNIO DE 2011**

**AÑO 53 DE LA REVOLUCIÓN**

**A MIS SERES QUERIDOS**

Por no cejar ante los retos e intentar enseñarme

---

## RESUMEN

La situación económica cubana actual presupone la necesidad de que las empresas y organismos del Estado sean eficientes, lo que solamente podrá ser logrado con el control estricto de los recursos y las actividades, siendo las aplicaciones empresariales las que tienen el papel decisivo en dicho propósito. Estas aplicaciones son soportadas por bases de datos manipuladas, generalmente, por gestores propietarios; conllevando (1) a gastos excesivos por el pago de licencias de *software* y soporte, (2) al desarrollo de soluciones de *software* costosas y (3), a la afectación de la soberanía tecnológica del país al influir en el proceso de migración al *software* de código abierto. Motivos por los que las empresas productoras de *software* son claves para revertir el escenario. La presente investigación constituye un paso de avance en aras de contrarrestar la situación existente, al proponer una estrategia con el objetivo de obtener un gestor de bases de datos propio que satisfaga las necesidades de la Infraestructura Productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas, disminuya sus costos asociados al pago de licencias de *software*, soporte y capacitación y, favorezca el incremento de la soberanía tecnológica y la seguridad nacional; culminando en la ejecución parcial del macro-proceso Formulación estratégica de la estrategia propuesta y demostrando que los resultados alcanzados tuvieron impactos positivos en la economía y soberanía nacional, así como en la comunidad universitaria de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Palabras claves: PostgreSQL, PostgreSQL Empresarial Cubano, sistema de gestión de bases de datos cubano

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO 1.- GESTORES DE BASES DE DATOS. SELECCIÓN DEL NÚCLEO DEL CUBANO SEGÚN NECESIDADES DE LA UCI	13
1.1.- Visión general de los sistemas de gestión de bases de datos	13
1.1.1.- Definición de sistema de bases de datos y sus componentes	13
1.1.1.1.- Definición de base de datos	14
1.1.1.2.- Definición de sistema de gestión de bases de datos	14
1.1.2.- Funciones de los sistemas de gestión de bases de datos	15
1.1.3.- Clasificación de los sistemas de gestión de bases de datos	16
1.1.4.- Arquitectura de los sistemas de gestión de bases de datos relacionales	17
1.1.5.- Beneficios de la utilización de un sistema de gestión de bases de datos	18
1.1.6.- Elementos a considerar para la utilización de un sistema de gestión de bases de datos	19
1.2.- Sistemas de gestión de bases de datos empleados a nivel mundial	19
1.2.1.- Oracle	20
1.2.1.1.- Características fundamentales de Oracle	20
1.2.1.2.- Limitantes fundamentales de Oracle	21
1.2.2.- Microsoft SQL Server	22
1.2.2.1.- Características de Microsoft SQL Server	22
1.2.2.2.- Limitantes de Microsoft SQL Server	23
1.2.3.- MySQL	24
1.2.3.1.- Características de MySQL	24
1.2.3.2.- Limitantes de MySQL	25
1.2.4.- PostgreSQL	25
1.2.4.1.- Características de PostgreSQL	25
1.2.4.2.- Limitantes de PostgreSQL	26
1.3.- Sistemas de gestión de bases de datos empleados en la Infraestructura Productiva de la UCI	27
1.4.- Necesidades de funcionalidades de los gestores en la Infraestructura Productiva de la UCI	27
1.5.- Selección del sistema de gestión de bases de datos base para el sistema cubano	28
Consideraciones del capítulo	31
CAPÍTULO 2.- ESTRATEGIA PARA LA OBTENCIÓN DE UN GESTOR DE BASES DE DATOS CUBANO BASADO EN POSTGRESQL	33
2.1.- Definición de estrategia	33
2.1.1.- Planeamiento estratégico	33
2.1.1.1.- Procesos del planeamiento estratégico	33
2.2.- Descripción de la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano	34
2.2.1.- Carácter de la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano	34

2.2.2.- Macro-proceso Diagnóstico _____	35
2.2.2.1.- Acciones y técnicas para llevarlo a cabo _____	35
2.2.2.2.- Resultado de la ejecución de las acciones _____	36
2.2.3.- Macro-proceso Diseño estratégico _____	38
2.2.3.1.- Acciones y técnicas para llevarlo a cabo _____	39
2.2.3.2.- Resultado de la ejecución de las acciones _____	39
2.2.4.- Macro-proceso Formulación estratégica _____	40
2.2.4.1.- Acciones y técnicas para llevarlo a cabo _____	40
2.2.4.2.- Resultado de la ejecución de las acciones _____	40
Pautas para la aplicación de la Estrategia _____	41
Requerimientos para la ejecución de la Estrategia _____	42
Fase 1.- Desarrollo de materiales para el entrenamiento y soporte _____	42
Fase 2.- Desarrollo de herramientas y servicios _____	45
Fase 3.- Desarrollo del núcleo _____	49
Análisis de factibilidad económico, organizativo y tecnológico de la Estrategia _____	50
2.2.5.- Macro-proceso Evaluación estratégica _____	52
2.2.5.1.- Acciones y técnicas para llevarlo a cabo _____	53
Consideraciones del capítulo _____	53
CAPÍTULO 3.- RESULTADOS DE LA APLICACIÓN PARCIAL DEL MACRO-PROCESO FORMULACIÓN ESTRATÉGICA _____	54
3.1.- Resultados de la encuesta aplicada antes de la implementación de la Estrategia _____	54
3.2.- Implementación parcial del macro-proceso Formulación estratégica _____	55
3.3.- Cubrimiento de las necesidades de la Infraestructura Productiva implementada la Estrategia _____	62
3.4.- Valoración del impacto en la comunidad universitaria de la implementación de la Estrategia _____	64
3.5.- Valoración del impacto en la soberanía tecnológica de la implementación de la Estrategia _____	66
3.6.- Valoración del impacto económico de la implementación de la Estrategia _____	67
3.7.- Elementos negativos durante la implementación de la Estrategia _____	68
Consideraciones del capítulo _____	69
CONCLUSIONES GENERALES _____	70
RECOMENDACIONES _____	71
BIBLIOGRAFÍA _____	72
ANEXO 1.- OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN _____	77
ANEXO 2.- ENCUESTA: NECESIDADES DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE BASES DE DATOS _____	78
ANEXO 3.- ENCUESTA: UTILIZACIÓN Y DESARROLLO DE POSTGRESQL _____	79
ANEXO 4.- ENCUESTA: VALORACIÓN DE LAS NECESIDADES CUBIERTAS Y CARENTES _____	80

## INTRODUCCIÓN

La situación económica cubana actual presupone la necesidad de que las empresas y organismos del Estado sean eficientes, lo que solamente podrá ser logrado con el control estricto de sus recursos y actividades.

“Hoy, más que antes, el éxito de una organización depende de su habilidad para adquirir exactos y oportunamente los datos de sus operaciones, manejar efectivamente estos datos y usarlos para analizar y guiar sus actividades.” [Ramakrishnan, y otros, 2002]

Son las aplicaciones empresariales las que tienen el papel decisivo en dicho propósito, ajustándose a las Bases Generales del Perfeccionamiento Empresarial donde queda estipulado que se deben informatizar y automatizar todos los procesos en las empresas. [Gaceta, 1998]

Muchas entidades y organismos cubanos han ido ordenándose en función del decreto y han comenzado a emplear estas aplicaciones, que les permiten a sus directivos la gestión de los procesos, recursos y productos y la toma de decisiones, incrementando el rendimiento y la eficiencia. Dichos sistemas son soportados por bases de datos que, generalmente en el país, son manipuladas por gestores propietarios.

La Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (ETECSA) por ejemplo, debe pagar anualmente cientos de miles de dólares norteamericanos por concepto de utilización del sistema de gestión de bases de datos *Oracle*, uno de los líderes del mercado mundial en este tipo de soluciones.

Otros los utilizan a través de terceros (como ETECSA) o de manera ilegal (amparados en el bloqueo económico y comercial que impide que Cuba pueda adquirir las licencias de uso de los gestores), algunos de ellos son:

- La Empresa Cubana de Aeropuertos y Servicios Aeronáuticos (ECASA), la Aduana General de la República de Cuba y varios hoteles de la cadena Sol Meliá que utilizan *Oracle*.
- El Banco Central de Cuba, el Banco de Crédito y Comercio (BANDEC) y el Banco Exterior que emplean *Microsoft SQL Server*.
- El Banco Nacional de Cuba y algunos sistemas de contabilidad que usan *dBase*.
- Entidades o departamentos pequeños (que requieren de bases de datos poco complejas) como las secretarías de postgrado de las universidades, que utilizan *Microsoft Access*.

Si en algún momento Cuba tuviera que pagar las licencias que consume, los costos ascenderían sobre el orden de los miles de miles de dólares teniendo en cuenta que:

- Para usar *Oracle*, el monto de la edición empresarial varía de 190 a 47 500 dólares norteamericanos por procesador de manera perpetua, mientras que el de la edición estándar lo hace desde 70 a 17 500 dólares norteamericanos por procesador. [Oracle-1, 2010]

- Para usar *Microsoft SQL Server*, el monto anual de la edición empresarial es de 27 495 dólares norteamericanos por procesador, mientras que el de la edición estándar es de 7 171 dólares norteamericanos por procesador. [Microsoft, 2010]
- Para usar *dBase*, el monto para la versión *Plus* es de 349 dólares norteamericanos. [dBI, 2010]
- Para usar *Microsoft Access*, el monto de su edición profesional es de 144,75 dólares norteamericanos por cada computadora en que sea instalado. [MS-Office, 2010]

Por otro lado, las empresas productoras de *software*, al desarrollar en proyectos de exportación soluciones soportadas por gestores de estos tipos, acarrear gastos que inciden en que las utilidades sean menores, teniendo que dedicar un porcentaje del presupuesto a la compra de sus licencias de uso, soporte y capacitación; siempre que medie un tercer país para establecer los contratos con las empresas propietarias, mayoritariamente norteamericanas.

Albet S.A (que pertenece a la Infraestructura Productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas como empresa comercializadora), por ejemplo, registró en una de las comisiones mixtas en el marco del Convenio de Colaboración Cuba-Venezuela, un monto mayor a 350 mil dólares norteamericanos, solamente para el pago de licencias de *Oracle* y productos en torno a él, consumidas en los despliegues de las soluciones de cinco proyectos.

Independientemente del dinero a pagar para utilizar los gestores, para nada despreciable, hay que contar con la alta posibilidad de que en las soluciones propietarias existan puertas traseras por las que se escaparía información valiosa e incluso, a través de las que se podrían manipular los datos y causar daños a la economía y seguridad nacional.

No se puede olvidar lo ocurrido en los oleoductos soviéticos en 1982, cuando la Agencia Central de Inteligencia Norteamericana filtró deliberadamente tecnología defectuosa para sabotear las industrias claves del país. Mediante un programa informático para las plantas de extracción de petróleo, con un código oculto se estropeaba el mecanismo que ponía en funcionamiento las bombas, turbinas y válvulas, sometiendo a los oleoductos a una presión por encima de la que los materiales podían soportar, causando el estallido no nuclear más enorme de la historia y que afectó seriamente a la economía de la entonces Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas. [TitularesGratis, 2004]

Un caso más reciente fue el paro petrolero ocurrido en Venezuela entre diciembre de 2002 y los primeros meses de 2003, en el que tuvo un alto impacto el atentado a las soluciones informáticas que impidió el funcionamiento remoto de sistemas estratégicos de la corporación. Dicho sabotaje provocó una disminución abrupta de las principales actividades económicas del país; estudios del Ministerio de Finanzas y el Banco Central de Venezuela señalaron que el monto de las pérdidas por ventas no realizadas llegó a 14 430 millones de dólares aproximadamente y, el Producto Interno Bruto del país

registró una caída de 15,8 % durante el cuarto trimestre de 2002 y de 24, 9% durante el primer trimestre de 2003. [PDVSA, 2005]

Por tanto, el cambio paulatino hacia las aplicaciones de código abierto es ineludible; en caso contrario Cuba continuará:

- Poniendo en manos de las multinacionales su seguridad y soberanía nacional, existiendo posibilidades reales de ataques informáticos y siendo vulnerable a los efectos del bloqueo.
- Derrochando grandes sumas de dinero en el pago de licencias propietarias, que pudieran emplearse en mejorar la infraestructura tecnológica del país, por ejemplo.
- Desarrollando soluciones de *software* costosas, que impedirán el incremento de las exportaciones y por ende generando ingresos menores.

En consonancia con esta necesidad, el Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, ente encargado de regular, dirigir, supervisar y controlar la política del Estado y el Gobierno en cuanto a, entre otras, las actividades de tecnologías informáticas, ha establecido un proyecto piloto de migración hacia *software* de código abierto en seis ministerios del país, que debe hacerse extensivo al resto de las instituciones cubanas en el 2011. [RadioRebelde, 2011]

Además, varios sectores han tomado iniciativas en el uso de gestores de base de datos de código abierto (frenadas por el poco dominio de los especialistas en el trabajo con aplicaciones que promueven este tipo de filosofía o, porque los sistemas probados no cumplen con sus expectativas de facilidades para el trabajo con ellos), como por ejemplo:

- La Empresa Especializada en Soluciones Informáticas para la Salud (Softel) comenzó a emplear en varias de sus producciones *MySQL*.
- La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) comenzó a utilizar *MySQL* y *PostgreSQL* en algunos de sus proyectos de desarrollo, fundamentalmente en el Centro de Tecnologías de Almacenamiento y Análisis de Datos (CENTALAD).
- La Fábrica de Tabacos Partagás comenzó a usar *PostgreSQL*.
- Desoft comenzó a emplear para sus producciones, además de *Oracle* y *Microsoft SQL Server*, *MySQL* y *PostgreSQL*.

Pero incluso en estos casos, existe el riesgo de que los gestores que hoy son de código abierto dejen de serlo en algún momento, como ha demostrado la historia.

Inicialmente *FoxPro* era un sistema de código abierto y en 1992 fue comprado por *Microsoft* cuando comenzaba a ser un competidor de respeto. [FoxPro, 2010]

Otro caso más reciente fue el de *MySQL*, uno de los gestores de código abierto más populares, que fue comprado primeramente por *Sun Microsystems* y esta a su vez por *Oracle*. [Muycomputer.com, 2009]

No cabían dudas que *MySQL* era una opción a tener en cuenta en los desarrollos sobre gestores de código abierto, pero una vez comprado, aun cuando mantiene una versión “libre” comunitaria liberada bajo la licencia GNU GPL, sus descargas están restringidas según las leyes norteamericanas; cuando se intente descargar dicha versión desde la página oficial del gestor, mostrará un cartel de error especificando que *“Our export control systems have identified your request for access as non-compliant to the United States export control laws. A required IP lookup revealed that your IP address is originating from an embargoed country. Therefore, we are unable to grant you access from your current IP location.”*<sup>1</sup> [MySQL-1, 2010]

Todos estos elementos generan una situación de indeterminación a la hora de seleccionar un gestor de bases de datos para las aplicaciones empleadas en el país, teniendo especial significación la elección de las empresas productoras de *software* que brindan soluciones al resto de las entidades y organismos; siendo un factor clave la Universidad de las Ciencias Informáticas, que en sus 9 años de existencia ha dado pasos sólidos en aras de cumplir con su misión de producir *software* y servicios informáticos para lograr soluciones de calidad e impactos nacional e internacional. [UCI, 2008]

La Universidad se enfrenta a seis grandes disyuntivas para elegir un gestor de soporte a las aplicaciones que desarrolla:

- El uso generalizado en el país de una amplia gama de gestores de bases de datos propietarios; que son los que más dominan los especialistas, de los que no se puede solicitar soporte y capacitación y, por los que probablemente se deban pagar en un futuro cifras elevadísimas.
- El desarrollo de soluciones de *software* costosas al tener como base gestores propietarios; que disminuyen las utilidades de los proyectos de exportación.
- La posibilidad real de que en las soluciones propietarias empleadas existan puertas traseras; siendo el país vulnerable a ataques causantes de daños a la economía y seguridad nacional.
- La posibilidad real de que los gestores de código abierto existentes dejen de serlo; dejando al país desamparado o dependiente de las decisiones del nuevo propietario y, pudiendo ser afectado por el bloqueo y las leyes norteamericanas.
- La inexistencia de sistemas gestores de bases de datos de código abierto que cubran necesidades, entre otras, en cuanto a facilidades de administración, seguridad, análisis de datos y flexibilidad para utilizar varios lenguajes de programación desde el gestor; que apoye a los especialistas en la gestión efectiva de sus datos.

---

<sup>1</sup> “Nuestros sistemas de control de exportación han identificado su solicitud de acceso como incumplidora de las leyes de control de exportación de los Estados Unidos de América. Un buscador IP requerido ha revelado que su dirección IP es originaria de un país embargado. Por lo tanto, estamos inhabilitados para garantizar su acceso desde la localización del IP actual.” (Traducido por la autora)

- La inexperiencia de sus especialistas para asimilar las nuevas tecnologías de bases de datos de código abierto unido a la inexistencia de un centro de soporte y consultoría; que impiden el aprovechamiento al máximo de las potencialidades de las mismas y dificultan su adopción y utilización.

Producto de la situación existente surgió la investigación, asumiendo como **problema científico** que: la introducción de gestores de bases de datos propietarios en la Infraestructura Productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas y en sus proyectos de exportación, así como las insuficiencias de los gestores de bases de datos de código abierto accesibles en el mercado, influyen negativamente en la economía y soberanía tecnológica del país.

Para llevarla a cabo se definió como **objeto de estudio**: los sistemas de gestión de bases de datos y, se trazó como **objetivo general**: diseñar una estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano que contribuya con la economía y soberanía tecnológica del país; desglosándose en los **objetivos específicos**:

- Determinar el sistema de gestión de bases de datos idóneo para ser tomado como base del gestor cubano, según su impacto en la economía y soberanía tecnológica del país.
- Definir una estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano.
- Validar la estrategia definida, mediante su aplicación en la Infraestructura Productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

En función de alcanzar los objetivos especificados, se enmarcó la investigación en el **campo de acción**: los sistemas de gestión de bases de datos empleados en Cuba.

Sustentada en la **hipótesis** de que: si se diseña e implementa una estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano, entonces habrá un impacto positivo en la economía y soberanía tecnológica del país; derivada en las **variables de la investigación**:

- Independiente: estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano.
- Dependientes: economía cubana y soberanía tecnológica cubana.

Para observar y cuantificar las variables en forma de indicadores, se operacionalizaron como se muestra en el Anexo 1.

Las **tareas científicas** determinadas para darle cumplimiento a los objetivos fueron las siguientes:

- Realización del estudio del estado del arte de los sistemas gestores de bases de datos más utilizados a nivel mundial.
- Realización del estudio del estado del arte de los sistemas gestores de bases de datos más utilizados en la Infraestructura Productiva de la UCI.
- Recopilación de las necesidades de la Infraestructura Productiva de la UCI relacionadas con la utilización de gestores de bases de datos.

- Selección del gestor de bases de datos más apropiado para ser tomado como base del gestor cubano.
- Realización del estudio de la estrategia como elemento teórico.
- Descripción de los procesos y fases de la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano.
- Definición de las condiciones de aplicación de la estrategia propuesta.
- Planificación de las acciones, medios y métodos, tiempo, responsables y participantes para la obtención de un gestor de bases de datos cubano.
- Determinación de los impactos en la economía y soberanía nacional, así como en la comunidad universitaria de la Universidad de las Ciencias Informáticas, del gestor.

La **población** hacia la que se enfocó la investigación fue a: la Infraestructura Productiva de la UCI, compuesta por 26 entidades que intervienen en el proceso de desarrollo y comercialización de *software*, tomando como **unidad de estudio**: los gestores de bases de datos utilizados para su infraestructura de desarrollo y en las aplicaciones producidas.

Se determinó que la **técnica de muestreo** fuera de: muestreo intencional, para seleccionar como muestra aquellas entidades con grandes posibilidades de brindar mayor información. [Hernández, y otros, 2002]

Por tanto, la **muestra de la investigación** fue: los 25 centros de desarrollo de *software* que producen soluciones para disímiles ramas y entidades tanto nacionales como extranjeras y, Albet como entidad comercializadora; para un 100% del tamaño de la población.

Los **métodos científicos de investigación** empleados fueron: [Ibarra, y otros, 1989]

- Teóricos (Hipotético-Deductivo y Análisis-Síntesis), que permitieron realizar verificaciones en torno a la hipótesis, establecer conclusiones del estudio de los gestores y la estrategia, analizar la información obtenida para la determinación de las necesidades de la Infraestructura Productiva y diseñar la estrategia propuesta.
- Empíricos (Observación, Encuesta y Entrevista), que permitieron obtener la información del empleo de gestores en la Infraestructura Productiva de la UCI.

El **aporte práctico** de la investigación se manifestó en el diseño de una estrategia para la obtención de un sistema de gestión de bases de datos propio que:

- Satisficiera las necesidades de gestión de datos de la Infraestructura Productiva de la UCI.
- Disminuyera los costos asociados al pago de licencias, soporte, capacitación y de los proyectos de exportación de *software*.
- Favoreciera el incremento de la soberanía tecnológica y la seguridad nacional.

La **novedad científica** de la tesis estuvo reflejada en el diseño de una estrategia organizativa, con los detalles de su instrumentación para la obtención de un sistema gestor de bases de datos cubano.

Los resultados de la investigación están plasmados en el presente informe, estructurado de la siguiente manera:

- Capítulo 1.- Gestores de bases de datos. Selección del núcleo del cubano según necesidades de la UCI: donde se realiza un estudio del estado del arte de los gestores de bases de datos más utilizados a nivel mundial y su uso en la Infraestructura Productiva de la UCI; se definen las necesidades de las entidades que la conforman en lo referente a utilización de gestores de bases de datos y se definen los indicadores para la selección del gestor base del cubano.
- Capítulo 2.- Estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano basado en PostgreSQL: donde se define la propuesta de la investigación, se describe la estrategia para la obtención del gestor, los macro-procesos y fases que la componen, se precisan las metas a corto y mediano plazo, se planifican por etapas las acciones, medios y métodos y se explica cómo se aplicará, bajo qué condiciones, durante qué tiempo, los responsables y participantes.
- Capítulo 3.- Resultados de la aplicación parcial del macro-proceso Formulación estratégica: donde se valoran los avances obtenidos con la aplicación de la Estrategia hasta la segunda fase de la Formulación estratégica y sus impactos en la economía y soberanía nacional, así como en la comunidad universitaria.
- Conclusiones generales: donde se realiza una evaluación del cumplimiento de los objetivos de la investigación.
- Recomendaciones: donde se listan las sugerencias para el perfeccionamiento y ampliación del alcance de la investigación.
- Bibliografía: donde se reflejan todas las fuentes bibliográficas referenciadas en el informe de la investigación.
- Anexos: donde se muestran las tablas y modelos de encuestas que apoyaron el desarrollo de la investigación.

# CAPÍTULO 1

## GESTORES DE BASES DE DATOS. SELECCIÓN DEL NÚCLEO DEL CUBANO SEGÚN NECESIDADES DE LA UCI

---

En el capítulo se definen los conceptos esenciales en torno a los sistemas de bases de datos; centrándose la atención en el componente sistema de gestión de bases de datos, específicamente describiendo sus funciones, sus clasificaciones, la arquitectura base de aquellos basados en el modelo relacional y los beneficios y elementos a considerar para su utilización. Se presentan los resultados de un estudio de los gestores de bases de datos más utilizados a nivel mundial y en la Infraestructura Productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas y, de las necesidades de esta; se definen, además, los indicadores para la selección del gestor base para el desarrollo del cubano, eligiendo finalmente el que mejor los cubre.

### 1.1.- Visión general de los sistemas de gestión de bases de datos

El concepto de base de datos surge a finales de los años 60 como solución a un conjunto de problemas técnicos y administrativos para el manejo de archivos. Con el incremento de la complejidad de los sistemas de información, las dificultades para mantener bajo control su funcionamiento y costo se acentuaban. [Mendelzon-Ale, 2000]

Existían un sinnúmero de problemas como la redundancia de la información, la dificultad de acceso a esta y la dependencia de la forma de almacenamiento. Por lo que se decidió crear una estructura (base de datos) donde se almacenaría la información y a la que ningún programa de aplicación tendría acceso directo, a no ser a través de un sistema de gestión de bases de datos. [Mendelzon-Ale, 2000]

#### 1.1.1.- Definición de sistema de bases de datos y sus componentes

Las bases de datos y los sistemas de gestión de bases de datos son parte de un macrosistema llamado Sistema de Bases de Datos. Muchas son las definiciones dadas por los especialistas del tema acerca de estos términos.

*Korth* especifica que un sistema de bases de datos es una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a esos datos. Su objetivo primordial es proporcionar un entorno que sea a la vez conveniente y eficiente para ser utilizado al extraer y almacenar información de las bases de datos. [Korth, 1995]

En *Diseño y administración de bases de datos* sus autores especifican que está compuesto por cuatro componentes: *hardware* (dispositivos físicos en los que residen las bases de datos), *software* (sistema de gestión de bases de datos y las aplicaciones que acceden a ellas), datos (elementos que conforman

las bases de datos y que están lógicamente estructurados) y personas (usuarios y administradores de las bases de datos). [Hansen, y otros, 1999]

*Date* lo define como un sistema computarizado, cuya finalidad general es almacenar información y permitir a los usuarios recuperarla y actualizarla en base a peticiones. [Date, 1999]

En *Sistemas de bases de datos* la autora declara que es el conjunto de las bases de datos y el gestor de bases de datos. [Mato, 2006]

Para la investigación se consideró como adecuada la definición de que sistema de bases de datos es el macrosistema formado por las bases de datos, el sistema de gestión de bases de datos, los usuarios y las aplicaciones que acceden a ellas.

#### **1.1.1.1.- Definición de base de datos**

Existen innumerables definiciones sobre qué es una base de datos.

*Date* define el término base de datos como el conjunto de datos persistentes que es utilizado por los sistemas de aplicación. [Date, 1999]

En *Diseño y administración de bases de datos* sus autores la describen como una colección de elementos interrelacionados, que pueden procesarse por uno o más sistemas de aplicación. [Hansen, y otros, 1999]

*Elmasri y Navathe* especifican que es un conjunto de datos relacionados entre sí. [Elmasri, y otros, 2000]

María Mercedes Marqués explica que es un conjunto de datos almacenados, entre los que existen relaciones lógicas y que ha sido diseñada para satisfacer los requerimientos de información de una empresa u organización. [Marqués, 2001]

*Ramakrishnan y Gehrke* puntualizan que es una colección de datos integrados. [Ramakrishnan, y otros, 2002]

En el libro *Bases de datos y su aplicación con SQL* el autor la conceptualiza como el lugar donde se guardan los datos en reposo (persistentes) y al cual acceden las diferentes aplicaciones. [Ezequiel, 2004]

En *Sistemas de bases de datos* la autora declara que es un conjunto de datos interrelacionados entre sí, almacenados con carácter más o menos permanente en la computadora. O sea, una colección de datos variables en el tiempo. [Mato, 2006]

Para la investigación se consideró que una base de datos es un conjunto de datos persistentes, variables en el tiempo, relacionados entre sí y utilizados por aplicaciones externas.

#### **1.1.1.2.- Definición de sistema de gestión de bases de datos**

Igualmente pasa con el término sistema de gestión de bases de datos o sistema gestor de bases de datos.

Un sistema de gestión de bases de datos es definido por *Date* como el *software* que maneja todo acceso a las bases de datos. [Date, 1999]

Los autores de *Diseño y administración de bases de datos* estipulan que es el *software* de propósito general que manipula los datos de las bases de datos. [Hansen, y otros, 1999]

*Elmasri y Navathe* dicen que es un *software* de propósito general que facilita el proceso de definir, construir y manipular bases de datos para diversas aplicaciones. [Elmasri, y otros, 2000]

María Mercedes Marqués establece que es una aplicación que permite a los usuarios definir, crear y mantener las bases de datos y proporciona acceso controlado a las mismas. [Marqués, 2001]

Los autores de *Sistemas de gestión de bases de datos* lo definen como un *software* diseñado para asistir en el mantenimiento y utilización de grandes colecciones de datos. [Ramakrishnan, y otros, 2002]

En *Bases de datos y su aplicación con SQL* el autor lo describe como un conjunto de programas, que permiten a los usuarios acceder y modificar los archivos de las bases de datos. [Ezequiel, 2004]

La autora de *Sistemas de bases de datos* declara que es el *software* que permite la utilización y/o actualización de los datos almacenados en las bases de datos por uno o varios usuarios, desde diferentes puntos de vista y a la vez. [Mato, 2006]

Para la investigación se consideró que un sistema de gestión de bases de datos es un *software* de propósito general que facilita la definición, construcción y manipulación de las bases de datos de manera controlada, por varios usuarios desde distintas aplicaciones y con vistas diferentes.

### **1.1.2.- Funciones de los sistemas de gestión de bases de datos**

Los gestores para cumplir con su máxima de facilitar la creación y administración de las bases de datos deben ofrecer un conjunto de funcionalidades, las siguientes pueden considerarse las fundamentales:

- Permitir la definición de las bases de datos y sus objetos mediante un Lenguaje de Definición de Datos (DDL). [Date, 1999]
- Permitir la gestión de los datos (inserción, actualización, eliminación y consulta) a través de un Lenguaje de Manipulación de Datos (DML). [Date, 1999]
- Brindar optimización y eficacia, de manera que las peticiones sean ejecutadas de la forma más eficiente posible. [Date, 1999]
- Proporcionar acceso controlado a las bases de datos con: [Marqués, 2001]
  - i. Un sistema de seguridad que impida el acceso de usuarios no autorizados.
  - ii. Un sistema de integridad que mantenga validez y consistencia de los datos.
  - iii. Un sistema de control de concurrencia para el múltiple acceso a las bases de datos.
  - iv. Un sistema de control de recuperación para la restauración ante fallos.

- v. Un diccionario de datos (catálogo), accesible por los usuarios con la descripción de todos los objetos de las bases de datos.
- Proporcionar diferentes vistas de las bases de datos para los disímiles usuarios, que brinden seguridad y comodidad. [Marqués, 2001]
- Permitir que se mantenga la independencia entre las aplicaciones y las estructuras de las bases de datos. [Marqués, 2001]
- Proporcionar un conjunto de herramientas que permitan administrar las bases de datos efectivamente. [Marqués, 2001]

### **1.1.3.- Clasificación de los sistemas de gestión de bases de datos**

Los gestores de bases de datos se clasifican por varios criterios, el principal es según el modelo lógico en el que están basados: [Elmasri, y otros, 2000]

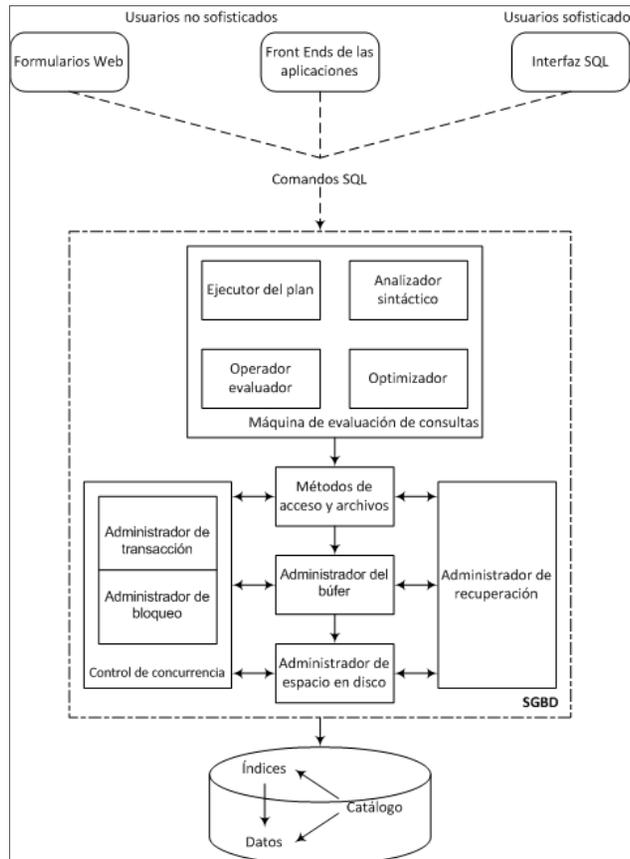
- Modelo lógico (representación abstracta de toda la base de datos que incluye las definiciones de sus objetos [Mato, 2006]):
  - i. Red: modela los datos como colecciones de registros y sus relaciones como conjuntos, organizados como un grafo.
  - ii. Jerárquico: modelo de red con la restricción de que cada nodo puede tener un solo padre, representándose como un árbol.
  - iii. Relacional: modela los datos y sus relaciones mediante el concepto matemático de relación, representado por una tabla con un nombre único.
  - iv. Orientado a objetos: modela los datos en términos de objetos, sus propiedades y operaciones.<sup>2</sup>
- Número de usuarios (cantidad de usuarios a los que brinda servicio en un instante de tiempo):
  - i. Monousuario: sólo atiende un usuario a la vez.
  - ii. Multiusuario: atiende a varios usuarios a la vez.
- Distribución de los datos (número de sitios en los que están distribuidos los datos):
  - i. Centralizado: sus datos son almacenados en un solo servidor.
  - ii. Distribuido: sus datos son almacenados en varios servidores.
- Propósito (servicio que brinda el sistema):
  - i. General: para varias aplicaciones aunque no hayan sido diseñadas para áreas comunes.
  - ii. Específico: para aplicaciones particulares diseñadas para áreas delimitadas.

---

<sup>2</sup> Los sistemas relacionales que han extendido sus modelos para incorporar conceptos orientados a objetos se conocen como sistemas objeto-relacionales.

### 1.1.4.- Arquitectura de los sistemas de gestión de bases de datos relacionales

La mayoría de los sistemas actuales utilizan el modelo lógico relacional, el más extendido ya que es el que mejor cumple los requerimientos actuales de gestión de bases de datos. La arquitectura simplificada de un típico sistema de gestión de bases de datos basado en este modelo es como la que muestra la figura siguiente.



**Figura 1.-** Arquitectura de un sistema de gestión de bases de datos relacional [Ramakrishnan, y otros, 2002]

Como muestra la figura 1, el sistema de gestión de bases de datos acepta comandos SQL generados de una variedad de interfaces de usuarios, produce planes de evaluación de las consultas, ejecuta dichos planes contra la base de datos y retorna la respuesta.<sup>3</sup> Los componentes realizan las funciones siguientes: [Ramakrishnan, y otros, 2002]

- Máquina de evaluación de consultas: recibe las consultas, las transforma en instrucciones comprensibles para el sistema, usa la información acerca del almacenamiento de los datos para producir planes de ejecución eficientes de evaluación de las consultas y las ejecuta.

<sup>3</sup> Los comandos SQL pueden estar embebidos en los lenguajes anfitriones de las aplicaciones, se obviaron en la representación de la arquitectura las cuestiones referentes a estos temas para conceptualizar mejor lo que hace el gestor.

- Métodos de acceso y archivos: capa que permite el soporte de los archivos e índices, realiza peticiones al administrador de espacio para obtener y liberar espacio en disco, en unidades de una página, y determina aquellas en dónde se encuentran los registros solicitados, realizando peticiones al administrador del búfer de las mismas.
- Administrador del búfer: capa encargada de administrar la memoria principal disponible por su particionado en colecciones de páginas, propaga los cambios realizados en las páginas de la memoria principal a copias en el disco, lleva las páginas solicitadas del disco a la memoria principal y comunica a la capa de métodos de acceso y archivos su localización.
- Administrador de espacio en disco: nivel más bajo de la arquitectura, soporta el concepto de página como unidad de dato, provee comandos para ubicar, borrar, leer o escribir páginas en disco, oculta detalles del *hardware*, permite a los altos niveles del *software* pensar en los datos como colecciones de páginas y mantiene trazas de cuáles bloques están en uso y cuáles páginas se encuentran en cuáles bloques.
- Control de concurrencia: responsable de administrar las transacciones y bloqueos sobre los objetos de las bases de datos y mantiene trazas de los bloqueos en una tabla en la que cada entrada tiene el número de transacciones actuales que mantienen bloqueos sobre un objeto, la naturaleza del bloqueo (compartida o exclusiva) y una tabla de transacciones con un puntero a una lista de peticiones de bloqueo para cada transacción.
- Administrador de recuperación: responsable de asegurar las propiedades de las transacciones, atomicidad (deshaciendo las que no son completadas) y durabilidad (asegurando que todas las acciones completadas de las transacciones sobrevivan a los fallos del sistema y de los discos).

#### **1.1.5.- Beneficios de la utilización de un sistema de gestión de bases de datos**

Un sistema de gestión de bases de datos brinda un grupo de mejoras a las empresas que lo utilicen, las principales son en cuanto a la: [Marqués, 2001]

- Integridad de los datos: el gestor es el encargado de lograr que las restricciones de integridad de los objetos de las bases de datos no sean violadas.
- Seguridad de los datos: el gestor es responsable de controlar el acceso a los objetos de las bases de datos, mediante la creación de usuarios y contraseñas y el establecimiento de niveles de permisos para ellos.
- Accesibilidad a los datos: el gestor ofrece un lenguaje para facilitar el acceso a los datos a un alto nivel.
- Reducción del tiempo de desarrollo de las aplicaciones: el gestor contiene un conjunto de herramientas que simplifican el desarrollo de las aplicaciones que acceden a las bases de datos, sin que los usuarios tengan que preocuparse para acceder a los datos al más bajo nivel.

- Concurrencia: el gestor garantiza el acceso simultáneo a las bases de datos.
- Realización de copias de seguridad y recuperación ante fallos: el gestor facilita el proceso de creación de copias de seguridad de las bases de datos, incidiendo en las altas posibilidades de recuperación del sistema ante fallas.
- Administración de los datos: el gestor provee una interfaz común para el manejo de los datos y facilita las tareas de mantenimiento y administración. [Ramakrishnan, y otros, 2002]
- Independencia de los datos: el gestor, mediante sus esquemas externo y conceptual, permite que las aplicaciones sean independientes de los detalles de representación de los datos y su almacenamiento. [Ramakrishnan, y otros, 2002]
- Posibilidad de acceso eficiente: el gestor permite un almacenamiento eficiente y brinda mecanismos de recuperación, soporte a archivos grandes, estructuras de índices y optimización de consultas. [Ramakrishnan, y otros, 2002]

#### **1.1.6.- Elementos a considerar para la utilización de un sistema de gestión de bases de datos**

Independientemente de las ventajas que ofrece la utilización de un gestor de bases de datos, también hay que tener en cuenta un grupo de elementos que de no analizarse y manejarse bien, podrían incidir negativamente en el propósito de facilitar el trabajo; los principales son: [Marqués, 2001]

- Complejidad: el gestor está compuesto por un conjunto de subsistemas complejos que es necesario dominar para sacar buen partido de ellos.
- Tamaño: el gestor requiere espacio en disco y memoria para trabajar eficientemente.
- Costo económico: varía en función de la licencia bajo la que es liberado el gestor.
- Costo de equipamiento adicional: para garantizar las prestaciones deseadas es necesario servidores más eficientes.
- Prestaciones: el gestor debe configurarse para las aplicaciones que lo utilizarán, de manera que el funcionamiento del sistema general sea óptimo.
- Vulnerable a los fallos: producto de que toda la información está generalmente centralizada, existe mayor vulnerabilidad ante caídas del sistema.

A pesar de ellos, la utilización de un gestor puede ser, efectivamente, una buena solución. Los elementos listados, más que inconvenientes, deben tenerse presentes para la selección del gestor adecuado según las necesidades y capacidades de la empresa u organismo en cuestión.

#### **1.2.- Sistemas de gestión de bases de datos empleados a nivel mundial**

Actualmente a nivel mundial se utiliza una amplia gama de gestores propietarios y de código abierto relacionales, que suman 53 entre los registrados en un estudio titulado *Comparison of relational database management systems*, que está realizándose desde marzo de 2005 y que está publicado en la wikipedia. [Wikipedia, 2011]

Entre los gestores propietarios más empleados se encuentran *Oracle* y *Microsoft SQL Server*, los que en estudios anuales realizados por *Gartner*<sup>4</sup>, las corporaciones de ambos gestores se han mantenido sostenidamente entre los cinco primeros lugares de ventas estimadas en millones de dólares. En un estudio realizado por esta compañía sobre el incremento en el 2006 del porcentaje de ventas de los sistemas de gestión de bases de datos relacionales, *Oracle* y *SQL Server* se posicionaron en los lugares 1 y 3, con más de 7 168 y 2 654 millones de dólares norteamericanos respectivamente. [Gartner-2, 2007] Entre los que tienen al menos una versión de código abierto, los que más destacan son *MySQL* y *PostgreSQL*, el primero por su rapidez y facilidad de empleo en aplicaciones web fundamentalmente y el segundo por su desarrollo estable enfocado a aplicaciones críticas.

En este epígrafe se muestran los resultados del estudio de estos gestores, lo que permitió conocerlos y determinar el idóneo a ser tomado como base del cubano.

### **1.2.1.- Oracle**

*Oracle* es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, de propósito general y multiusuario, liberado bajo licencia propietaria y que implementa características orientadas a objetos como tipos definidos por el usuario, herencia y polimorfismo. [Ashdown, y otros, 2010]

#### **1.2.1.1.- Características fundamentales de Oracle**

Entre las características esenciales que hacen de *Oracle* un potente sistema de gestión de bases de datos se encuentran:

- Soporta el estándar *Unicode*, transacciones, las características ACID y la integridad referencial. [Greenwald, y otros, 2004]
- Soporta diferentes lenguajes e interfaces que permiten acceder y manipular los datos, los fundamentales son parte de los estándares SQL 92, 99, 2003 y 2008 y el lenguaje procedural *Java*, con soporte a procedimientos almacenados, métodos, disparadores y demás funcionalidades de *Java* como lenguaje de alto nivel. [Greenwald, y otros, 2004]
- Cuenta con un lenguaje procedural propio (PL/SQL) que permite usar las sentencias SQL, funciones y tipos de datos de *Oracle*. [Ashdown, y otros, 2010]
- Soporta el almacenamiento de objetos grandes sin limitación de espacio; estructuras orientadas a objetos como tipos de datos definidos por el usuario; lenguajes de tercera generación en los que está embebido código SQL y controladores que permiten a las aplicaciones acceder a *Oracle* vía ODBC (*Open Database Connectivity*) o JDBC (*Java Database Connectivity*). [Greenwald, y otros, 2004]

---

<sup>4</sup> Compañía líder en la publicación y análisis de información de tecnologías con más de 32 años de experiencia y, que ofrece estadísticas de ventas fundamentalmente. [Gartner-1, 2011]

- Soporta el almacenamiento y la manipulación de tipos de datos no tradicionales como imagen, audio, video, espacial y XML. [Greenwald, y otros, 2004]
- Soporta encriptación de los servicios y datos, chequeando la integridad de los datos y mejorando la autenticación e integración de entornos distribuidos. [Greenwald, y otros, 2004]
- Gestiona transacciones, para que los usuarios puedan acceder a las bases de datos concurrentemente y manteniendo su consistencia. [Ashdown, y otros, 2010]
- Soporta consultas y transacciones distribuidas que permiten la recuperación y manipulación de datos de múltiples bases de datos. [Greenwald, y otros, 2004]
- Soporta la replicación de datos entre servidores en entornos maestro-esclavo, multi-maestro y de forma asincrónica. [Greenwald, y otros, 2004]
- Cuenta con la herramienta *Oracle warehouse builder*<sup>5</sup>, que provee una interfaz para la construcción de mapas y la extracción, transformación y carga de datos. [Oracle-R2, 2009]
- La *suite* de inteligencia de negocios y almacenamiento de datos permite la realización de consultas recursivas; soporta la carga de datos desde archivos comprimidos; el uso de columnas virtuales a ser usadas como llaves primarias o foráneas de una tabla de referencia de partición y consultas de ejecución paralela en memoria. [Oracle-R2, 2009]
- Permite a los usuarios obtener notificaciones de actividades de interés para ellos, sin necesidad de estar monitorizando constantemente las bases de datos. [Oracle-R2, 2009]
- Cuenta con un administrador de recuperación que realiza salvadas de las bases de datos, *tablespaces*, archivos de datos, archivos de control y registros de actividades diarias automáticamente y puede realizar salvadas incrementales. [Greenwald, y otros, 2004]
- Soporta la partición de los datos para proveer mayor manejabilidad y disponibilidad. [Greenwald, y otros, 2004]
- Cuenta con un bloque automático de reparación, que permite que bloques corruptos sean reparados automáticamente al ser detectados. [Oracle-R2, 2009]

#### 1.2.1.2.- Limitantes fundamentales de Oracle

Independientemente de que *Oracle* sea uno de los sistemas de gestión de bases de datos más potentes del mundo, tiene algunas limitaciones; las principales son: [Oracle-R1, 2009]

- Tiene implementadas muchas funcionalidades sólo para *Windows*, por ejemplo la seguridad ante fallas y el soporte VLM (*Very Large Memory*, que permite tener más de 4Gb de RAM).
- Provee un conjunto de funcionalidades como la aplicación real de clústeres, las bases de datos en memoria caché, la opción de seguridad avanzada, el paquete de gestión de configuración, la

---

<sup>5</sup> Herramienta de Extracción, Transformación y Carga y diseño de almacenes de datos, que ayuda a los clientes a administrar el ciclo de vida de los datos y metadatos desde el diseño hasta la implementación y mantenimiento.

aplicación real de pruebas, el particionamiento, la minería de datos, la compresión avanzada y el soporte a datos espaciales con costos extras en el rendimiento.

- Sus licencias de uso tienen un costo elevado, entre 70 y 47 500 dólares norteamericanos por procesador de manera perpetua para las versiones estándar y empresarial.
- Consume grandes recursos de *hardware*, los requerimientos mínimos para que el sistema sea usable (no rápido y eficiente) son contar con: 1Gb de RAM, 1.5Gb de SWAP, 400Mb en la ubicación del directorio temporal TEMP, de 1.5-3.5Gb para el directorio raíz de *Oracle*, 2.4Gb para el área de recuperación y 1GHz de CPU. Todo esto para almacenar no grandes volúmenes de datos y sin utilizar las funcionalidades de clústeres y demás que tienen costos adicionales en el rendimiento. [Watson, 2008]
- Tiene limitaciones en el tamaño de las tablas (hasta 4Gb por el tamaño de los bloques), de las filas (hasta 8Kb) y de columnas por filas (hasta mil). [Wikipedia, 2011]

### **1.2.2.- Microsoft SQL Server**

*Microsoft SQL Server* es un sistema de gestión de bases de datos relacional, de propósito general, multiusuario y liberado bajo licencia propietaria. Ofrece una mezcla de (1) integración con aplicaciones y entornos de desarrollo, (2) fácil utilización para el diseño, desarrollo, despliegue y administración de bases de datos, (3) flexibilidad para usar diferentes funcionalidades dentro del gestor para obtener resultados similares y (4) potencia. [Sunderic, 2003]

#### **1.2.2.1.- Características de Microsoft SQL Server**

Entre las características esenciales que hacen de *SQL Server* un potente sistema de gestión de bases de datos se encuentran: [Sharma, 2002]

- Soporta el estándar *Unicode*, transacciones, características ACID y la integridad referencial.
- Soporta parte de los estándares SQL 92, 99, 2003 y 2008 y los estándares de *Internet XML*, *Xpath*, XSL y HTTP.
- Cuenta con lenguajes de consulta propios (*Transact SQL* y ANSI SQL) para la ejecución de bloques de sentencias. [Delaney, 2001]
- Brinda seguridad a los datos e incluye soporte para conexiones *Secure Socket Layer* y kerberos.
- Permite la administración de clústeres ante fallas, a través de la reinstalación de cualquier nodo del clúster sin impactar en los demás.
- Soporta almacenes de datos, minería de datos integrada, análisis de colecciones de datos y procesamiento analítico en línea, para el reconocimiento de tendencias y hacer predicciones.
- Realiza copias de seguridad diferenciales, de manera fácil y con poco impacto en el servidor, guardando sólo las páginas cambiadas.
- Permite la definición de funciones y nuevos tipos de datos por el usuario.

- Soporta vistas distribuidas y particionadas de los datos, que mejoran la escalabilidad.
- Conserva registros de las operaciones, que automáticamente mantienen a las bases de datos sincronizadas con las de respaldo en múltiples servidores de copias para compartir la carga.
- Soporta el escaneo paralelo, que acelera el proceso en sistemas multiprocesadores para mejorar el rendimiento global del gestor.
- Permite la creación de índices sobre vistas, para mejorar el rendimiento de consultas existentes sin tener que recodificarlas.
- Soporta la reorganización de índices en línea, manteniendo el servidor disponible mientras se reorganizan para mejorar el rendimiento.
- Cuenta con un analizador de consultas SQL, que depura procedimientos almacenados, establece puntos de detención, vistas de variables y trazas a través del código.
- Soporta la encriptación de bases de datos enteras, archivos de datos y registros, sin necesidad de hacer cambios en las aplicaciones. [Microsoft, 2008]
- Soporta la auditoría de los datos y permite la definición de especificaciones en cada base de datos, mejorando el rendimiento en la generación de auditorías y flexibilidad en su configuración. [Microsoft, 2008]
- Soporta tipos de datos geoespaciales. [Microsoft, 2008]
- Permite ejecutar aplicaciones de misión crítica, reduciendo los costos de administración de infraestructura de datos; enfocada al incremento de la confiabilidad y la productividad. [Microsoft, 2009]

#### 1.2.2.2.- Limitantes de Microsoft SQL Server

A pesar del conjunto de funcionalidades que ofrece *SQL Server* que lo hacen ser uno de los sistemas de gestión de bases de datos más potentes y utilizados del mundo, tiene algunas limitaciones, las principales son:

- Sólo está disponible para *Windows*.
- Sus licencias de uso tienen un costo elevado, 7 171 o 27 495 dólares norteamericanos anuales por procesador para la edición estándar y empresarial respectivamente. [Microsoft, 2010]
- Los requerimientos mínimos recomendados para que el sistema sea usable (no rápido y eficiente) son contar con: procesador de 2.0GHz o más, 4Gb de RAM y, de espacio en disco, 280Mb para el motor de bases de datos, 90Mb para los servicios de análisis, 120Mb por los servicios de reportes, 120Mb para los servicios de integración, 850Mb para los componentes clientes y 240Mb para la documentación. [Mistry, y otros, 2010]
- Tiene limitaciones en el tamaño de las bases de datos y las tablas (524 258 TB las columnas por filas (hasta 30 mil). [Wikipedia, 2011]

### 1.2.3.- MySQL

*MySQL* es un sistema de gestión de bases de datos relacional, de propósito general y multiusuario, muy rápido, multihilo y robusto, liberado bajo una licencia dual, con una versión propietaria y una comunitaria liberada bajo la licencia GPL. [MySQL, 2004]

Ofrece un conjunto de funcionalidades como la portabilidad (se ejecuta en varias plataformas UNIX, *Windows* y *MacOS X*), la velocidad (usa técnicas de indexado eficiente, tablas temporales en memoria y algoritmos de optimización del JOIN), la escalabilidad (producto de su modularidad y flexibilidad en la configuración), la facilidad de uso (no se necesitan conocimientos extras para instalarlo y configurarlo), el modelo de seguridad bien distribuido (se pueden restringir los permisos de usuarios desde una base de datos completa hasta una columna) y el acceso desde otros lenguajes y sistemas (tiene librerías y APIs (del inglés *Application Programming Interface*) para la conexión a él desde *Java*, *C/C++*, *Perl*, *PHP* y *TCL*). [Matthews, y otros, 2003]

#### 1.2.3.1.- Características de MySQL

Entre las características que hacen de *MySQL* uno de los sistemas de gestión de bases de datos de código abierto más populares se encuentran: [Pachev, 2003]

- Soporta el estándar *Unicode* y con los tipos de tablas *InnoDB*, y bajo ciertas restricciones, las transacciones y las características ACID e integridad referencial.
- Soporta lenguajes anfitriones como *C/C++*, *PHP*, *Perl*, *Java*, *Python*, *TCL* y *Ruby*.
- Provee gran velocidad para la ejecución de las consultas, pruebas realizadas arrojan que puede ejecutar 13 mil consultas por segundo.
- Necesita pocos recursos del sistema para su ejecución eficiente.
- Soporta *Open Database Connectivity*, permitiéndole a los usuarios el acceso a la información desde cualquier aplicación sin tener en cuenta el tipo de sistema utilizado.
- Permite el registro de eventos de varios tipos para el análisis estadístico.
- Soporta el almacenamiento de grandes colecciones de datos.
- Soporta la replicación de datos, para incrementar la protección contra fallas del sistema y mejorar la velocidad de las consultas. [Kofler, 2004]
- Soporta uniones, subconsultas, funciones, procedimientos almacenados, vistas, cursores y transacciones. [MySQL-3, 2010]
- Soporta el particionado, la replicación basada en filas, facilidades para conectar y desconectar componentes sin reiniciar el servidor y un programa que chequea todas las tablas existentes para incompatibilidades con la versión actual y, las repara si es necesario. [MySQL-4, 2010]

- Soporta replicación semisíncrona, una confirmación realizada en los bloques maestros antes de regresar a la sesión que realizó la transacción, hasta que al menos un esclavo reconoce que ha recibido y registrado los eventos de la transacción. [MySQL-5, 2010]
- El tamaño de la distribución es pequeño, especialmente comparado con la gran cantidad de espacio necesaria en otros gestores. [DuBois, 2003]

### 1.2.3.2.- Limitantes de MySQL

Las principales limitantes que tiene *MySQL* son:

- Usando tablas *MyISAM* no se pueden realizar salvadas en caliente. [Kofler, 2004]
- No soporta restricciones de tipo *check*, sinónimos, tipos de datos definidos por el usuario, dominios, extensiones objeto-relacionales y datos XML. [EnterpriseDB, 2009]
- Fue comprado recientemente por *Oracle corporation*, lo que implica que se desconoce si seguirá implementándose y manteniéndose y durante qué tiempo.
- Al ser comprado por una compañía norteamericana, desde Cuba no se puede acceder al código fuente de la versión comunitaria que aún mantienen. [MySQL-1, 2010]
- Tiene limitaciones en el tamaño de las tablas (hasta 64Tb las *InnoDB* y 256Tb las *MyISAM*), de las filas (hasta 64Kb) y de las columnas por filas (hasta mil las *InnoDB* y 4 096 las *MyISAM*). [Wikipedia, 2011]

### 1.2.4.- PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, de propósito general, multiusuario y de código abierto, liberado bajo la licencia BSD, que soporta gran parte del estándar SQL y ofrece modernas características como consultas complejas, disparadores, vistas, integridad transaccional, control de concurrencia multiversión y que puede ser extendido por el usuario añadiendo tipos de datos, operadores, funciones agregadas, funciones ventanas y funciones recursivas, métodos de indexado y lenguajes procedurales. [PostgreSQL-2, 2010]

#### 1.2.4.1.- Características de PostgreSQL

Las principales características que hacen de PostgreSQL el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más avanzado del mundo son: [Worsley, y otros, 2001]

- Soporta el estándar *Unicode*, transacciones, las características ACID y la integridad referencial.
- Soporta consultas SQL declarativas, transacciones, optimización de consultas, herencia y arreglos.
- Soporta tipos de datos, operadores, funciones y métodos de acceso definidos por el usuario.
- Provee interfaces a diferentes lenguajes de programación como *Object Pascal*, *Python*, *Perl*, *PHP*, *Java*, *Ruby*, *TCL*, *C/C++* y *Pike*.

- Soporta lenguajes procedurales internos como su nativo *PL/pgSQL*, *PL/Perl*, *PL/Python* y *PL/TCL*.
- Soporta control de concurrencia multiversiones.
- Posee un mecanismo de Registro de Escritura Adelantada (WAL, del inglés *Write Ahead Logging*), que incrementa la fiabilidad del sistema al registrar los cambios a las bases de datos en un fichero en otra ubicación antes de escribirlos en estas.
- Soporta características objeto-relacionales (herencia, funciones y operadores polimórficos).
- Cuenta con un equipo internacional de desarrolladores que le da mantenimiento desde 1996. [Douglas, y otros, 2005]
- Soporta la creación de funciones ventanas y consultas recursivas. [PostgreSQL-1, 2009]
- Soporta la definición de parámetros por defecto y variables para funciones.
- Soporta la restauración en paralelo. [PostgreSQL-1, 2009]
- Soporta el establecimiento de permisos por columna. [PostgreSQL-1, 2009]
- Tiene mejoras de facilidad de uso para la administración de los respaldos en caliente. [PostgreSQL-1, 2009]
- Implementa un mapa de visibilidad que reduce los costos del *vacuum*. [PostgreSQL-1, 2009]
- Soporta certificados SSL para la autenticación de usuarios. [PostgreSQL-1, 2009]
- Es soportado en todas las distribuciones recientes *GNU/Linux*, *Windows*, *FreeBSD*, *OpenBSD*, *NetBSD*, *Mac OS X*, *AIX*, *HP/UX*, *IRIX*, *Solaris*, *Tru64 Unix* y *UnixWare*. [PostgreSQL-2, 2010]
- Soporta las consultas de sólo lectura a servidores de respaldo. [PostgreSQL-3, 2010]
- Permite la replicación de los archivos del WAL a un servidor de respaldo. [PostgreSQL-3, 2010]
- Soporta completamente sistemas *Windows* de 64 bits. [PostgreSQL-3, 2010]

#### **1.2.4.2.- Limitantes de PostgreSQL**

Independientemente de las potencialidades que posee, PostgreSQL tiene algunas cuestiones que pueden incidir negativamente en su funcionamiento satisfactorio de no ser conocidas y tratadas, las más significativas son: [PostgreSQL, 2010]

- Tiene limitaciones en el tamaño de las tablas (hasta 32 Tb), de las filas (hasta 1.6Tb), de los campos (hasta 1Gb) y del máximo número de columnas por tablas (250-1 600).
- Las filas de las tablas tienen como límite de tamaño 8Kb, pudiendo ampliarse a 32Kb recompilándolo pero con un costo añadido en el rendimiento.
- Posee pocas herramientas y soluciones, en torno al servidor, que brinden facilidades para la administración y trabajo con él.

### 1.3.- Sistemas de gestión de bases de datos empleados en la Infraestructura Productiva de la UCI

En la Universidad de las Ciencias Informáticas, al igual que en el resto del mundo, se utilizan en algunos proyectos los gestores propietarios *Oracle* y *SQL Server*, no en vano son los líderes del mercado en este tipo de soluciones por lo que los clientes los solicitan. Si bien esto es cierto, también es verídico que hay un alza creciente en el empleo de gestores de código abierto entre los que destacan *SQLite*, *MySQL* y *PostgreSQL*. Lo que se demuestra en que:

- Los portales que se realizan estén basados en Sistemas de Gestión de Contenidos u otras tecnologías con soporte en *MySQL* o *PostgreSQL*, como por ejemplos los portales de las facultades, GESPRO, la intranet y los sitios de investigación.
- En un informe tecnológico de la producción de la Universidad generado por la Dirección Técnica en julio de 2010, se especifica que el 83% (292) de los proyectos de desarrollo de *software* utilizan *PostgreSQL* como sistema de gestión de bases de datos, sobre un 14% (51) de usos de *Oracle*, un 2% (6) de *SQL Server* y un 1% (3) de *SQLite*. [Arcia Carrazana, y otros, 2010]

### 1.4.- Necesidades de funcionalidades de los gestores en la Infraestructura Productiva de la UCI

La Infraestructura Productiva de la UCI necesita de un grupo de funcionalidades de soporte a los procesos y las aplicaciones que desarrolla, brindadas por los sistemas de gestión de bases de datos, desde las más inherentes hasta las más sofisticadas de estos; a raíz de un estudio realizado (ver Anexo 2) se determinó que las principales son:

- Implementación de las propiedades ACID (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad).
- Implementación de la integridad referencial.
- Soporte de transacciones.
- Soporte al estándar *Unicode*.
- Soporte de gran parte del estándar SQL, de vistas, *triggers*, dominios de datos, funciones, procedimientos e índices.
- Facilidades para el montaje de sistemas de alta disponibilidad y/o alto rendimiento.
- Migración de datos relativamente sencilla entre versiones del gestor y desde otros gestores.
- Realización de inteligencia de negocios sobre el gestor.
- Facilidades de establecimiento de opciones de seguridad en el gestor.
- Facilidades de administración de las bases de datos y sus objetos.
- Facilidades de instalación y configuración del gestor.
- Facilidades de utilización de diferentes lenguajes de alto nivel desde el gestor aprovechando las potencialidades de cada uno.
- Disminución del espacio de utilización del gestor para las bases de datos y sus objetos.

- Facilidades de recuperación y restauración ante fallos.
- Facilidades de monitorización, análisis de datos y administración.

Por otro lado requieren para sus especialistas la:

- Posibilidad de contar con documentación asequible para su asimilación.
- Posibilidad de contar con materiales de capacitación para facilitar su asimilación.

### 1.5.- Selección del sistema de gestión de bases de datos base para el sistema cubano

Los gestores de bases de datos se comparan generalmente según sus funcionalidades, el rendimiento, la fiabilidad, el soporte y la licencia de uso bajo la que son liberados. La selección del gestor base para el sistema cubano estuvo basada en el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- La mayoría de las necesidades de la Infraestructura Productiva de la UCI.
- Un rendimiento bueno cumpliendo con las funcionalidades.
- Las versiones liberadas sean altamente fiables.
- El soporte brindado por los desarrolladores sea bueno, constante, esté disponible para el país y dé respuesta a los problemas encontrados.
- La licencia bajo la que se libere la versión seleccionada del gestor base debe permitir su uso, modificación, distribución y mejora con cualquier propósito.
- Contribuya a la soberanía, independencia tecnológica y economía del país.

En la tabla siguiente se muestra el comportamiento de cada uno de los gestores estudiados en el cumplimiento de los indicadores definidos. La letra T significa que el indicador es soportado de manera Total, P que es Parcial y N que es Nulo.

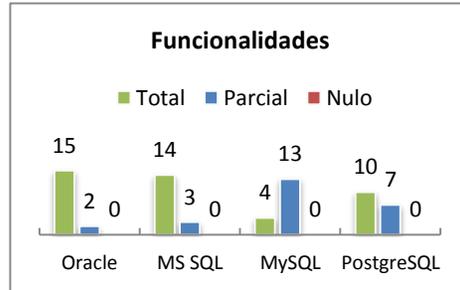
**Tabla 1.-** Comportamiento de los gestores de bases de datos en el cumplimiento de las necesidades de la Infraestructura Productiva de la UCI

Indicador	Oracle	SQL Server	MySQL	Postgre SQL
<b>Funcionalidades</b>				
Implementación de las propiedades ACID	T	T	P	T
Implementación de la integridad referencial	T	T	P	T
Soporte de transacciones	T	T	P	T
Soporte al estándar <i>Unicode</i>	T	T	T	T
Soporte de estándar SQL, vistas, <i>triggers</i> , dominios de datos, funciones, procedimientos e índices	T	P	P	T
Facilidades para el montaje de sistemas de alta disponibilidad y/o alto rendimiento	T	T	P	P

Migración de datos sencilla	T	T	P	P
Realización de inteligencia de negocios sobre el gestor	T	T	T	T
Facilidades de establecimiento de opciones de seguridad	T	T	T	T
Facilidades de administración de bases de datos y objetos	T	T	P	P
Facilidades de instalación y configuración del gestor	T	T	P	P
Facilidades de utilización de lenguajes de alto nivel	P	P	P	P
Disminución del espacio de utilización del gestor	P	P	P	P
Facilidades de recuperación y restauración ante fallos	T	T	P	T
Facilidades de monitorización, análisis de datos y administración	T	T	P	P
Rendimiento bueno	T	T	T	T
Fiabilidad alta	T	T	P	T
<b>Soporte</b>				
Estable, constante y disponible para el país	P	P	P	P
Posibilidad de contar con una comunidad que siga trabajando y libere las nuevas mejoras	N	N	P	T
Posibilidad de contar con documentación asequible	P	P	P	P
Posibilidad de contar con materiales de capacitación	P	P	P	P
<b>Licencia</b>				
Licencia	Propie- taria	Propie- taria	Dual	BSD
Posibilidad de trabajar con su código fuente	N	N	P	T
Libertades de uso, modificación, distribución y mejora	N	N	P	T
<b>Impacto positivo en la soberanía y economía del país</b>				
Contribuya a la soberanía y economía del país	P	P	P	T

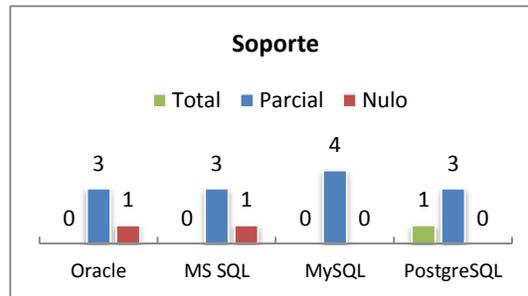
Las siguientes figuras muestran el comportamiento de cada gestor en base a los indicadores definidos en forma gráfica, para realizar un mejor análisis de los mismos.

La figura 2 demuestra que *Oracle* y *SQL Server* son superiores a *MySQL* y *PostgreSQL*, sobre todo porque los últimos no poseen herramientas en torno al servidor que les brinden las facilidades que los especialistas de la Infraestructura Productiva necesitan.



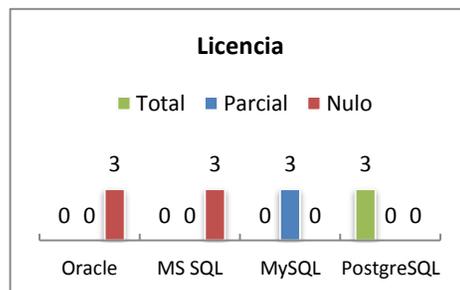
**Figura 2.-** Comportamiento de los gestores en el cumplimiento de las necesidades de la UCI

La figura 3 demuestra que *Oracle* y *SQL Server* son inferiores a *MySQL* y todos a *PostgreSQL* en cuanto al cumplimiento de los indicadores de soporte, con los que se tendría la posibilidad de contar con un respaldo fuerte que continúe haciendo mejoras y liberando las nuevas funcionalidades del gestor tomado como base, al contar *PostgreSQL* con una comunidad de desarrollo sólida, independiente y establecida; permitiendo el soporte, futuro desarrollo y continuidad del gestor cubano.



**Figura 3.-** Comportamiento de los gestores en el cumplimiento de los indicadores de soporte

La figura 4 demuestra que definitivamente en el indicador licencia *Oracle*, *SQL Server* y *MySQL* son inferiores a *PostgreSQL*, este indicador es indispensable ya que mide la posibilidad de trabajar con el código fuente del gestor base, lo que permitió comenzar el desarrollo del Cubano sobre lo realizado hasta el momento, ahorrando tiempo y esfuerzo.

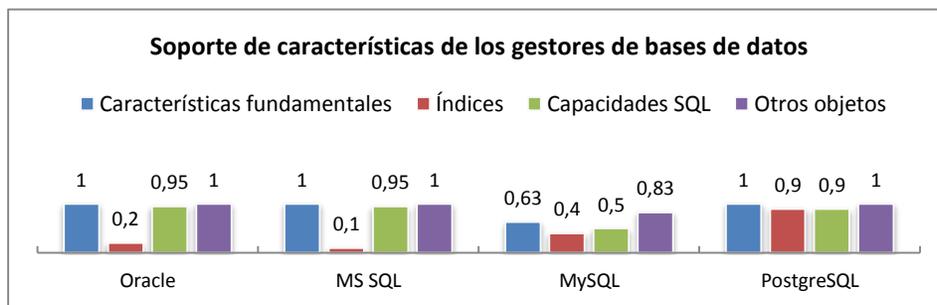


**Figura 4.-** Comportamiento de los gestores en el cumplimiento de los indicadores de licencia

Además, al ser *PostgreSQL* un sistema de código abierto, adoptarlo contribuiría a incrementar la soberanía tecnológica cubana, al dejar de utilizar tecnologías propietarias para la manipulación de los

datos del país; de igual forma favorecería a la economía al no tener que pagar licencias de uso y soporte y, al permitir el desarrollo y exportación de soluciones de *software* menos costosas.

Por otra parte, la figura 5 muestra una comparación del comportamiento de los gestores en el cubrimiento de elementos generales que los sistemas de estos tipos deben soportar. Donde las características fundamentales son el cumplimiento de las propiedades ACID, la integridad referencial, las transacciones y el estándar *Unicode*, que garantizan la consistencia e integridad de los datos; los índices son el soporte de un amplio rango de este tipo de datos, que mejoran la velocidad y tiempo de respuesta del servidor; las capacidades SQL son el soporte de características del lenguaje estructurado, que ofrecen opciones para consultar los datos y; otros objetos son el soporte de funciones, disparadores, cursores y dominios de datos, que proporcionan herramientas para realizar consultas más complejas. La determinación de los valores se realizó por el promedio del soporte (1) o no (0) de los elementos de cada característica, de lo que se deduce que por ejemplo PostgreSQL soporta el 100% de las características fundamentales. [Wikipedia, 2011]



**Figura 5.-** Comportamiento de los gestores en el soporte de características generales de este tipo de sistemas

Como evidencia la figura anterior, PostgreSQL proporciona soporte al 95% de las características definidas, sobre un 78%, un 76,25% y un 59% de *Oracle*, *SQL Server* y *MySQL* respectivamente. Demostrándose claramente cierta superioridad técnica de PostgreSQL sobre el resto de los gestores, al menos en el cumplimiento de estas características.

Según lo observado en la tabla y figuras anteriores, el sistema idóneo para ser tomado como base del cubano es PostgreSQL y por tanto, fue la opción tomada en cuenta para la puesta en práctica de la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano.

### Consideraciones del capítulo

En el capítulo se estudiaron los sistemas *Oracle*, *SQL Server*, *MySQL* y PostgreSQL, los más utilizados en la Infraestructura Productiva de la UCI; se determinaron diecisiete macro-funcionalidades que necesita dicha infraestructura de los gestores y; se definió que los indicadores indispensables para la selección del gestor base son (1) el cumplimiento de la mayoría de dichas funcionalidades, (2) un buen rendimiento, (3) una fiabilidad alta, (4) un soporte bueno, constante y disponible para el país, (5) que la

licencia permita el uso, modificación, distribución y mejora del *software* con cualquier propósito y, (6) que contribuya a la soberanía, independencia tecnológica y economía del país, demostrando que es PostgreSQL quien mejor los cumple y por tanto la opción seleccionada para el desarrollo de la propuesta de solución de la investigación.

# CAPÍTULO 2

## ESTRATEGIA PARA LA OBTENCIÓN DE UN GESTOR DE BASES DE DATOS CUBANO BASADO EN POSTGRESQL

---

En el capítulo se define la propuesta de solución de la investigación, se hace un estudio teórico de la estrategia como medio para la transformación de la situación actual en la Infraestructura Productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas, en la deseada; se describe la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano basado en PostgreSQL, los macro-procesos por los que atravesará y sus fases. Se precisan los objetivos para la obtención del gestor; se realiza una planificación por etapas de las acciones, medios y métodos y se explica cómo se aplicará, las condiciones, el tiempo y los responsables y participantes para llevarla a cabo. Finalmente se hace un estudio de factibilidad económica, organizativa y tecnológica para determinar si la propuesta es viable. Durante el desarrollo del capítulo se irán definiendo en los macro-procesos de la Estrategia las acciones y técnicas necesarias para llevarlos a cabo y además, el resultado de la ejecución de dichas acciones en los tres primeros macro-procesos, ganando en claridad con los dos primeros para la definición de la Formulación estratégica, núcleo de la Estrategia.

### 2.1.- Definición de estrategia

La estrategia según el Gran Diccionario de la Lengua Española *Larousse*, es la habilidad para dirigir un asunto y lograr un objetivo. [Larousse, 1998]

Alfredo Ossorio la define como estilo de pensamiento referido a la acción, de carácter consciente, adaptativo y condicional; caracterizada por la reflexión y ponderación de las fuerzas, el cálculo y la previsión del comportamiento, la selección de los medios idóneos y la combinación sincronizada y convergente de los dispositivos que permitan alcanzar los resultados esperados. [Ossorio, 2003]

En definitiva, la estrategia es la compilación de acciones conscientes, adaptativas y condicionales, combinando medios, recursos y métodos, que permitan el logro de los objetivos propuestos.

#### 2.1.1.- Planeamiento estratégico

Para llevar a término una estrategia, el planeamiento estratégico es el medio para el establecimiento de planes. Producto de la condicionalidad de las acciones, este planeamiento es un proceso continuo de adaptación de la aplicación a los cambios situacionales, esforzándose por sostener la direccionalidad, a pesar de las circunstancias que se presentan en la trayectoria trazada, hacia los objetivos propuestos. [Osorio, 2003]

##### 2.1.1.1.- Procesos del planeamiento estratégico

Ossorio define cuatro bloques de actividades del planeamiento para una organización: [Ossorio, 2003]

- **Apreciación de la situación:** donde se describe el estado actual del área en sus relaciones internas y en sus múltiples vinculaciones con el contexto; se identifica la situación problemática, se distinguen y desagregan sus causas y consecuencias; se confecciona el árbol de problemas y se identifican los actores y fuerzas sociales que pueden resolverlos.
- **Diseño normativo y prospectivo:** donde se determina la situación ideal a alcanzar, se describe el estado futuro deseado; se establece el objetivo general y la misión actual y futura.
- **Análisis y formulación estratégica:** donde se evalúa el presente en términos del futuro deseado y se determina la factibilidad de las operaciones y acciones para alcanzarlo; se establece un modelo operacional que describe cómo llegar al futuro deseado; se definen los objetivos y metas, los actores, operaciones, medios estratégicos y tiempo, se realiza un análisis de factibilidad política, económica, organizativa, tecnológica y se asignan los recursos y acciones de acuerdo con las prioridades del plan.
- **Acción táctica operacional:** donde se ponen en práctica las operaciones y acciones establecidas en el plan estratégico y su versión operacional.

Tomando en cuenta lo explicado por el Lic. Alfredo Ossorio, la estrategia en función de la modificación de un objeto fue dividida en cuatro componentes fundamentales:

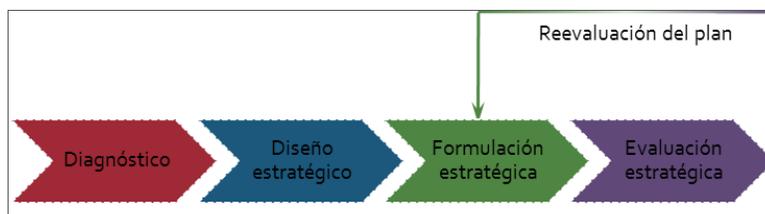
- **Diagnóstico:** donde se indica el estado real del objeto, se evidencia el problema en torno al cual se desarrolla la estrategia y, se identifican los actores que permitirán su resolución.
- **Diseño estratégico:** donde se define el objetivo general y los objetivos específicos en función del estado deseado del objeto.
- **Formulación estratégica:** donde se definen objetivos a corto y mediano plazo que permitan la transformación del objeto desde su estado real hasta el deseado; se realiza una planificación por etapas de las acciones, medios y métodos; se explica cómo se aplicará, bajo qué condiciones, durante qué tiempo, los responsables y participantes, en función de los objetivos definidos y finalmente, se realiza un análisis de factibilidad de la estrategia.
- **Evaluación estratégica:** donde, una vez puesta en marcha la estrategia, se definen los obstáculos que se han ido venciendo y se realiza una valoración de la aproximación lograda al estado deseado.

## **2.2.- Descripción de la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano**

La Estrategia se describe mediante su carácter y la explicación detallada de sus macro-procesos.

### **2.2.1.- Carácter de la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano**

La estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano, basado en PostgreSQL, está regida por los cuatro macro-procesos definidos en el epígrafe anterior y que se muestran en la figura siguiente.



**Figura 6.-** Macro-procesos que rigen la estrategia para la obtención de un gestor cubano basado en PostgreSQL

Como muestra la figura 6, la Estrategia fue diseñada con un carácter de retroalimentación, lo que implica que existe un punto de retorno sobre el último de los procesos para analizar los resultados alcanzados y, de no haberse cumplido las metas propuestas o las necesidades de los especialistas de la Infraestructura Productiva de la UCI, redefinir los objetivos y planificar nuevas acciones que permitan la obtención de un producto cada vez más acabado y cercano a sus expectativas.

### **2.2.2.- Macro-proceso Diagnóstico**

El macro-proceso tiene como objetivo analizar la situación existente en torno a la utilización de gestores en la Infraestructura Productiva de la UCI, comprobando si existe la necesidad de contar con uno propio y en caso afirmativo, identificando quiénes podrían acometer la tarea.

#### **2.2.2.1.- Acciones y técnicas para llevarlo a cabo**

Para lograr su propósito se deben ejecutar las siguientes acciones:

1. Identificación de los sistemas de gestión de bases de datos empleados en la Infraestructura Productiva de la UCI para los desarrollos de *software*.
2. Definición de las necesidades relacionadas con la gestión de los datos en la Infraestructura Productiva de la UCI.
3. Identificación de un gestor de bases de datos único, que pueda ser generalizado en las soluciones desarrolladas en la Infraestructura Productiva de la UCI.
4. Determinación del nivel de preparación de los especialistas de la Infraestructura Productiva para la asimilación del gestor seleccionado, así como de los problemas que se deriven de su elección.
5. Determinación de los actores que darán solución a los problemas existentes, en la Infraestructura Productiva de la UCI, derivados de la elección del gestor.

Para llevar a cabo las acciones definidas, se deben utilizar las técnicas siguientes:

- Encuestas a especialistas, para la identificación de los gestores empleados en sus respectivos centros, la definición de las necesidades que tienen referentes a la gestión de los datos, la determinación del nivel de preparación que poseen para trabajar con el gestor seleccionado y las tecnologías de bases de datos de código abierto en torno a él y, la identificación de los problemas que surjan de la elección realizada.

- Análisis de documentos, para la identificación de otras necesidades de gestión de datos que ayuden a los especialistas en la manipulación efectiva de sus datos.
- Reuniones entre las áreas de la Universidad con la misión de favorecer la migración al *software* de código abierto mediante el empleo de tecnologías de bases de datos no propietarias, para la determinación de los actores que den solución a los problemas existentes.

### **2.2.2.2.- Resultado de la ejecución de las acciones**

Con la ejecución de las acciones del macro-proceso se obtuvo un estado de los problemas existentes en la Infraestructura Productiva en cuanto a la utilización de gestores de bases de datos y, se identificaron los actores que les pueden dar solución.

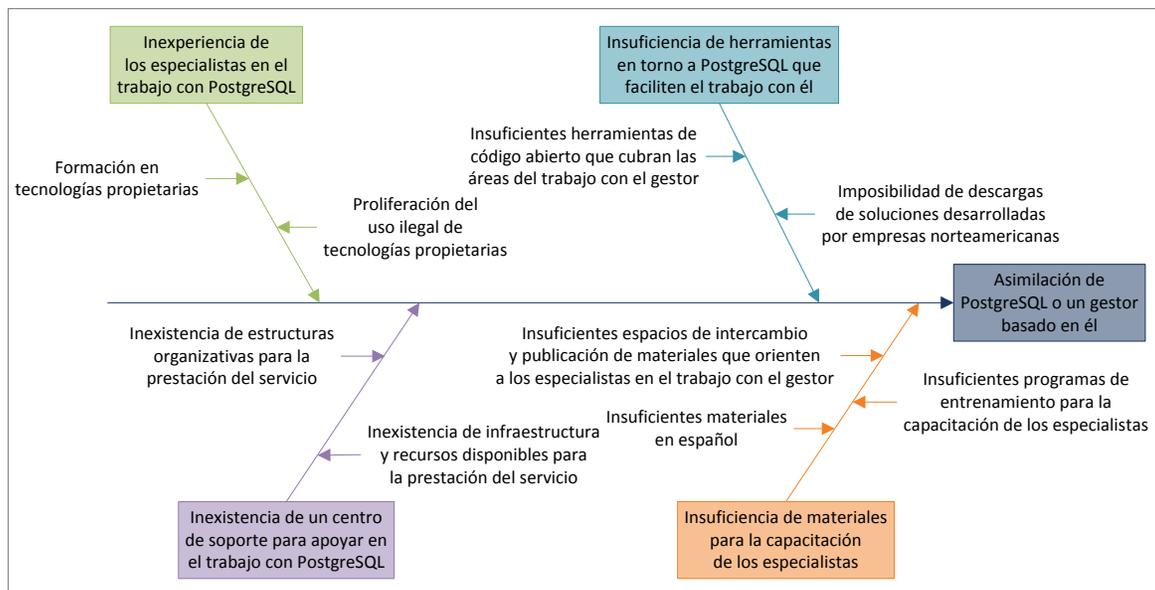
### **Diagnóstico de la utilización de gestores de bases de datos en la Infraestructura Productiva de la UCI**

A raíz de la ejecución de las acciones definidas para obtener un diagnóstico de la situación actual en la Infraestructura Productiva de la UCI, se observó que:

- Los sistemas de gestión de bases de datos más empleados en la Infraestructura Productiva son PostgreSQL, Oracle, SQL Server y MySQL.
- Producto del empleo de sistemas propietarios, las soluciones desarrolladas se hacen más costosas, teniendo que dedicar un alto porcentaje del presupuesto del proyecto al pago de licencias de uso (que ascendieron en una de las comisiones mixtas en el marco del Convenio de Colaboración Cuba-Venezuela a más de 350 mil dólares norteamericanos).
- Se evidenció la necesidad de utilizar un gestor de código abierto, que garantice la soberanía tecnológica y contribuya a la economía nacional mediante la exportación de soluciones de *software* menos costosas.
- Se identificaron 17 funcionalidades de gestión de datos que debe cumplir el gestor empleado como soporte a las aplicaciones que se desarrollen en la Infraestructura Productiva (ver epígrafe 1.4).
- Se seleccionó como gestor sobre el que se basaría el cubano a PostgreSQL (ver epígrafe 1.5).
- Los especialistas de la Infraestructura Productiva se enfrentan a una serie de problemas a la hora de trabajar con PostgreSQL o un gestor basado en él para sus aplicaciones; la espina de pescado de la figura 7 resume las principales causas y efecto que provoca tal dilema.
- Los dos factores principales que llevan a cabo la Estrategia son el Departamento de PostgreSQL del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos (DATEC-UCI) y el Centro de desarrollo de *software* de Villa Clara-UCI.

El diagrama causa-efecto de la figura 7 muestra que, a pesar de la necesidad evidente de adoptar un nuevo gestor de bases de datos de código abierto para las aplicaciones de la Infraestructura Productiva, existen elementos que atentan contra la asimilación y proliferación en el uso de

PostgreSQL o un gestor basado en él; siendo preciso atacarlos para contrarrestar la situación existente en la Universidad y el país en cuanto a utilización de este tipo de soluciones.



**Figura 7.-** Causas y efecto de los problemas para la asimilación de PostgreSQL o un gestor basado en él en la Infraestructura Productiva

### Actores principales para la ejecución de la Estrategia

Esta situación reafirmó la necesidad de desarrollar una estrategia que contrarreste la realidad existente; estrategia a ser aplicada por una comunidad que le dé soporte y seguimiento para llevarla a buen término. Los dos factores principales para ejecutarla son el Departamento de PostgreSQL del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos (DATEC-UCI) y el Centro de desarrollo de *software* de Villa Clara-UCI, los que deben asociarse a dicha comunidad.

El Departamento de PostgreSQL cuenta con 18 ingenieros en ciencias informáticas (que trabajan 40 horas semanales), 21 estudiantes del tercer año de la carrera (que trabajan 20 horas semanales), 10 estudiantes del cuarto año (que trabajan 40 horas semanales) y 25 estudiantes del quinto año (que trabajan 24 horas semanales) y, está organizado en proyectos de acuerdo a los resultados a alcanzar. Los proyectos definidos son los mostrados en la tabla siguiente.

**Tabla 2.-** Misión de los proyectos del Departamento de PostgreSQL durante la aplicación de la Estrategia

Proyecto	Misión
Soluciones de clústeres de altas prestaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brindar servicios de montaje de soluciones de alta disponibilidad y alto rendimiento basadas en PostgreSQL.</li> <li>- Desarrollar materiales para el entrenamiento en el montaje de soluciones de alta disponibilidad y alto rendimiento basadas en PostgreSQL.</li> </ul>

Soluciones de replicación de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brindar servicios de montaje de soluciones de replicación de datos.</li> <li>- Desarrollar materiales para el entrenamiento en la replicación de datos en PostgreSQL.</li> </ul>
Migración entre versiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brindar servicios de migración entre versiones de PostgreSQL.</li> <li>- Desarrollar materiales para realizar la migración entre versiones del gestor.</li> </ul>
Herramientas para PostgreSQL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar una herramienta de administración multiplataforma para el gestor.</li> <li>- Desarrollar herramientas para mejorar áreas del gestor, como la protección de los datos sensibles y la agilización en el proceso de desarrollo.</li> </ul>
Comunidad de PostgreSQL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Montar y administrar el Portal de la Comunidad.</li> <li>- Gestionar el desarrollo y socialización de materiales para el trabajo con áreas claves de PostgreSQL.</li> <li>- Preparar la impartición de cursos y entrenamientos en PostgreSQL a especialistas de la Infraestructura Productiva de la UCI.</li> <li>- Brindar servicios de instalación y configuración de PostgreSQL.</li> <li>- Desarrollar materiales para el entrenamiento en la explotación de PostgreSQL.</li> </ul>
Instaladores del gestor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar instaladores en modo texto y gráfico del gestor para <i>Ubuntu, Debian, RedHat</i> y <i>Windows</i>, con facilidades para la instalación y personalización del gestor.</li> </ul>
Servidor de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar un servidor de gestión del gestor.</li> <li>- Desarrollar materiales para el entrenamiento en la utilización de este tipo de solución para una mejor utilización de PostgreSQL.</li> </ul>
LiveCD del gestor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar un <i>LiveCD</i> con todas las herramientas desarrolladas y el núcleo del PostgreSQL Empresarial.</li> </ul>
Compresión de filas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incluir soporte a la compresión de filas basada en la implementación realizada en DB2 para optimizar el almacenamiento.</li> </ul>
Análisis de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incluir en el núcleo del gestor funcionalidades para el diseño de cubos OLAP.</li> <li>- Incluir algoritmos de minería de datos en el núcleo del gestor.</li> </ul>

El Centro de desarrollo de *software* de Villa Clara destinó a 15 especialistas para la contribución al desarrollo de la Estrategia.

### 2.2.3.- Macro-proceso Diseño estratégico

El resultado de este macro-proceso es la definición del objetivo general y los objetivos específicos de la Estrategia, en función de obtener un sistema de gestión de bases de datos propio que apoye a la

Infraestructura Productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas en la gestión efectiva de los datos de las aplicaciones que desarrollan.

### 2.2.3.1.- Acciones y técnicas para llevarlo a cabo

Para llevarlo a cabo se deben ejecutar las siguientes acciones:

1. Definición del objetivo rector de la Estrategia.
2. Definición de los objetivos secundarios a alcanzar con la ejecución de la Estrategia.
3. Concepción del sistema de gestión de bases de datos cubano, en función de los objetivos definidos.

Para ello se debe utilizar la técnica siguiente:

- Reuniones entre los actores de la Estrategia, para la definición de sus objetivos y, en principio, de los elementos que conformarán al gestor cubano.

### 2.2.3.2.- Resultado de la ejecución de las acciones

La estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano está siendo ejecutada con el propósito de desarrollar un sistema de gestión de bases de datos cubano basado en PostgreSQL, que:

- Satisfaga las necesidades de la Infraestructura Productiva de la UCI.
- Disminuya los costos asociados al pago de licencias de *software* y soporte en los proyectos de exportación.
- Favorezca el incremento de la soberanía tecnológica del país.

El sistema de gestión de bases de datos cubano tiene por nombre PostgreSQL Empresarial Cubano, haciendo alusión a que: está basado en PostgreSQL y es implementado para su empleo en la Infraestructura Productiva como soporte a las soluciones que desarrolla para el país y la exportación.

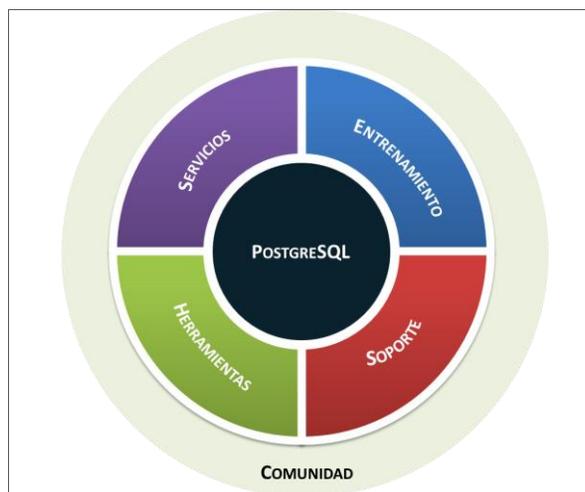


Figura 8.- Componentes que conforman el PostgreSQL Empresarial Cubano

La figura 8 muestra la relación de los componentes que integran el PostgreSQL Empresarial Cubano; PostgreSQL como núcleo y en torno a él un conjunto de herramientas, servicios, materiales para el entrenamiento y soporte que conforman, como un todo, un producto a la altura de las necesidades de los especialistas de la Infraestructura Productiva; soportado por una comunidad de apoyo.

#### **2.2.4.- Macro-proceso Formulación estratégica**

El resultado de este macro-proceso es la definición de los objetivos a corto y mediano plazo para la obtención del gestor cubano, la planificación por etapas de las acciones, medios y métodos a emplear, la explicación de cómo se aplicará, bajo qué condiciones, durante qué tiempo, los responsables y participantes y, la realización de un análisis de factibilidad de la Estrategia.

##### **2.2.4.1.- Acciones y técnicas para llevarlo a cabo**

Para llevarlo a cabo se deben ejecutar las siguientes acciones:

1. Definición de las fases que conformarán el macro-proceso y sus tiempos de duración.
2. Definición de los objetivos de cada fase.
3. Definición de las pautas para la aplicación efectiva de la Estrategia.
4. Definición de los requerimientos mínimos para la ejecución efectiva de la Estrategia.
5. Definición de las prioridades de desarrollo de la Infraestructura Productiva, relacionadas con la gestión de los datos para sus aplicaciones.
6. Definición de las acciones, medios y métodos, resultados, responsables y participantes de cada fase para alcanzar sus objetivos.
7. Definición de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades para la ejecución de la Estrategia.
8. Definición de la viabilidad de la Estrategia.

Para ello se deben utilizar las técnicas siguientes:

- Reuniones entre los actores de la Estrategia, para la estructuración de las fases con todos sus componentes.
- Técnica DAFO, para el análisis de la factibilidad de la Estrategia.

##### **2.2.4.2.- Resultado de la ejecución de las acciones**

Para dar una mejor atención a todos los componentes del gestor cubano, el macro-proceso Formulación estratégica fue dividido en tres fases enfocadas cada una a, al menos, uno de los componentes del gestor:

- Fase 1.- Desarrollo de materiales para el entrenamiento y soporte: donde se elaboran materiales e instrumentos para capacitar a los especialistas y apoyarlos en su trabajo con el gestor.

- Fase 2.- Desarrollo de herramientas y servicios: donde se desarrollan aplicaciones e instrumentos para simplificar el trabajo con el gestor y explotar al máximo sus potencialidades y, se definen los servicios a prestar según las necesidades de la Infraestructura Productiva.
- Fase 3.- Desarrollo del núcleo: donde se añadirán funcionalidades al núcleo para incrementar la potencia y rendimiento del gestor.

Cada fase tiene un objetivo que cumplir, del que se derivan un conjunto de acciones, medios y métodos necesarios para llevarlas a cabo, un grupo de resultados derivados de ellas y los responsables y participantes para acometerlas, que den finalmente cumplimiento al objetivo propuesto.

La ejecución de todas las fases tiene duración de cinco años; cada una tiene un periodo en el que se ejecutan el grueso de sus acciones, aunque pueden haber algunas que se realicen en otras, solapándose entre ellas, sobre todo porque resulta difícil delimitar la obtención de resultados que tributan a una fase en particular pero que por la naturaleza de su desarrollo o aplicación se obtienen fuera del marco de la misma.

El grueso de la fase 1 fue ejecutado de septiembre de 2009 a septiembre de 2010; la fase 2 está siendo ejecutada de septiembre de 2010 a septiembre de 2012 y la fase 3 será ejecutada de septiembre de 2012 a septiembre de 2014. Todas las acciones definidas en las fases se desarrollarán en el marco de los cinco años y en las iteraciones que se requieran para alcanzar productos y resultados con calidad.

Una acción que no está contenida en este periodo, en consonancia con la necesidad de la Estrategia de ser soportada por una comunidad, fue la creación de la Comunidad Técnica Cubana de PostgreSQL<sup>6</sup>, acción que generó el primer resultado de la Estrategia, siendo el primer paso en aras de la transformación de la situación existente en la Universidad de las Ciencias Informáticas y el país.

De manera general las tres fases deben ajustarse a los elementos definidos para la aplicación y condiciones de ejecución de la Estrategia y, una vez concluidas debe seguir dándosele seguimiento para consolidar los resultados alcanzados.

### **Pautas para la aplicación de la Estrategia**

Para la aplicación de la Estrategia se debe cumplir con las siguientes pautas:

- Se definen proyectos gestionados por el Departamento de PostgreSQL, en función de los resultados a alcanzar en el periodo.
- Los jefes de proyectos determinan las metas a corto plazo y planifican las acciones para alcanzarlas, definen los medios y métodos, contando con los recursos disponibles y establecen un cronograma de tareas para lograr los objetivos en el tiempo establecido.
- Los jefes de proyectos son los responsables de dirigir, controlar y evaluar la realización de las tareas en función de la obtención de los resultados.

---

<sup>6</sup> Creada en febrero de 2009 con el propósito de potenciar el uso y explotación de PostgreSQL en el país. [Castillo, 2010]

- Se realizan chequeos semanales con la dirección del Departamento para verificar el avance de los proyectos.
- Se realizan chequeos periódicos con la dirección del Centro de desarrollo de *software* de Villa Clara-UCI para verificar el avance de sus proyectos.

### **Requerimientos para la ejecución de la Estrategia**

Para la aplicación efectiva de la Estrategia se hace necesario contar con las siguientes condiciones:

- Cada miembro del departamento o centro debe disponer de una computadora en la que pueda trabajar al menos cinco horas diarias los cinco días de la semana.
- Los miembros de los proyectos deben trabajar en el mismo horario para que el trabajo sea en equipo.
- Las computadoras deben tener buenas prestaciones, como mínimo de 1Gb de RAM y un procesador *Core Duo* de 1.86GHz.
- Las computadoras deben tener un sistema *GNU/Linux* montado, preferiblemente *Ubuntu*, *Debian* o *Nova* y, deben estar conectadas a los repositorios de los sistemas para su correcta actualización y descarga de los paquetes necesarios para la ejecución de las tareas.
- Se necesitan servidores de pruebas, sus prestaciones deben ser como mínimo de 2Gb de RAM y un procesador *Core Duo* de 1.86GHz.
- Los locales de trabajo deben tener buenas condiciones, estar climatizados y permitir que todos los miembros del departamento o centro tengan una comunicación efectiva.

### **Fase 1.- Desarrollo de materiales para el entrenamiento y soporte**

La fase 1 de la Formulación estratégica es la fase en la que se elaboran materiales e instrumentos para capacitar a los especialistas de la Infraestructura Productiva y, apoyarlos en la asimilación del PostgreSQL Empresarial Cubano, a partir del dominio del gestor seleccionado como base que es el núcleo de la propuesta.

#### Objetivo

La fase tiene como objetivo elaborar un conjunto de materiales e instrumentos que permitan la capacitación de los especialistas para el trabajo con el gestor.

#### Acciones

Para dar cumplimiento al objetivo de la fase se definen las siguientes acciones:

1. Montaje de un portal que facilite la socialización de la información y el conocimiento en torno al gestor, que permita las descargas de sus versiones y de las herramientas de apoyo y que publique los materiales de entrenamiento e instrumentos, para facilitar el trabajo con el gestor de los especialistas de la Infraestructura Productiva.

2. Montaje de una herramienta de gestión de proyectos para el control de las soluciones que se desarrollen y el seguimiento de las peticiones de soporte del gestor, que además sea accesible desde el portal.
3. Elaboración del curso Introductorio a PostgreSQL, que cubra los contenidos de las características, prestaciones, limitaciones y estructura interna de PostgreSQL, su instalación, estructura de directorios, la configuración del servidor y sus ficheros `pg_hba.conf` y `postgresql.conf` y, la utilización de los clientes de administración `psql` y `pgAdmin` para la manipulación de bases de datos.
4. Elaboración del curso Programación en PostgreSQL, que cubra los contenidos de definición, control y manipulación de datos en PostgreSQL, tipos de datos, manipulación de tablas, herencia, restricciones, estructura de PL/pgSQL, funciones (ventanas y recursivas) y nociones del trabajo con PL/Python u otro lenguaje procedural.
5. Elaboración del curso Seguridad en PostgreSQL, que cubra los contenidos de manejo de esquemas y roles, trabajo con SSL, configuración del fichero `pg_hba.conf`, vistas como elementos de la seguridad, uso de *revoke* y *grant*, *security definer*, entidades certificadoras, criptografía md5 y *hash* y técnicas de definición de claves y de *hackeo*.
6. Realización de entrenamientos a treinta especialistas como máximo, en los cursos Introductorio a PostgreSQL, Programación en PostgreSQL y Seguridad en PostgreSQL en el marco de la Escuela de Verano UCI 2010.
7. Desarrollo de la Multimedia Educativa sobre PostgreSQL, con documentos, videos y tutoriales en temáticas generales y especializadas del gestor.
8. Concepción de un programa de entrenamiento en tecnologías de bases de datos PostgreSQL, empleando una de las formas organizativas de la formación postgraduada, que incluya los cursos Introductorio, Programación, Seguridad, Réplica de datos y Clusterización en PostgreSQL; para una preparación global y profunda de los especialistas en el dominio de las tecnologías de bases de datos y las diferentes áreas de aplicación del gestor. Este programa fue concebido como un diplomado para lograr la especialización en el gestor.
9. Elaboración de los materiales del curso Réplica de datos en PostgreSQL, que cubra los contenidos de definiciones básicas de replicación de datos, simulación de entornos de replicación, identificación de datos a mover, formas de captación de cambios y sus mecanismos para la replicación, formas de sincronización y herramientas según la frecuencia de transmisión, definición de la direccionalidad de la replicación y sus mecanismos, definición de fragmentación, necesidades para utilizarla, tipos, herramientas y maneras para lograrla,

- implementación de estructuras de fragmentación horizontal y vertical, caracterización de Slony-I/Reko, ventajas y desventajas y construcción de un entorno de replicación utilizándolos.
10. Elaboración de los materiales del curso Clusterización en PostgreSQL, que incluya los contenidos de definiciones básicas para la clusterización, ventajas y desventajas de su utilización, servicios que se pueden ofrecer, formas de implementar la alta disponibilidad (ventajas y desventajas), implementación usando replicación con PostgreSQL y replicación de disco duro y, formas de implementar el alto rendimiento (ventajas y desventajas).
  11. Preparación de *PGDay* Cubanos para la presentación de los resultados del trabajo con el gestor en el país, la promoción y socialización del conocimiento para su empleo.
  12. Gestión y socialización del conocimiento, mediante la presentación de los resultados obtenidos en el periodo en eventos de carácter científico-técnico.
  13. Realización de entrenamientos a treinta personas como máximo, en los cursos del programa de entrenamiento en tecnologías de bases de datos PostgreSQL, en el marco de la Escuela de Verano UCI del año en curso.

#### Medios y métodos

Durante la fase se utilizaron los siguientes medios y métodos para llevar a término las acciones:

- Encuestas diagnóstico: utilizadas para determinar el grado de utilización de PostgreSQL en la red de centros y las necesidades, y prioridades de estos, en cuanto a gestores de bases de datos se refieren (ver Anexo 3).
- *Drupal*: sistema de gestión de contenidos de código abierto para la publicación, administración y organización de sitios web dinámicos; equipado con una potente combinación de funcionalidades y adaptabilidad, que puede soportar un rango diverso de proyectos web desde *blogs* personales hasta grandes sitios de comunidades; sistema sobre el que se montó el portal informativo de la Comunidad. [Drupal, 2011]
- Análisis informacional: empleado para examinar los resultados de las encuestas y de las búsquedas bibliográficas en torno al tema, incluida la definición y preparación de los temas de los cursos.
- PHP: lenguaje interpretado de propósito general, especialmente diseñado para el desarrollo web y que puede ser embebido en HTML; utilizado para el desarrollo de los módulos que no provea *Drupal* y que sean necesarios para dar cumplimiento a los requerimientos del Portal. [PHP, 2010]
- *Mediator*: solución multimedia para la creación de presentaciones *Flash* HTML y CD-ROM; utilizado para la confección de la Multimedia Educativa. [UPtoDOWN, 2010]

- GESPRO: herramienta para la gestión de proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas, que integra fundamentalmente *Redmine* (para la gestión de peticiones, noticias, documentos, foros, wiki, seguimiento del tiempo de los proyectos), *subversion* (para el control de versiones) y Alfresco (para la gestión documental); herramienta empleada para la gestión de los proyectos que se desarrollan en el marco de la Comunidad. [Piñero, y otros, 2010]

#### Resultados, responsables y participantes

Al culminar la fase se obtendrán los resultados mostrados con sus respectivos responsables en la tabla siguiente. En los que participan los especialistas del Departamento de PostgreSQL del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos y del centro de desarrollo de Villa Clara.

**Tabla 3.-** Resultados de la fase 1 con sus responsables

<b>Resultado</b>	<b>Proyecto responsable</b>
Portal para la Comunidad Técnica Cubana de PostgreSQL; resultado de la acción 1.	Comunidad
Herramienta de gestión de proyectos; resultado de la acción 2.	Comunidad
Paquete de los cursos Introductorio, Programación y Seguridad en PostgreSQL; resultado de las acciones 3, 4 y 5 respectivamente.	Jefe de departamento
Entrenamiento a, como máximo, noventa especialistas en los cursos Introductorio, Programación y Seguridad, en el marco de la Escuela de Verano UCI 2010; resultado de la acción 6.	Jefe de departamento
Multimedia Educativa de PostgreSQL; resultado de la acción 7.	Centro de Villa Clara
Programa de entrenamiento concebido como un diplomado en tecnologías de bases de datos PostgreSQL, aprobado por la Dirección de Postgrado de la Universidad; resultado de la acción 8.	Jefe de departamento
Paquete de los cursos Réplica de datos en PostgreSQL y Clusterización en PostgreSQL; resultado de las acciones 9 y 10 respectivamente.	Jefe de departamento
Segundo y Tercer <i>PGDay</i> Cubanos; resultado de la acción 11.	Jefe de departamento
Gestión y socialización del conocimiento; resultado de la acción 12.	Jefe de departamento
Realización de entrenamientos en la Escuela de Verano con los cursos del programa de entrenamiento; resultado de la acción 13.	Jefe de departamento

#### **Fase 2.- Desarrollo de herramientas y servicios**

La fase 2 de la Formulación estratégica es la fase en la que los especialistas de la Infraestructura Productiva trabajan con el PostgreSQL Empresarial Cubano y, requieren de un grupo de soluciones y servicios que les permitan explotar al máximo sus potencialidades cómodamente.

## Objetivo

La fase tiene como objetivo desarrollar un grupo de herramientas y servicios para la explotación y aprovechamiento de las potencialidades del gestor.

## Acciones

Para dar cumplimiento al objetivo de la fase se definen las siguientes acciones:

1. Elaboración de una guía para la personalización de PostgreSQL con funcionalidades de análisis de datos, monitorización, administración, desarrollo y seguridad en las bases de datos.
2. Elaboración de guías para el montaje de clústeres de bases de datos en PostgreSQL.
3. Elaboración de una guía para la instalación y configuración de *Slony-I*.
4. Elaboración de una guía para la instalación y configuración de *SymmetricDS*.
5. Elaboración de una guía para la instalación y configuración de *PyReplica*.
6. Elaboración de una guía para la instalación y configuración de *Bucardo*.
7. Elaboración de una guía para la instalación y configuración de *Reko*, desarrollada en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
8. Elaboración de una guía para la instalación y configuración de la herramienta de replicación *Magic@ Data Replication*, desarrollada en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
9. Elaboración de una guía para la migración de la versión 7.4 a 8.0 de PostgreSQL.
10. Elaboración de una guía para la migración de la versión 8.0 a 8.1 de PostgreSQL.
11. Elaboración de una guía para la migración de la versión 8.1 a 8.2 de PostgreSQL.
12. Elaboración de una guía para la migración de la versión 8.2 a 8.3 de PostgreSQL.
13. Elaboración de una guía para la migración de la versión 8.3 a 8.4 de PostgreSQL.
14. Elaboración de una guía para la migración de datos de *Oracle* a PostgreSQL.
15. Elaboración de una guía para la migración de datos de *Microsoft SQL Server* a PostgreSQL.
16. Elaboración de una guía para la migración de datos de *Microsoft Access* a PostgreSQL.
17. Elaboración de una guía para la migración de datos de *MySQL* a PostgreSQL.
18. Empaquetamiento del PostgreSQL Empresarial Cubano con funcionalidades de análisis de datos, monitorización, administración, desarrollo y seguridad en las bases de datos en un instalador para sistemas *GNU/Linux*, que facilite la instalación y personalización del gestor, al dar la posibilidad de seleccionar qué funcionalidades instalar.
19. Desarrollo de una interfaz de administración web para el gestor, basada en las funcionalidades del *pgAdmin* y *phpPgAdmin*; con el propósito de crear una herramienta web para la gestión de los objetos, el diseño de consultas y diagramas, la administración del servidor (iniciar, apagar y reiniciar); que contenga un mecanismo de replicación de datos espaciales desde otros

- gestores, una herramienta de migración de datos desde *Oracle*, *Microsoft SQL Server*, *FoxPro* y *MySQL* y un mecanismo de migración de datos y visualización de consultas espaciales.
20. Desarrollo de un paquete de instaladores en modo texto para la instalación de componentes, herramientas, módulos y archivos de configuración de forma personalizada; que integre *PostGIS*, la herramienta de replicación de datos espaciales, la solución de migración de datos espaciales, *SymmetricDS*, *pgPool* y *pgpoolAdmin* la herramienta de administración de esta.
  21. Desarrollo de una herramienta de administración multiplataforma basada en una arquitectura de *plugin*, con facilidades, entre otras, para el completamiento y realización de trazas del código, construcción gráfica y visualización de consultas y facilidades para la protección, enmascarado y particionado de los datos.
  22. Desarrollo de un paquete de instaladores en modo texto y gráfico del gestor para las principales plataformas utilizadas, con facilidades para la instalación de módulos de análisis de datos, monitorización, administración, desarrollo y seguridad; para la instalación de los lenguajes procedurales *PL/Perl*, *PL/Java*, *PL/PHP* y *PL/Python* y, para la configuración de los parámetros más utilizados de los ficheros del gestor.
  23. Desarrollo de un servidor de gestión del gestor, con componentes de monitorización del servidor, de reportes y de planificador de tareas.
  24. Desarrollo de una herramienta para el enmascarado de datos para el gestor.
  25. Desarrollo de una aplicación para el manejo de las operaciones CRUD (del inglés *Create*, *Retrieve*, *Update* y *Delete*) desde el gestor, en forma de procedimientos almacenados o funciones, disminuyendo el tiempo de desarrollo de las aplicaciones.
  26. Desarrollo de un mezclador de datos, que fusione dos bases de datos con igual estructura.
  27. Desarrollo de *drivers* de conexión basados en el estándar SQL/MED para PostgreSQL, *Oracle*, *DB2* y *Microsoft Access*.
  28. Definición de un procedimiento para la prestación del servicio de replicación de datos en PostgreSQL del Departamento de PostgreSQL, del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos.
  29. Definición de un procedimiento para la prestación de servicios por la Comunidad Técnica Cubana de PostgreSQL.
  30. Elaboración de una guía para el soporte de sistemas de información geográfica en PostgreSQL.

### Medios y métodos

Durante la fase se utilizan los siguientes medios y métodos para llevar a término las acciones:

- Análisis informacional: para examinar las búsquedas bibliográficas de herramientas similares existentes en el mercado y el estudio de los requerimientos a implementar.

- Fuentes de PostgreSQL: conjunto de instrucciones realizadas en el lenguaje de programación C89 confrontando la aplicación todavía no compilada; para a partir ellas compilar las funcionalidades de análisis de datos, monitorización, administración, desarrollo y seguridad y aplicarlas a la plantilla 1 para la creación de las bases de datos con ellas añadidas. [Softwarezone, 2010]
- GCC (*GNU Compiler Collection*): compilador que cuenta con el estándar C89, lenguaje en que está programado el gestor; seleccionado para la inclusión de los módulos en él. [GCC, 2009]
- *BitRock InstallBuilder*: herramienta de empaquetado de *software* para la creación de instaladores que pueden ejecutarse en modo texto y gráfico en diferentes plataformas; empleado para el empaquetamiento del gestor. [BitRock, 2010]
- *Kettle*: herramienta para la migración de datos que pertenece a la *suite* de *Pentaho*, fácil de emplear y que permite realizar transformaciones desde varios gestores; usada para la migración a PostgreSQL desde *Oracle*, *SQL Server*, *Access*, *FoxPro* y *MySQL*. [Álvarez, 2010]
- Tecnologías de desarrollo definidas: para la implementación de las soluciones.
- Metodología de desarrollo de *software* definida: para la construcción de las soluciones.

#### Resultados, responsables y participantes

Al culminar la fase se obtendrán los resultados mostrados con sus respectivos responsables en la tabla siguiente. En los que participan los especialistas del Departamento de PostgreSQL del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos y del centro de desarrollo de Villa Clara.

**Tabla 4.-** Resultados de la fase 2 con sus responsables

<b>Resultado</b>	<b>Proyecto responsable</b>
Guía para la personalización de PostgreSQL; resultado de la acción 1.	Comunidad
Guías para el montaje de clústeres; resultado de la acción 2.	Soluciones de clústeres
Paquete de soluciones de replicación; resultado de las acciones 3, 4, 5, 6, 7 y 8 respectivamente.	Soluciones de replicación
Paquete de guías de migración entre versiones; resultado de las acciones 9, 10, 11, 12 y 13 respectivamente.	Migración entre versiones
Paquete de guías de migración desde otros gestores; resultado de las acciones 14, 15, 16 y 17 respectivamente.	Centro de Villa Clara
Instalador para <i>GNU/Linux</i> del gestor; resultado de la acción 18.	Instaladores
Interfaz de administración web; resultado de la acción 19.	Centro de Villa Clara
Paquete de instaladores en modo texto para la instalación de módulos, componentes y herramientas; resultado de la acción 20.	Centro de Villa Clara

Herramienta de administración multiplataforma; resultado de la acción 21.	Herramientas
Paquete de instaladores en modo texto y gráfico del gestor para las principales plataformas; resultado de la acción 22.	Instaladores
Servidor de gestión del gestor; resultado de la acción 23.	Servidor de gestión
Herramienta para el enmascarado de datos; resultado de la acción 24.	Herramientas
Aplicación para el manejo de operaciones CRUD; resultado de la acción 25.	Herramientas
Mezclador de datos; resultado de la acción 26.	Herramientas
<i>Drivers</i> de conexión basados en el estándar SQL/MED para PostgreSQL, <i>Oracle</i> , DB2 y <i>Microsoft Access</i> ; resultado de la acción 27.	Herramientas
Procedimiento de prestación del servicio de replicación datos en PostgreSQL del Departamento de PostgreSQL; resultado de la acción 28.	Soluciones de replicación
Procedimiento de prestación de servicios de la Comunidad; resultado de la acción 29.	Comunidad
Guía para el soporte de sistemas de información geográfica; resultado de la acción 30.	Comunidad

### Fase 3.- Desarrollo del núcleo

La fase 3 de la Formulación estratégica es la fase en la que los especialistas de la Infraestructura Productiva han asimilado y se han adaptado a trabajar con el PostgreSQL Empresarial Cubano, tienen ya pleno dominio de las funcionalidades del gestor y necesitan de él mayor rendimiento y mejores opciones.

#### Objetivo

La fase tiene como objetivo desarrollar funcionalidades que den potencia y mayor rendimiento al gestor.

#### Acciones

Para dar cumplimiento al objetivo de la fase se definen las siguientes acciones:

1. Inclusión de soporte a la compresión de filas basada en la implementación realizada en DB2 para una optimización del almacenamiento.
2. Inclusión en el núcleo de funcionalidades para el diseño de cubos OLAP.
3. Implementación de algoritmos de minería de datos en el núcleo del gestor.
4. Desarrollo de un *LiveCD* del gestor con las herramientas desarrolladas, con el que se pueda utilizar el gestor sin necesidad de instalarlo en la computadora y sin tener conexión.

#### Medios y métodos

Durante la fase se utilizarán los siguientes medios y métodos para llevar a término las acciones:

- Análisis informacional: para examinar las búsquedas bibliográficas de herramientas similares existentes en el mercado y el estudio de los requerimientos a implementar.
- Fuentes del PostgreSQL Empresarial Cubano: para ser empaquetado en el *LiveCD*.
- Tecnologías de desarrollo: para la producción de las soluciones.
- Metodología de desarrollo de *software*: para la producción de las soluciones.

#### Resultados, responsables y participantes

Al culminar la fase se obtendrán los resultados mostrados con sus respectivos responsables en la tabla siguiente. En los que participan los especialistas del Departamento de PostgreSQL del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos.

**Tabla 5.-** Resultados de la fase 3 con sus responsables

Resultado	Proyecto responsable
Soporte a la compresión de filas; resultado de la acción 1.	Compresión de filas
Diseño de cubos OLAP desde el núcleo; resultado de la acción 2.	Análisis de datos
Algoritmos de minería en el núcleo del gestor; resultado de la acción 3.	Análisis de datos
<i>LiveCD</i> del gestor; resultado de la acción 4.	<i>LiveCD</i> del gestor

#### **Análisis de factibilidad económico, organizativo y tecnológico de la Estrategia**

La técnica DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) se realiza en el macro-proceso Formulación estratégica para analizar la factibilidad de la estrategia propuesta. [Ossorio, 2003]

Se utilizó la técnica descrita por el DrC. Carlos Cristóbal Martínez Martínez, profesor de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas; en la que plantea se realicen los siguientes pasos: [Martínez, 2003]

1. Definir el listado de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades.
2. Ponderar cada elemento del listado en una escala, catalogándolos en vitales (máximo el 20% del total de elementos), muy importantes, importantes, significativos y poco significativos.
3. Dibujar un plano XY, donde en el eje X se ubiquen las variables externas y en el eje Y las internas.
4. Colocar en el eje X las amenazas con signo negativo y las oportunidades con signo positivo.
5. Colocar en el eje Y las fortalezas con signo positivo y las debilidades con signo negativo.
6. Calcular para cada rublo el factor resultante,  $Fr_{rublo} = \sum_{i=1}^{i=5} peso\_factor_i * cantidad$ . [Maden, y otros, 2010]
7. Calcular el factor resultante del eje x,  $Fr_{eje\ x} = Fr_{oportunidades} - Fr_{amenazas}$ . [Maden, y otros, 2010]
8. Calcular el factor resultante del eje y,  $Fr_{eje\ y} = Fr_{fortalezas} - Fr_{debilidades}$ . [Maden, y otros, 2010]
9. Ubicar la coordenada  $(Fr_{eje\ x}, Fr_{eje\ y})$ , que de quedar en el primer cuadrante es una estrategia estrella, en el segundo vaca, en el tercero perro y en el cuarto incógnita.

### Listado de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades

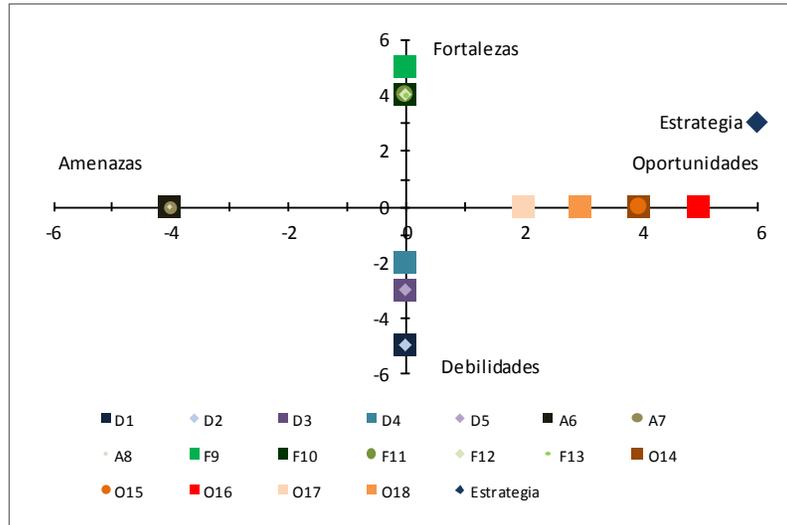
Las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades definidas, con sus respectivos pesos en función de su vitalidad para el éxito de la aplicación de la Estrategia, se muestran en la tabla siguiente; los elementos fueron ponderados en una escala del 1 al 5 donde 1 es poco significativo, 2 es significativo, 3 es importante, 4 es muy importante y 5 es vital.

**Tabla 6.-** Listado de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades ponderadas, para la aplicación exitosa de la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano basado en PostgreSQL

Rubro	No	Elemento	Peso
Debilidades	1	Insuficientes profesionales dedicados a tiempo completo a la orientación y ejecución de las acciones	5
	2	Equipo poco preparado técnicamente	5
	3	Equipo compuesto de profesionales y estudiantes con actividades extraproductivas	3
	4	Equipo con poco prestigio para la aceptación de sus productos	2
	5	Falta de puestos de trabajo en el horario diurno para todo el equipo	3
Amenazas	6	Distancia entre los principales actores que ejecutarán la Estrategia	4
	7	Resistencia al cambio de herramientas para gestionar bases de datos, en los especialistas de la Infraestructura Productiva de la UCI	4
	8	Resistencia a la migración a <i>software</i> de código abierto	4
Fortalezas	9	Equipo comprometido	5
	10	Computadoras con buenas prestaciones	4
	11	Locales de trabajo con buenas condiciones	4
	12	Horarios comunes de los miembros de los grupos para lograr una comunicación y trabajo en equipo efectivos	4
	13	Equipo organizado por áreas del desarrollo del gestor	4
Oportunidades	14	Necesidad en la Infraestructura Productiva de la utilización de gestores de bases de datos	4
	15	Marcadas intenciones del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones y del país de migrar a tecnologías de código abierto	4
	16	Interés creciente en utilizar PostgreSQL como soporte a las aplicaciones empresariales	5
	17	Costo excesivo del uso, soporte y capacitación de los gestores propietarios	2

### Ubicación en el plano XY de los elementos DAFOs

La figura 9 muestra la matriz del análisis situacional de ambos centros y sus entornos para asumir y ejecutar, con éxito, la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano.



**Figura 9.-** Representación de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades y de la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano basado en PostgreSQL

### Cálculo de la coordenada ( $Fr_{eje\ x}$ , $Fr_{eje\ y}$ ) para determinar el tipo de estrategia

Según las fórmulas explicadas por los profesores Maden y Rodríguez y la figura 9 con la representación de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades, los cálculos quedan de la siguiente forma.

$$Fr_{eje\ x} = Fr_{oportunidades} - Fr_{amenazas}$$

$$Fr_{eje\ y} = Fr_{fortalezas} - Fr_{debilidades}$$

$$Fr_{oport.} = (1*0) + (2*1) + (3*1) + (4*2) + (5*1) = 18$$

$$Fr_{fort.} = (1*0) + (2*0) + (3*0) + (4*4) + (5*1) = 21$$

$$Fr_{amen.} = (1*0) + (2*0) + (3*0) + (3*4) + (5*0) = 12$$

$$Fr_{deb.} = (1*0) + (2*1) + (3*2) + (4*0) + (5*2) = 18$$

$$Fr_{eje\ x} = 18 - 12 = 6$$

$$Fr_{eje\ y} = 21 - 18 = 3$$

Como muestra la propia figura 9, la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano se ubica en el primer cuadrante, lo que implica que es una estrategia estrella. Estrategia donde deben aprovecharse las fortalezas de ambos centros y las oportunidades disponibles en la Infraestructura Productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

### 2.2.5.- Macro-proceso Evaluación estratégica

El resultado de este macro-proceso es la definición, una vez puesta en marcha la estrategia, de los obstáculos que se han ido venciendo; se realiza además, una valoración de la aproximación al estado deseado, al determinar si los resultados obtenidos han sido empleados en la Infraestructura Productiva.

### **2.2.5.1.- Acciones y técnicas para llevarlo a cabo**

Para llevarlo a cabo se deben ejecutar las siguientes acciones:

1. Análisis de los resultados de la aplicación de encuestas realizadas a los especialistas de la Infraestructura Productiva.
2. Determinación del estado de los resultados que se debían obtener en las fases del macro-proceso Formulación estratégica.
3. Chequeo del cubrimiento de las necesidades de la Infraestructura Productiva para la gestión de sus datos.
4. Determinación de los impactos en la economía y soberanía del país, así como en la comunidad universitaria, de la aplicación de los resultados obtenidos.

Para ello se deben utilizar las técnicas siguientes:

- Análisis de información, para la valoración de los resultados de las encuestas aplicadas, la determinación del estado de los resultados, el control de los requerimientos cubiertos y aquellos que faltan y para la valoración de los impactos en la soberanía, economía y comunidad universitaria de los resultados.

### **Consideraciones del capítulo**

En el capítulo se definió la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano, la cual está conformada por los macro-procesos Diagnóstico, Diseño estratégico, Formulación estratégica y Evaluación estratégica. La Formulación estratégica fue dividida en las fases de desarrollo de materiales para el entrenamiento y soporte, desarrollo de herramientas y servicios y desarrollo del núcleo, para dar un mejor tratamiento a los componentes del PostgreSQL Empresarial Cubano; que tiene a PostgreSQL como núcleo y en torno a él un conjunto de herramientas, servicios, materiales para el entrenamiento y soporte que conforman, como un todo, un producto a la altura de las necesidades de la Infraestructura Productiva de la UCI. La Estrategia que tiene un carácter de retroalimentación, permitiendo que de no cumplirse los objetivos trazados, puedan redefinirse para obtener un producto cada vez más cercano a las expectativas de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se demostró, además, mediante un análisis de factibilidad económico, organizativo y tecnológico utilizando la técnica DAFO, que es una estrategia de tipo estrella, con la que deben aprovecharse las fortalezas de los actores que la llevan a cabo y las oportunidades existentes en la Infraestructura Productiva.

# CAPÍTULO 3

## RESULTADOS DE LA APLICACIÓN PARCIAL DEL MACRO-PROCESO FORMULACIÓN ESTRATÉGICA

---

El capítulo es la parte inicial del macro-proceso Evaluación estratégica, donde se presentan los resultados de la aplicación parcial del macro-proceso Formulación estratégica de la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano basado en PostgreSQL. Para ello se analiza la encuesta aplicada antes de la definición e implementación de la Formulación estratégica, se muestra el estado actual de los resultados que se debían obtener al culminar las fases que conforman el macro-proceso, el cubrimiento de las necesidades de la Infraestructura Productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas referentes a los gestores de bases de datos, se realiza una valoración de los impactos en la soberanía, economía y comunidad universitaria de su aplicación y finalmente, se detallan los elementos negativos durante su implementación.

### 3.1.- Resultados de la encuesta aplicada antes de la implementación de la Estrategia

Las preguntas elaboradas para el cuestionario aplicado (ver Anexo 3) estuvieron enfocadas a determinar el nivel de utilización de PostgreSQL en la Infraestructura Productiva, sus prioridades referentes a los gestores y el nivel de preparación en el uso de PostgreSQL de sus especialistas.

De 45 encuestados, 39 fueron de la Universidad de las Ciencias Informáticas para un 86,67% y 6 de la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (vinculados al Centro de Tecnologías de Gestión de Datos) para un 13,33%; de ellos 35 (77,78%) se definieron como usuarios que hacían una explotación básica del gestor, 6 (13,33%) como usuarios avanzados, ninguno como participante en su desarrollo y 4 (8,89%) como que no lo conocían al no haber trabajado con él directamente. Los encuestados especificaron sus prioridades para potenciar determinadas características del gestor, los principales resultados arrojados de la determinación de los elementos del cuestionario a ser fomentado entre las tres primeras opciones, fueron los siguientes:

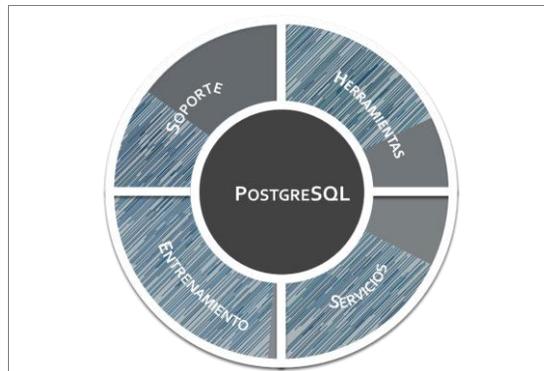
- El 91,11% (41 especialistas) expresó la necesidad de recibir cursos de entrenamiento y de contar con manuales electrónicos del gestor y de las herramientas en torno a él; elementos que les permitirían conocerlo, dominarlo y dejar de ser usuarios que hagan de él una utilización básica, sin explotar las potencialidades que tiene.
- El 73,33% (33 especialistas) situó entre los tres primeros lugares de importancia el montaje de un centro de soporte nacional, que los apoye en el trabajo con el gestor, que los oriente ante los problemas que surjan y al que se pueda contactar por asistencia técnica. Este elemento es imprescindible para hacer frente al miedo que provoca el *software* de código abierto, entregado con total libertad pero al que se debe dedicar tiempo para entenderlo y dominarlo.

- El 37,78% (17 especialistas) definió como importante el desarrollo de herramientas en torno al servidor que suplan las deficiencias de las existentes, brindando mayores y mejores opciones.
- El 20% (9 especialistas) sugirió el desarrollo del núcleo, con el que se añadirían al gestor funcionalidades enfocadas a mejorar su rendimiento.

Si bien los encuestados son en su mayoría usuarios básicos del gestor, hay que tener en cuenta que dicho nivel es el que poseen la mayoría de los especialistas de la Infraestructura Productiva, por lo que ellos deben tener las mismas necesidades, y por ende, sería prudente desarrollar los componentes del gestor con una prioridad similar a la obtenida en la encuesta, que es como finalmente fue concebido y organizado el macro-proceso Formulación estratégica.

### 3.2.- Implementación parcial del macro-proceso Formulación estratégica

El PostgreSQL Empresarial Cubano se encuentra aproximadamente en el estado mostrado en la figura siguiente, en la que se encuentran resueltos de cada componente los trazos en grifitis.



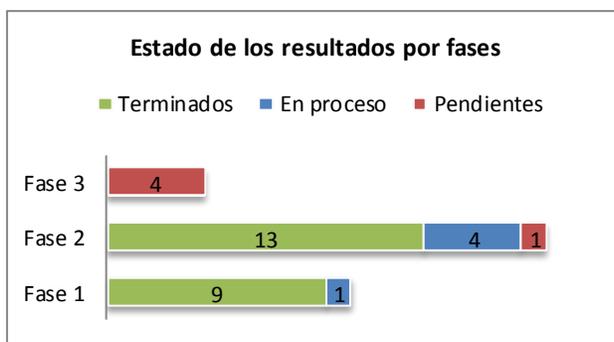
**Figura 10.-** Estado del PostgreSQL Empresarial Cubano aplicada la Estrategia hasta junio de 2011

La figura 10 revela que la aplicación parcial de la Estrategia ha cubierto:

- Aproximadamente un 95% del componente Entrenamiento, del que falta la impartición de, al menos, una edición del Diplomado en tecnologías de bases de datos PostgreSQL y el montaje de la herramienta de gestión de proyectos.
- Aproximadamente un 70% del componente Servicios, del que se definió la cartera de la Comunidad y del que se han ofrecido soluciones de replicación y clústeres de bases de datos.
- Aproximadamente un 72,22% del componente Herramientas, del que se han obtenido 13 resultados entre aplicaciones y manuales, faltando otras 5 soluciones propuestas.
- Aproximadamente un 40% del componente Soporte, del que se ha logrado el montaje del Portal, está en proceso el montaje de la herramienta de gestión de proyectos y *tickets* y, faltaría el servidor para convertir el portal en el punto de descarga de la Comunidad, así como la asignación de especialistas para la asistencia técnica.

Lo que implica que si cada componente representa un 20% del producto completo, después de ejecutado un año y ocho meses de acciones, el gestor se encuentra en aproximadamente un 55,44% de culminación.

El estado de cada fase, en función de los resultados obtenidos en el periodo de septiembre de 2009 a junio de 2011 se muestra en la figura siguiente, donde se presenta el estado de terminación de cada fase en base a los resultados que han sido terminados, están desarrollándose o están pendientes.



**Figura 11.-** Estado de los resultados propuestos en cada una de las fases de la Formulación estratégica

La tabla 7 muestra el estado exacto de cada resultado culminado.

**Tabla 7.-** Estado de los resultados de las fases 1 y 2 de la Estrategia

Fase	Resultados	Estado
1	Portal para la Comunidad Técnica Cubana de PostgreSQL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liberado por el Centro Nacional de Calidad de <i>Software</i> satisfactoriamente, ver materiales adjuntos al informe de investigación en el disco compacto.</li> <li>- En proceso de registro por el Departamento de Servicios Legales de la Infraestructura Productiva de la Universidad en el Centro Nacional de Derecho de Autor de Cuba (CENDA).</li> <li>- Publicado con visibilidad nacional e internacional.</li> <li>- Presentado en el Segundo <i>PGDay</i> Cubano y Tercer <i>PGDay</i> Latinoamericano, en el I Taller temático del MIC, en la X Semana tecnológica de FORDES y en Informática 2011.</li> <li>- Utilizado para la socialización de los resultados obtenidos en torno al desarrollo y utilización de PostgreSQL.</li> <li>- Utilizado para la información de eventos relacionados con PostgreSQL y la Comunidad Cubana.</li> <li>- Utilizado para la información de cursos de entrenamientos relacionados con PostgreSQL.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizado para mantener actualizados a los especialistas sobre los avances de la Comunidad Internacional de PostgreSQL.</li> <li>- Referenciado desde sitios de la Universidad, nacionales e internacionales, como Comunidades UCI (<a href="http://comunidades.uci.cu">http://comunidades.uci.cu</a>), Portal de <i>software</i> libre de la Universidad (<a href="http://softwarelibre.uci.cu/">http://softwarelibre.uci.cu/</a>), Cuba Tecnologías Libres (<a href="http://gutl.jovencub.com">http://gutl.jovencub.com</a>), Portal del Centro Nacional para la Formación y Desarrollo del Capital Humano (<a href="http://www.fordes.co.cu/inicio/?q=node/515">http://www.fordes.co.cu/inicio/?q=node/515</a>), Portal del Grupo Global de Desarrollo de PostgreSQL (<a href="http://www.postgresql.org/community/international">http://www.postgresql.org/community/international</a>), PostgreSQL-es (<a href="http://www.postgresql-es.org/enlaces">http://www.postgresql-es.org/enlaces</a>) y Comunidad de Argentina (<a href="http://www.arpug.com.ar/trac/wiki/Enlaces">http://www.arpug.com.ar/trac/wiki/Enlaces</a>), para la socialización de los resultados alcanzados por la Comunidad Cubana.</li> </ul>
Herramienta de gestión de proyectos y seguimiento de peticiones de soporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En proceso de publicación con visibilidad nacional e internacional para: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ser accedido desde el Portal de la Comunidad.</li> <li>- Ser utilizado para mostrar los proyectos llevados a cabo por la Comunidad para el desarrollo del PostgreSQL Empresarial Cubano.</li> <li>- Ser utilizado para la gestión de peticiones de soporte relacionadas con el uso del PostgreSQL Empresarial Cubano.</li> </ul> </li> </ul>
Paquete de cursos de entrenamiento Introductorio, Programación y Seguridad en PostgreSQL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborados y enfocados a la obtención de los conocimientos que se miden en las pruebas de certificación en PostgreSQL.</li> <li>- Publicada la convocatoria de participación en el Portal de la Comunidad, con más de 100 solicitudes de Cuba, Venezuela, Nicaragua, Argentina y México.</li> <li>- Aprobados y registrados en la Dirección de Postgrado de la Universidad de las Ciencias Informáticas.</li> <li>- Publicados los materiales en el Portal para el auto-estudio de los especialistas e interesados en PostgreSQL.</li> </ul>
Entrenamiento a 90 especialistas entre los cursos del Paquete	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizado en el marco de la Escuela de Verano UCI 2010.</li> <li>- Impartido por profesores máster en ciencias con estudios en bases de datos y PostgreSQL.</li> <li>- Promocionados satisfactoriamente 58 especialistas, fundamentalmente de la Universidad de las Ciencias Informáticas (77%), ETECSA (3%), la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (3%), el Ministerio de</li> </ul>

	<p>Educación Superior (3%) y otras entidades (14%).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De 37 estudiantes matriculados, 23 cursaron satisfactoriamente el Introdutorio a PostgreSQL.</li> <li>- De 31 estudiantes matriculados, 15 cursaron satisfactoriamente el de Programación en PostgreSQL.</li> <li>- De 35 estudiantes matriculados, 20 cursaron satisfactoriamente el de Seguridad en PostgreSQL.</li> </ul>
Multimedia Educativa de PostgreSQL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceptada y presentada en el Segundo <i>PGDay</i> Cubano y en el I Taller temático del MIC: formación para la migración a estándares abierto auspiciado por FORDES; mostrada como resultado de la Comunidad a los participantes en ambos eventos, en su mayoría especialistas en busca de casos de estudio a aplicar en sus respectivos procesos de migración.</li> </ul>
Programa de entrenamiento en tecnologías de bases de datos de código abierto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definido para satisfacer los requerimientos de capacitación de los especialistas cubanos, para su preparación en la utilización de tecnologías de bases de datos de código abierto relacionadas con PostgreSQL.</li> <li>- Diseñado para cubrir los conocimientos que se miden a la hora de certificar un administrador de bases de datos PostgreSQL en el mundo, en función de validar el conocimiento obtenido y ser reconocidos en Latinoamérica por los resultados alcanzados en el país.</li> <li>- Presentado en el III <i>PGDay</i> Latinoamericano y en Universidad 2012 a nivel provincial.</li> <li>- Preparado como el Diplomado en tecnologías de bases de datos PostgreSQL, aprobado por la Dirección de Postgrado de la UCI.</li> </ul>
Paquete de cursos que conforman el programa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborados y enfocados a la obtención de los conocimientos que se miden en las pruebas de certificación en PostgreSQL.</li> <li>- Publicada la convocatoria para la matrícula al Diplomado en el Portal de la Comunidad, con más de 50 solicitudes recibidas.</li> <li>- Aprobados y registrados los cursos en la Dirección de Postgrado de la Universidad de las Ciencias Informáticas.</li> </ul>
Segundo y Tercer <i>PGDay</i> Cubanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizados con aproximadamente 200 participantes cada uno.</li> <li>- El III <i>PGDay</i> Cubano estuvo enmarcado en la realización del III <i>PGDay</i> Latinoamericano desarrollado en La Habana, con participantes tanto nacionales como extranjeros, incluyó actividades como la presentación de experiencias e ideas relacionadas con el gestor (publicadas en las</li> </ul>

		memorias del evento), la impartición de conferencias magistrales por reconocidos especialistas cubanos y del área en el tema y, entrenamientos de 6 horas en cuatro áreas específicas del gestor: replicación, monitorización, optimización y administración de datos espaciales en PostgreSQL (recibido por un total de 155 especialistas nacionales y extranjeros).
	Gestión y socialización del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Publicados los resultados obtenidos en el Portal de la Comunidad Técnica Cubana de PostgreSQL, para su uso por los especialistas cubanos.</li> <li>- Presentados los resultados de la Comunidad en eventos de carácter científico-técnico (II <i>PGDay</i> Cubano, III <i>PGDay</i> Latinoamericano, I Taller de Ciencias Informáticas Aplicadas a la Gestión Empresarial de UCIENCIA 2010, I Taller Temático del MIC, X Semana Tecnológica de FORDES, IV Taller de Informática Aplicada de CCIA 2010, Serie Científica de la UCI, Informática 2011 y Universidad 2012).</li> </ul>
2	Guía para la personalización de PostgreSQL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liberada por el Centro Nacional de Calidad de <i>Software</i> satisfactoriamente, ver materiales adjuntos al informe de investigación en el disco compacto.</li> <li>- Utilizada para el empaquetamiento del PostgreSQL Empresarial.</li> <li>- Publicada en el Portal de la Comunidad para su empleo por los especialistas de la Infraestructura Productiva de la UCI.</li> <li>- Aceptada y presentada en el I Taller temático del MIC: formación para la migración a estándares abierto y en la X Semana Tecnológica auspiciados por FORDES.</li> </ul>
	Guía para el montaje de clústeres de bases de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liberada por el Centro Nacional de Calidad de <i>Software</i> satisfactoriamente, ver materiales adjuntos al informe de investigación en el disco compacto.</li> <li>- Publicada en el Portal de la Comunidad para su empleo por los especialistas de la Infraestructura Productiva de la UCI.</li> <li>- Empleada en el proyecto Sistema de Información del Gobierno gestionado por el Centro de Tecnologías de Gestión de Datos de la UCI.</li> <li>- Empleada en el UCID.</li> </ul>
	Paquete de guías de replicación	- Empleado para las consultorías realizadas a los proyectos productivos SIPP de la Facultad 5, ALFAOMEGA de la Facultad 8 y PTARTV de la Facultad 9.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceptado y presentado en un artículo en el I Taller temático del MIC: formación para la migración a estándares abierto auspiciado por FORDES y el III <i>PGDay</i> Latinoamericano; mostrado como resultado de la Comunidad a los participantes, en su mayoría especialistas en busca de casos de estudio a aplicar en sus respectivos procesos de migración.</li> </ul>
	Paquete de guías de migración entre versiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceptado y presentado en un artículo en el I Taller temático del MIC: formación para la migración a estándares abierto auspiciado por FORDES; mostrado como resultado de la Comunidad a los participantes, en su mayoría especialistas en busca de casos de estudio a aplicar en sus respectivos procesos de migración.</li> </ul>
	Paquete de guías de migración desde otros gestores a PostgreSQL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Publicado en el Portal de la Comunidad para la socialización del conocimiento básico en torno al gestor.</li> <li>- Aceptado y presentado en el I Taller temático del MIC: formación para la migración a estándares abierto auspiciado por FORDES y el III <i>PGDay</i> Latinoamericano; mostrado como resultado de la Comunidad.</li> <li>- Utilizado para la migración de la base de datos del Banco de Crédito y Comercio de Santa Clara, Villa Clara, con resultados satisfactorios.</li> </ul>
	Instalador para GNU/Linux del PostgreSQL Empresarial Cubano	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liberado por el Centro Nacional de Calidad de <i>Software</i> satisfactoriamente, ver materiales adjuntos al informe de investigación en el disco compacto.</li> <li>- En proceso de registro por el Departamento de Servicios Legales de la Infraestructura Productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas en el Centro Nacional de Derecho de Autor de Cuba (CENDA).</li> <li>- En proceso de publicación en el repositorio de componentes de la Dirección Técnica de la Universidad de las Ciencias Informáticas.</li> <li>- Publicado en el ftp de la Universidad (<a href="ftp://ucistore.uci.cu/software/Desarrollo/Base%20Datos/PostgreSQL/">ftp://ucistore.uci.cu/software/Desarrollo/Base%20Datos/PostgreSQL/</a>).</li> <li>- Aceptado y presentado en la X Semana Tecnológica de FORDES.</li> </ul>
	Paquete de instaladores en gráficos del gestor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liberado satisfactoriamente por el Grupo de Calidad del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos el instalador del 9.0.</li> <li>- Publicado en el Portal de la Comunidad.</li> </ul>
	Servidor de gestión del gestor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liberada satisfactoriamente su primera versión por el Grupo de Calidad del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos.</li> <li>- Presentado en el III <i>PGDay</i> Latinoamericano.</li> </ul>

		- Presentado en la Feria de Soluciones Informáticas en su IV edición.
Herramienta de enmascarado de datos		- Liberada satisfactoriamente su primera versión por el Grupo de Calidad del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos. - Presentado en el III <i>PGDay</i> Latinoamericano.
Aplicación para el manejo de las operaciones CRUD		- Liberada satisfactoriamente su primera versión por el Grupo de Calidad del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos. - Presentado en el III <i>PGDay</i> Latinoamericano y en la Feria de Soluciones Informáticas en su IV edición.
Guía para soporte de datos georeferenciados		- Publicado en el Portal de la Comunidad Técnica Cubana de PostgreSQL para la socialización del conocimiento en torno al gestor. - Aceptada y presentada en el III <i>PGDay</i> Latinoamericano.
Procedimiento de prestación del servicio réplica		- Implementado en el departamento de PostgreSQL del Centro de Tecnologías de Gestión Datos (DATEC). - En proceso de implementación como módulo del Portal de la Comunidad.

Como se muestra en la tabla anterior, las dos primeras fases de la Estrategia fueron puestas en práctica con resultados satisfactorios. La fase 1 está prácticamente terminada. La fase 2, aún cuando falta un año para su culminación, se encuentra en un 72,22%, por lo que se puede decir que hasta el momento está cumpliendo satisfactoriamente su objetivo.

En estas fases se cumplieron en gran medida las sugerencias de los encuestados al cubrir un área de formación amplia, tanto en la generación de materiales como en la impartición de cursos de entrenamientos. Además se dio un paso significativo en la instauración del centro de soporte, al montar el Portal de la Comunidad; herramienta que eliminará paulatinamente un grupo de problemas que afectan la búsqueda de soluciones ante dificultades que surgen del trabajo con el gestor, tanto para aquellos que las encuentran en su centros como para aquellos desarrolladores que intentan darles solución (miembros de la Comunidad); los principales son:

- No hay comunicación efectiva entre los miembros de la Comunidad y los especialistas que trabajan con el gestor, por lo que muchos desconocen de lo que otros están haciendo y probablemente se estén duplicando esfuerzos.
- Los especialistas de la Infraestructura Productiva no están al tanto de los últimos desarrollos del y sobre el gestor.
- Los desarrolladores no tienen un lugar donde guardar las diferentes versiones de instaladores del gestor, las herramientas en torno a él (de replicación, balanceo de carga, diseño y clientes de administración) y los desarrollos y resultados de la propia Comunidad, que pueda ser accedido por el resto de los especialistas de la Infraestructura Productiva.

Todos estos problemas serán resueltos de forma gradual con la publicación y utilización del portal y de la herramienta de gestión de proyectos y soporte; los que contribuirán, además, a:

- Los programas nacionales de informatización y migración al *software* de código abierto.
- El desarrollo de un conjunto de herramientas para el soporte y la generalización del PostgreSQL Empresarial Cubano.
- La formación en tecnologías de bases de datos de código abierto de los especialistas de la Infraestructura Productiva.
- La comunicación efectiva entre los miembros de la Comunidad y los especialistas de la Infraestructura Productiva.
- La información a los miembros de la Comunidad y especialistas de la Infraestructura Productiva de los últimos desarrollos del y sobre el gestor.
- La posesión de un servidor donde estén descargadas las últimas versiones del gestor desde los repositorios centrales de la Comunidad Internacional, las herramientas en torno a él (replicación, balanceo de carga, diseño y clientes de administración) y los desarrollos y resultados de la propia comunidad cubana.

Sin dudas, todos estos elementos son razones de peso para pensar que se ha avanzado en el montaje del centro de soporte; y aunque no se ha llegado al estado deseado al no tener todavía un grupo de administradores de bases de datos PostgreSQL, especialistas en el tema que puedan prestar asistencia técnica vía correo electrónico, telefónica o personalmente, sí hay un espacio en el que ya se pueden buscar soluciones a los problemas y, conocer de lo que otros han implementado para resolver situaciones similares.

### **3.3.- Cubrimiento de las necesidades de la Infraestructura Productiva implementada parcialmente la Estrategia**

En el capítulo 1 se definieron un grupo de funcionalidades que los especialistas de la Infraestructura Productiva de la UCI necesitaban de los gestores de bases de datos, la tabla siguiente muestra el estado de cubrimiento de las funcionalidades que el PostgreSQL no soporta totalmente, en qué fase de la Estrategia son tratadas y sus estados (si están resueltas o no).

**Tabla 8.-** Cubrimiento de las funcionalidades parciales de PostgreSQL por la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano

Indicador	Solución	PostgreSQL Empresarial	
		Tratamiento	Estado
Facilidades para el	Elaboración de guías de montaje de clúster.	Fase 2	Resuelto

montaje de sistemas de altas prestaciones			
Migración de datos sencilla	Elaboración de guías de migración entre versiones.	Fase 2	Resuelto
	Elaboración de guías de migración de datos.	Fase 2	Resuelto
Facilidades de administración	Desarrollo de una interfaz de administración web.	Fase 2	En desarrollo
	Desarrollo de una herramienta de administración multiplataforma.	Fase 2	En desarrollo
Facilidades de instalación y configuración del gestor	Desarrollo de un instalador para <i>GNU/Linux</i> con funcionalidades de análisis de datos, monitorización, administración, desarrollo y seguridad.	Fase 2	Resuelto
	Desarrollo de instaladores en modo texto para la instalación de componentes, herramientas y archivos de configuración.	Fase 2	En desarrollo
	Desarrollo de instaladores en modo gráfico del gestor con facilidades para su personalización.	Fase 2	Resuelto
Facilidades de utilización de lenguajes de alto nivel	Desarrollo de instaladores en modo gráfico del gestor para la instalación de los lenguajes procedurales <i>PL/Perl</i> , <i>PL/Java</i> , <i>PL/PHP</i> y <i>PL/Python</i> .	Fase 2	Resuelto
Disminución del espacio de utilización del gestor	Inclusión de soporte a la compresión de filas para optimizar el almacenamiento.	Fase 3	Pendiente
Facilidades de monitorización, análisis de datos y administración	Desarrollo de un servidor de gestión del gestor.	Fase 2	Resuelto
	Inclusión en el núcleo de funcionalidades para el diseño de cubos OLAP.	Fase 3	Pendiente
<b>Soporte</b>			
Posibilidad de contar con documentación asequible para su asimilación	Desarrollo de paquetes de guías para la personalización del gestor, para el montaje de clústeres, para la instalación de herramientas de replicación, para la migración entre versiones y desde otros sistemas y de una multimedia educativa.	Fase 2	Resuelto

Posibilidad de contar con materiales de capacitación para su asimilación	Elaboración e impartición de materiales de los cursos Introductorio, Programación y Seguridad en PostgreSQL.	Fase 1	Resuelto
	Definición de un programa de entrenamiento.	Fase 1	Resuelto
	Aprobación de un diplomado en tecnologías de bases de datos PostgreSQL, coordinado por la Universidad de las Ciencias Informáticas.	Fase 1	Resuelto
	Elaboración de los materiales de los cursos Réplica de datos y Clusterización en PostgreSQL.	Fase 1	Resuelto
Soporte estable, constante y disponible	Montaje del portal de la Comunidad.	Fase 1	Resuelto
	Montaje de la herramienta de gestión de proyectos.	Fase 1	En proceso

Según lo observado en la tabla anterior, la formulación de la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano estuvo enfocada a complementar los puntos débiles de PostgreSQL, según las necesidades que la Infraestructura Productiva de UCI tenía de él. Con la ejecución de un grupo de acciones distribuidas por las 3 fases, se les dio solución a los indicadores que eran soportados de manera parcial por el gestor seleccionado como base del Empresarial Cubano.

### 3.4.- Valoración del impacto en la comunidad universitaria de la implementación de la Estrategia

Antes del comienzo de la aplicación de la estrategia para la obtención del PostgreSQL Empresarial Cubano, en el 2009, no existían acciones encaminadas a la capacitación y socialización del conocimiento de los especialistas de la Infraestructura Productiva para asimilación de tecnologías de código abierto.

Para la determinación del impacto en la comunidad universitaria de la implementación parcial de la Estrategia, se aplicó una encuesta en el marco del III PGDay Latinoamericano (ver Anexo 4), en la que fueron encuestados 27 especialistas de la Infraestructura Productiva.

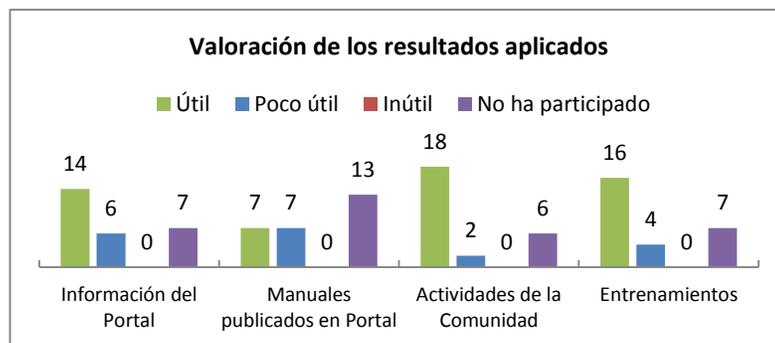


Figura 12.- Valoración de algunos de los resultados aplicados de las fases 1 y 2 de la Formulación estratégica

La figura 12 muestra los resultados analizados, que fueron encontrados como útiles por más del 25,93% de los encuestados; siendo el resultado de menor impacto los manuales del Portal, que llevan publicados poco tiempo y que, por tanto, son los que menos se han valorados. El resto es evaluado por más del 51,85% de los encuestados como útiles, destacando las actividades realizadas por la Comunidad con un 66,67%. La encuesta reflejó además que aún falta promoción y conocimiento de las actividades y resultados obtenidos, pues como promedio el 30,56% de los encuestados desconoce de la existencia de alguno de los resultados.

Estos y los demás resultados tuvieron un impacto positivo tanto en la comunidad universitaria como en el país, ya que contribuyeron a:

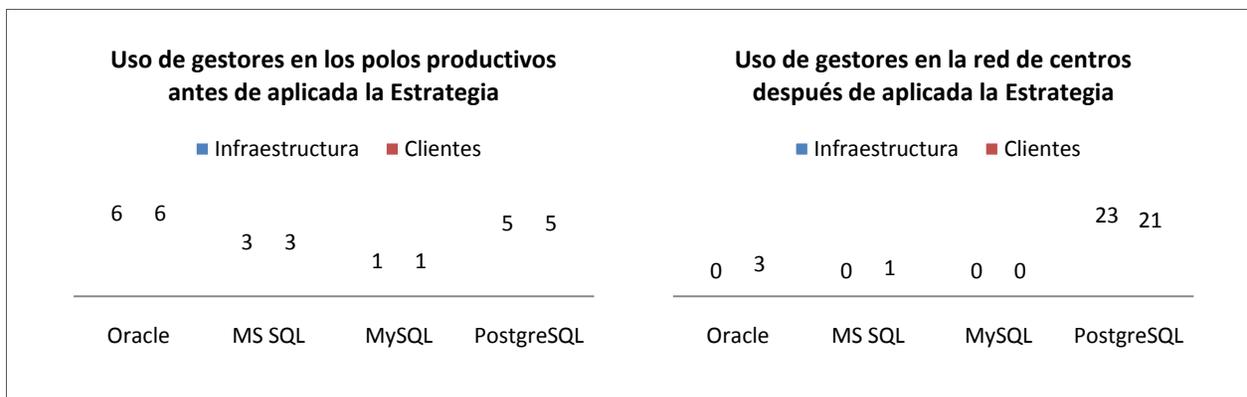
- El montaje de un portal para la Comunidad Técnica Cubana de PostgreSQL, con el que se promociona el uso y explotación del PostgreSQL Empresarial Cubano, que tiene visibilidad nacional e internacional y que permite que en toda la Universidad, el país y el mundo, se conozcan los resultados y avances que está teniendo Cuba en la asimilación, implantación y desarrollo de PostgreSQL hasta la obtención de un producto propio.
- La socialización de la información y el conocimiento, tanto en eventos de carácter científico-técnico como en encuentros de interesados, organizados o no por la Comunidad, en los que se presentaron experiencias para solucionar dificultades del trabajo con el gestor.
- La proliferación en el uso de tecnologías de bases de datos no propietarias, fundamentalmente en la Infraestructura Productiva de la UCI, favoreciendo la migración al *software* de código abierto.
- El desarrollo de un paquete de instrumentos para facilitar el trabajo con el PostgreSQL Empresarial Cubano en áreas claves como la migración desde otros gestores y entre versiones del gestor, la replicación, el montaje de clústeres, la personalización del gestor con funcionalidades de análisis de datos, monitorización, administración, desarrollo y/o seguridad y el soporte de sistemas de información geográfica.
- El desarrollo de materiales para el entrenamiento de los especialistas de la Infraestructura Productiva y el país, en temas imprescindibles para el trabajo con el gestor, desde su preparación básica en la introducción al trabajo con PostgreSQL, hasta su preparación en temas de programación desde el gestor, la implantación de políticas de seguridad adecuadas durante el trabajo con él y, el montaje de soluciones de replicación y clusterización.
- La capacitación de cincuenta y ocho especialistas (el 77% de la Universidad de las Ciencias Informáticas, el 3% de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, el 3% del Ministerio de Educación Superior, el 3% de la Oficina Nacional de Estadísticas e Información y el 14% de otras empresas y organismos del país).

- El entrenamiento a ciento cuarenta y ocho especialistas del país en monitorización de servidores PostgreSQL (41 matriculados), optimización de servidores PostgreSQL (45 matriculados), replicación de datos en PostgreSQL (37 matriculados) y administración de bases de datos espaciales (25 matriculados).
- La confección de un diplomado en tecnologías de bases de datos PostgreSQL, que tendrá ediciones anuales, permitiendo la especialización en el gestor de los matriculados.

Todos estos elementos constituyeron un paso de avance significativo en el proceso de migración al *software* de código abierto que lleva a cabo el país. El impacto en la comunidad universitaria de la Estrategia, medido por (1) el grado de preparación de los especialistas para el trabajo con tecnologías de código abierto, se puede decir que es medio ya que es necesario impartir más ediciones de los cursos y consolidarlos para que llegue el conocimiento sin lagunas y, (2) el grado de empleo de tecnologías de código abierto en la Infraestructura Productiva, se puede decir que es alto, pero por su significación para el logro de la soberanía tecnológica del país se detalla mejor en el epígrafe siguiente.

### 3.5.- Valoración del impacto en la soberanía tecnológica de la implementación de la Estrategia

La soberanía tecnológica<sup>7</sup> se puede establecer, enfocada al alcance de la investigación, según el grado de utilización de tecnologías de bases de datos no propietarias en la Infraestructura Productiva de la UCI; la que ha ido ordenándose a lo largo de los años para promover el desarrollo de *software* sostenible y lo menos costoso posible. El gráfico siguiente muestra la evolución de la producción en la Universidad en cuanto a uso de gestores de bases de datos.



**Figura 13.-** Uso de gestores de bases de datos en las estructuras productivas de la UCI antes y después del 2009

Como muestra la figura 13, antes del 2009 de las estructuras productivas existentes el 40% utilizaba, para la infraestructura de producción y los desarrollos, *Oracle*, sobre un 33,33% de uso de PostgreSQL, un 20% de *SQL Server* y un 6,67% de *MySQL*. Después de iniciada la aplicación de la Estrategia, se observa que el 100% de los centros de desarrollo emplean PostgreSQL para su infraestructura de

<sup>7</sup> Es la posibilidad de construcción local de decisiones y autogestión sobre temas tecnológicos. [Petrizzo, 2010]

producción, mientras que para los desarrollos, el 91,30% usa PostgreSQL, sobre un 13,04% de *Oracle* y 4,35% de *SQL Server*.

La infraestructura productiva montada sobre GESPRO garantiza que existan más de 60 bases de datos en PostgreSQL que dan soporte al sistema. Solución que fue probada con más de 6 mil usuarios, demostrándose que el gestor soporta altos niveles de concurrencia, garantizando alta disponibilidad y rendimiento. [Piñero, 2011]

Por tanto, la Universidad de las Ciencias Informáticas, está produciendo *software* sobre tecnologías no propietarias en más del 91,30% de los casos, garantizando que las soluciones desarrolladas sean inmunes a los efectos del bloqueo y a las decisiones de las grandes corporaciones.

### **3.6.- Valoración del impacto económico de la implementación de la Estrategia**

Antes de comenzar la aplicación de la estrategia para la obtención del gestor cubano en el 2009, los proyectos de exportación que se establecían empleaban como gestores de bases de datos a Oracle o SQL Server, como se evidenció en la figura 13. Esto implicaba que sus presupuestos ascendieran generalmente en más de 100 mil dólares, al tener que contemplar el pago de licencias de uso de los gestores y sus aplicaciones para los despliegues de las soluciones.

El costo de la implementación parcial de la Estrategia asciende, hasta junio de 2011, a 22 296,69 dólares, sobre todo por concepto de utilización de mano de obra directa (ver informe adjunto en el disco compacto del costo de la implementación parcial de la Estrategia).

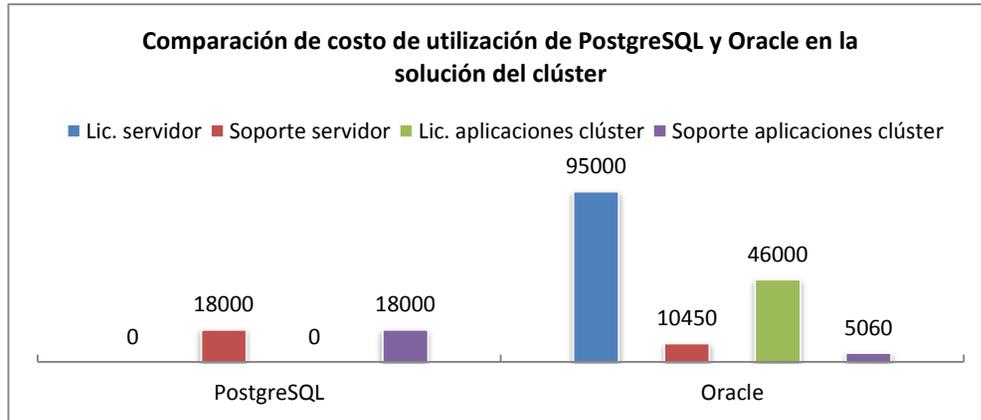
A pesar de dicho costo y de que los resultados aplicados hasta el momento son principalmente materiales para el entrenamiento e instrumentos para facilitar el trabajo con el gestor<sup>8</sup>, los ahorros pueden ser observados en la sustitución de *Oracle* por PostgreSQL en un proyecto de exportación. A lo que se suman los ingresos por ventas o servicios relacionados con *software* que utilicen el gestor.

La solución empleada en el proyecto de exportación contempla la utilización de servidores PostgreSQL virtualizados. En caso de utilizar *Oracle*, pudiera haberse empleado un servidor físico de 8 núcleos que, con un factor de multiplicación de 0,25, indicaría la necesidad de emplear dos licencias de uso del servidor y de su aplicación de clúster, lo que incrementaría drásticamente el presupuesto del proyecto. La figura 14 muestra una comparación del comportamiento de ambos gestores en cuanto al monto necesario para el pago de las licencias necesarias. En donde queda reflejado que, utilizar *Oracle* hubiera implicado un incremento de 120 510 dólares norteamericanos al presupuesto del proyecto, descontando los 36 mil necesarios para garantizar el soporte de un año de PostgreSQL por un especialista cubano en Venezuela. La elección de PostgreSQL garantizó que la solución fuera menos costosa y, por tanto, que se aprobara el proyecto en el marco del Convenio Cuba-Venezuela, el cual

---

<sup>8</sup> Las herramientas, aunque están terminadas, no han sido probadas en entornos reales de producción ni por clientes.

facturó más de 10 millones de dólares para el país, incluyendo la solución del clúster basado en PostgreSQL por poco menos de 530 mil dólares.



**Figura 14.-** Comparación del costo de la utilización de PostgreSQL y Oracle en la solución de clúster para un ministerio de Venezuela [Oracle-1, 2010] [Oracle-2, 2011] [Oracle-3, 2009] [Oracle-4, 2011]

Por otro lado, el empleo de GESPRO con soporte en PostgreSQL para la infraestructura de producción de la Universidad, garantizó un ahorro de 239 199 dólares norteamericanos de haber empleado *Microsoft Project Server 2003*, 152 400 dólares del uso *VMPi Enterprise* y 49 700 dólares de la utilización de *eProject*. [Piñero-1, 2011]

### 3.7.- Elementos negativos durante la implementación de la Estrategia

Durante la implementación parcial de la estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano basado en PostgreSQL, se han presentado algunos inconvenientes que han influido en la obtención de los resultados previstos, sobre todo en los tiempos definidos para la entrega de los mismos, los principales son los siguientes:

- Retrasos en los cronogramas de ejecución de los proyectos para la implementación de la Estrategia producto de dos situaciones fundamentales, (1) porque los equipos de desarrollo de los proyectos están conformados por estudiantes y profesores de la Universidad, que ven afectado su tiempo de producción en varias ocasiones por el resto de los procesos sustantivos del Centro, como la docencia y la extensión universitaria y, (2) porque los miembros de los equipos de desarrollo todavía no cuentan con la preparación técnica necesaria para la ejecución de las tareas asignadas, por lo que deben dedicar bastante tiempo a su autopreparación.
- La reestructuración de la Universidad, en la que los centros pasaron a formar parte de las facultades y se comenzó la implementación del nuevo modelo de formación-producción-investigación, atrasó un poco la ejecución de las acciones al modificar la forma de trabajo adoptada hasta el momento y las responsabilidades de cada especialista.

- El Departamento de PostgreSQL en el primer año de la estrategia contaba solamente con siete especialistas para la ejecución de las acciones, enmarcadas en la fase 1 de la Formulación estratégica.
- El Departamento de PostgreSQL no ha sido capaz de gestionar cursos de capacitación para las nuevas incorporaciones, lo que ha dificultado el proceso de integración de los nuevos miembros a los equipos, incidiendo en retrasos en el programa de obtención de resultados.
- La comunicación entre los dos actores de la Estrategia no ha sido todo lo efectiva que debiera ser, producto, sobre todo, a la distancia entre ambos centros.

### **Consideraciones del capítulo**

En el capítulo se demuestra que aun cuando la Estrategia ha sido aplicada parcialmente y no se han obtenido todos los resultados previstos, se puede constatar su impacto significativo en la comunidad universitaria, economía y soberanía tecnológica cubanas. El impacto económico, medido por los ingresos por ventas o servicios de *software* y la sustitución de licencias de uso, soporte y capacitación, se materializa en (1) el establecimiento de un proyecto de exportación en el marco del Convenio Cuba-Venezuela que facturó más de 10 millones de dólares, y en el que se ahorraron 120 510 dólares norteamericanos a su presupuesto por emplear PostgreSQL en la solución, (2) el ahorro de 49 700 a 239 199 dólares norteamericanos por el empleo de GESPRO en la Infraestructura Productiva y, (3) un ingreso al país de poco menos de 530 mil dólares por el desarrollo y despliegue de un clúster de bases de datos basado en PostgreSQL.

Por otro lado, el impacto en la comunidad universitaria se materializa en (1) la preparación de los especialistas para el trabajo con tecnologías de código abierto, que se puede evaluar como alto ya que fueron impartidos siete cursos de capacitación a doscientos seis especialistas, pero es necesario impartir más ediciones y consolidarlos para que llegue el conocimiento sin lagunas y, (2) el empleo de tecnologías de código abierto en la Infraestructura Productiva, que pudiera evaluarse como alto, pero se hace necesario expandir su utilización a más proyectos de desarrollo, fundamentalmente de exportación.

## CONCLUSIONES GENERALES

Los gestores de bases de datos son imprescindibles para la manipulación de los datos de cualquier entidad; razón que no desconocen los monopolios y por lo que los ofrecen a precios astronómicos. Otra muestra de la urgencia de contar con un gestor propio, que se obtendría con la aplicación de una estrategia objetivo de la investigación; de la que se arriban a las siguientes conclusiones:

- Los gestores de bases de datos más empleados a nivel nacional y mundial son *Oracle*, *Microsoft SQL Server*, *MySQL* y *PostgreSQL*. *Oracle* y *SQL Server* son excesivamente costosos y los de código abierto no cumplen con los requerimientos de la Infraestructura Productiva de la UCI.
- Es necesario contar con un gestor propio resultado de la aplicación de una estrategia, siendo el gestor idóneo para ser tomado como base *PostgreSQL*, por cumplir totalmente con 10 y parcialmente con 7 de las 17 funcionalidades requeridas por la Infraestructura Productiva, por cumplir con un requisito de soporte de manera total y 3 parcial, por cumplir con los 3 requisitos de licencia de manera total y sobre todo, porque al ser de código abierto, adoptarlo contribuyó a incrementar la soberanía tecnológica y economía cubanas.
- La estrategia para la obtención del *PostgreSQL* Empresarial Cubano está regida por los macroprocesos Diagnóstico, Diseño estratégico, Formulación estratégica y Evaluación estratégica y tiene un carácter de retroalimentación, existiendo un punto de retorno de la Evaluación a la Formulación, para en caso de no haberse logrado los objetivos propuestos, redefinirlos.
- El *PostgreSQL* Empresarial Cubano está conformado por el *PostgreSQL* como núcleo y en torno a él un conjunto de herramientas, servicios, materiales para el entrenamiento y soporte que conforman, como un todo, un producto a la altura de la UCI.
- El impacto económico de la aplicación parcial de la Estrategia se materializó en el establecimiento de un proyecto con Venezuela (que facturó más de 10 millones de dólares) en el que se ahorraron 120 510 dólares a su presupuesto por emplear *PostgreSQL*, el ahorro de más 49 700 dólares por usar *GESPRO* en la Infraestructura Productiva y, un ingreso al país de poco menos de 530 mil dólares por el desarrollo de un clúster basado en *PostgreSQL*.
- El impacto en la comunidad universitaria se materializó en la preparación de sus especialistas en tecnologías de código abierto, al impartirse 7 cursos de capacitación a 206 profesionales.
- El impacto en la soberanía tecnológica se reflejó en el empleo de tecnologías de código abierto en la Infraestructura Productiva, en la que se emplea para la producción *PostgreSQL* en el 100% de la red de centros, mientras que para los desarrollos a los clientes se utiliza *PostgreSQL* en el 91,30% de los casos, sobre un 13,04% de *Oracle* y 4,35% de *SQL Server*.

Por todo lo anterior se concluye que los objetivos propuestos para la investigación fueron cumplidos satisfactoriamente.

## RECOMENDACIONES

Independientemente de que se hayan alcanzado los objetivos trazados al inicio de la investigación se recomienda:

- Continuar monitorizando la implementación de las fases y resultados pendientes y en caso necesario redefinir sus objetivos y acciones, para obtener un producto con calidad y a la altura de las necesidades de la Infraestructura Productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Generalizar, paulatinamente, el uso y explotación del PostgreSQL Empresarial Cubano en el resto de las empresas y organismos del país.
- Instaurar formalmente el Centro Nacional de Soporte, en aras de que el crecimiento en la utilización del gestor sea gradual y consistente.
- Continuar el estudio en profundidad del PostgreSQL, en aras de conocerlo mejor y determinar los puntos débiles que pudieran ser mejorados en fases posteriores a las definidas en la Estrategia, con mayor dominio y experiencia en el trabajo con él.

## BIBLIOGRAFÍA

**Abbey , Michael, Corey, Mike and Abramson, Ian. 2005.** *Oracle 9i*. s.l. : Editorial Oracle Press, 2005. pp. 3-13.

**Álvarez Serra , Ángel. 2010.** Slideshare. *Migración de datos con OpenERP-Kettle*. [Online] 2010. [Cited: abril 24, 2010.] <http://www.slideshare.net/raimonesteve/migracin-de-datos-con-openerpkettle>.

**Arcia Carrazana, Maikel and Piñero Pérez, Pedro Yobanis. 2010.** *Informe tecnológico de la producción*. Grupo de Desarrollo Tecnológico, Dirección Técnica, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana : s.n., 2010.

**Ashdown , Lance and Kyte, Tom. 2010.** *Oracle database concepts, 11g release 2 (11.2)*. Redwood, California : s.n., 2010. pp. 1-13.

**BitRock. 2010.** BitRock: package, deploy, update. *BitRock InstallBuilder*. [Online] 2010. [Cited: mayo 20, 2010.] <http://bitrock.com/products.html>.

**Castillo Martínez , Gilberto. 2010.** *Capacitación de uso y administración de PostgreSQL*. La Habana : s.n., 2010. Conferencia impartida en el I Taller Temático del MIC: Formación para la migración a Estándares Abiertos.

**Date , C. J. 1999.** *Introducción a los sistemas de bases de datos*. California : Editorial Félix Varela, 1999. pp. 2-54. Vol. I.

**dBI dataBased Intelligence. 2010.** dBI. [Online] 2010. [Cited: febrero 16, 2010.] <http://store.databi.com/SearchResults.asp?Cat=1>.

**Delaney , Kalen. 2001.** *Inside. Microsoft SQL Server 2000*. s.l. : Editorial Microsoft Press, 2001. p. Chapter 1. The evolution of Microsoft SQL Server.

**Douglas , Korry and Douglas, Susan. 2005.** *PostgreSQL: The comprehensive guide to building, programming and administering PostgreSQL databases*. Second Edition. s.l. : Editorial Sams Publishing, 2005. p. Introduction. PostgreSQL features.

**Drupal. 2011.** Drupal. *Drupal*. [Online] 2011. [Cited: enero 10, 2011.] <http://drupal.org/about>.

**DuBois , Paul. 2003.** *MySQL*. Second Edition. s.l. : Editorial Sams, 2003. p. Introduction. Why choose MySQL?

**Elmasri , Ramez and Navathe, Shamkant B. 2000.** *Sistemas de bases de datos. Conceptos fundamentales*. Tercera edición. s.l. : Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, 2000. pp. 1-17, 22-36.

**EnterpriseDB corporation. 2009.** *PostgreSQL vs. MySQL. A comparison of Enterprise Suitability*. 2009. pp. 1-10.

**Ezequiel Rozic , Sergio. 2004.** *Bases de datos y su aplicación con SQL*. Buenos Aires, Argentina : Editorial MP Ediciones, 2004. pp. 15-25.

- FoxPro History. 2010.** The History of FoxPro. [Online] 2010. [Cited: febrero 21, 2010.] <http://www.foxprohistory.org/foxprotimeline.htm>.
- Gaceta Oficial de la República de Cuba. 1998.** *Anexo al decreto-ley 187 de fecha 18 de agosto de 1998. Bases generales del perfeccionamiento empresarial.* Ciudad de la Habana : Ministerio de Justicia, 1998.
- Gartner-1. 2011.** Gartner. *About Gartner.* [Online] 2011. [Cited: mayo 26, 2011.] <http://www.gartner.com/technology/about.jsp>.
- Gartner-2. 2007.** Gartner. *Gartner Says Worldwide Relational Database Market Increased 14 Percent in 2006.* [Online] junio 18, 2007. [Cited: mayo 26, 2011.] <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=507466>.
- GCC. 2009.** GCC. *GCC, the GNU Compiler Collection.* [Online] 2009. [Cited: diciembre 01, 2009.] <http://gcc.gnu.org/>.
- Greenwald , Rick, Stackowiak, Robert and Stern, Jonathan. 2004.** *Oracle essentials: Oracle database 10g.* Third edition. s.l. : Publisher O'Reilly, 2004. p. Chapter 1. Introducing Oracle.
- Hansen , Gary W and Hansen, James V. 1999.** *Diseño y administración de bases de datos.* Segunda edición. s.l. : Editorial Prentice Hall, 1999. pp. 2-29.
- Hernández León , Rolando Alfredo and Coello González, Sayda. 2002.** *El paradigma cuantitativo de la investigación científica.* Ciudad de la Habana : Editorial Universitaria, 2002. pp. 41-82.
- Ibarra Martín , Francisco and coautores. 1989.** *Metodología de la Investigación Social.* Ciudad de la Habana : Editorial Félix Varela, 1989. pp. 16-29, 61-71, 116-122.
- Kofler , Michael. 2004.** *The Definitive Guide to MySQL.* Second Edition. s.l. : Editorial appress, 2004. pp. MySQL, Features of MySQL, Limitations of MySQL and MySQL Version Numbers.
- Korth , Henry F. 1995.** *Fundamentos de Bases de Datos.* Segunda edición. 1995.
- Larousse Editorial S.A. 1998.** *Gran Diccionario de la Lengua Española.* [Digital] s.l., España : Planeta Actimedia S.A, 1998.
- Maden Hernández , Reynol and Rodríguez Matos, Héctor. 2010.** *Gestión de compras.* [Online] 2010. [Cited: julio 11, 2010.] III. Matriz DAFO. <http://varaix.mit.tur.cu/tcsc/LibroWeb/Webturismo/Capitulosuministro/Compras2004.htm>.
- Marqués Andrés , María Mercedes. 2001.** *Apuntes de ficheros y bases de datos.* 2001. pp. 1-15, 53-70.
- Martínez Martínez , Carlos Cristóbal. 2003.** *La matriz DAFO: una forma de aplicarla.* [Digital] Villa Clara : s.n., 2003.
- Mato García , Rosa María. 2006.** *Sistemas de Bases de Datos.* La Habana : Editorial Félix Varela, 2006.
- Matthews , Mark, Cole, Jim and Gradecki, Joseph D. 2003.** *MySQL and Java. Developer's guide.* Indianapolis, Indiana : Editorial Wiley Publishing, 2003. pp. 1-7.
- Mendelzon-Ale. 2000.** *Introducción a las bases de datos relacionales.* Buenos Aires, Argentina : Editorial Prentice Hall, 2000. pp. 1-8.

- Microsoft corporation. 2008.** *MS SQL Server 2008, Product Overview.* 2008. Disponible en <http://www.microsoft.com/sqlserver/2008/en/us/white-papers.aspx>. White paper.
- Microsoft Partner Network. 2009.** Microsoft Partner Network. *SQL Server 2008.* [Online] 2009. [Cited: junio 12, 2010.] <https://partner.microsoft.com/spain/40047231>.
- Microsoft SQL Server 2008. 2010.** Microsoft SQL Server 2008. *SQL Server 2008 R2 Pricing.* [Online] 2010. [Cited: septiembre 25, 2010.] <http://www.microsoft.com/sqlserver/2008/en/us/pricing.aspx>.
- Mistry , Ross and Misner, Stacia. 2010.** *Introducing Microsoft SQL Server 2008 R2.* Redmond, Washington : s.n., 2010. pp. 14, 15.
- Momjian , Bruce. 2001.** *PostgreSQL. Introduction and concepts.* s.l. : Editorial Addison-Wesley, 2001. pp. 1-4.
- MS-Office. 2010.** Microsoft Office. *Microsoft Access 2010.* [Online] 2010. [Cited: mayo 20, 2011.] [http://www7.buyoffice.microsoft.com/mex/product.aspx?family=o14\\_access&country\\_id=MX&WT.mc\\_id=ODC\\_esMX\\_Access\\_Buy](http://www7.buyoffice.microsoft.com/mex/product.aspx?family=o14_access&country_id=MX&WT.mc_id=ODC_esMX_Access_Buy).
- Muycomputer.com. 2009.** Oracle compra a Sun Microsystems. [Online] abril 20, 2009. [Cited: febrero 21, 2010.] [http://muycomputer.com/FrontOffice/ZonaPractica/Especiales/especialDet/\\_wE9ERk2XxDDocLkOwmHiiR\\_znaFqP5iJotKeFSHrubSnEL6JFTWEkElzxADUdKzg](http://muycomputer.com/FrontOffice/ZonaPractica/Especiales/especialDet/_wE9ERk2XxDDocLkOwmHiiR_znaFqP5iJotKeFSHrubSnEL6JFTWEkElzxADUdKzg).
- MySQL AB. 2004.** *MySQL Administrator's Guide.* s.l. : Editorial Sams Publishing, 2004. p. Chapter 1. General Information.
- MySQL-1. 2010.** MySQL. [Online] 2010. [Cited: febrero 20, 2010.] [http://www.mysql.com/common/pages/download\\_access\\_denied.html](http://www.mysql.com/common/pages/download_access_denied.html).
- MySQL-2. 2010.** MySQL. *¿Qué es nuevo en MySQL 5.5?* [Online] 2010. [Cited: junio 27, 2010.] [http://translate.googleusercontent.com/translate\\_c?hl=es&langpair=en|es&u=http://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/mysql-nutshell.html&rurl=translate.google.com.cu&usg=ALkJrhjGEycoW4unqT8iEgFE39Nu4T\\_3IQ](http://translate.googleusercontent.com/translate_c?hl=es&langpair=en|es&u=http://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/mysql-nutshell.html&rurl=translate.google.com.cu&usg=ALkJrhjGEycoW4unqT8iEgFE39Nu4T_3IQ).
- MySQL-3. 2010.** MySQL. *MySQL 5.4 Reference Manual.* [Online] 2010. [Cited: junio 27, 2010.] General Information: MySQL Development History, What is new in MySQL 5.4. Appendix C: MySQL Change History. <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.4/en/index.html>.
- MySQL-4. 2010.** MySQL. *MySQL 5.5 Reference Manual.* [Online] 2010. [Cited: junio 27, 2010.] General Information: MySQL Development History, What is new in MySQL 5.4. Appendix C: MySQL Change History. <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/index.html>.
- MySQL-5. 2010.** MySQL. *MySQL 5.1 Reference Manual.* [Online] 2010. [Cited: junio 27, 2010.] General Information: MySQL Development History, What is new in MySQL 5.1. Appendix C: MySQL Change History. <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/en/index.html>.
- Nielsen , Paul. 2007.** *SQL Server 2005. Bible.* Indiana : Editorial Wiley Publishing Inc., 2007. pp. 47-49.

**Oracle-1 corporation. 2010.** Oracle store. *Oracle Database*. [Online] 2010. [Cited: abril 07, 2010.] <https://shop.oracle.com/pls/ostore/product?p1=oracledatabase>.

**Oracle-2 corporation. 2011.** Oracle. *Oracle Real Application Clusters*. [Online] 2011. [Cited: mayo 29, 2011.]

[https://shop.oracle.com/pls/ostore/f?p=dstore:product:1632520582889297::::P3\\_PPI,P3\\_LPI,P3\\_METRIC,P3\\_TERM:2110109877896552297,4509920279431805720007,Named%20User%20Plus,\\_Perpetual](https://shop.oracle.com/pls/ostore/f?p=dstore:product:1632520582889297::::P3_PPI,P3_LPI,P3_METRIC,P3_TERM:2110109877896552297,4509920279431805720007,Named%20User%20Plus,_Perpetual).

**Oracle-3 corporation. 2009.** Oracle. *Oracle Processor Core Factor Table*. [Online] mayo 16, 2009. [Cited: mayo 28, 2011.] <http://www.oracle.com/us/corporate/contracts/processor-core-factor-table-070634.pdf>.

**Oracle-4 corporation. 2011.** Oracle. *Oracle Technology Global Price List*. [Online] mayo 12, 2011. [Cited: junio 06, 2011.] <http://www.oracle.com/us/corporate/pricing/technology-price-list-070617.pdf>.

**Oracle-R1 corporation. 2009.** *Oracle database licensing information 11g. Release 1, 11.1*. Redwood, California : s.n., 2009. pp. 1-20. december.

**Oracle-R2 corporation. 2009.** *Oracle Database New Features Guide, 11g Release 2 (11.2)*. Redwood, California : s.n., 2009. pp. 1-41. october.

**Ossorio , Alfredo. 2003.** *Planeamiento Estratégico*. Quinta edición. Argentina : s.n., 2003. pp. 13-26.

**Pachev , Alexander Sasha. 2003.** *MySQL Enterprise Solutions*. Indianapolis, Indiana : Editorial Wiley Publishing, 2003. pp. 1-14.

**PDVSA. 2005.** Petróleos de Venezuela, S.A. *El sabotaje contra la industria petrolera nacional*. [Online] 2005. [Cited: mayo 21, 2011.] [http://www.pdvs.com/index.php?tpl=interface.sp/design/readmenuhist.tpl.html&newsid\\_obj\\_id=119&newsid\\_temas=13](http://www.pdvs.com/index.php?tpl=interface.sp/design/readmenuhist.tpl.html&newsid_obj_id=119&newsid_temas=13).

**Petrizzo , Mariangela. 2010.** Yo vine para preguntar...! *Soberanía y la independencia tecnológica en un país como Venezuela*. [Online] marzo 13, 2010. [Cited: mayo 10, 2011.] <http://vineparapreguntar.wordpress.com/2010/03/13/soberania-y-la-independencia-tecnologicas-en-un-pais-como-venezuela/>.

**PHP. 2010.** PHP. *What is PHP?* [Online] 2010. [Cited: mayo 05, 2010.] <http://php.net/>.

**Piñero Pérez, Pedro Yobanis y otros. 2011.** Experiencias en el uso de PostgreSQL en el sistema GESPRO. Un enfoque práctico. La Habana : III PGDay Latinoamericano, 2011.

**Piñero Perez, Pedro Yobanis, et al. 2010.** Redmine. Dirección Técnica. *Ayuda GESPRO. Manual de usuario Paquete de Herramientas para la Gestión de Proyectos*. [Online] junio 2010. [Cited: diciembre 16, 2010.] <http://portal.dt.prod.uci.cu/components/5>.

**Piñero-1 Pérez, Pedro Yobanis y otros. 2011.** Paquete de servicios y productos para la Dirección Integrada de Proyectos. *XVI Forum de Ciencia y Técnica*. 2011, pp. 46-51.

**PostgreSQL.** 2010. PostgreSQL. *About*. [Online] 2010. [Cited: abril 24, 2010.] <http://www.postgresql.org/about/>.

**PostgreSQL-1 Global Development Group.** 2009. *PostgreSQL 8.4.1 Documentation*. Berkeley, California : s.n., 2009. pp. XLV-XLVIII, 1598-1600.

**PostgreSQL-2 Global Development Group.** 2010. *PostgreSQL 8.4.4 Documentation*. Berkeley, California : s.n., 2010. pp. 368-378, 2031-2033.

**PostgreSQL-3 Global Development Group.** 2010. *PostgreSQL 9.0.1 Documentation*. Berkeley : s.n., 2010. pp. 1793-1815.

**RadioRebelde.** 2011. Radio Rebelde. *Proyecto de migración de sistema de código abierto en Cuba*. [Online] febrero 09, 2011. [Cited: mayo 22, 2011.] <http://www.radiorebelde.cu/noticia/proyecto-migracion-sistema-codigo-abierto-cuba-20110209/>.

**Ramakrishnan , Raghu and Gehrke, Johannes.** 2002. *Database Management Systems*. Segunda edición. Wisconsin : Editorial McGraw-Hill Higher Education, 2002. pp. 3-22.

**Rizzo , Thoma, et al.** 2006. *Pro SQL Server 2005*. s.l. : Editorial apress, 2006. pp. 1-3.

**Sharma , Rahul.** 2002. *Microsoft SQL Server 2000: A guide to enhancements and new features*. s.l. : Editorial Addison Wesley, 2002. p. Hardware requirements for installation.

**Software-zone.** 2010. Software zone. *Software zone. Diccionario informático: A, B y C*. [Online] 2010. [Cited: mayo 16, 2010.] <http://www.softzone.es/glosario/a-b-c/>.

**Sunderic , Dejan.** 2003. *SQL Server 2000. Stored procedure & XML Programing*. Second Edition. Emeryville, California : McGraw-Hill, 2003. p. 2.

**TitularesGratis.** 2004. Titulares gratis. *Presidente Hacker*. [Online] agosto 04, 2004. [Cited: mayo 22, 2011.] <http://www.titularesgratis.com/index.php?go=ficha&id=178>.

**UCI.** 2008. Portal de la Universidad de las Ciencias Informáticas. *La producción en la UCI*. [Online] 2008. [Cited: junio 22, 2010.] <http://www.uci.cu/?q=node/46>.

**UPtoDOWN.** 2010. UPtoDOWN, descarga, descubre, comparte. *Mediator 8.0*. [Online] 2010. [Cited: junio 29, 2010.] <http://mediator.uptodown.com/>.

**Watson , John.** 2008. *Oracle database 11g: Administration I. Exam guide*. s.l. : Editorial McGraw-Hill, 2008. pp. 101-103.

**Wikipedia.** 2011. Wikipedia. *Comparison of relational database management systems*. [Online] mayo 28, 2011. [Cited: mayo 30, 2011.] [http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_relational\\_database\\_management\\_systems](http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_relational_database_management_systems).

**Worsley , John and Drake, Joshua.** 2001. *Practical PostgreSQL*. 2001. p. Chapter 1. What is PostgreSQL?

## ANEXO 1.- OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

**Objetivo:** Determinar los indicadores para la medición de las variables de la investigación.

**Tabla 9.-** Operacionalización de la variable independiente

Variable independiente	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano	Calidad	Claridad	Alta – 3
			Media – 2
			Baja – 1
		Aplicabilidad	Alta – 3
			Media – 2
			Baja – 1
	Objetividad	Grado de identificación con los problemas de la empresa u organismo	Alto – 3
			Medio – 2
			Bajo – 1
		Grado de resolución de los problemas de la empresa u organismo	Alto – 3
			Medio – 2
			Bajo – 1

**Tabla 10.-** Operacionalización de las variables dependientes

Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Economía cubana	Impacto económico	Costo de licencias de <i>software</i>	USD
		Costo del soporte	USD
		Costo del entrenamiento	USD
		Ingresos por ventas de soluciones de <i>software</i>	USD
Soberanía tecnológica cubana	Impacto en la comunidad universitaria	Grado de preparación de los especialistas de la Infraestructura Productiva de la UCI para el trabajo con tecnologías de código abierto	Alto – 3
			Medio – 2
			Bajo – 1
		Grado de empleo de tecnologías de código abierto en la Infraestructura Productiva de la UCI	Alto – 3
			Medio – 2
			Bajo – 1

**ANEXO 2.- ENCUESTA: NECESIDADES DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE BASES DE DATOS**

**Objetivo:** *Determinar las necesidades de los sistemas de gestión de bases de datos en empresas y organismos cubanos.*

1. Datos personales:

Centro de trabajo:

Ministerio:

2. ¿En su empresa u organismo se utiliza un gestor de bases de datos para gestionar los datos de sus aplicaciones?

Sí. Marque el/los que utiliza(n):

Microsoft Access

Oracle

SQL Server

MySQL

PostgreSQL

Otros: \_\_\_\_\_

No

3. Marque con una x sus necesidades referentes a los gestores de bases de datos para la gestión de sus datos, puede añadir las que considere necesarias:

Montaje de sistemas de alta disponibilidad y/o alto rendimiento

Migración de datos sencilla entre versiones del gestor y desde otros gestores

Realización de inteligencia de negocios sobre el gestor

Facilidades de establecimiento de opciones de seguridad en el gestor

Facilidades de administración de las bases de datos y sus objetos

Facilidades de instalación y configuración del gestor

Facilidades de utilización de diferentes lenguajes de alto nivel desde el gestor, aprovechando las potencialidades de cada uno

Disminución del espacio de utilización del gestor para las bases de datos y sus objetos

Facilidades de recuperación y restauración ante fallos

Facilidades de monitorización, análisis de datos y administración

Otros: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### ANEXO 3.- ENCUESTA: UTILIZACIÓN Y DESARROLLO DE POSTGRESQL

**Objetivo:** Determinar grado de conocimiento, utilización y necesidades de PostgreSQL en la empresa u organismo.

Estimado,

La presente encuesta es parte de una investigación. Es importante que su respuesta sea lo más honesta posible. Muchas gracias.

1. Datos personales:

Centro de trabajo:

Ministerio:

2. Marque el nivel de uso que hace del PostgreSQL:

Explotación básica

Usuario avanzado en la explotación

Participa en el desarrollo del gestor

No conoce el gestor

3. Enumere por orden de importancia los temas más relevantes a resolver para el desarrollo del gestor en Cuba, puede añadir los que considere necesarios:

Fomentar cursos de capacitación

Desarrollar y distribuir manuales electrónicos y libros sobre uso del gestor y herramientas en torno a él

Desarrollar el núcleo del gestor

Desarrollar herramientas para la administración

Desarrollar herramientas para el análisis de datos empotrado en el gestor

Desarrollar herramientas para el desarrollo de sistemas georeferenciados usando PostGIS

Montar un centro de soporte nacional de PostgreSQL

Otros: \_\_\_\_\_

4. ¿Ha recibido cursos especializados en el uso y explotación de PostgreSQL? ¿A qué nivel?

Básico

Medio

Avanzado

#### ANEXO 4.- ENCUESTA: VALORACIÓN DE LAS NECESIDADES CUBIERTAS Y CARENTES

**Objetivo:** Determinar grado de cubrimiento de las necesidades de los especialistas de la Infraestructura Productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas y aquellas que aún no han sido cubiertas.

1. Datos personales

Centro de trabajo/Ministerio:

2. ¿En su empresa o entidad se utiliza un gestor de bases de datos?

\_\_\_ Sí. Marque el/los que utilizan:

\_\_\_ Oracle                      \_\_\_ SQL Server

\_\_\_ MySQL                      \_\_\_ PostgreSQL

\_\_\_ Otros: \_\_\_\_\_

\_\_\_ No

3. ¿Visita con regularidad el Portal de la Comunidad?

\_\_\_ Sí. ¿La información reflejada en él es de ayuda para usted?

\_\_\_ Mucho      \_\_\_ Poco      \_\_\_ Nada

\_\_\_ No

4. ¿Ha consultado los manuales electrónicos publicados en Portal de la Comunidad?

\_\_\_ Sí. ¿Lo ayudan en el trabajo con el gestor?

\_\_\_ Mucho      \_\_\_ Poco      \_\_\_ Nada

\_\_\_ No

5. ¿Ha participado en actividades promovidas por la Comunidad?

\_\_\_ Sí. ¿Le han ayudado en el trabajo con el gestor?

\_\_\_ Mucho      \_\_\_ Poco      \_\_\_ Nada

\_\_\_ No

6. ¿Qué necesidades inmediatas tiene usted para facilitarle el trabajo con PostgreSQL?

\_\_\_ Participar en cursos de capacitación

\_\_\_ Contar con manuales electrónicos sobre uso del gestor y herramientas en torno a él

\_\_\_ Contar con más herramientas para la administración y trabajo con el gestor

\_\_\_ Contar con un centro de soporte nacional de PostgreSQL

7. Los entrenamientos desarrollados en la Escuela de Verano 2010 han cumplido con sus necesidades de capacitación:

\_\_\_ Útil                      \_\_\_ Poco                      \_\_\_ Inútil                      \_\_\_ No ha participado