

**Universidad de las Ciencias Informáticas**

**Facultad 6**



**Título**

**“Procedimiento para evaluar los niveles de seguridad en soluciones de almacenes de datos desarrolladas por DATEC”.**

Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.

**Autora:** Dalied Quintero Pérez

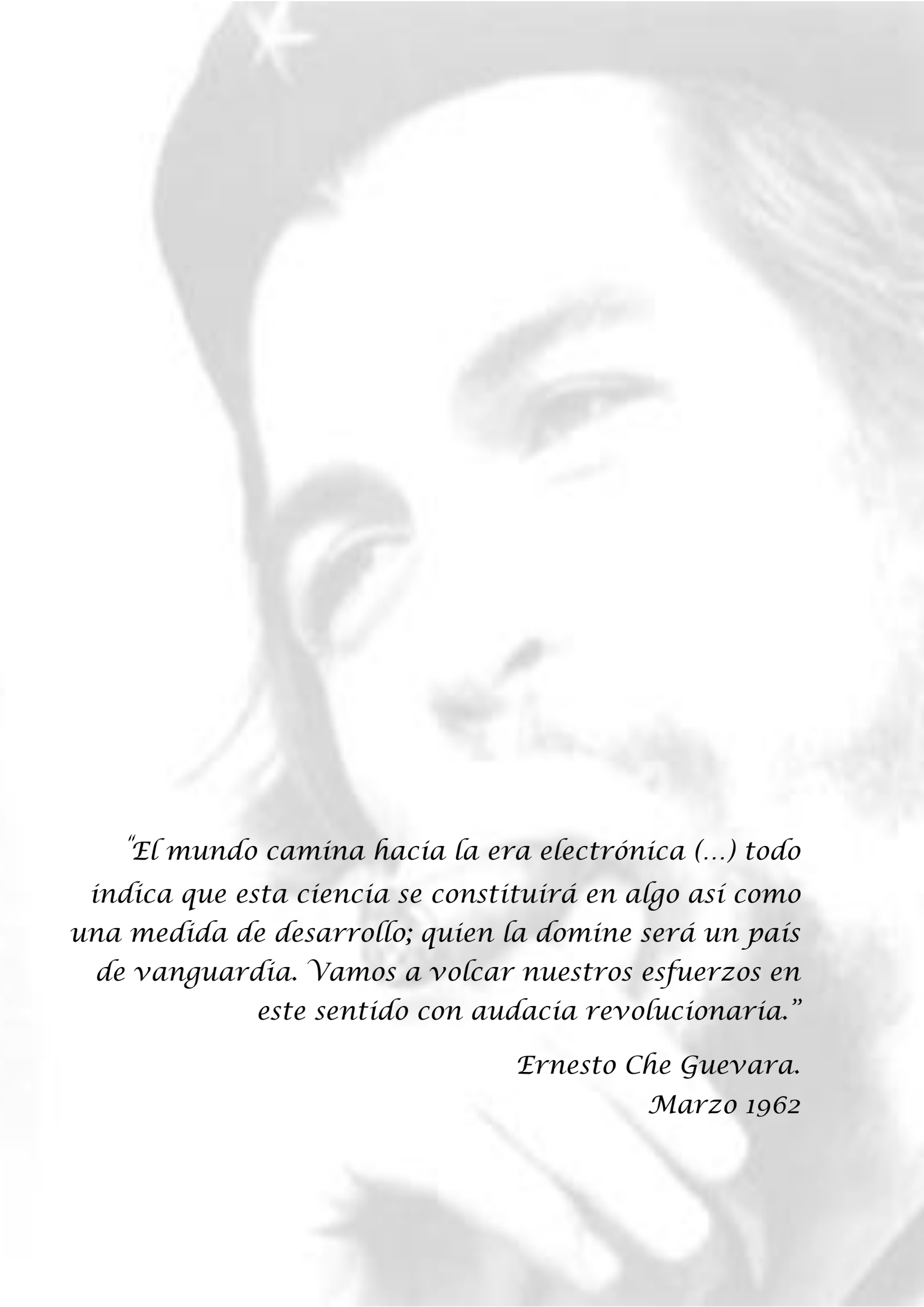
**Tutores:**

Ing. Niurka Martínez Durán

Ing. Vladimir Urquia Cordero

*La Habana, Junio 2012*

*“Año 54 de la Revolución”*



*“El mundo camina hacia la era electrónica (...) todo indica que esta ciencia se constituirá en algo así como una medida de desarrollo; quien la domine será un país de vanguardia. Vamos a volcar nuestros esfuerzos en este sentido con audacia revolucionaria.”*

*Ernesto Che Guevara.*

*Marzo 1962*

## DECLARACION DE AUTORIA

Declaro ser autor de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firman la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_ del año \_\_\_\_.

---

Dalied Quintero Pérez

Firma del Autor

---

Niurka Martínez Durán

Firma del Tutor

---

Vladimir Urquia Cordero

Firma del Tutor

## DATOS DE CONTACTO

Síntesis de la Tutora: Niurka Martínez Durán

Ingeniera en Ciencias Informáticas

[E-mail: nduran@uci.cu](mailto:nduran@uci.cu)

Síntesis del Tutor: Vladimir Urquía Cordero

Ingeniero en Ciencias Informáticas

[E-mail: vurquia@uci.cu](mailto:vurquia@uci.cu)

*Agradecimientos:*

*Primero que nadie quiero agradecerle a mis abuelos Isora, Sergio, Sonia y Pablo, por ser el regalo más grande que me dio la vida, cuidarme, educarme, darme todo su amor, comprensión dedicación, complacer todos mis caprichos, soportar mis malacrianzas y protagonizar todos los capítulos de mi vida. Gracias abuelitos todo lo que soy es por ustedes y gracias a ustedes.*

*A mis padres por ayudarme y apoyarme siempre que los necesité. Mamí gracias por ser más que una madre una amiga, darme toda tu confianza y hacerme saber que siempre puedo contar contigo. Papi gracias por ser mi ejemplo a seguir, darme fuerzas en las etapas más difíciles de esta carrera, ayudarme a vencer grandes obstáculos y darme tu apoyo incondicional.*

*A mi hermanito Dayaniel, tata eres el sol de mi vida gracias por existir, por quererme tanto, por mostrar tu preocupación por mis cosas a pesar ser tan pequeño. Siempre voy a estar muy orgullosa de tí.*

*A mis tías Onelis, Odamlis, Orelis y Baby, gracias por su amor, preocupación y apoyo, más que tías ustedes son para mí como hermanas. Gracias por estar siempre presentes en cada etapa de mi vida. Alejo, Fraga, Heriberto y Gualberto, gracias por su apoyo y cariño y por cuidarme tanto las joyas que son mis tías, mi mamá, mi hermano y mis primos.*

*A mis primos Dairis, Alexis, Dianis (mi flaca), Dainet, Daniela, por ser mi inspiración, por compartir conmigo su niñez, adolescencia y juventud. Anthony y Dayana, gracias por ser tan cariñosos y regalarme bellos recuerdos en etapas difíciles.*

*A mis amigas María Luisa y Nolibis, gracias por compartir conmigo tanto tiempo de sus vidas, a pesar de que hayamos escogidos caminos tan distintos, nunca dejaremos de ser lo que somos "Burbuja, Beyota y Bombón" las mejores amigas del mundo. A el moñi, Yipsi, Saili, Roly, Luis Miguel, Lisbel, Leduan, Ermis, Avelito, Liban, Isele, Yanet gracias por ser el piquete de todos los tiempos.*

*A mi cochita pechocha: Ale gracias por compartir conmigo 4 años de la carrera, gracias por amarme, comprenderme, apoyarme, estar siempre a mi lado, compartir conmigo tus alegrías y tristezas, por ayudarme a ser una mejor persona, por hacer tuyos mis problemas, por ser la persona tan maravillosa que eres, por respetarme, confiar en mí, darme fuerzas y sobre todo por hacerme tan feliz. Sin tí no hubiese llegado hasta aquí, te amo.*

*A Tito, gracias por ser tú, por quitarme el estrés y por estar siempre disponible para mí.*

*A los padres, primos, tías, tíos, hermano y amistades de Ale, por ser tan cariñosos y acogerme como una más de la familia.*

*A los amigos que hice en la universidad, Yuri, Ayledis y Renier, no pudieron seguir ese largo camino conmigo pero nunca los olvidaré y siempre les voy agradecer todo lo que significaron para mí.*

*A mis amigos:*

*Angel, gracias por ser tú y ser tan incondicional conmigo, Alejandro, gracias por tu apoyo y por cuidar de mí mejor amigo, Jennys gracias por tu ayuda, tu confianza y comprensión, Lily, gracias por portarte como una hermanita (gemela), Yadiris, gracias por tu amistad sincera,*

*Wilber gracias por tu preocupación, gracias también a Nelly, Ana Rosa Andry, Jose, Adriana, Mailén, Ibet, Bety, Saylí, Adonis por ayudar sin pedir nada a cambio.*

*A todas las niñas del apartamento 101 205, a las niñas y niños del 102 204 y en general al grupo 6508.*

*A mis tutores Niurka y Vladimir, por su apoyo incondicional, su alto sentido de responsabilidad, y por ser un ejemplo a seguir.*

*A todos los profesores que contribuyeron en mi formación profesional, en especial a los profes: Jose Carlos, Jorge Luis, Omar Mar, Luis Enrique, Alien, Richard, Reinier, Yanelis, Yunier, Kiel, Glennys.*

*A todos los que dedicaron parte de su tiempo a contribuir con la realización de este trabajo de diploma, ingenieros Yanisbel, Doris, Yosbany y Yonelvy.*

*A todos los que de una forma u otra contribuyeron a formarme como una profesional.*

*Dedicatoria:*

*A mis abuelos:*

*Reina Isora Peralta Arteaga, Sergio Pérez Águila, Sonia Acosta Silva y Pablo Quintero Rodríguez.*

*A mi hermano:*

*Dayaniel Velasco Pérez*

*A mis padres:*

*Odalys Pérez Peralta y Pablo Eduardo Quintero Acosta*

*A mi familia en general*

### **RESUMEN**

En las soluciones de almacenes de datos desarrolladas por DATEC, se trata la seguridad de manera superficial, no existe una forma organizada o estandarizada de su ejecución dentro de los sistemas informáticos desplegados, en algunas ocasiones por desconocimiento o falta de una revisión más completa. La presente investigación tiene como objetivo: Diseñar un procedimiento de evaluación para evaluar los niveles de seguridad en soluciones de almacenes de datos desarrolladas por DATEC, para ello se realizó un análisis de esta tecnología, se definió la metodología de desarrollo a utilizar y la relación de los almacenes con la seguridad informática. Se identificaron tres fases que componen el diseño del procedimiento, estas contienen actividades, responsables, artefactos de entrada y de salida. Finalmente se obtiene como resultado un procedimiento para la evaluación de los niveles de seguridad informática en los almacenes de datos, que permite la identificación de los elementos de seguridad que atentan contra el almacén y la toma de decisiones en dependencia de los resultados. La propuesta es aplicada al mercado de datos "Control de Energía". Para su validación se empleó el método Delphi, dónde se utilizaron como elementos de certificación los criterios aportados por un panel de expertos en el tema.

### **Palabras Clave:**

Almacenes de datos, seguridad informática.



---

## Índice

Introducción .....	1
<b>Capítulo 1: Fundamento Teórico .....</b>	<b>5</b>
1.1 Almacenes de Datos .....	5
1.1.1 Componentes de un almacén de datos. ....	6
1.2 Metodologías para el desarrollo de almacenes de datos .....	8
1.3 Características de la metodología de desarrollo utilizada en el departamento Almacenes de Datos de DATEC .....	12
1.3.1 Actividades y artefactos de la metodología de desarrollo de almacenes de datos de DATEC.....	12
1.4 Seguridad en almacenes de datos.....	18
1.5 Estándares de seguridad informática utilizados en el procedimiento de evaluación .....	22
1.6 Características generales de los procedimientos .....	22
1.7 Características generales de la evaluación .....	25
1.8 Conclusiones parciales .....	27
<b>Capítulo 2: Procedimiento de evaluación de seguridad informática para el departamento Almacenes de Datos de DATEC .....</b>	<b>28</b>
2.1 Descripción del procedimiento para evaluar la seguridad informática en el departamento Almacenes de Datos de DATEC .....	28
2.1.1 Descripción gráfica del procedimiento .....	30
2.2 Fase Inicio .....	31
2.3 Fase Ejecución .....	31
2.3.1 Lista de chequeo .....	32
2.3.2 Elementos que componen la Tabla de Evaluación .....	33
2.3.3 Proceso de Formulación .....	34
2.4 Fase Cierre .....	36
2.5 Resumen de métricas e indicadores utilizados en el procedimiento de seguridad. ....	37
2.5.1 Indicadores definidos en el procedimiento de evaluación.....	37
2.5.2 Métricas definidas en el procedimiento de evaluación .....	37
2.6 Conclusiones parciales .....	37
<b>Capítulo 3: Aplicación y validación del procedimiento de evaluación.....</b>	<b>38</b>
3.1 Descripción del Sistema de Información de Gobierno. Mercado de datos Control de energía .....	38
3.2 Aplicación del procedimiento de evaluación .....	38
3.3 Validación del procedimiento de evaluación mediante el método Delphi .....	41
3.3.1 Proceso de selección de los especialistas. ....	42

3.3.2 Coeficiente de concordancia .....	45
3.4 Conclusiones parciales .....	51
<b>Conclusiones generales .....</b>	<b>52</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>53</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>54</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>57</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>61</b>
Anexo 1: Cuestionario para la validación por el criterio de expertos.....	61
Anexo 2: Tabla de valores críticos de la distribución Chi Cuadrada .....	67
<b>Glosario de términos .....</b>	<b>68</b>

## Índice de Figuras

Figura 1 Funcionamiento de los almacenes de datos (9) .....	7
Figura 2 Arquitectura de los almacenes de datos en DATEC.....	8
Figura 3 Funcionamiento del procedimiento para evaluar la seguridad informática en los almacenes de datos. ....	30
Figura 4 Cantidad de ESI con evaluación distinta a tres .....	39
Figura 5 Resultados de la pregunta 1 respondida por los expertos.....	48
Figura 6 Resultados de la pregunta 2 respondida por los expertos.....	49
Figura 7 Resultados de la pregunta 3 respondida por los expertos.....	49
Figura 8 Resultados de la pregunta 4 respondida por los expertos.....	50
Figura 9 Resultados de la pregunta 5 respondida por los expertos.....	50

## Índice de Tablas

Tabla 1: Fases, actividades y artefactos de la metodología de desarrollo utilizada en el departamento Almacenes de Datos de DATEC (17) .....	12
Tabla 2 Fragmento de lista de chequeo: Elementos de seguridad informática en almacenes de datos .....	32
Tabla 3 Tabla de evaluación .....	33
Tabla 5 Valores obtenidos en la aplicación del procedimiento .....	41
Tabla 6 Categoría de conocimientos .....	43
Tabla 7 Resultados del Kc.....	43
Tabla 8 Tabla modelo para calcular el coeficiente de argumentación.....	44
Tabla 9 Resultado de la tabla modelo para el coeficiente de argumentación .....	44
Tabla 10 Resultados del Ka .....	45
Tabla 11 Resultados generales para el panel de especialistas.....	45
Tabla 12 Resultados de la dispersión .....	46

## Introducción

El desarrollo alcanzado con las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones ha llevado a la sociedad a la “Era de la Información”, esta es un término aplicado al período en el cual el movimiento de los datos se volvió más rápido que el movimiento físico comenzando a utilizarse a partir de 1990. Se puede contar con la información de forma analógica o digital, presentada en imágenes o expuesta en una conversación. De cualquier manera que se presente, esta es un recurso que tiene un gran valor, pues contiene la vida de una organización.

La información es uno de los principales requerimientos que poseen las empresas, alimenta a los negocios y puede ser un factor crítico para la determinación del éxito o fracaso de estos; es uno de los activos fundamentales de las entidades. En la actualidad resulta difícil pensar en lo que sería el acontecer diario sin sistemas que ofrezcan la información en forma rápida, confiable y oportuna.

Las bases de datos son una de las vías más comunes para el almacenamiento de esta. “Constituyen una reserva de datos formalmente definidos, controlados centralmente, que son compartidos por numerosos usuarios, para intentar servir a múltiples y diferentes aplicaciones.” (1)

Con el transcurso de los años y el aumento de la complejidad de las tecnologías, las bases de datos se convirtieron en una herramienta fundamental para el control y manejo de las operaciones dentro de las instituciones y la información que se almacenaba comenzó a aumentar exponencialmente en cantidad e importancia. (2)

Cuando los volúmenes de datos que se deben procesar alcanzan tamaños considerables y ante la creciente necesidad de realizar un análisis exhaustivo estos, se fueron creando otros sistemas y programas que realizaban estas funciones, pero lo hacían de forma independiente; extraían y analizaban parte de la información, que posteriormente era sometida al criterio de especialistas en determinada área de la organización.

Con el tiempo la ventaja de ver los datos por separado se convirtió en un gran problema; se extraía información de datos ya analizados y se formaba una especie de tela de araña que dificultaba el manejo de la información.

Para resolver los elementos identificados, se concluyó que lo ideal sería unificar las diferentes fuentes de las cuales se disponía, en un único lugar, al que sólo se le incorporaría datos relevantes, sobre la base de una estructura organizada, integrada, lógica, dinámica y de fácil explotación. Surgen entonces los almacenes de datos. (3)

Según Bill Inmon<sup>1</sup>, los almacenes de datos “son un conjunto de datos orientados a un tema, integrados, de tiempo variante y no volátiles usados en la estrategia de toma de decisiones administrativas” (4). Además estos se han venido reconociendo cada vez más como una herramienta efectiva de las organizaciones para transformar los datos en información útil y estratégica para la toma de decisiones.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) utiliza esta tecnología, apreciándose claramente en los centros de desarrollo; como es el caso del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos (DATEC). Este está enmarcado esencialmente en el estudio y análisis de las tecnologías de bases de datos; mantiene estrecha colaboración con importantes empresas y organizaciones de investigación de alto nivel, así como comunidades internacionales de desarrollo. DATEC se enfoca en la investigación y avance de productos dedicados al almacenamiento de datos; utiliza como Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) PostgreSQL; además implementa un modelo de desarrollo organizado en departamentos entre los que se encuentra el departamento Almacenes de Datos.

En este departamento se desarrollan soluciones que facilitan el proceso de toma de decisiones e inteligencia de negocios, centrándose en el análisis de los datos recopilados por los sistemas operacionales de los organismos clientes. La manipulación de los datos que se manejan requiere altos niveles de seguridad y protección. Por este motivo, es necesario contar con sistemas de protección adecuados, así como una correcta gestión de la seguridad; al carecer de estas particularidades en el departamento, se corre el riesgo de que los datos puedan ser mal utilizados o divulgados, estar sujeto a robos, sabotaje o fraudes (5).

La seguridad es un proceso continuo donde el eslabón más débil es el humano y no el tecnológico. Los productos desarrollados en el departamento Almacenes de Datos, como toda solución informática, no están exentos de los daños que la falta de protección y control en el procesamiento de la información puedan causar. Además no existe un control estandarizado, estructurado u organizado de la práctica de la seguridad dentro de los sistemas informáticos desplegados, en algunas ocasiones por desconocimiento o falta de una revisión más completa. En el departamento se trata la seguridad de manera superficial, quedando en su mayoría sustentada en la responsabilidad y experiencia de los desarrolladores

Partiendo de lo anteriormente expuesto se identifica el siguiente **problema a resolver**: ¿Cómo evaluar los niveles de seguridad desarrollados en los almacenes de datos?

---

<sup>1</sup> (nacido en 1945) es un científico informático estadounidense, reconocido por muchos como el padre del almacén de datos.

Dicho problema, conlleva a definir como **objeto de estudio**: “La tecnología de almacenes de datos”; enmarcado en el **campo de acción**: “Proceso de evaluación de seguridad en almacenes de datos”.

A partir del problema planteado se define como **objetivo general**: Diseñar un procedimiento para evaluar los niveles de seguridad en soluciones de almacenes de datos desarrolladas por DATEC.

**objetivos específicos:**

- Analizar la tecnología almacenes de datos, así como sus niveles de seguridad.
- Diseñar un procedimiento para evaluar la seguridad informática en almacenes de datos.
- Validar el procedimiento diseñado

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados se definen las siguientes **tareas de la investigación**:

- Análisis bibliográfico relacionado con la Tecnología Almacenes de Datos y sus niveles de seguridad.
- Análisis de los enfoques de las metodologías para desarrollar Almacenes de Datos.
- Identificación de las fases y actividades del procedimiento.
- Descripción de las fases y actividades del procedimiento.
- Establecimiento de una guía para identificar los posibles elementos de seguridad informática en el almacén de datos donde se aplique el procedimiento de evaluación.
- Creación una tabla de evaluación, con los elementos de seguridad identificados.
- Establecimiento de criterios evaluativos y valores de criticidad para cada uno de los elementos de seguridad identificados.
- Conformación de una tabla de resultados sintetizando los valores obtenidos en la tabla de evaluación.
- Creación de un principio de evaluación para cuantificar los valores cualitativos vinculados al nivel de seguridad que se encuentra el almacén de datos.
- Establecimiento de la técnica de validación utilizando el método Delphi o criterio de experto.
- Aplicación el procedimiento de evaluación al mercado de datos “Control de energía”.

**Estructura de la investigación:**

El presente trabajo se estructura en tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, bibliografía, anexos y glosario de términos.

**Capítulo 1: Fundamento Teórico**

En este capítulo se muestran conceptos fundamentales relacionados con los almacenes de datos, así como sus componentes, funcionamiento y arquitectura. Se exponen aspectos esenciales como la metodología de desarrollo a utilizar, conceptos relacionados con la seguridad informática y específicamente con la seguridad en los almacenes de datos, además se evidencian los niveles de seguridad establecidos. Además se establecen los estándares por los cuales se rige la investigación, se hace referencia a las características de los procedimientos y de las evaluaciones.

### **Capítulo 2: Procedimiento de evaluación de seguridad informática para la línea Almacén de Datos del centro DATEC.**

En este capítulo se procede a la confección del procedimiento de evaluación de seguridad informática, se definen las fases, las actividades y los artefactos que lo componen, además de exponer el resumen de métricas e indicadores utilizados en el procedimiento de evaluación.

### **Capítulo 3: Validación del procedimiento para evaluar la seguridad informática en el departamento Almacenes de Datos de DATEC.**

En este capítulo de la investigación se realiza a la aplicación y validación del procedimiento de evaluación propuesto en el capítulo anterior.

## Capítulo 1: Fundamento Teórico

### Introducción

En el presente capítulo se muestran conceptos fundamentales relacionados con los almacenes de datos, así como sus componentes, funcionamiento y arquitectura. Se exponen aspectos esenciales como la metodología de desarrollo a utilizar, conceptos relacionados con la seguridad informática y específicamente con la seguridad en los almacenes de datos, además se evidencian los niveles de seguridad establecidos. Además se establecen los estándares por los cuales se rige la investigación, se hace referencia a las características de los procedimientos y de las evaluaciones.

### 1.1 Almacenes de Datos

Los almacenes de datos integran información procedente de múltiples fuentes de datos independientes en una única base de datos, funcionando como un repositorio de información histórica que puede ser consultado directamente por los analistas de la organización. El analista usa el almacén para detectar tendencias y anomalías dentro de las actividades del negocio, conocer el estado actual de áreas de interés de la organización y tomar decisiones de futuro.

Las principales características de los almacenes de datos son:

- Orientado a temas: Los datos en la base de datos están organizados de manera que todos los elementos de datos relativos al mismo evento u objeto del mundo real queden unidos entre sí.
- Variante en el tiempo: Los cambios producidos en los datos a lo largo del tiempo quedan registrados para que los informes que se puedan generar reflejen esas variaciones.
- No volátil: La información no se modifica ni se elimina; una vez almacenado un dato, éste se convierte en información de sólo lectura, y se mantiene para futuras consultas.
- Integrado: La base de datos contiene los datos de todos los sistemas operacionales de la organización y dichos datos deben ser consistentes. (6)

Además hacen más fácil el acceso a toda la información almacenada, posibilitan medir las acciones y los resultados de una mejor forma; gracias a estos, los procesos empresariales pueden ser optimizados. El tiempo perdido esperando por información que finalmente es incorrecta o no encontrada, es eliminado. Los datos deben ser extraídos de diversas fuentes, limpiados, transformados y consolidados en la base de datos de apoyo para la toma de decisiones (ETL: Extracción, Transformación y Carga). (7)



### 1.1.1 Componentes de un almacén de datos.

Un almacén de datos está compuesto por un conjunto de elementos, necesarios para lograr el cumplimiento de sus objetivos. A continuación, se ofrece una explicación de cada uno de ellos.

#### **El repositorio de datos operacionales: (8)**

Es la fuente donde se encuentran los datos primarios, actuales e integrados, por lo tanto es el encargado de suministrar datos al sistema, estos datos operacionales pueden ser:

- Datos de estaciones de trabajo o servidores privados.
- Sistemas externos como las bases de datos comerciales, de proveedores o clientes, o incluso de Internet.
- Datos departamentales almacenados en Sistemas Proprietarios.

#### **Gestor de Carga:**

Es el encargado de la extracción y carga de los datos del repositorio de datos, además de realizar algunas transformaciones simples a los datos con el fin de que se adapten a las necesidades del almacén de datos.

#### **Gestor del Almacén de Datos:**

Realiza las operaciones relacionadas con la gestión de los datos dentro del almacén utilizando herramientas específicas que efectúan operaciones como la transformación de datos para su incorporación a las tablas del almacén de datos, la creación de índices y vistas de las tablas base, creación de copias de seguridad y archivado de datos, además del análisis de los datos para garantizar la coherencia de los mismos.

#### **Herramientas de acceso para usuarios:**

El objetivo es proporcionar una herramienta de acceso para los usuarios en la cual se puedan tomar decisiones estratégicas. En el mercado se pueden encontrar herramientas que pueden ser clasificadas en los cinco grupos siguientes:

- Herramientas de consulta y generación de informes: soportan instrucciones SQL, con la facilidad de que el usuario no tiene porqué saber cómo es la estructura de estas instrucciones ni la estructura de la base de datos; además se utilizan para generar informes periódicos de carácter operacional o para soportar altos volúmenes de tareas.
- Herramientas de desarrollo de aplicaciones personalizadas utilizando herramientas gráficas de acceso a los datos en entornos cliente-servidor.

- Sistemas de Información Ejecutiva: (EIS), que dan soporte a todos los niveles de gestión de una organización, proporcionando una visión de los datos que contiene y un acceso a fuentes de datos externas.
- Herramientas de Procesamiento Analítico en Línea: (OLAP), agiliza las consultas de grandes cantidades de datos utilizando bases de datos multidimensionales. Se utilizan para la generación de informes de ventas o *marketing*.

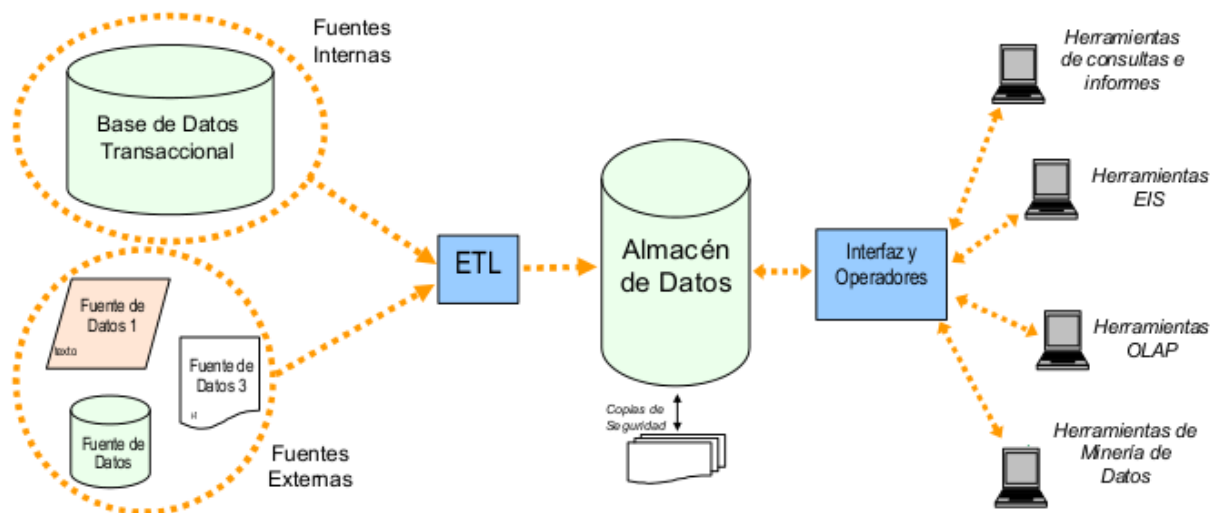
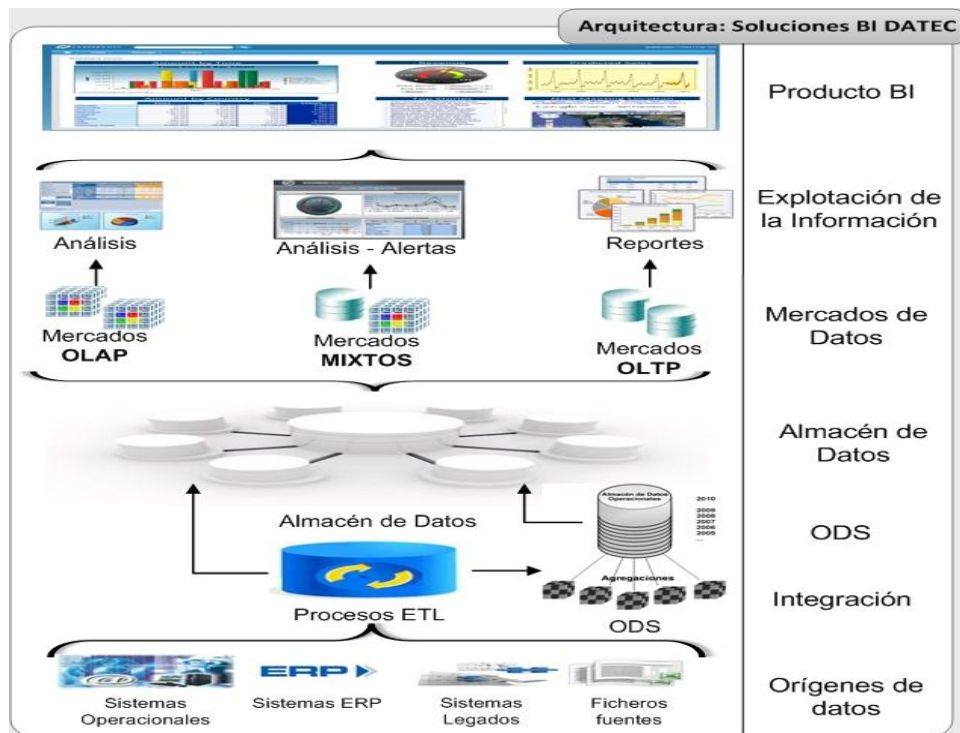


Figura 1 Funcionamiento de los almacenes de datos (9)

A partir del funcionamiento de un almacén de datos, se diseña su arquitectura en dependencia de la estructura que adopte. Para evaluar los niveles de seguridad informática de estos, es necesario conocer la arquitectura tipo del almacén que se pretende evaluar, proporcionando así un mayor conociendo de los componentes que este contiene. A continuación se presenta la arquitectura del departamento Almacenes de Datos.

**Arquitectura tipo de un almacén de datos desarrollado por DATEC:**

La arquitectura tipo de las soluciones propuestas por el departamento Almacenes de Datos contiene una descripción detallada de cada uno de sus componentes, estándares, tecnologías y herramientas que la soportan. En términos generales puede representarse de la siguiente manera (10):



**Figura 2 Arquitectura de los almacenes de datos en DATEC**

Esta arquitectura está soportada por un total de tres componentes primarios: componente de integración, componente de almacenamiento y componente de visualización, donde además se incluye un componente de administración y monitoreo de cada uno de los procesos involucrados.

En el desarrollo de un almacén de datos se deben tener en cuenta las necesidades de los usuarios en cuanto a la presentación de informes y análisis, de otro modo el almacén se convierte en un cajón de datos del que resulta difícil extraer la información que los usuarios necesitan. Para que un almacén de datos pueda conseguir su propósito, los procesos de negocio se seleccionan con el objetivo de modelarlos, estableciendo una granularidad <sup>2</sup> para cada uno de ellos. Es primordial entender correctamente los datos de los diferentes sistemas dentro de la organización y las relaciones entre ellos.

Por tanto, para desarrollar un almacén de datos es importante la definición de su arquitectura así como la elección de la metodología de desarrollo por la que se va a regir.

## 1.2 Metodologías para el desarrollo de almacenes de datos

Crear un producto con calidad, es uno de los retos fundamentales que se imponen los desarrolladores de software; esto depende en gran medida de que las herramientas y procesos que se seleccionen

<sup>2</sup> Nivel de detalle que pueden alcanzar los datos analizados en un enfoque multidimensional

sean idóneos. Con el propósito de mejorar estos indicadores se han creado diferentes metodologías de desarrollo, las cuales definen un conjunto de pasos y procesos a seguir, que permiten estructurar, controlar y planificar el proceso de desarrollo de software.

El diseño de un almacén, es una disciplina que ha ido madurando con el paso de los años, tiempo durante el cual, han sobresalido dos enfoques principales concernientes a dos de las personalidades más influyentes en el área: Kimball<sup>3</sup> e Inmon. La principal diferencia entre ambos enfoques radica en la forma de enfrentar el problema.

Estos diferentes enfoques se pueden englobar dentro de dos grandes bloques: *top-down* y *bottom-up*, que se corresponden con las metodologías propuestas por Inmon y Kimball respectivamente.

- El enfoque *top-down* se utiliza cuando la tecnología y los problemas del negocio se conocen de antemano. Este enfoque logra la sinergia entre los problemas de negocio y los objetivos obtenidos. Se trata de un método sistémico, que minimiza los problemas de integración, pero se torna embarazoso debido a la gran cantidad de datos y su poca flexibilidad. El enfoque *top-down* se adapta a la visión de Inmon, quien considera que el almacén de datos debe responder a las necesidades de todos los usuarios de la organización y no sólo de un determinado grupo.
- Por otro lado el enfoque *bottom-up* es una metodología rápida que se basa en experimentos y prototipos. Es un método flexible, permite a la organización ir más lejos. La idea es construir Data Marts (DM) independientes para evaluar las ventajas del nuevo sistema a medida que se avanza. Este enfoque se adapta a la visión de Ralph Kimball, quien considera que el almacén de datos debe ser entendido fácilmente por los usuarios y ofrecer respuestas correctas a la mayor brevedad posible, además parte de los requisitos de negocio, mientras el enfoque *top-down* propone la validación de los requisitos una vez que se tiene el sistema.

### Metodología Inmon

Esta metodología la definió el autor homónimo en el año 1992 en el libro “*Building the Data Warehouse*”. En ella propone los mecanismos necesarios para llevar a cabo la correcta realización de un almacén de datos. Para Inmon, el diseño de un almacén de datos comienza con la introducción de datos en el mismo, consiste en transferir la información de los diferentes sistemas transaccionales de las organizaciones a un lugar centralizado, donde los datos puedan ser utilizados para el análisis. La definición de Inmon sustenta uno de los principios fundamentales del desarrollo de un almacén de

---

<sup>3</sup> (nacido en 1944) es un autor sobre el tema del almacenamiento de datos e inteligencia empresarial. Es ampliamente considerado como uno de los arquitectos originales del almacenamiento de datos.

datos: el principio de que el ambiente de origen de los datos y el ambiente de acceso a datos deben estar físicamente separados en diferentes bases de datos.

Por último, los actuales sistemas tienen gran cantidad de datos, lo que hace poco realista el intentar hacer cargas cada poco tiempo. Inmon en su filosofía, aclara que un Data Marts (DM) es sólo una de las capas del almacén de datos, dependiente de este. Por tanto se construye después del almacén, Inmon afirma que los DM son construidos para cubrir las necesidades individuales de análisis de cada departamento y siempre a partir de este almacén de datos central.

### **Metodología Kimball**

Esta metodología, se enfoca principalmente en el diseño de bases de datos que almacenan la información para la toma de decisiones. El diseño se basa en la creación de tablas de hechos que contienen información numérica de los indicadores a analizar, es decir la parte cuantitativa de la información.

El método Kimball es iterativo, el Almacén de Datos es construido pieza por pieza. Kimball identifica dimensiones compartidas o comunes (cliente, tiempo, geografía) que serán utilizadas para construir múltiples grupos de hechos desde un alto nivel. Sugiere que se construya un grupo de hechos cada vez.

Kimball denomina a cada uno de estos grupos "*data marts*". De esta forma concibe la construcción de un almacén de datos mediante el desarrollo de todos los "*data marts*" y la consecuente población de las dimensiones compartidas. (11)

### **Otras Metodologías**

Existen otras metodologías que no siguen específicamente ninguno de los enfoques anteriormente explicados, sino que realizan una selección de lo mejor de cada una de estas y definen su propia metodología. A continuación se describen brevemente algunas de ellas:

**Metodología SQLBI:** Avalada por Microsoft y orientada totalmente a sus herramientas: *Microsoft SQL Server*, *SQL Server Analysis Services* y su oferta más completa en este campo que es *Microsoft Suite for Business Intelligence*. El uso de esta metodología puede orientar a definir correctamente los objetivos de negocio y definir las metas del proyecto, pero no garantiza un proyecto exitoso debido a los factores directos e indirectos que influyen en este tema, como lo son las herramientas de BI seleccionadas, la cultura organizacional, perfiles técnicos y de negocio de los consultores o presupuesto del proyecto. (12)

**La metodología DM2:** Se basa en las necesidades de información a nivel de gerencia, donde la información debe ser encarada como patrimonio de la empresa, accesible a quien la necesite. Por la propia naturaleza del ambiente, el modelo cumple con su objetivo de atender las necesidades de información del nivel gerencial y ejecutivo de una empresa. (13)

**Hefesto:** Entre sus principales directrices plantea que la construcción e implementación de un Almacén de Datos puede adaptarse muy bien a cualquier ciclo de vida de desarrollo de software, con la salvedad de que para algunas fases en particular, las acciones que se han de realizar serán muy diferentes. Lo que pretende esta metodología, es entregar una primera implementación que satisfaga una parte de las necesidades, para demostrar las ventajas del almacén de datos y motivar a los usuarios. (14)

**CRISP-DM:** Propuesta en 1996 como herramienta industrial y de aplicación neutral. Está descrita en términos de un modelo de proceso jerárquico, consistente en un conjunto de tareas descritas en cuatro niveles de abstracción (de lo general a lo específico): fase, tarea genérica, tarea especializada e instancia de procesos. (15)

Principalmente ha sido propulsada por el GIS (Grupo Interesado Especialmente en CRISP-DM, por sus siglas en inglés). CRISP-DM no ha sido construido a una manera teórica o académica, que trabaje de principios técnicos; el CRISP-DM tiene éxito porque está profundamente basado en la experiencia práctica, la experiencia del mundo real de cómo las personas conducen proyectos de minería de datos. (16)

De todo el conjunto de metodologías analizadas para el desarrollo de un almacén de datos, cada autor la orienta a la optimización del rendimiento y a su visión de los principales procesos que se deben tener en cuenta para construir un almacén de datos flexible y dinámico. En este caso, la metodología de desarrollo que se propone a utilizar en el departamento Almacenes de Datos de DATEC, es la metodología Kimball por las siguientes características (17):

- Crea los conceptos de Hechos y Dimensiones, aspecto fundamental en el proceso de la toma de decisiones y proporciona mayor agilidad en el proceso de desarrollo.
- Propone ir construyendo el almacén de datos a través de la construcción de los mercados de datos departamentales, lo que constituye una buena estrategia y coincide con la división lógica de las empresas, entidades, organismos, etc. Además permite ir presentando resultados parciales a los clientes en cortos plazos.

- Existe abundante documentación sobre la misma y se puede consultar la web a través de los servicios que brinda el grupo creador de la metodología.
- Su creador Ralph Kimball es una figura emblemática en el mundo de almacenar teniendo publicados alrededor de 100 artículos científicos proponiendo mejoras al proceso, además de innumerables libros que se han posicionado como guías de obligatoria consulta para el desarrollo, ejemplo de esto es su libro “Técnicas de Diseño Dimensional” que en la actualidad se ha convertido en un éxito editorial dentro del campo.
- Claridad de las actividades a realizar por cada rol propuesto.
- Esta metodología de dividir el mundo de la Inteligencia de Negocios (BI) entre el hecho y las dimensiones es muy eficaz y conduce a una solución completa en un tiempo razonable. Es iterativo, donde se construye una pieza a la vez (MD) garantizando mayor velocidad de respuesta a los clientes.
- La forma de almacenar la información es de fácil entendimiento por parte del usuario lo que permite mayor comprensión para el análisis de los datos que se encuentran integrados.
- Es una metodología resistente y adaptable ante los cambios.

La experiencia obtenida en el departamento Almacenes de Datos de DATEC ha alcanzado un nivel de madurez que ha permitido realizar una adaptación de la metodología seleccionada con el entorno de desarrollo de los almacenes en el departamento.

### **1.3 Características de la metodología de desarrollo utilizada en el departamento Almacenes de Datos de DATEC**

La estructura de la metodología de desarrollo del departamento Almacenes de Datos de DATEC está compuesta por ocho fases, cada una contiene de quince a cuatro actividades que generan un artefacto, el cual lo despliegan los distintos roles que intervienen en el desarrollo este almacén. Es indispensable para la realización del procedimiento de evaluación, conocer en detalle cada una de las fases actividades y artefactos de esta metodología, puesto que la investigación parte de estas acciones. A continuación se muestra la estructura de la metodología de desarrollo propuesta en el departamento.

#### **Actividades y artefactos de la metodología de desarrollo de almacenes de datos de DATEC**

Tabla 1: Fases, actividades y artefactos de la metodología de desarrollo utilizada en el departamento Almacenes de Datos de DATEC

(17)

Fase / Actividades	Grupo de trabajo	Artefacto
<b>Estudio preliminar y Planeación</b>		
Realizar un diagnóstico integral de la organización.	Miembros de todos los grupos	Proyecto técnico y Contrato.
Evaluar factibilidad del proyecto.	Dirección	Proyecto técnico y Contrato.
Definir el alcance del proyecto	Miembros de todos los grupos	Proyecto técnico y Contrato.
Definir los tiempos de ejecución.	Miembros de todos los grupos	Proyecto técnico y Contrato.
Definir los representantes por parte de cliente y por parte del equipo de desarrollo.	Dirección	Proyecto técnico y Contrato.
Establecer compromisos y responsabilidades de ambas partes en el proyecto.	Dirección	Proyecto técnico y Contrato.
Definir monto de la solución.	Dirección	Proyecto técnico y Contrato.
Definir equipo de desarrollo del proyecto.	Dirección	Proyecto técnico y Contrato.
Definición de roles y responsabilidades en el proyecto.	Dirección	Proyecto técnico y Contrato.
Elaborar ficha técnica del proyecto	Dirección	Proyecto técnico y Contrato.
Elaborar proyecto técnico.	Dirección	Proyecto técnico y Contrato.
Elaborar cronograma general del proyecto.	Dirección	Proyecto técnico y Contrato.
Elaborar plan de presupuesto del proyecto.	Dirección	Proyecto técnico y Contrato.
Elaborar Importe de la Solución y Contrato.	Dirección	Proyecto técnico y Contrato.



<b>Levantamiento de requisitos</b>		
Definir dominio de información e identificar características de los procesos del dominio.	Análisis	Herramienta de Análisis y Recolección de Información.
Identificar la información del proceso.	Análisis	Herramienta de Análisis y Recolección de Información.
Identificar posibles riesgos en el negocio.	Análisis	Plan de gestión de riesgos.
Elaborar plan de gestión de requisitos.	Análisis	Plan de gestión de requisitos.
Definir temas de análisis.	Análisis	Herramienta de Análisis y Recolección de Información.
Identificar necesidades informativas.	Análisis	Herramienta de Análisis y Recolección de Información.
Identificar requisitos de informaciones entrantes y salientes.	Análisis	Herramienta de Análisis y Recolección de Información.
Identificar jerarquías y nomencladores.	Análisis	Herramienta de Análisis y Recolección de Información.
Definir reglas del negocio.	Análisis	Reglas del Negocio.
Definir agrupaciones de los requisitos de salida.	Análisis	Especificación de Casos de Uso.
Definir casos de uso del sistema.	Análisis	Especificación de Casos de Uso.
Describir casos de uso del sistema.	Análisis	Especificación de Casos de Uso.
Realizar registro de las fuentes de datos.	Análisis / ETL	Registro de Sistemas Fuentes
Verificar correspondencia de los pedidos de información con	Análisis / ETL	Especificación de

respecto a la existencia de los datos según el análisis de las fuentes de datos.		Requerimientos.
Definir los requerimientos técnicos del sistema.	Análisis / Arquitectura y BD	Especificación de Requerimientos.
Especificar los requisitos del sistema.	Análisis	Especificación de Requerimientos.
Validar requisitos de información con el cliente.	Análisis	Especificación de Requerimientos.
Elaboración del Plan de prueba.	Análisis	Plan de pruebas.
Diseño de casos de prueba operacionales.	Análisis	Diseño de casos de prueba.
<b>Arquitectura</b>		
Evaluar las Herramientas.	Arquitectura y BD	Documento de Arquitectura de software.
Evaluar la Infraestructura Tecnológica.	Arquitectura y BD	Documento de Arquitectura de software.
Evaluar los riesgos arquitectónicos.	Análisis / Arquitectura y BD	Documento de Arquitectura de software.
Crear los lineamientos de arquitectura.	Arquitectura y BD	Documento de Arquitectura de software.
Definir implicaciones arquitectónicas.	Arquitectura y BD	Documento de Arquitectura de software.
Identificar y definir los subsistemas.	Arquitectura y BD	Documento de Arquitectura de software.
Definir las pautas de la Arquitectura de Información.	Análisis / Visualización de datos	Documento de Arquitectura de Información.
Definir los reportes candidatos.	Análisis / Visualización de datos	Reportes candidatos.

Diseñar casos de prueba de integración.	Arquitectura y BD	Diseño de casos de pruebas.
<b>Diseño e Implantación</b>		
Definir mapa conceptual del dominio del negocio.	Análisis	Modelo de datos.
Identificar reglas de transformación a partir de las reglas del negocio.	Análisis / ETL	Reglas de Negocio.
Diseñar el modelo de datos dimensional (lógico y físico).	Análisis	Modelo de datos.
Implementar el modelo físico.	Arquitectura y BD	Modelo de datos y Script de la BD.
Realizar perfilado de datos.	ETL	Registro de Sistemas Fuentes.
Implementación del sistema de ETL.	ETL	Modelo de Integración de Datos.
Diseñar los cubos OLAP.	Visualización de datos	Prototipo de interfaz de la aplicación de usuario.
Implementación del sistema de BI.	Visualización de datos	Prototipo de interfaz de la aplicación de usuario.
Elaboración de manual de usuario.	Visualización de datos y ETL.	Manual de usuario.
<b>Pruebas</b>		
Realizar pruebas internas (operacionales, unitarias y de integración).	Miembros de todos los grupos menos Dirección.	Documentos de No Conformidades.
Realizar pruebas de liberación.	Dirección / Análisis	Documentos de No Conformidades y Acta de liberación.
Realizar pruebas de aceptación.	Dirección / Análisis /	Documentos de No

	Cliente	Conformidades y Acta de Aceptación.
Emitir acta de aceptación del producto.	Cliente	Documentos de No Conformidades y Acta de Aceptación.
<b>Despliegue</b>		
Montaje de los subsistemas.	Miembros de todos los grupos menos Análisis	Guía de Implantación del almacén de datos.
Carga histórica de los datos.	Análisis / ETL	Backup de la BD con histórico.
Controlar y evaluar las solicitudes de cambio.	Miembros de todos los grupos	Solicitud de cambio.
Capacitación y Transferencia de la solución.	Miembros de todos los grupos	Cursos de capacitación
<b>Soporte y Mantenimiento</b>		
Actualizar el sistema.	Arquitectura y BD / ETL / Visualización de datos	Repositorio con últimas versiones.
Corregir fallos técnicos.	Arquitectura y BD / ETL / Visualización de datos	Reportes.
Mantener el estado de funcionamiento del sistema.	Arquitectura y BD / ETL / Visualización de datos	Reportes.
<b>Gestión y administración del proyecto</b>		
Controlar el cronograma de ejecución del proyecto.	Dirección	Cronograma de ejecución.
Controlar los gastos del proyecto.	Dirección	Presupuesto del proyecto.
Evaluar el funcionamiento de proyecto.	Dirección	Minutas de reunión.
Mantener la comunicación con las partes implicadas en el desarrollo.	Dirección	Minutas de reunión.

### 1.4 Seguridad en almacenes de datos

El diccionario de la Real Academia Española define la palabra seguridad como: “mecanismos de control que evitan el uso no autorizado de recursos”. (18) El término seguridad es una generalización para un conjunto de tecnologías que ejecutan ciertas tareas relativas a la protección de una organización.

#### 1.4.1 Seguridad Informática

ISO, en su norma 7498, define la seguridad informática como: “una serie de mecanismos que minimizan la vulnerabilidad de bienes y recursos, donde un bien se define como algo de valor y la vulnerabilidad se define como la debilidad que se puede explotar para violar un sistema o la información que contiene”. Se puede hablar en este sentido de cinco conceptos principales de la seguridad de los sistemas: autenticación, autorización, auditoría, administración de perfiles y administración de conexiones. (20)

La seguridad informática se define también como un conjunto de métodos y herramientas destinados a proteger los activos informáticos de una institución. Los activos informáticos son recursos del sistema de información o relacionados con éste, necesarios para que la organización funcione correctamente y alcance los objetivos propuestos. El término seguridad informática está estrechamente relacionado con tres aspectos fundamentales de cualquier sistema de computación:

**Confidencialidad:** Es la propiedad de la información; garantiza que a esta información solo acceda el personal autorizado. La confidencialidad es una de las piedras angulares de la seguridad de la información.

**Integridad:** Se refiere a la cualidad de *íntegro*. Aquello íntegro es algo que no carece de ninguna de sus partes. La integridad referencial supone que todos los datos sean correctos, sin repeticiones, que no se pierdan y que no existan entre ellos relaciones sueltas, que no existan modificaciones sin consentimiento o alguna clase de alteración de estos.

También se refiere a la validez y consistencia de los elementos de información almacenados y procesados en un sistema informático. Basándose en este principio, las herramientas de seguridad informática deben asegurar que los procesos de actualización estén bien sincronizados y no se dupliquen, de forma que todos los elementos del sistema manipulen adecuadamente los mismos datos.

**Disponibilidad:** Los activos informáticos son accedidos por las personas autorizadas en el momento requerido. (19)

### 1.4.2 Seguridad informática y almacenes de datos

La seguridad en las bases de datos (BD) o almacenes de datos consiste en las acciones que toma el diseñador de BD al momento de crearla, teniendo en cuenta el volumen de las transacciones y las restricciones que se deben especificar para el acceso a los datos; esto permite que el usuario adecuado sea quién visualice la información adecuada.

Para elevar la seguridad en las bases de datos se debe analizar el proceso de desarrollo de estas, este se enmarca en cuatro partes fundamentales: la arquitectura, el diseño, la configuración y la codificación. (21)

Para obtener una adecuada seguridad informática en un almacén de datos se hace indispensable tener conocimiento de la arquitectura del SGBD que lo va a soportar.

Contribuyen a elevar la seguridad desde la arquitectura los siguientes indicadores:

**Existencia de Independencia física de los datos.** La independencia física es la capacidad de modificar el esquema interno sin tener que alterar el esquema conceptual (o los externos). Por ejemplo, puede ser necesario reorganizar ciertos ficheros físicos con el fin de mejorar el rendimiento de las operaciones de consulta o de actualización de datos. Se utiliza para separar las aplicaciones y las estructuras físicas de almacenamiento.

**Existencia de Independencia lógica de los datos.** La independencia lógica es la capacidad de modificar el esquema conceptual sin tener que alterar los esquemas externos ni los programas de aplicación. Se puede modificar el esquema conceptual para ampliar la base de datos o para reducirla. Su utilidad está dada en que aunque se modifique el esquema conceptual, la vista que poseen las aplicaciones (los esquemas externos) no será afectada.

**Protección física de los datos externa al SGBD.** Debe existir un mecanismo de protección exterior a los SGBD; el almacenamiento físico hace que los datos puedan ser accesibles si se tiene acceso al dispositivo de almacenamiento, por lo que es fundamental un sistema que impida el acceso sin autorización a estos dispositivos. La protección externa se utiliza como una condición de seguridad adicional al gestor, para impedir el acceso no autorizado a través del sistema operativo que contiene la base de datos.

También es relevante dominar los componentes que interactúan con el SGBD y mediante qué protocolos lo hacen. Asignarle los permisos y acceso imprescindibles a cada usuario es un factor clave para facilitar sustancialmente un elevado control sobre la manipulación de los datos. Una descripción detallada de cada estructura mediante el diseño de una topología robusta, incremental y adaptable, vinculada a una correcta implementación de los estándares de codificación y nomenclatura, garantiza la facilidad en la gestión de permisos acorde al tipo y funciones de cada elemento.

Otro de los elementos claves a tener en cuenta para la implementación de una seguridad informática en almacenes de datos son los protocolos y estándares. La aplicación de estándares de diseño, la nomenclatura de las estructuras de almacenamiento y control de datos constituyen el primer paso para garantizar alto dinamismo a la hora de gestionar los permisos sobre estos elementos. La implementación de esta nomenclatura permite desde un primer momento manipular los permisos básicos mediante la ejecución de sentencias SQL o cualquier otro lenguaje compatible desde el propio gestor.

Identificar quién se va a conectar a la base de datos, que medios utilizará y desde qué recurso es necesario para analizar los posibles escenarios de ataque. En primer lugar, se debe controlar el acceso a datos otorgando y revocando permisos a todos los niveles.

Cumplir siempre con el principio de revocar todo acceso y facilitar solamente la conexión controlada. Es importante también conocer los privilegios de los roles y los usuarios comunes.

El control de acceso al servidor de bases de datos es sin dudas otro de los elementos a tener en cuenta: las formas de autenticación; los lenguajes de manipulación de datos confiables, puesto que los lenguajes procedurales<sup>4</sup> no confiables son capaces de afectar sustancialmente los niveles de seguridad al abrir brechas ante ataques, tales como listar contenido de un directorio, crear o borrar archivos, invocar los procesos del sistema, entre otros. Para ello se debe establecer claramente los lenguajes permitidos dentro del gestor y sus niveles de permisos sobre las estructuras de manipulación de datos.

A estos elementos se deben adicionar la necesidad de cifrar las contraseñas. Los mecanismos de cifrado resultan imprescindibles cuando se trabaja con información altamente sensible donde se necesiten mecanismos especiales para su protección, tal es el caso de las contraseñas y otros atributos. El cifrado, unido a las políticas de seguridad y acceso posibilita que la alteración o visualización de la información protegida esté fuera del alcance de numerosos mecanismos de ataques

---

<sup>4</sup> Son lenguajes imperativos basados en procedimientos (o rutinas) y funciones.

tanto internos como externos, permitiendo proteger la información incluso de otros administradores del mismo sistema.

Por último para la obtención de una adecuada seguridad informática en los almacenes de datos se deben realizar estrategias de copias de respaldo, se realizan *backups* completos anuales y mensuales, constituyendo cada uno un consolidado de los *backups* que los preceden en jerarquía, por ejemplo se establece debido al dinamismo de la información gestionada un *backup* completo mensual y posteriormente de tipo incremental, con periodicidad semanal de la información actualizada sobre la BD. (10)

Los niveles de seguridad establecidos en la presente investigación se definieron partiendo de cada componente implicado en el desarrollo de un almacén de datos (visualización, integración, almacenamiento), debido a que la metodología de desarrollo abarca todos estos subsistemas.

### 1.4.3 Niveles de seguridad informática

#### ➤ **Subsistemas de Visualización:**

##### Compartimentación de la información:

Constituye la asignación acertada de privilegios de acceso y visualización a los recursos del sistema de acuerdo a los permisos establecidos.

##### Protección ante ataques de suplantación de usuarios y roles:

La protección ante ataques es un término fundamental para la seguridad de los almacenes de datos.

#### ➤ **Subsistemas de Integración (22):**

En el subsistema de integración se compensa la seguridad informática a nivel de sistema operativo, a nivel de configuración y ejecución de herramientas ETL, de seguridad en las bases de datos, a nivel de seguridad del SGBD, en los canales de comunicación y acceso a los sistemas fuentes, en los canales de comunicación y acceso a los sistemas destino y a nivel de pre-procesamiento y área temporal

#### ➤ **Subsistemas de almacenamiento:**

La seguridad de acceso: Se implementa de dos formas posibles: a nivel de sistema operativo, en cuyo caso el SGBD se apoya en la seguridad de entrada al sistema operativo para comprobar la validez del acceso a los datos almacenados. Otra de las formas es la que se denomina modo mixto, en el cual la



seguridad de entrada a la información la lleva a cabo el propio servidor de datos a partir de la definición de cuentas de usuario.

La seguridad a nivel de objetos: Detalla el acceso a nivel de creación y administración de objetos de datos: tablas, vistas, índices, relaciones, reglas. Es decir, las responsabilidades y acciones que puede hacer el usuario en el esquema de la base de datos.

La seguridad a nivel de datos: Se realiza en la capa de información, donde se indicará quién puede acceder a qué información para su consulta, actualización, inserción o borrado.

Seguridad a nivel de protección de los almacenamientos físicos de la información: Es tarea del sistema operativo, de los archivos de datos del sistema, y las políticas de copia de seguridad y restauración de los datos. (10)

### **1.5 Estándares de seguridad informática utilizados en el procedimiento de evaluación**

Por regla general se recomienda la utilización de estándares certificados para la realización del procedimiento de evaluación de seguridad informática. Como es el caso de la ISO 17799, que constituye una norma internacional que ofrece recomendaciones para realizar la gestión de la seguridad de la información dirigida a los responsables de iniciar, implantar o mantener la seguridad de una organización. ISO 17799 define la información como un activo que posee valor para las instituciones y requiere por tanto de una protección adecuada. El objetivo de la seguridad de la información es proteger adecuadamente este activo para asegurar la continuidad del negocio, minimizar los daños a la organización y maximizar el retorno de las inversiones y las oportunidades de negocio.

El estándar ISO/IEC 27002 se define como: Código de buenas prácticas para la gestión de la seguridad. Recomendaciones sobre qué medidas tomar para asegurar los sistemas de información de una organización, describe los objetivos de control (aspectos a analizar para garantizar la seguridad de la información) y especifica los controles recomendables a implantar (medidas a tomar). (5)

El procedimiento de la investigación se regirá por los estándares expuestos anteriormente: el ISO 17799, que plantea el valor de la información en las organizaciones y la necesidad de protegerla y el ISO/IEC 27002 el cual es un código de buenas prácticas. Ambos estándares se corresponden con los propósitos del procedimiento de evaluación de la investigación.

### **1.6 Características generales de los procedimientos**

Diversos autores definen procedimiento como:

"Los procedimientos son un conjunto de acciones ordenadas y finalizadas, es decir, orientadas a la consecución de una meta". (23)

"Los procedimientos son la realización de una serie de labores en forma orgánica y guardando una sucesión cronológica en la manera de realizar estas labores". (24)

Otra manera de definir el término procedimiento es: "Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso"

Según la Real Academia de la Lengua Española (RAE) "un procedimiento es la acción de proceder, un método para ejecutar algunos elementos, o la actuación por trámites judiciales o administrativos".

En general un procedimiento no es más que una secuencia de pasos organizados, con una sucesión cronológica para llevar a cabo alguna acción o proceso; es un orden de actividades que se desarrollan gracias a unos factores, como son las personas, métodos o recursos.

Principales características de los procedimientos (25):

- La definición de las actividades del procedimiento deben ser claras y precisas, que no den lugar a ambigüedades.
- Una vez aplicado el procedimiento, el resultado debe ser el mismo donde sea aplicado.
- Para aplicar el procedimiento la capacitación sobre su uso debe ser mínima.
- El procedimiento debe ser de conocimiento de todos los implicados.

En todo procedimiento se pueden identificar los siguientes elementos:

- *input* o *entrada*, suministrado por un proveedor, ya sea externo o interno, que cumple unas determinadas características preestablecidas.
- *output* o *salida*, resultado del procedimiento, destinado a un cliente, ya sea externo o interno, y además con un valor intrínseco y evaluable para éste.

Los procedimientos facilitan el éxito de las empresas en las diferentes actividades, pues ayudan al incremento de la productividad, eficiencia y calidad en de sus productos. Facilitan además el proceso de hacer efectivas las normas, evolución y funciones administrativas, así como las labores de auditoría y la evaluación del control interno. Evitan la supresión de pasos y actividades innecesarias. Aseguran un comportamiento uniforme de cada uno de los trabajadores y aumenta su eficiencia, indicándoles lo que deben hacer y cómo deben hacerlo.

Existen diversas formas de organización para elaborar un procedimiento. Para realizar el procedimiento de la investigación se tomó la decisión de utilizar el manual de procedimientos

elaborado por el Ing. José Antonio Cortes Moreno, gerente de aseguramiento de la calidad de una empresa especializada en la Supervisión, Gerencia de Proyectos, Inspección y Estudios Ambientales. (26)

El manual fue elegido debido a que su estructura se encuentra muy acorde a lo que se pretende obtener con el procedimiento de la investigación. Según lo establecido por este manual, los pasos a seguir para la elaboración del procedimiento de evaluación son:

### **Índice**

Indica el contenido del procedimiento por capítulos y donde sea práctico por subcapítulos

### **Objetivo**

Describe de manera clara y breve el propósito o propósitos del procedimiento.

### **Alcance**

Área en la que está enmarcado el procedimiento

### **Terminología y definiciones**

Describe y establece aquellos términos técnicos, de calidad y/o administrativos que se requieran, así como las definiciones que son utilizadas en la aplicación del procedimiento.

### **Responsabilidades**

Define quiénes tienen responsabilidad directa en dicho procedimiento. Se debe indicar el responsable del control, actualización y distribución del procedimiento.

### **Descripción del procedimiento.**

Se deben establecer en forma breve, clara y ordenada todos los pasos a seguir para la ejecución de alguna actividad; cuando sea necesario auxiliarse de diagramas de flujo o gráficos para el mayor entendimiento del procedimiento.

### **Referencias.**

Presenta una relación de documentos tales como normas, procedimientos, manuales y métodos que sean necesarios para la elaboración del procedimiento en cuestión.

### **Anexos.**

Incluye los formatos, diagramas de flujo, gráficos y toda aquella información que ayude al entendimiento del procedimiento, los cuales se deben titular alfabéticamente en forma progresiva.

### **Registros de Calidad.**

Incluye los registros de calidad los cuales tienen que dar evidencia del cumplimiento de lo especificado en el procedimiento.

### **Distribución.**

Define los puestos a los cuales será distribuido el procedimiento, tomando en cuenta principalmente las áreas o puestos que se describen.

En la actualidad existen diversas técnicas para evaluar la seguridad informática en sus diferentes especialidades, algunas de ellas son nombradas plan de seguridad, auditorías de seguridad informática, pasos para garantizar la seguridad informática, todas tienen un mismo objetivo: eliminar las vulnerabilidades de la organización o aplicación que se intenta proteger. Sin embargo no existe un procedimiento específico para evaluar la seguridad y conocer el valor del nivel de seguridad informática de un almacén de datos, esto facilitaría percibir qué tan seguro se encuentra esta tecnología y permitiría comparar con otros almacenes en cuanto a este elemento.

### **1.7 Características generales de la evaluación**

El término evaluación se define como *“una actividad inherente a toda actividad humana intencional, por lo que debe ser sistemática, y que su objetivo es determinar el valor de algo.”* (27)

También puede definirse como un proceso sistemático y complejo donde se usa la información cuantitativa y cualitativa para determinar el nivel en el cual se logran los objetivos de la enseñanza. Se usa para juzgar y tomar decisiones respecto a la ejecución de un alumno, maestro o programa. La evaluación puede ser diagnóstica, formativa o aumentativa. (28)

#### **Tipos de evaluación:**

Esta clasificación atiende a diferentes criterios. Por tanto, se emplean uno u otro en función del propósito de la evaluación, a los impulsores o ejecutores de la misma, a cada situación concreta, a los recursos que se contienen, a los destinatarios del informe evaluador y a otros factores.

#### **Según su finalidad y función**

- Función formativa: La evaluación se utiliza preferentemente como estrategia de mejora y para ajustar sobre la marcha los procesos de cara a conseguir las metas u objetivos previstos.
- Función aumentativa: Suele aplicarse más en la evaluación de productos, es decir, de procesos terminados, con realizaciones precisas y valorables.

#### **Según su extensión**

- Evaluación global: Pretende abarcar todos los componentes o dimensiones del programa.

- Evaluación parcial: Pretende el estudio o valoración de determinados componentes o dimensiones de un centro, o un programa.

### **Según los agentes evaluadores**

- Evaluación interna: Es aquella que es llevada a cabo y promovida por los propios integrantes de un centro.
- Evaluación externa: Se da cuando agentes no integrantes de un centro o de un programa evalúan su funcionamiento.

### **Según el momento de aplicación**

- Evaluación inicial: Se realiza al comienzo de la implantación de un programa. Consiste en la recogida de datos en la situación de partida.
- Evaluación procesual: Consiste en la valoración a través de la recogida continua y sistemática de datos, del funcionamiento de un centro.
- Evaluación final: Consiste en la recogida y valoración de unos datos al finalizar un período de tiempo previsto para la realización de un programa.

### **Según el criterio de comparación**

Cualquier valoración se hace siempre comparando el objeto de evaluación con un patrón o criterio. En este sentido, se pueden distinguir dos situaciones distintas (27):

- Auto referencia: En caso de que la referencia sea el propio sujeto.
- Referencia: En el caso de que las referencias no sean el propio sujeto, centro, programa.

Según los tipos de evaluación expuestos anteriormente, se propone que el procedimiento de evaluación cumpla con las siguientes clasificaciones:

Según su finalidad y función cuenta con una función formativa, pues el procedimiento de evaluación se realizará al culminar cada una de las fases de la metodología de desarrollo, por tanto es un proceso de mejora que se ajusta sobre la marcha. Según su extensión es una evaluación global, pues al tomar como base la metodología de desarrollo de almacenes de datos para identificar los elementos de seguridad informática existentes, se abarcan todos los componentes que intervienen en un almacén de datos (visualización, almacenamiento e integración). Según los agentes evaluadores es una evaluación externa. Según el momento de aplicación es una evaluación final, se inicia al finalizar un período de tiempo previsto para la realización de un programa (fases de la metodología de desarrollo) y según el criterio de comparación el procedimiento realiza una evaluación referente.

### **1.8 Conclusiones parciales**

El procedimiento de evaluación aplicable a los almacenes de datos de DATEC, propone como metodología de desarrollo la utilización una adaptación de la metodología de Kimball que responde a las necesidades del centro. Para su elaboración se decidió utilizar el manual de procedimientos elaborado por el Ing. José Antonio Cortes Moreno cuya estructura se encuentra acorde al objetivo del procedimiento, se rige por los estándares ISO 17799 e ISO/IEC 27002 y se establecieron niveles de seguridad informática que abarcan los subsistemas que intervienen en el desarrollo del almacén de datos. La herramienta de modelado Visual Paradigm, en su diagrama procesos del negocio permitirá ilustrar las fases que componen el procedimiento de la investigación.

### Capítulo 2: Procedimiento de evaluación de seguridad informática para el departamento Almacenes de Datos de DATEC

#### Introducción

En este capítulo se describe la propuesta de un procedimiento de evaluación de seguridad informática para los almacenes de datos; se definen las fases que lo componen, las actividades a realizar en cada una de estas y los artefactos que se generan; además se expone el resumen de métricas e indicadores utilizados en la investigación.

#### 2.1 Descripción del procedimiento para evaluar la seguridad informática en el departamento Almacenes de Datos de DATEC

El procedimiento de evaluación está compuesto por tres fases, que contienen artefactos de entrada y salida. La función de este comienza con un estudio de todas las fases, actividades y artefactos de la metodología de desarrollo del departamento Almacenes de Datos. Posteriormente se identifica por cada una de las actividades elementos de seguridad existentes que serán evaluados hasta obtener un valor del nivel de seguridad del almacén. La ejecución se realizará al culminar cada una de las fases de la metodología de desarrollo, lo que posibilita una mejor implantación de la seguridad en el almacén de datos que se evalúa. Los artefactos son declarados por la autora, y los roles ya se encuentran definidos, participan el máximo representante del almacén de datos y especialistas de calidad. Es un procedimiento práctico por la forma de ejecutar sus actividades, y es flexible ante cambios o procesos de mejora.

#### Nombre del procedimiento:

“Procedimiento para evaluar la seguridad en soluciones de almacenes de datos desarrolladas por DATEC”.

#### Objetivo:

Evaluar la seguridad en las soluciones de almacenes de datos del departamento Almacenes de Datos de DATEC.

#### Alcance:

Está enmarcado básicamente en los almacenes de datos desarrollados en DATEC.

#### Terminología y definiciones:

**DATEC:** Centro de Tecnologías de Gestión de Datos.

**MD:** Mercados de datos.

**SI:** Seguridad Informática.

**DM:** *Data Marts*.

**BI:** Inteligencia de negocio.

**UCI:** Universidad de las Ciencias Informáticas.

**ETL:** Extracción, Transformación y Carga.

**BD:** Base de Datos

**OLAP:** Proceso Analítico en Línea.

**ESI:** Elemento de Seguridad Informática

### **Responsabilidades:**

- Asegurador de la calidad

Es aquella persona con experiencia y conocimientos suficientes sobre técnicas que aseguren la calidad del producto. Además, dirige y controla todas las acciones de los participantes para que cumplan adecuadamente su trabajo, es el responsable de la actualización y distribución del procedimiento.

- Revisor técnico

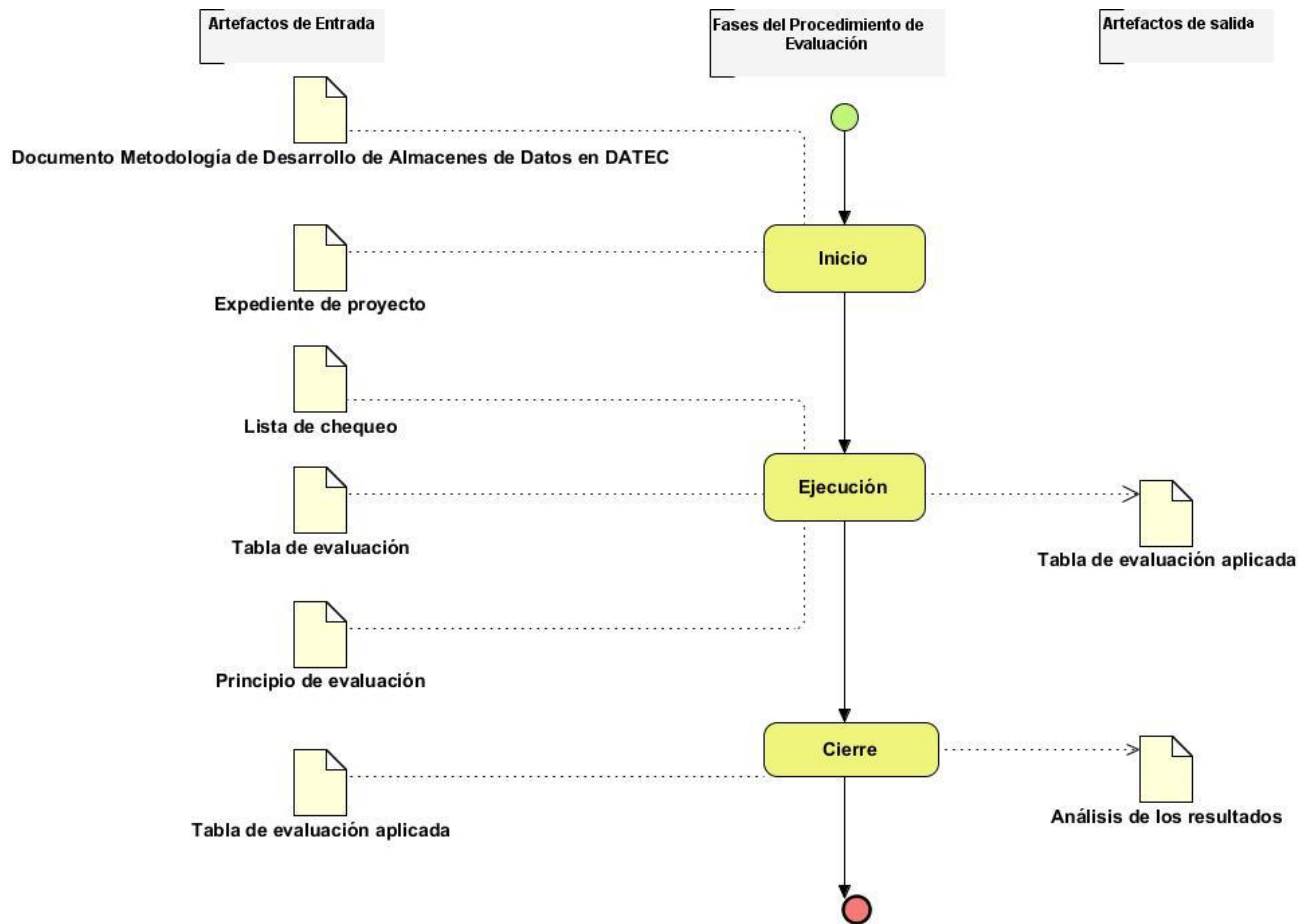
Se encarga de realizar todas las revisiones correspondientes al procedimiento, las listas de chequeo y el trabajo directo con los artefactos.

- Administrador de la configuración

El administrador de la configuración contribuye con su trabajo al funcionamiento eficaz de todos los sistemas que se ejecutan con el almacén de datos. Además ofrece asistencia técnica a quienes interactúan con este y se espera que tenga soltura en todos los aspectos técnicos que intervengan en el almacén incluyendo garantizar la calidad del mismo.



### 2.1.1 Descripción gráfica del procedimiento



**Figura 3 Funcionamiento del procedimiento para evaluar la seguridad informática en los almacenes de datos.**

La figura muestra el funcionamiento del procedimiento de evaluación está compuesto por tres fases: Inicio, Ejecución y Cierre además se muestran los artefactos de entrada y salida:

- Documento Metodología de Desarrollo del Departamento Almacenes de Datos de DATEC.
- Expediente de proyecto.
- Lista de chequeo “Elementos de seguridad informática”.
- Tabla de evaluación.
- Principio de evaluación.
- Evaluación final del procedimiento.

Estos artefactos son entregables que forman parte de la documentación del procedimiento. La tabla de evaluación, principio de evaluación y evaluación final del procedimiento se encuentran asociados a un Excel que realiza todos los cálculos pertinentes.

### 2.2 Fase Inicio

Esta fase trae consigo una actividad que está enfocada a capacitar al personal que va a realizar el procedimiento con los temas relacionados con el medio donde va a ejecutar su trabajo, puesto que sería engorroso el desarrollo del procedimiento de evaluación sin antes conocer en detalle las fases, actividades y artefactos que intervienen en el desarrollo de un almacén de datos.

#### Artefactos de entrada:

- Documento “Metodología de desarrollo de los almacenes de datos de DATEC”.
- Expediente de proyecto.

#### 2.2.1 Actividad 1: Capacitación del personal que realizará el procedimiento de evaluación

Para capacitar al personal de calidad que realizará el procedimiento de evaluación, con la metodología de desarrollo utilizada en DATEC, se organizan encuentros con todos los especialistas que desempeñan los diversos roles existentes en el departamento, los miembros de la dirección, los analistas, especialistas en arquitectura, base de datos, visualización y ETL, además de contactar con el cliente. En estas reuniones los especialistas esclarecen cada detalle de las actividades y artefactos que se realizan en el desarrollo del almacén.

Esta capacitación se acompaña de la entrega del expediente de proyecto del almacén donde se aplica el procedimiento y un documento que expone las fases, actividades, artefactos y roles que intervienen en el desarrollo del almacén. El tiempo que de duración de esta actividad no es importante siempre y cuando se cumpla el objetivo que los conocimientos de los representantes de calidad estén bien introducidos en la materia de los almacenes de datos del departamento de DATEC.

### 2.3 Fase Ejecución

Esta fase consta de dos actividades, la primera: aplicar la guía de evaluación (lista de chequeo) para identificar los elementos de seguridad en el almacén de datos; esta lista lleva implícito un registro que resume las no conformidades identificadas. La segunda actividad consiste en la aplicación de la tabla de evaluación donde se establecen evaluaciones por cada uno de los elementos de seguridad informática identificados.

#### Artefactos de entrada:

- Lista de chequeo.

- Tabla de evaluación.
- Principio de evaluación.

**Artefactos de salida:**

- Tabla de evaluación aplicada.

**2.3.1 Actividad 1: Aplicar lista de chequeo**

Para realizar la lista de chequeo del procedimiento de evaluación, se sigue la misma línea de desarrollo ya definida en el Centro de Calidad para Soluciones Tecnológicas de la Universidad de las Ciencias Informáticas (CALISOFT). Se realiza un estudio de todas las actividades de la metodología de desarrollo para identificar los elementos de seguridad existentes en cada una de ellas, además se establece un valor de importancia por casa elemento de seguridad identificado.

**Lista de chequeo**

**Tabla 2 Fragmento de lista de chequeo: Elementos de seguridad informática en almacenes de datos**

Actividad	Elemento de Seguridad Informática a identificar	SI	NO	I	Observaciones
Actualizar el sistema	¿Está bien confeccionado y funcional el Comité de control de Cambios?			2	
Corregir fallos técnicos	¿Se encuentran identificados los fallos técnicos?			3	

**Actividad:** Esta columna define la actividad a revisar.

**ESI (Elemento de seguridad informática):** Son todos los argumentos que puedan atentar contra la seguridad informática y se evidencian en cada una de las actividades de la metodología de desarrollo.

**SI:** Especifica que existe el elemento de seguridad informática en el almacén de datos.

**NO:** Especifica que no existe el elemento de seguridad informática en el almacén de datos.

**I (Importancia):** Importancia o criticidad. Está dada por un valor asignado a cada uno de los elementos de SI que representa qué tan crítica puede ser la existencia de este elemento de seguridad para el sistema.

Valor 1: Cuando el elemento de seguridad no trasciende en el almacén de datos.

Valor 2: Cuando el elemento de seguridad repercute en el almacén de datos.

Valor 3: Cuando el elemento de seguridad repercute con alta criticidad en el almacén de datos.

**Observaciones:** Señalamientos o sugerencias que incluye la persona que aplica la lista de chequeo.

### 2.3.2 Actividad 2: Aplicar tabla de evaluación

En esta actividad se insertan los elementos de seguridad anteriormente identificados en la tabla de evaluación, para luego asignarle a cada uno valores que marcan la diferencia entre ellos. Estos valores son: la importancia y evaluación, posteriormente se aplica un proceso de formulación que permite obtener un valor cuantitativo de la seguridad del sistema y el nivel de seguridad del mismo.

#### Elementos que componen la Tabla de Evaluación

Tabla 3 Tabla de evaluación

No	ESI	Fase	Actividad	li	Ki	Ei
1						
2						
2					E	
					r	
					S	
					NS	

**No:** Identificador del elemento de seguridad informática. El último valor de la columna representa un contador.

**ESI:** Elemento de seguridad informática (en esta columna se sitúan todos los ESI identificados en la todas las fases de la metodología).

\*(Puede darse el caso de que en alguna de las actividades no exista la posibilidad de identificar un elemento de seguridad, en este caso no se agrega esta actividad a la lista de chequeo)

**Fase:** Fase correspondiente al ESI identificado.

**Actividad:** Actividad correspondiente al ESI identificado.

**Ei:** Evaluación de la seguridad del i-ésimo ESI. Significa el estado en que se encuentra este elemento en el almacén. Está dado por un valor numérico que oscilará del 0 al 3 con el siguiente significado:

Valor 0: No existe el elemento de seguridad que se evalúa.

Valor 1: Existe parcialmente el elemento de seguridad que se evalúa.

Valor 2: Existe con deficiencia el elemento de seguridad que se evalúa.

Valor 3: Correcto.

**I<sub>i</sub>**: Atributo de la lista de chequeo. Importancia o repercusión del i-ésimo ESI en la seguridad de la aplicación.

**K<sub>i</sub>**: Coeficiente de importancia o repercusión del ESI en la seguridad de la aplicación.

**E<sub>i</sub>**: Evaluación de la seguridad del i-ésimo ESI.

**S**: Seguridad Informática de la aplicación.

**r**: Rigor de la evaluación de la seguridad.

**NS**: Nivel de seguridad informática del sistema.

### 2.3.3 Proceso de Formulación

Para establecer un valor del nivel de seguridad correspondiente al almacén de datos, se conformó un principio de evaluación que utiliza como variables las evaluaciones que se fueron obteniendo en el transcurso del procedimiento.

Este principio de evaluación parte de los valores que se manifiestan en la identificación de los elementos de seguridad informática. A partir de ahí se analizó el comportamiento que estos ofrecen dentro del ambiente donde se trabaja, para obtener los valores asociados a estas funciones que describen el objetivo de la investigación: establecer un valor del nivel de seguridad del sistema. Las variables que intervienen en las ecuaciones implicadas en cálculo del nivel de seguridad del sistema, se encuentran descritas en la tabla de resultados.

El valor de la seguridad de todo el sistema está dada por:

$$S = \sum_{i=0}^{n-1} K_i E_i$$

Dónde  $K_i$  es una constante que por cada ESI está dada por:

$$K_i = \frac{I_i}{\sum_{j=0}^{n-1} I_j}$$

**E<sub>i</sub>**: Evaluación del i-ésimo ESI, dónde:

$$E_i = \begin{cases} 0, & \text{"No existe el ESI"} \\ 1, & \text{"Existe parcialmente el ESI"} \\ 2, & \text{"Existe con deficiencia el ESI"} \\ 3, & \text{"Correcto"} \end{cases}$$

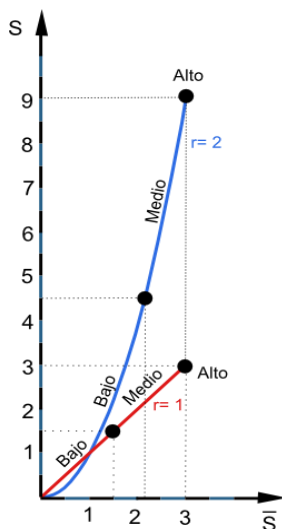
$I_i$ : Importancia del  $i$ -ésimo ESI, dónde:

$$I_i = \begin{cases} 1, & \text{"No Trasciende"} \\ 2, & \text{"Repercute"} \\ 3, & \text{"Crítico"} \end{cases}$$

La evaluación de todo el sistema, ( $E$ ) va a estar dada por:

$$E = S^r$$

Dónde  $r$  significa el rigor con que se evalúa la seguridad del sistema, mientras mayor sea  $r$  mayor es el esfuerzo que se requiere para alcanzar un nivel de seguridad medio. Un nivel bajo es muy fácil de adquirir y para llegar alcanzar el nivel alto, todas las evaluaciones  $E_i$  tendrían que poseer una evaluación máxima. La gráfica muestra lo anteriormente explicado:



Finalmente el nivel de seguridad informática del sistema se evalúa de la siguiente manera:

$$NS = \begin{cases} \text{"Crítica"}, & S=0 \\ \text{"Baja"}, & 0 < S \leq S_{\text{máx}} / 2 \\ \text{"Media"}, & S_{\text{máx}} / 2 < S < S_{\text{máx}} \\ \text{"Alta"}, & S \geq S_{\text{máx}} \end{cases}$$

$S_{\text{máx}} = 9$  Dónde:  $S_{\text{máx}} = S_{\text{máxlocal}}$

$S_{\text{máx}} = 3^2$

## 2.4 Fase Cierre

Esta fase contiene una actividad que consiste en realizar un análisis de los resultados obtenidos de las evaluaciones correspondientes a los almacenes de datos, estos resultados son utilizados para la toma de decisiones y para fortalecer los niveles de seguridad en el departamento.

### Productos de entrada:

- Tabla de evaluación aplicada

### Productos de salida:

- Resultado final del procedimiento.

### 2.4.1 Actividad 1: Toma de decisiones para mejorar los resultados obtenidos

Esta actividad se basa en tomar decisiones y medidas para mejorar las evaluaciones y fortalecer el nivel de seguridad informática en el sistema. Estas medidas consisten en corregir todo ESI identificado que afectó la obtención de resultados positivos en el almacén de datos. Después de corregidos se puede volver aplicar el procedimiento de evaluación, para examinar la elevación del nivel de seguridad del sistema.

### Referencias del procedimiento:

Documento guía para la elaboración de listas de chequeo. (29)

### Registros de Calidad:

Inicialmente no se tiene ningún registro de calidad, pues el procedimiento es una propuesta que aún no se ha implementado, pero se propone que al aplicarlo se archiven todos los artefactos que genera, para que constituya una evidencia del cumplimiento de lo especificado en él.

**Distribución:** Todos los almacenes de datos del departamento Almacenes de Datos de DATEC.

### **2.5 Resumen de métricas e indicadores utilizados en el procedimiento de seguridad.**

Se define Indicador como: La relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previstas e influencias esperadas. (30)

Según la norma [ISO 14598-1:1999], una métrica es el método de medición definido y la escala de medición.

Métrica es la correspondencia de un dominio empírico (mundo real) a un mundo formal, matemático. La medida incluye al valor numérico o nominal asignado al atributo de una entidad por medio de dicha correspondencia. Las métricas son necesarias para conocer el estado actual de la seguridad, mejorarlo y gestionar gastos e inversiones. (31)

#### **2.5.1 Indicadores definidos en el procedimiento de evaluación**

- Nivel de seguridad informática (NS).
- Evaluación.
- Importancia o criticidad.

#### **2.5.2 Métricas definidas en el procedimiento de evaluación**

- Fórmula para la obtención de la seguridad.
- Fórmula para la obtención de la seguridad media.
- Valor asignado a la evaluación en cada ESI.
- Valor asignado a la importancia o criticidad en cada ESI.

### **2.6 Conclusiones parciales**

El diseño del procedimiento de evaluación está compuesto por tres fases desglosadas en actividades que generan un conjunto de artefactos o entregables capaces de resumir la realización de todas las tareas de la aplicación del procedimiento. El procedimiento instituye además un conjunto de indicadores a evaluar junto a un grupo de métricas que miden términos relacionados con la seguridad informática en los almacenes de datos.



### Capítulo 3: Aplicación y validación del procedimiento de evaluación

#### Introducción

En este capítulo se realiza la aplicación del procedimiento propuesto al Mercado de datos "Control de energía" perteneciente a la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI), elaborado en la UCI, en DATEC. Se aborda lo referente al análisis de los resultados obtenidos en la ejecución de las tres fases, con una visualización gráfica. Asimismo se realizará una validación cuantitativa mediante Método Delphi basado en consultas a expertos que permitirá determinar el posible nivel de aceptación y éxito del procedimiento definido

#### 3.1 Descripción del Sistema de Información de Gobierno. Mercado de datos Control de energía

La (ONEI), órgano rector de la estadística en Cuba, tiene como misión garantizar la obtención de estadísticas de calidad a través del Sistema de Información Estadístico Nacional (SIEN), así como su adecuada difusión de acuerdo con las necesidades del país en información estadística. Uno de los aspectos más importantes en los que trabaja esta organización, es el control de la obtención y el uso de los portadores energéticos en Cuba.

El mercado de datos Control de energía, perteneciente a la ONEI, mantiene un registro sobre los portadores energéticos, estos son aquellos recursos materiales o artificiales, que poseen ciertas propiedades o características, pueden ser transformados o procesados con la finalidad de obtener energía. El control de estos recursos es primordial pues constituye un impacto positivo o negativo que puede tener la utilización de los mismos, pudiendo llegar a afectar incluso la economía nacional. Por tal motivo, se hace necesario darle seguimiento a toda la información relacionada con el consumo, producción, extracción y comercialización de estos portadores, con el propósito de evitar el malgasto de estos recursos de gran valor para la sociedad (32).

#### 3.2 Aplicación del procedimiento de evaluación

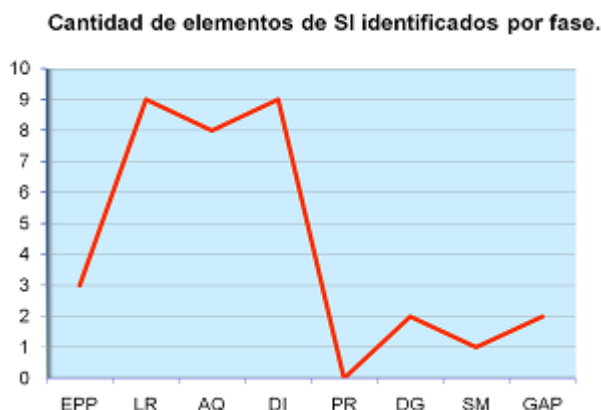
Para aplicar el procedimiento de evaluación se procede de la siguiente manera:

- Aplicación de la lista de chequeo.
- Aplicación de la tabla de evaluación.
- Aplicación del principio de evaluación.

- Exposición del resultado final del procedimiento.

**Aplicación de la lista de chequeo:**

Con la aplicación de la lista de chequeo se identificaron un grupo de ESI con evaluación distinta de tres, esto indica que el elemento de seguridad informática que se evalúa no existe, existe parcialmente o con deficiencias. La gráfica muestra los ESI con estas características por cada una de las fases.



**Figura 4 Cantidad de ESI con evaluación distinta a tres**

A continuación se muestra un fragmento de la lista de chequeo aplicada, correspondiente a la fase Soporte y Mantenimiento de la metodología de desarrollo de los almacenes de DATEC:

Fase: Soporte y Mantenimiento					
Actividad	ESI	SI	NO	I	Observaciones
Actualizar sistema	¿Está bien confeccionado y funcional el Comité de control de Cambios?		X	2	No se encuentra documentado.
Corregir fallos técnicos	¿Se encuentran identificados los fallos técnicos?	X		2	
	¿Se encuentran	X		2	

	¿Se tienen en cuenta para el mantenimiento del sistema criterios de seguridad informática?	X		2	
--	--	---	--	---	--

**Aplicación de la tabla de evaluación:**

A continuación se muestra un fragmento de la tabla de evaluación aplicada al mercado de datos Control de Energía correspondiente a los cuatro primeros ESI identificados.

No	ESI	Fase	Actividad	li	Ki	A0		Fecha de revisión
						Ei	Ki*Ei	
0	Existe un mecanismo fiable de autenticación y protocolos de protección de datos en la institución.	Estudio Preliminar y Planeación	Realizar un diagnóstico integral de la organización	3	0,02	3	0,06	27/05/2012
1	Existen mecanismos de protección a los servidores de aplicaciones y de datos ante ataques informáticos.		Realizar un diagnóstico integral de la organización	3	0,02	3	0,06	27/05/2012
2	Están protegidos los servidores de aplicaciones y datos físicamente		Realizar un diagnóstico integral de la organización	3	0,02	3	0,06	27/05/2012
3	Los tiempos de ejecución establecidos están acordes con el tiempo que necesitan las actividades para su realización		Definir los tiempos de ejecución.	2	0,0133	3	0,04	27/05/2012
4	No se encuentran bien definidas las necesidades de seguridad de la información por parte del cliente.		Definir los representantes por parte de cliente y por parte del equipo de desarrollo.	2	0,0133	2	0,0267	27/05/2012

Con la aplicación de la tabla de evaluación, y el proceso de formulación en el mercado de datos aplicado, se obtuvieron los siguientes valores:

**Tabla 4 Valores obtenidos en la aplicación del procedimiento**

E	1.96
r	2
S	3.8416
NS	Bajo

Como se observa en la tabla anterior el nivel de seguridad obtenido en el mercado de datos fue un nivel “bajo”. Este resultado está condicionado a que muchos de los artefactos no se encuentran documentados, pues el expediente de proyecto por el que fue creado el procedimiento no se corresponde con el expediente de proyecto que se utilizó para crear el mercado de datos que se validó.

### **3.3 Validación del procedimiento de evaluación mediante el método *Delphi***

El método *Delphi* es una técnica de investigación social. Tiene como centro la opinión de un conjunto de expertos o especialistas en un campo específico. Es un método de carácter anónimo y con respuestas estadísticas.

Suelen distinguirse tres etapas o fases fundamentales en la aplicación, según la variada bibliografía consultada al respecto, que son:

- Fase preliminar. Se delimita el contexto, los objetivos, el diseño, los elementos básicos del trabajo y la selección de los expertos.
- Fase exploratoria. Elaboración y aplicación de los cuestionarios según sucesivas vueltas, de tal forma que con las respuestas más comunes de la primera se confecciona la siguiente.
- Fase final. Análisis estadísticos y presentación de la información.

Para la aplicación del método es necesario considerar metodológicamente dos aspectos básicos de su caracterización sobre los cuales se sustenta, que son (33):

- La selección del grupo de expertos a encuestar: personas conocedoras, con reconocida competencia y con experiencia en el tema que garantice la confiabilidad de los resultados, creativos e interesados en participar.
- Elaboración de los cuestionarios: tener en cuenta la teoría de la comunicación, con mecanismos que reduzcan los riesgos en las respuestas, preguntas claras, precisas e independientes. Suelen ser preguntas cuantitativas para calcular medias y rangos, y cualitativas para la justificación de sus opiniones.

### 3.3.1 Proceso de selección de los especialistas.

La selección de especialistas se hace a un grupo de personas con conocimientos, y capaces de ofrecer un criterio, aportar ideas o valoraciones concluyentes sobre el tema a tratar.

Se seleccionan especialistas en el área de:

- Calidad Almacenes de Datos
- Seguridad Informática

Para seleccionar los expertos que validarán la propuesta de procedimiento se tuvieron en cuenta los siguientes requisitos:

- Poseer grado científico de ingeniero o superior.
- Tener conocimientos y experiencia en el tema.
- Pertenecer a UCI y conocer el modelo de producción de la Universidad.
- Disposición a participar en la encuesta.
- Poseer dotes de análisis (capacidad de reflexión).

El procedimiento para la selección de los expertos se enmarca en cuatro etapas fundamentales (34):

- Determinación de la cantidad de expertos.
- Confección del listado de posibles expertos y determinación de su consentimiento para su participación en la validación.
- Estudio de las características de los posibles expertos y encuesta para determinar su coeficiente de competencia.
- Determinación final de los expertos que serán utilizados para valorar la propuesta.

Cumplen con los requisitos para evaluar siete especialistas, cuatro del departamento Almacenes de Datos de DATEC y tres especialistas de calidad pertenecientes a CALISOFT.

En la selección de los expertos se tuvo en cuenta la competencia de cada experto en el tema, Se midió el coeficiente K (coeficiente de competencia del experto) mediante la siguiente expresión:  $K = 1/2 (Kc + Ka)$

Dónde:

K: coeficiente de competencia.

Kc: coeficiente de conocimiento sobre el tema que se le pide opinión.

Ka: coeficiente de argumentación.

Si  $0.8 < K \leq 1.0$  entonces el coeficiente de competencia es alto.

Si  $0.5 < K \leq 0.8$  entonces el coeficiente de competencia es medio.

Si  $K \leq 0.5$  entonces el coeficiente de competencia es bajo.

Para determinar las competencias de los especialistas se calcula el coeficiente kc; que se determina por el conocimiento o información que tiene el especialista del tema, valorado por el propio especialista, representado por el coeficiente kc. Se representa una tabla con un rango del 0-10 donde se define el nivel de conocimiento, luego se multiplica por 0.1. (35)

**Tabla 5 Categoría de conocimientos**

Especialistas	Categoría de conocimiento sobre el tema									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	X									
2					X					
3								X		
4						X				
5					X					
6			X							
7			X							

**$Kc = \text{criterio} * 0.1$**

**Tabla 6 Resultados del Kc**

Especialista	1	2	3	4	5	6	7
Kc	0.1	0.5	0.8	0.6	0.5	0.3	0.3

Posteriormente se pasa a calcular Ka coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del especialista, obteniéndose como resultado de la suma de los puntos alcanzados a partir de una

tabla que utiliza la siguiente clave definida por el investigador Luis Campistrous y teniendo en cuenta el criterio de algunos clásicos de la materia. (36)

**Tabla 7** Tabla modelo para calcular el coeficiente de argumentación

<i>Fuentes de Argumentación</i>	<i>Categoría de influencia de cada una de las fuentes</i>		
	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Su experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero	0.05	0.05	0.05
Su intuición	0.05	0.05	0.05

A continuación se muestran los resultados para esta tabla.

**Tabla 8** Resultado de la tabla modelo para el coeficiente de argumentación

<i>Fuentes de Argumentación</i>	<i>Categoría de influencia de cada una de las fuentes</i>		
	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Análisis teóricos realizados por usted	1	2,3,4,5,6	7
Su experiencia obtenida	1,4	2,3,5	6,7
Trabajos de autores nacionales		6,7	1,2,3,4,5
Trabajos de autores extranjeros	2,3,5	4,6	1,7
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero	2	3,4,5	1,6,7
Su intuición	1	6,7	2,3,4,5

$$K_a = \sum P_a$$

El valor de  $P_a$  son los puntos alcanzados por cada especialista.

**Tabla 9 Resultados del Ka**

Especialista	1	2	3	4	5	6	7
Ka	1	0.8	0.8	0.9	0.8	0.6	0.5

Luego se pasa a calcular los valores de K a través de los coeficientes Kc y Ka, con la siguiente fórmula:

$$K=1/2(Kc + Ka)$$

En la siguiente tabla se muestran los resultados generales para el conjunto de especialistas.

**Tabla 10 Resultados generales para el panel de especialistas**

Expertos	1	2	3	4	5	6	7
Kc	0.1	0.5	0.8	0.6	0.5	0.3	0.3
Ka	1	0.8	0.8	0.9	0.8	0.6	0.5
K	0.55	0.65	0.8	0.75	0.65	0.45	0.4
Competencia	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo

De los siete especialistas analizados se escogió para evaluar el procedimiento a cinco de ellos, los que mayor coeficiente de competencia resultaron tener.

### 3.3.2 Coeficiente de concordancia

Para hallar el coeficiente de concordancia el primer paso es el proceso de confección del cuestionario, el cual se realiza para la interacción con los especialistas donde se exponen sus criterios y valoraciones acerca del procedimiento de evaluación. Se expone un resumen del procedimiento que permite la comprensión de la solución por parte del panel y se definen un conjunto de preguntas para facilitar la interacción de los especialistas. Para acceder al cuestionario dirigirse al (Anexo 1).

Análisis de los resultados:

El cuestionario consta de nueve preguntas. En todas las preguntas donde el experto tenga que marcar con una X:

- El inciso a tiene un valor de 1
- El inciso b tiene un valor de 2



- El inciso c tiene un valor de 3
- El inciso d tiene un valor de 4
- El inciso e tiene un valor de 5

En todas las preguntas donde el experto tenga que marcar en una tabla con cinco valores, el valor que marque será el valor de la pregunta.

**Tabla 12 Resultado del trabajo de expertos**

P/E	E1	E2	E3	E4	E5
P1	5	4	4	5	5
P2	5	4	3	5	5
P3	5	5	5	5	5
P4	5	4	4	5	5
P5	9	5	4	4	5
P6	5	5	5	5	5
P7	5	5	5	5	5

Posteriormente se utiliza el coeficiente de concordancia de Kendall y el estadígrafo Chi cuadrado ( $X^2$ ) de la siguiente manera:

C es el número de criterios a evaluarse y E el número de expertos que realizan la evaluación.

Para cada criterio se determina:

$\sum E$ : Sumatoria del peso dado por cada experto

**EP**: Puntuación promedio del peso dado por cada experto

**M $\sum E$** : media de los  $\sum E$

**$\Delta C$** : Diferencia entre  $\sum E$  y **M $\sum E$**

Se determina la desviación de la media, que posteriormente se eleva al cuadrado para obtener la dispersión (S) por la expresión:

$$S = \sum (\Delta C)^2$$

**Tabla 11 Resultados de la dispersión**

Criterios	$\sum E$	EP	$\Delta C$	$(\Delta C)^2$
C1	23	4.6	-11	121
C2	22	4.4	-12	144
C3	25	5	-9	81
C4	23	4.6	-11	121
C5	27	5.4	-7	49
C6	25	5	-9	81
C7	25	5	-9	81
<b>M<math>\sum E</math></b>	34			
<b>S = <math>\sum(\Delta C)^2</math></b>	678			

Conociendo la dispersión (S) se puede calcular el coeficiente de concordancia de Kendall (W)

$$W = (S / E^2 (C^3 - C)) / 12$$

Siendo E la cantidad de expertos participando y C el número de criterios utilizados, quedaría entonces:

$$W = (678 / (5)^2 (7^3 - 7)) / 12$$

$$W = (678 / 8400) / 12$$

$$W = 0.0807 / 12$$

$$W = 0,0067$$

El coeficiente de concordancia de Kendall permite calcular el Chi cuadrado real

$$X^2 = E (C-1) W$$

$$X^2 = 5 (7-1) 0.0067$$

$$X^2 = 0.201$$

El Chi cuadrado obtenido se comparó con los valores críticos de las tablas de distribución (Anexo 2) con seis grados de libertad (C-1) indicando el valor **16.812** en la tabla que corresponde a **0.01** de probabilidad. Esto significa que en el valor calculado, la probabilidad es aún menor que 0.01, arrojando la conclusión que cumple que:

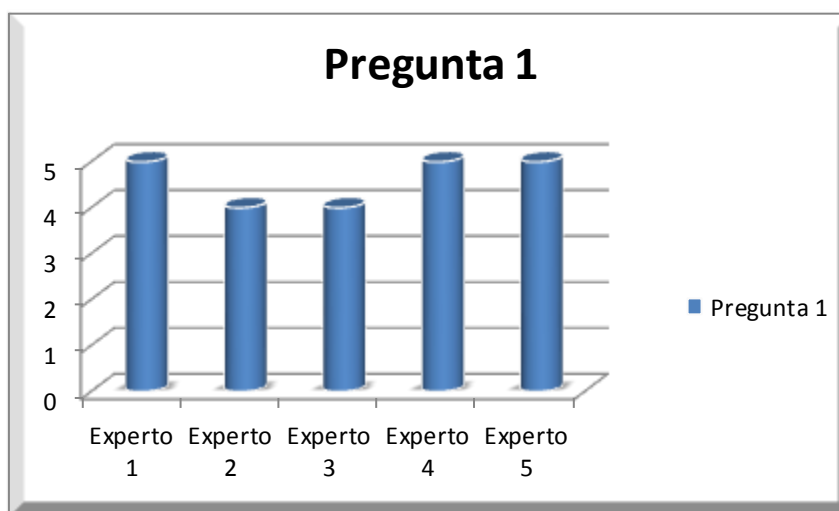
$X^2_{real} < X^2_{(\alpha, C-1)}$ . Existe concordancia entre las opiniones de los expertos.

$$0,201 < 16.812$$

Fuente: (Cátedra: Probabilidad y Estadística. Facultad Regional Mendoza).

Después de calcular el coeficiente de concordancia de Kendall y el estadígrafo Chi cuadrado ( $\chi^2$ ), con las respuestas del cuestionario realizado por los expertos, se establecen comparaciones que demuestran la aceptación del procedimiento. Para ello se hizo necesario realizar una serie de gráficas que demuestran el comportamiento de las respuestas de los expertos por cada una de las preguntas realizadas en el cuestionario.

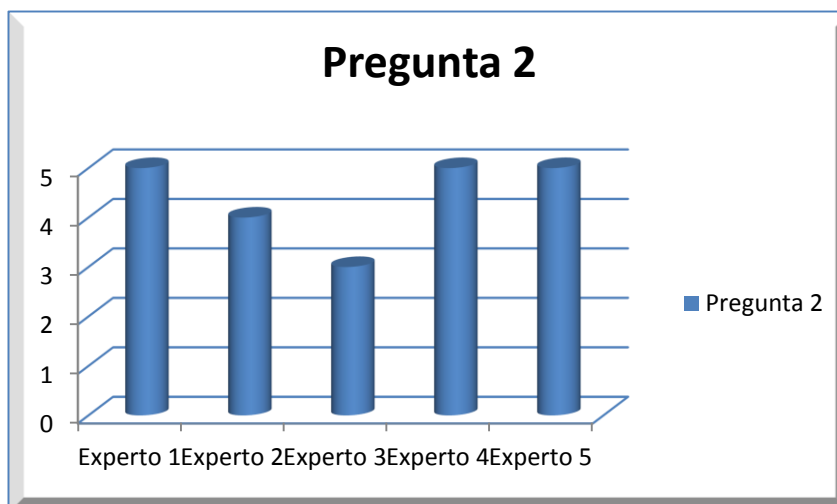
La siguiente gráfica muestra el resultado de la primera pregunta del cuestionario respondida por todos los expertos:



**Figura 5 Resultados de la pregunta 1 respondida por los expertos**

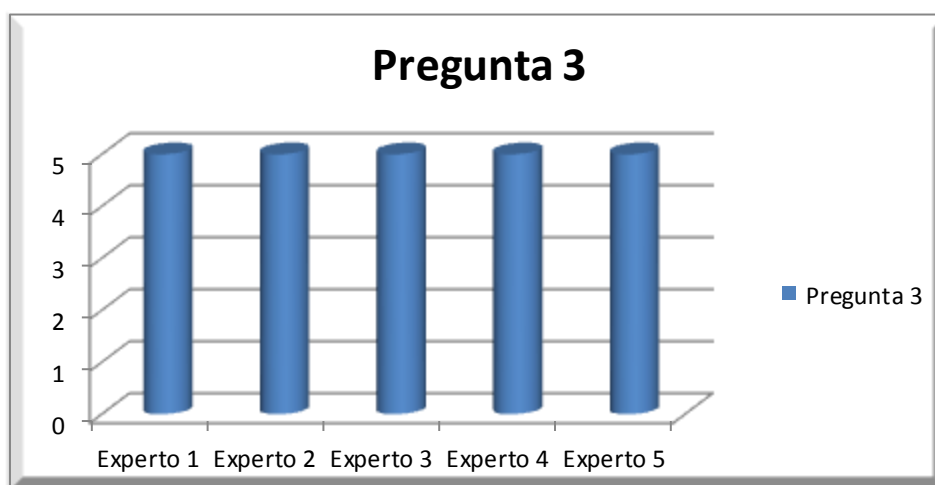
Esta pregunta responde la envergadura de la creación y utilización del procedimiento de evaluación en los almacenes de datos de DATEC.

La gráfica que se observa a continuación muestra el resultado de la pregunta dos, que responde si existen razones por las cuales el procedimiento de evaluación no se debe recomendar.



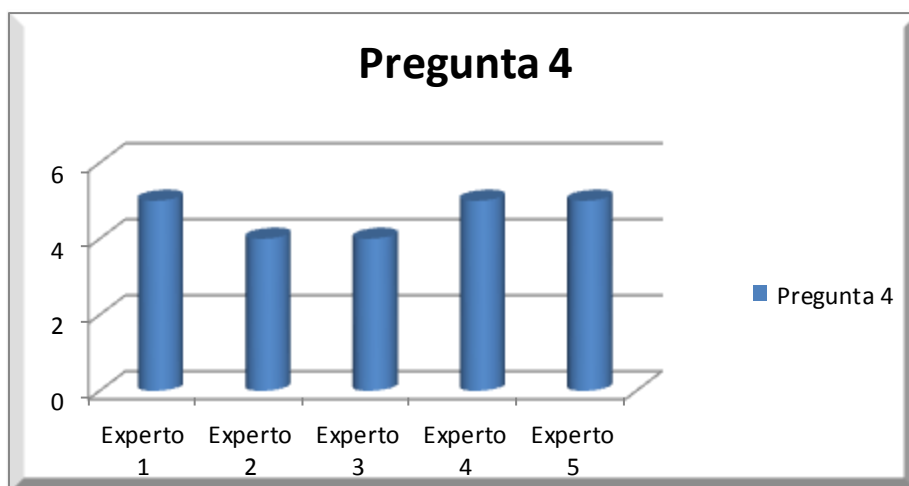
**Figura 6 Resultados de la pregunta 2 respondida por los expertos**

La pregunta tres responde si existen dificultades o complejidad al realizar el procedimiento de evaluación. La siguiente gráfica muestra los resultados:



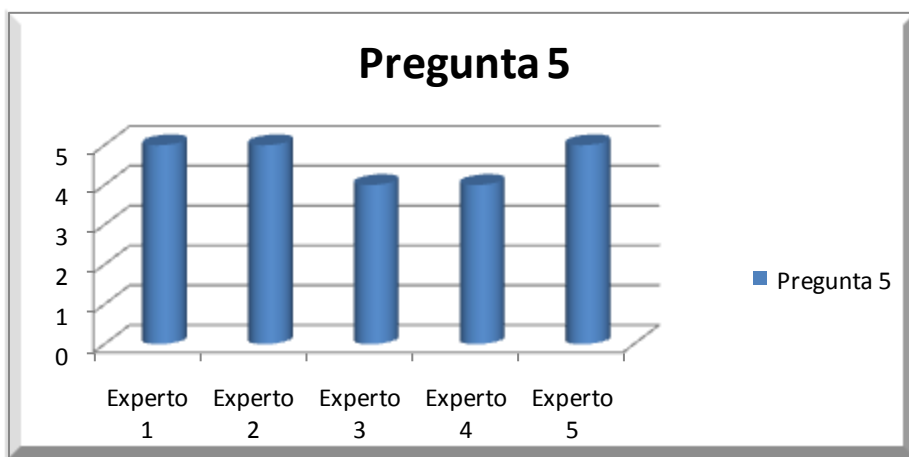
**Figura 7 Resultados de la pregunta 3 respondida por los expertos**

La pregunta cuatro responde si el procedimiento de evaluación es abarcador. A continuación los resultados:



**Figura 8 Resultados de la pregunta 4 respondida por los expertos**

La pregunta cinco responde si el procedimiento de evaluación está facultado para cumplir expectativas:



**Figura 9 Resultados de la pregunta 5 respondida por los expertos**

La pregunta seis responde si el procedimiento evalúa los niveles de seguridad; la siete, si los indicadores posibilitan que en el área donde se aplica se fortalezca la seguridad, y la ocho si los resultados obtenidos al aplicarlo cumplen con todos los objetivos establecidos en la propuesta del procedimiento. Ambas respuestas fueron evaluadas con el máximo de los puntos por los expertos.

Según las comparaciones establecidas por todas las preguntas del cuestionario realizado a los especialistas se llega a la conclusión de que el procedimiento es aceptado y aplicable a las soluciones de almacenes de datos de DATEC. Los expertos hicieron varias recomendaciones que son válidas para el mejoramiento de la investigación.

Algunas de estas recomendaciones fueron:

La especialista del departamento almacenes de datos Ing. Anisley Delfino plantea que: La aplicación del procedimiento permitirá conocer cuán cerca o alejado se encuentra de la realidad en cuanto a la seguridad de los almacenes de datos, permitiendo así poder enfocarse en puntos clave que no se han tenido en cuenta y trabajar en favor de obtener soluciones no solo bien implementadas sino también seguras.

La especialista del departamento almacenes de datos Ing. Mabel Medina plantea que: Se debe tener en cuenta la complejidad y especificidades del proyecto que se evalúa. No todos los proyectos de almacenes de datos tienen la misma arquitectura, por tanto es de vital importancia particularizar estos principios de seguridad por cada nivel de las posibles arquitecturas a implementar.

La especialista de calidad Ing. Maidel Beatriz Ginarte destaca la importancia de la primera actividad del procedimiento (Capacitación y preparación en el entorno de desarrollo del personal de calidad que va a realizar el procedimiento).

La especialista del departamento Almacenes de Datos Ing. Yanisbel Gonzáles plantea que: No siempre los diseñadores o desarrolladores de los diferentes subsistemas del almacén de datos tienen total dominio de los aspectos de seguridad, este es un tema muy amplio y tiende a ser complicado cuando se desea cubrirlo en todos sus aspectos.

La especialista de ETL del departamento Almacenes de Datos Ing. Doris Medina, señala que para un mejor funcionamiento del procedimiento de evaluación se deben separar los resultados del procedimiento por componentes, para que los especialistas de cada uno de ellos se encarguen de conocer y solucionar los elementos identificados.

### **3.4 Conclusiones parciales**

Se aplicó el procedimiento de evaluación a los mercados de datos Control de Energía realizado en DATEC. Se realizó un pronóstico de la aceptación de la propuesta de solución a través del método Delphi. También se tabularon las respuestas de las encuestas, llegándose a la conclusión de que la propuesta de solución tiene un impacto positivo en el desarrollo de los almacenes de datos.

### Conclusiones generales

- Se realizó un análisis que abarcó temas relacionados con los almacenes de datos, la seguridad en almacenes de datos, las metodologías de desarrollo y se establecieron niveles de seguridad informática, además se realizó una investigación para establecer un estándar para crear procedimientos.
- Se diseñó un procedimiento de evaluación compuesto por tres fases, (inicio, ejecución y cierre) las cuales las componen actividades que traen implícito la confección de una guía de evaluación capaz de identificar los elementos de seguridad informática en el almacén de datos. Con los resultados obtenidos se creó una tabla de evaluación y se creó un principio de evaluación que cuantifica el valor del nivel de seguridad del almacén de datos.
- Se aplicó el procedimiento al mercado de datos Control de Energía y finalmente se validó la propuesta con el método de validación Criterio de expertos o método Delphi.

## Recomendaciones

- Separar las atribuciones del procedimiento propuesto por componentes, apartar las influencias de la evaluación por especialidad, (visualización, almacenamiento y ETL).
- Estandarizar el procedimiento a nivel de Universidad, proponerlo en CALISOFT.
- Automatizar el procedimiento de evaluación.



## Referencias Bibliográficas

1. **KENDALL, KENNETH E.** *Análisis y diseño de sistemas*. Mexico : s.n., 2005. 970-26-0577-6.
2. **KIMBALL, RALPH.** *The Data Warehouse Toolkit*. EUA y Canadá : s.n., 2002. 978-0471200246.
3. **Inmon, W. H.** *Building the Data Warehouse Getting Started*. 2000.
4. **Geiger, Claudia Imhoff. Nicholas Gallemmo. Jonathan G.** *Mastering Data Warehouse Desing. Relational and Dimentional Techniques*. EUA y Canadá : s.n., 2003. 0471324213.
5. **Huerta, Antonio Villalón.** *El sistema de Gestión de seguridad de la Información*. Valencia : s.n., 2005.
6. **Gerardo, Clemente García.** *Tesis doctoral: Un Sistema para el Mantenimiento de Almacenes de Datos*. España : s.n., 2008.
7. **Abramson, Ian.** *Data Warehouse: The Choice of Inmon versus Kimball*.
8. **Ibarra, María de los Ángeles.** *Trabajo de adscripción Procesamiento Analítico en Línea*. 2006.
9. **Lucas-Torres, Francisco José.** *Modelos Avanzados de Bases de Datos Almacenes de Datos Y Bases de Datos XML*. UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA : s.n.
10. **Cordero, Vladimir Urquia.** *Diplomado en Tecnologías de Bases de Datos PostgreSQL Seguridad en PostgreSQL para su utilización en tecnologías de almacenamiento y análisis de datos en DATEC*. La Habana. Cuba : s.n., 2011.
11. **Sanz, Miguel Rodríguez.** *ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN DATA MART PARA EL SEGUIMIENTO ACADÉMICO DE ALUMNOS EN UN ENTORNO UNIVERSITARIO*. Universidad Carlos III de Madrid : s.n., 2010.
12. **Cavazos, Eliezer.** *Gravitar Información sin Límites. Metodología para Business Intelligence*. [En línea] 30 de Septiembre de 2008. [Citado el: 30 de noviembre de 2011.] <http://www.gravitar.biz/index.php/bi/metodologia-business-intelligence>.
13. **HUALLPA, Ing. RODRIGO ANCCASI.** "LA TECNOLOGÍA OLAP COMPATIBLE CON LA WEB LLEGA AL MERCADO MASIVO". [En línea] [Citado el: 1 de diciembre de 2011.] [http://www.oocities.org/syscom\\_sac/r5.html](http://www.oocities.org/syscom_sac/r5.html).
14. **Bernabéu, Ricardo Darío.** *HEFESTO: Metodología propia para la Construcción de un Data Warehouse*. Argentina : s.n., 2011.
15. **Rivadera, Gustavo R.** *La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos (Data warehouses)*. 2010.

16. **Pete Chapman (NCR), Julian Clinton (SPSS), Randy Kerber (NCR), Thomas Khabaza (SPSS), Thomas Reinartz (DaimlerChrysler), Colin Shearer (SPSS) y Rüdiger Wirth.** Buenas Tareas. *CRISP-DM 1.0 Guía paso a paso de Minería de Datos*. [En línea] 8 de febrero de 2011. [Citado el: 2 de diciembre de 2011.] <http://www.buenastareas.com/ensayos/Traduccion-De-Crisp-Dm/1515961.html>.
17. **DOCUMENTO METODOLOGIA PARA EL DASARROLLO DE ALMACENES DE DATOS EN DATEC.** Universidad de las Ciencias Informáticas La Habana. Cuba : s.n., 2012.
18. **Fayol, Henry.** *Ingeniero y teórico de la administración de empresas*.
19. Entorno Virtual de Aprendizaje. [Online] [Cited: enero 10, 2012.]  
[http://eva.uci.cu/file.php/237/Introduccion/1\\_Conferencia\\_1\\_V2.0.pdf](http://eva.uci.cu/file.php/237/Introduccion/1_Conferencia_1_V2.0.pdf).
20. **Baryolo, Ing Oiner Gómez.** *Tecnologías seguras del desarrollo de SW*. UCI Habana Cuba : s.n.
21. **Mayans, Leonardo Sena.** *SEGURIDAD INFORMATICA*. Julio 2000.
22. ETL-Tools.Info. *Business Intelligence - Almacenes de Datos - ETL*. [Online] [Cited: mayo 5, 2012.] <http://etl-tools.info/es/>.
23. **Trepat, Cristòfol-A.** *Procedimientos en Historia*. Barcelona : s.n., 2006.
24. **Melinkoff, Ramón V.** *Los procesos administrativos*. Universidad central de Venezuela : s.n.
25. **Camisón, César.** Mail x mail.com. *Cursos para compartir lo que sabes*. [Online] diciembre 16, 2009. [Cited: febrero 18, 2012.] <http://www.mailxmail.com/curso-gestion-calidad-procesos-tecnicas-herramientas-calidad/concepto-proceso>.
26. **MORENO, Ing JOSÉ ANTONIO CORTES.** *PROCEDIMIENTO MAESTRO PARA ELABORAR PROCEDIMIENTOS*. 2001. AC-01-001.
27. **Popham, W.James.** *LA EVALUACIÓN FUNCIONES Y TIPOS*.
28. **Meléndez, Prof. R.** *Un Nuevo Concepto de Evaluación*.
29. *Documento estándar para elaborar listas de chequeo en la UCI (Calisoft)*. La Habana Cuba : s.n., 2012.
30. **Mauricio, Beltrán Jesús.** *"Indicadores de Gestión"*.
31. **Martín, María de los Ángeles.** *Sistema de Catalogación de Métricas e Indicadores con Potencia de Web Semántica*. Argentina : s.n., 2004.
32. **Wendy Ruiz Romalde, Marisel Santana Rodríguez.** *Sistema de Información de Gobierno. Mercado de datos Control de energía*. La Habana : s.n., 2011.
33. **Gallastegui, María de Lourdes Bravo Estévez José Joaquín Arrieta.** *EL MÉTODO DELPHI. SU IMPLEMENTACIÓN EN UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS DEMOSTRACIONES GEOMÉTRICAS*. Universidad de Oviedo. España Universidad de Cienfuegos. Cuba : s.n.

34. **J. LANDETA RODRIGUEZ, J.M.D.A., V. RUIZ HERRAN, O. VILLARREAL LARRINAGA.** *ALIMENTACION DE MODELOS CUANTITATIVOS CON INFORMACION SUBJETIVA: APLICACIÓN DELPHI EN LA ELABORACION DE UN MODELO DE IMPUTACION DEL GASTO TURISTICO INDIVIDUAL.* CATALUNYA : s.n., 2002.
35. **Iglesias, Ing. Arabel Moráguez.** Gestio Polis. *El método Delphi.* [Online] mayo 2006. [Cited: mayo 12, 2012.] <http://www.gestiopolis.com/canales6/eco/metodo-delphi-estadistica-de-investigacion-cientifica.htm>.
36. **Campistrous, Luis.** *Indicadores e Investigación Educativa.* Instituto Central de Ciencias Pedagógicas de Cuba : s.n.

---

## Bibliografía

1. **Santiago, José Ángel.** *CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE UN ALMACÉN DE DATOS PARA EL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN INMOBILIARIA.* 2008.
2. **Rainardi, Vincent.** *Building a Data Warehouse.* New York : s.n., 2008. 978-1-59059-931-0.
3. **Inmon, W. H.** *Buuildiing the Data Warehouse Gettiing Started.* 2000.
4. **Sánchez, Leopoldo Zenaído Zepeda.** *Tesis doctoral Metodología para el Diseño Conceptual de Almacenes de Datos.* Valencia, España : s.n., 2008.
5. **López, Jorge Luis Tufiño.** *Desarrollo del data mart para el sistema nacional de vigilancia tecnologica de software libre.* Quito : s.n., 2011.
6. **Casanova, María Antonia.** *Evaluación: Concepto, tipología y objetivos.*
7. **Abascal, Anaivys Vázquez.** *Guía Para garantizar seguridad en bases de datos Oracle durante el proceso de desarrollo de aplicaciones informáticas.* Habana Cuba : s.n., 2010.
8. **Niurisleidy Reyes Piloto, Raúl Cambar Martínez.** *Indicadores que determinan la seguridad de las bases de datos realizadas en PostgreSQL en cuanto a la configuración, diseño, arquitectura y codificación.* Habana Cuba : s.n., 2010.
9. **Cano, Jeimy J.** *Metricas un seguridad informática. Una revición académica.* Facultad de Derecho.Universidad de los Andes : s.n.
10. **Olsina, Dr. Luis.** *Métricas e Indicadores: Dos Conceptos Claves para Medición y Evaluación .* La Pampa - Argentina : s.n., 2003. 54 2302 430497 Ext. 6501.
11. **Sánchez, Esmeralda Guindel.** *Calidad y Seguridad de la Información y Auditoría Informática.* Leganés : s.n., 2010.
12. **Ruiz, Mario Ramón Mancera.** *LISTA DE CHEQUEO.*
13. **KENDALL, KENNETH E.** *Análisis y diseño de sistemas.* Mexico : s.n., 2005. 970-26-0577-6.
14. **KIMBALL, RALPH.** *The Data Warehouse Toolkit.* EUA y Canadá : s.n., 2002. 978-0471200246.
15. **Inmon, W. H.** *Buuildiing the Data Warehouse Gettiing Started.* 2000.

16. **Geiger, Claudia Imhoff. Nicholas Galemmo. Jonathan G.** *Mastering Data Warehouse Desing. Relational and Dimentional Techniques*. EUA y Canadá : s.n., 2003. 0471324213.
17. **Huerta, Antonio Villalón.** *El sistema de Gestión de seguridad de la Información*. Valencia : s.n., 2005.
18. **Gerardo, Clemente García.** *Tesis doctoral: Un Sistema para el Mantenimiento de Almacenes de Datos*. España : s.n., 2008.
19. **Abramson, Ian.** *Data Warehouse: The Choice of Inmon versus Kimball*.
20. **Ibarra, María de los Ángeles.** *Trabajo de adscripción Procesamiento Analítico en Línea*. 2006.
21. **Lucas-Torres, Francisco José.** *Modelos Avanzados de Bases de Datos Almacenes de Datos Y Bases de Datos XML*. UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA : s.n.
22. **Cordero, Vladimir Urquia.** *Diplomado en Tecnologías de Bases de Datos PostgreSQL Seguridad en PostgreSQL para su utilización en tecnologías de almacenamiento y análisis de datos en DATEC*. La Habana. Cuba : s.n., 2011.
23. **Sanz, Miguel Rodríguez.** *ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN DATA MART PARA EL SEGUIMIENTO ACADÉMICO DE ALUMNOS EN UN ENTORNO UNIVERSITARIO*. Universidad Carlos III de Madrid : s.n., 2010.
24. **Cavazos, Eliezer.** *Gravitar Información sin Límites. Metodología para Business Intelligence*. [En línea] 30 de Septiembre de 2008. [Citado el: 30 de noviembre de 2011.] <http://www.gravitar.biz/index.php/bi/metodologia-business-intelligence>.
25. **HUALLPA, Ing. RODRIGO ANCCASI.** "LA TECNOLOGÍA OLAP COMPATIBLE CON LA WEB LLEGA AL MERCADO MASIVO". [En línea] [Citado el: 1 de diciembre de 2011.] [http://www.oocities.org/syscom\\_sac/r5.html](http://www.oocities.org/syscom_sac/r5.html).
26. **Bernabéu, Ricardo Darío.** *HEFESTO: Metodología propia para la Construcción de un Data Warehouse*. Argentina : s.n., 2011.
27. **Rivadera, Gustavo R.** *La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos (Data warehouses)*. 2010.
28. **Pete Chapman (NCR), Julian Clinton (SPSS), Randy Kerber (NCR), Thomas Khabaza (SPSS), Thomas Reinartz (DaimlerChrysler), Colin Shearer (SPSS) y Rüdiger Wirth.** *Buenas Tareas. CRISP-DM 1.0 Guía paso a paso de Minería de Datos*. [En línea] 8 de febrero de 2011. [Citado el: 2 de diciembre de 2011.] <http://www.buenastareas.com/ensayos/Traduccion-De-Crisp-Dm/1515961.html>.
29. *DOCUMENTO METODOLOGIA PARA EL DASARROLLO DE ALMACENES DE DATOS EN DATEC*. Universidad de las Ciencias Informáticas La Habana. Cuba : s.n., 2012.
30. **Fayol, Henry.** *Ingeniero y teórico de la administración de empresas*.

31. Entorno Virtual de Aprendizaje. [Online] [Cited: enero 10, 2012.]  
[http://eva.uci.cu/file.php/237/Introduccion/1\\_Conferencia\\_1\\_V2.0.pdf](http://eva.uci.cu/file.php/237/Introduccion/1_Conferencia_1_V2.0.pdf).
32. **Baryolo, Ing Oiner Gómez.** *Tecnologías seguras del desarrollo de SW.* UCI Habana Cuba : s.n.
33. **Mayans, Leonardo Sena.** *SEGURIDAD INFORMATICA.* Julio 2000.
34. ETL-Tools.Info. *Business Intelligence - Almacenes de Datos - ETL.* [Online] [Cited: mayo 5, 2012.] <http://etl-tools.info/es/>.
35. **Trepát, Cristòfol-A.** *Procedimientos en Historia.* Barcelona : s.n., 2006.
36. **Melinkoff, Ramón V.** *Los procesos administrativos.* Universidad central de Venezuela : s.n.
37. **Camisón, César.** Mail x mail.com. *Cursos para compartir lo que sabes.* [Online] diciembre 16, 2009. [Cited: febrero 18, 2012.] <http://www.mailxmail.com/curso-gestion-calidad-procesos-tecnicas-herramientas-calidad/concepto-proceso>.
38. **MORENO, Ing JOSÉ ANTONIO CORTES.** *PROCEDIMIENTO MAESTRO PARA ELABORAR PROCEDIMIENTOS.* 2001. AC-01-001.
39. **Popham, W.James.** *LA EVALUACIÓN FUNCIONES Y TIPOS.*
40. **Meléndez, Prof. R.** *Un Nuevo Concepto de Evaluación.*
41. *Documento estándar para elaborar listas de chequeo en la UCI (Calisoft).* La Habana Cuba : s.n., 2012.
42. **Mauricio, Beltrán Jesús.** *"Indicadores de Gestión".*
43. **Martín, María de los Ángeles.** *Sistema de Catalogación de Métricas e Indicadores con Potencia de Web Semántica.* Argentina : s.n., 2004.
44. **Wendy Ruiz Romalde, Marisel Santana Rodríguez.** *Sistema de Información de Gobierno. Mercado de datos Control de energía.* La Habana : s.n., 2011.
45. **Gallastegui, María de Lourdes Bravo Estévez José Joaquín Arrieta.** *EL MÉTODO DELPHI. SU IMPLEMENTACIÓN EN UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS DEMOSTRACIONES GEOMÉTRICAS.* Universidad de Oviedo. España Universidad de Cienfuegos. Cuba : s.n.
46. **J. LANDETA RODRIGUEZ, J.M.D.A., V. RUIZ HERRAN, O. VILLARREAL LARRINAGA.** *ALIMENTACION DE MODELOS CUANTITATIVOS CON INFORMACION SUBJETIVA: APLICACIÓN DELPHI EN LA ELABORACION DE UN MODELO DE IMPUTACION DEL GASTO TURISTICO INDIVIDUAL.* CATALUNYA : s.n., 2002.
47. **Iglesias, Ing. Arabel Moráquez.** Gestio Polis. *El método Delphi.* [Online] mayo 2006. [Cited: mayo 12, 2012.] <http://www.gestiopolis.com/canales6/eco/metodo-delphi-estadistica-de-investigacion-cientifica.htm>.

48. **Campistrous, Luis.** *Indicadores e Investigación Educativa.* Instituto Central de Ciencias Pedagógicas de Cuba : s.n.

---

## Anexos

### Anexo 1: Cuestionario para la validación por el criterio de expertos

La presente encuesta tiene como finalidad la evaluación, del Procedimiento de Evaluación para elevar los niveles de seguridad informática en los almacenes de datos de DATEC, es necesario que responda todas las preguntas; la encuesta tiene carácter anónimo. Gracias por su colaboración.

**Categoría docente:** \_\_\_\_\_

**Cargo que ocupa:** \_\_\_\_\_

**Años de experiencia en la materia:** \_\_\_\_\_

**Nombre de la Tesis:** "Procedimiento para evaluar la seguridad en soluciones de almacenes de datos desarrolladas por DATEC".

**Autor:** Dalied Quintero Pérez

**Tutores:** Niurka Martínez Durán

Vladimir Urquia Cordero

Valore su conocimiento en el campo de la seguridad en almacenes de datos marque con una X en una escala del 0 al 10.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Marque con una X el grado que usted crea que han influenciado las siguientes fuentes de conocimiento.



<i>Fuentes de Argumentación</i>	<i>Grado de influencia de cada una de las fuentes</i>		
	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Análisis realizados por usted			
Experiencia acumulada			
Trabajos de autores nacionales			
Trabajos de autores extranjeros			
Conocimiento del estado de la materia en el extranjero			
Intuición			

### **Resumen de la propuesta de procedimiento para evaluar la seguridad informática en los almacenes de datos de DATEC.**

Los desarrolladores de los almacenes de datos tratan la seguridad de forma superficial. En muchos casos; por falta de tiempo, por desconocimiento, o por obviar la importancia, dentro de los pasos de la construcción de un almacén de datos la seguridad es eludida. Dichas circunstancias trae como consecuencia que existan problemas de seguridad, por ello se hace necesaria la confección de una solución que garantice evaluar la seguridad informática en los almacenes de datos desarrolladas en DATEC para posteriormente tomar decisiones.

La solución propuesta para evaluar la seguridad informática es un procedimiento de evaluación que tiene como propósito cuantificar el nivel de seguridad existente en almacén de datos. El punto de partida del procedimiento es una lista de chequeo que identifica los elementos de seguridad del almacén de datos por cada una de las fases y actividades de la metodología de desarrollo utilizada en DATEC, esta lista establece un valor de importancia por cada elemento de seguridad y agrupa las no conformidades por cada fase. Luego de aplicada la lista de chequeo se emplea una tabla de evaluación cuyo objetivo es asignarle a cada uno de los elementos de seguridad informática una evaluación que indica el estado del elemento de seguridad en el almacén. Posteriormente se procede aplicar un proceso de formulación que propicia finalmente establecer un valor cuantitativo al nivel de seguridad del sistema.

La composición de la propuesta de solución está dada por fases (Inicio, Ejecución y Cierre), cada una de ellas cuenta con actividades que desenvuelven lo descrito anteriormente.

Descripción gráfica del procedimiento: (Figura 3)

### **Fase Inicio**

Actividad 1: Capacitar al personal de calidad, que va a realizar el procedimiento de evaluación con la metodología de desarrollo utilizada en el centro DATEC.

### **Fase Ejecución**

Actividad 1: Aplicar lista de chequeo.

Actividad 2: Insertar los elementos de seguridad anteriormente identificados en la tabla de evaluación y asignarle a cada uno de ellos un valor que indica el estado del elemento de seguridad en el almacén, luego se aplica el proceso de formulación donde se obtiene un valor del nivel de seguridad del sistema.

### **Fase Cierre**

Actividad 1: Según los resultados obtenidos, esta actividad se enfoca en tomar decisiones que impliquen el fortalecimiento de los niveles de seguridad en el almacén de datos donde se aplique el procedimiento.

**Teniendo en cuenta el resumen anterior responda las siguientes preguntas:**

1- Cree usted que es relevante la creación y utilización del procedimiento de evaluación para elevar los niveles de seguridad informática en los almacenes de datos de DATEC.

- a) \_\_\_\_ No es relevante
- b) \_\_\_\_ Es poco relevante
- c) \_\_\_\_ Es relevante
- d) \_\_\_\_ Es muy relevante
- e) \_\_\_\_ Es de gran relevancia

¿Por qué?

---

---

---

2- Seleccione usted si existen razones o cuestiones en el trabajo de los desarrolladores de almacenes de datos por las cuales el uso del procedimiento de evaluación:

- a)  No se debe recomendar
- b)  Se recomienda una parte
- c)  Se debe recomendar
- d)  Es necesaria su recomendación
- e)  Es esencial su recomendación

¿Por qué?

---



---



---

3- Ve usted dificultades o alguna complejidad en el proceso de aplicación del procedimiento de evaluación para el desarrollador del almacén de datos.

- a)  Presenta mucha dificultad y mucha complejidad
- b)  Es complejo
- c)  Es difícil de entender
- d)  Es parcialmente complejo
- e)  No existe dificultad ni complejidad

¿Por qué?

---



---



---

4- Cree usted que es abarcador el procedimiento de evaluación. En una escala del 1 al 5 indique que tan abarcador es, teniendo en cuenta que 1 quiere decir que el procedimiento no es abarcadora y 5 que lo abarca todo, en caso de su respuesta ser diferente de 5, diga las razones, por las que el procedimiento está incompleto.

1	2	3	4	5

5- Diga si el procedimiento de evaluación está facultado para cumplir las siguientes expectativas, para ello marque con una x las que usted cree que pueda cumplir.

- a) —No es necesario el empleo de la propuesta
- b) —Difícil de usar
- c) —Solo una parte de la propuesta es necesario emplear
- d) —Necesidad del empleo de la propuesta
- e) —Fácil de usar

Escriba el porqué de su selección:

---



---



---

6- Cree que la utilización del procedimiento cumple con el objetivo para la cual fue creado (evaluar la seguridad en almacenes de datos). Indíquelo en una escala del 1 al 5, teniendo en cuenta que 1 quiere decir que el procedimiento no cumple el objetivo y 5 que lo cumple, en caso de su respuesta ser diferente de 5, diga las razones, por las que el procedimiento no cumple el objetivo.

1	2	3	4	5

---



---



---

7- ¿Cree que los indicadores posibilitan que en el área donde se aplican se eleve la seguridad?

1	2	3	4	5

¿Por qué?

---

---

8-Después de observar los resultados obtenidos de la aplicación del procedimiento de evaluación en el mercado de datos “Control de Energía” ¿Cree Ud. que fueron cumplidos todos los objetivos establecidos en la propuesta del procedimiento?

1	2	3	4	5

Argumente su respuesta:

---

---

9-¿Los resultados obtenidos en la aplicación del procedimiento de evaluación se corresponden con la circunstancias reales (en cuanto a la seguridad informática) de este almacén de datos?

1	2	3	4	5

Argumente su respuesta:

Anexo 2: Tabla de valores críticos de la distribución Chi Cuadrada

	0,001	0,005	0,01	0,02	0,025	0,03	0,04	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	
g.d.l																g.d.l
1	10,828	7,879	6,635	5,412	5,024	4,709	4,218	3,841	2,706	2,072	1,642	1,323	1,074	0,873	0,708	1
2	13,816	10,597	9,210	7,824	7,378	7,013	6,438	5,991	4,505	3,794	3,219	2,773	2,408	2,100	1,833	2
3	16,266	12,838	11,345	9,837	9,348	8,947	8,311	7,815	6,251	5,317	4,642	4,108	3,665	3,283	2,946	3
4	18,467	14,860	13,277	11,668	11,143	10,712	10,026	9,488	7,779	6,745	5,989	5,385	4,878	4,438	4,045	4
5	20,515	16,750	15,086	13,388	12,833	12,375	11,644	11,070	9,236	8,115	7,289	6,626	6,064	5,573	5,132	5
6	22,458	18,548	16,812	15,033	14,449	13,968	13,198	12,592	10,645	9,446	8,558	7,841	7,231	6,695	6,211	6
7	24,322	20,278	18,475	16,622	16,013	15,509	14,703	14,067	12,017	10,748	9,803	9,037	8,383	7,806	7,283	7
8	26,124	21,955	20,090	18,168	17,535	17,010	16,171	15,507	13,362	12,027	11,030	10,219	9,524	8,909	8,351	8
9	27,877	23,589	21,666	19,679	19,023	18,480	17,608	16,919	14,684	13,288	12,242	11,389	10,656	10,006	9,414	9
10	29,588	25,188	23,209	21,161	20,483	19,922	19,021	18,307	15,987	14,534	13,442	12,549	11,781	11,097	10,473	10
11	31,264	26,757	24,725	22,618	21,920	21,342	20,412	19,675	17,275	15,767	14,631	13,701	12,899	12,184	11,530	11
12	32,909	28,300	26,217	24,054	23,337	22,742	21,785	21,026	18,549	16,989	15,812	14,845	14,011	13,266	12,584	12
13	34,528	29,819	27,688	25,472	24,736	24,125	23,142	22,362	19,812	18,202	16,985	15,984	15,119	14,345	13,636	13
14	36,123	31,319	29,141	26,873	26,119	25,493	24,485	23,685	21,064	19,406	18,151	17,117	16,222	15,421	14,685	14
15	37,697	32,801	30,578	28,259	27,488	26,848	25,816	24,996	22,307	20,603	19,311	18,245	17,322	16,494	15,733	15
16	39,252	34,267	32,000	29,633	28,845	28,191	27,136	26,296	23,542	21,793	20,465	19,369	18,418	17,565	16,780	16
17	40,790	35,718	33,409	30,995	30,191	29,523	28,445	27,587	24,769	22,977	21,615	20,489	19,511	18,633	17,824	17
18	42,312	37,156	34,805	32,346	31,526	30,845	29,745	28,869	25,989	24,155	22,760	21,605	20,601	19,699	18,868	18
19	43,820	38,582	36,191	33,687	32,852	32,158	31,037	30,144	27,204	25,329	23,900	22,718	21,689	20,764	19,910	19
20	45,315	39,997	37,566	35,020	34,170	33,462	32,321	31,410	28,412	26,498	25,038	23,828	22,775	21,826	20,951	20
21	46,797	41,401	38,932	36,343	35,479	34,759	33,597	32,671	29,615	27,662	26,171	24,935	23,858	22,888	21,991	21
22	48,268	42,796	40,289	37,659	36,781	36,049	34,867	33,924	30,813	28,822	27,301	26,039	24,939	23,947	23,031	22
23	49,728	44,181	41,638	38,968	38,076	37,332	36,131	35,172	32,007	29,979	28,429	27,141	26,018	25,006	24,069	23
24	51,179	45,559	42,980	40,270	39,364	38,609	37,389	36,415	33,196	31,132	29,553	28,241	27,096	26,063	25,106	24
25	52,620	46,928	44,314	41,566	40,646	39,880	38,642	37,652	34,382	32,282	30,675	29,339	28,172	27,118	26,143	25
26	54,052	48,290	45,642	42,856	41,923	41,146	39,889	38,885	35,563	33,429	31,795	30,435	29,246	28,173	27,179	26
27	55,476	49,645	46,963	44,140	43,195	42,407	41,132	40,113	36,741	34,574	32,912	31,528	30,319	29,227	28,214	27
28	56,892	50,993	48,278	45,419	44,461	43,662	42,370	41,337	37,916	35,715	34,027	32,620	31,391	30,279	29,249	28
29	58,301	52,336	49,588	46,693	45,722	44,913	43,604	42,557	39,087	36,854	35,139	33,711	32,461	31,331	30,283	29
30	59,703	53,672	50,892	47,962	46,979	46,160	44,834	43,773	40,256	37,990	36,250	34,800	33,530	32,382	31,316	30
31	61,098	55,003	52,191	49,226	48,232	47,402	46,059	44,985	41,422	39,124	37,359	35,887	34,598	33,431	32,349	31
32	62,487	56,328	53,486	50,487	49,480	48,641	47,282	46,194	42,585	40,256	38,466	36,973	35,665	34,480	33,381	32
33	63,870	57,648	54,776	51,743	50,725	49,876	48,500	47,400	43,745	41,386	39,572	38,058	36,731	35,529	34,413	33
34	65,247	58,964	56,061	52,995	51,966	51,107	49,716	48,602	44,903	42,514	40,676	39,141	37,795	36,576	35,444	34
35	66,619	60,275	57,342	54,244	53,203	52,335	50,928	49,802	46,059	43,640	41,778	40,223	38,859	37,623	36,475	35
40	73,402	66,766	63,691	60,436	59,342	58,428	56,946	55,758	51,805	49,244	47,269	45,616	44,165	42,848	41,622	40
60	99,607	91,952	88,379	84,580	83,298	82,225	80,482	79,082	74,397	71,341	68,972	66,981	65,227	63,628	62,135	60
80	124,839	116,321	112,329	108,069	106,629	105,422	103,459	101,879	96,578	93,106	90,405	88,130	86,120	84,284	82,566	80
90	137,208	128,299	124,116	119,648	118,136	116,869	114,806	113,145	107,565	103,904	101,054	98,650	96,524	94,581	92,761	90
100	149,449	140,169	135,807	131,142	129,561	128,237	126,079	124,342	118,498	114,659	111,667	109,141	106,906	104,862	102,946	100
120	173,617	163,648	158,950	153,918	152,211	150,780	148,447	146,567	140,233	136,062	132,806	130,055	127,616	125,383	123,289	120
140	197,451	186,847	181,840	176,471	174,648	173,118	170,624	168,613	161,827	157,352	153,854	150,894	148,269	145,863	143,604	140

## Glosario de términos

**DATEC:** Centro de Tecnologías de Gestión de Datos.

**UCI:** Universidad de las Ciencias Informáticas.

**SGBD:** Sistema Gestor de Base de Datos.

**ETL:** Extracción, Transformación y Carga.

**EIS:** Sistema de Información Ejecutiva.

**OLAP:** Proceso Analítico en Línea.

**OLTP:** Proceso Transaccional en Línea.

**DM:** Data Marts.

**Data Warehouse:** Almacén de Datos.

**BD:** Base de datos.

**ID:** Identificador

**SI:** Seguridad Informática.

**ESI:** Elemento de Seguridad Informática.

**CALISOFT:** Centro de Calidad para Soluciones Tecnológicas.

**ONEI:** Oficina Nacional de estadísticas e Información.

**SIEN:** Sistema de Información Estadístico Nacional

**ISO:** Organización Internacional de Estándares.