



*Universidad de las Ciencias Informáticas*

***Facultad Regional “Mártires de Artemisa”***

***Título:*** Expediente de proyecto para el desarrollo exitoso de almacenes de datos en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”.

*Trabajo de diploma para optar por el título de ingeniero en ciencias informáticas.*

*Autora:* Amarellys Álvarez Pérez.

*Tutora:* Ing. Lianne Reyes Gómez.

*Co-Tutor:* Lic. Ramón Puentes Suárez.

*Asesora:* Ing. Yeilin Martínez Torres

*Artemisa, Junio 2012  
“Año 54 de la Revolución”*

## *Declaración de autoría.*

Declaro que soy la única autora de este trabajo y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

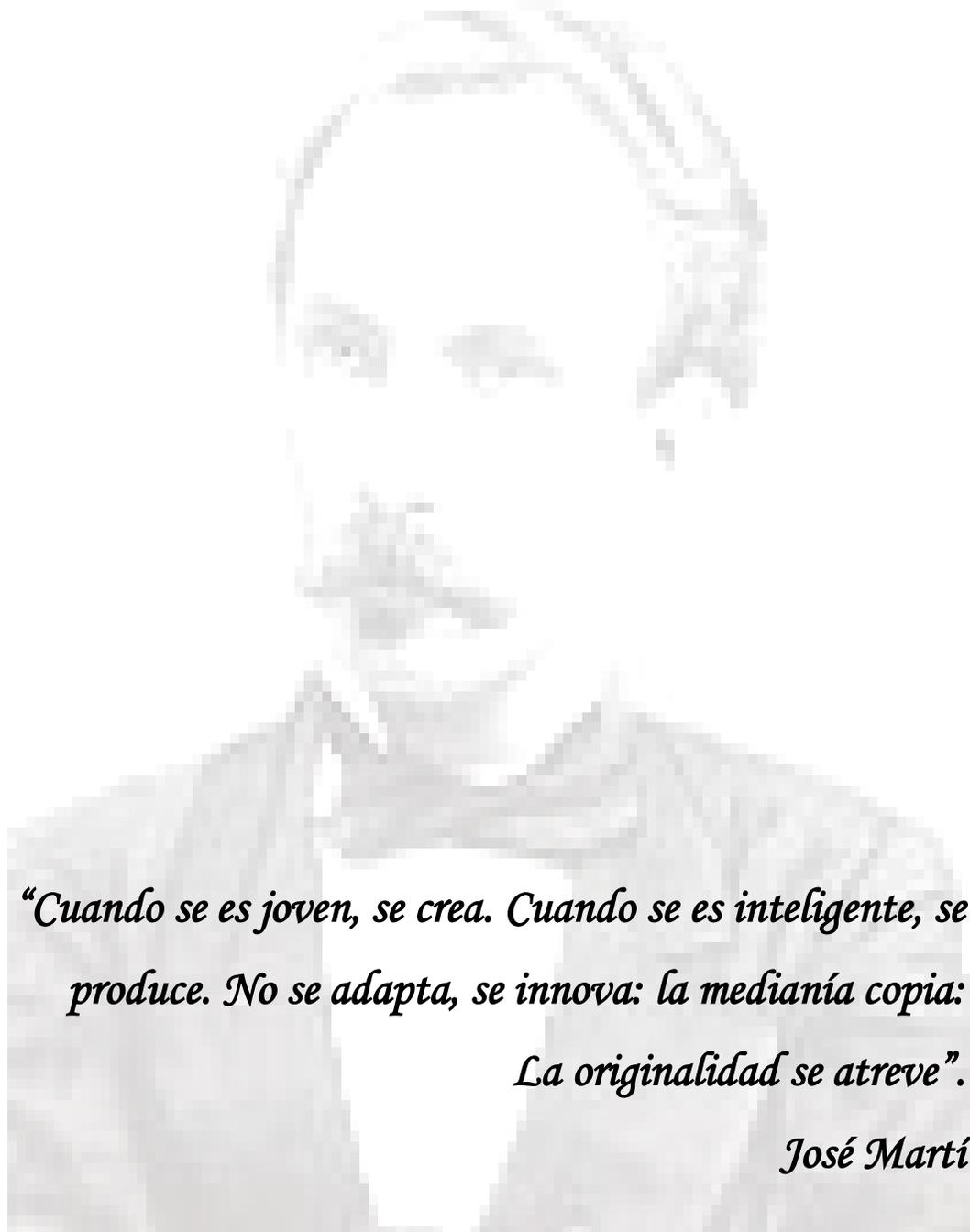
Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Autora  
Amarelys Alvarez Pérez

\_\_\_\_\_  
Tutora  
Ing. Lianne Reyes Gómez

\_\_\_\_\_  
Co-tutor  
Lic. Ramón Puentes Suárez

\_\_\_\_\_  
Asesora  
Ing. Yeilin Martínez Torres



*“Cuando se es joven, se crea. Cuando se es inteligente, se produce. No se adapta, se innova: la medianía copia: La originalidad se atreve”.*

*José Martí*

### *Agradecimientos.*

*Agradezco en primer lugar a mi mamá Aleyda, por ser tan especial en mi vida y darme los mejores consejos de este mundo, además de estar siempre a mi lado, en los buenos y malos momentos, tú eres mi inspiración para ser mejor cada día. Le agradezco muchísimo a mi papá Santo, por acompañarme durante un buen período de mi carrera, y darme en todo ese tiempo el apoyo y la comprensión de un padre hacia un hijo en su carrera profesional. Aunque creo que no me conformo con no haberte tenido más tiempo, si me alegro mucho de que estuvieras a mi lado como lo hiciste. A mis queridos hermanos por brindarme siempre su apoyo incondicional.*

*A mi familia en general, que siempre han sido especiales conmigo. A mis amigas del alma, que han pasado estos 5 años a mi lado, Dianelys, Yeni, Lisday, Marisol y Darianni. A mi tutora Lianne Reyes Gómez y a mi asesora Yeilin Martínez Torres que han sido incondicionales conmigo. A mis compañeros de grupos y amistades de la universidad por formar parte de mi vida.*

*A todos muchas gracias.....*

### *Dedicatoria.*

*En especial a mis padres, quienes más han influido en mi formación profesional y siempre se han enorgullecido de mí. A mi hermana Adeleide y a mi hermano Diosvany. Se lo dedico a mis sobrinos; Diana, Brihana, Brayan, Diosbel y Brihan, para que les sirva de ejemplo y logren ser alguien en la vida, que se preparen como futuros profesional de este país y logren sus sueños.*

*Se lo dedico a mi prima Yailin ya que tú eres como mi hermanita menor. A mi tía Tatico, quien se enorgullece muchísimo de mi. No quiero dejar de dedicarle este Trabajo de Diploma a la que ha sido y será mi fiel amiga: Dianelys.*

### **Resumen.**

El proceso de documentación de software ha alcanzado un auge considerable en los últimos tiempos, lo que garantiza un software con mayor calidad. La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), no se ha mantenido al margen de los métodos de documentación en sus proyectos productivos. Es por ello que la UCI realiza la gestión de sus proyectos mediante un expediente de proyecto.

Debido a que muchos de los proyectos tienen diferentes políticas de desarrollo, la aplicación de un mismo expediente no cubre todas las necesidades existentes en cada proyecto de las diferentes facultades de la universidad. La Facultad Regional “Mártires de Artemisa” también se ve afectada en este aspecto, ya que no cuenta con un expediente óptimo para sus proyectos de almacenes de datos. Por lo que proponer un expediente de proyecto, que guíe el proceso de documentación de desarrollo de los almacenes, es el objetivo de este trabajo.

En la investigación se sistematizan los elementos más significativos a tener en cuenta al documentar, centrandose el estudio inicialmente en definir, qué es un expediente de proyecto. Se analizan además, aspectos claves para la creación del mismo, tales como, el modelo de calidad que dirige el proceso de aseguramiento de la calidad, así como la metodología en la que está centrado el proceso de desarrollo de almacenes de datos. Por tal motivo se realiza un análisis de las principales características del expediente que está aplicándose en ellos.

**Palabras claves:** documentación, expediente de proyecto, almacenes de datos.

## Índice.

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1: Fundamentación teórica.....</b>	<b>9</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1. Expedientes de proyectos.....</b>	<b>9</b>
1.1.1. ¿Qué es un expediente de proyecto?.....	9
1.1.2. Surgimiento.....	10
1.1.3. Situación actual de los expedientes de proyectos.....	10
<b>1.2. Aspectos para documentar correctamente un sistema de software.....</b>	<b>11</b>
<b>1.3. Conceptos asociados a la investigación.....</b>	<b>12</b>
1.3.1. Proyecto informático.....	12
1.3.2. Sistema informático.....	12
1.3.3. Documentación.....	12
1.3.4. Expediente.....	12
1.3.5. Almacén de datos.....	13
<b>1.4. Análisis del EP vigente en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”.....</b>	<b>13</b>
1.4.1. Características del expediente de proyecto.....	13
<b>1.5. Elementos a tener en cuenta para la elaboración del nuevo expediente de proyecto.....</b>	<b>16</b>
1.5.1. Ciclo de vida de la metodología de Kimball para el desarrollo de ADs.....	17
<b>Conclusiones parciales.....</b>	<b>29</b>
<b>Capítulo 2: Descripción de la solución.....</b>	<b>30</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>30</b>
<b>2.1. Nuevo expediente de proyecto.....</b>	<b>30</b>
2.1.1. Definición de roles.....	31
2.1.2. Área de ingeniería.....	33
2.1.3. Área de gestión de proyecto.....	45
2.1.4 Soporte.....	52
2.1.5 Valoración.....	53
<b>Conclusiones parciales.....</b>	<b>54</b>
<b>Capítulo 3: Validación de la solución propuesta.....</b>	<b>55</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>55</b>
<b>3.1. Tipos de evaluación.....</b>	<b>55</b>
<b>3.2. Selección del tipo de evaluación a utilizar y aspectos para su aplicación... 57</b>	<b>57</b>
<b>3.3. Análisis de los resultados.....</b>	<b>63</b>
3.3.1. Aplicación de la prueba estadística.....	66

3.3.2. Gráficas estadísticas de resultados de las evaluaciones.....	67
<b>Conclusiones parciales. ....</b>	<b>68</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>69</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>70</b>

## **Introducción.**

En la actualidad, la Informática constituye una de las materias más importantes en todos los ámbitos de la sociedad. Más que una herramienta, es una ciencia desarrollada a lo largo de los años, que por su rapidez de crecimiento y expansión; ha venido transformando rápidamente las sociedades actuales mediante la automatización del manejo de la información. Hablar de informática, es hablar de la necesidad de recursos humanos capacitados, de cambios en la forma de trabajar y los nuevos empleos, además, de las nuevas posibilidades de desarrollo individual.

Por el constante aumento de las capacidades y exigencias que debe cumplir la informática, debido a la evolución de los propios sistemas, se aplica a esta ciencia el concepto de proyecto.

Dentro de este concepto se encuentran los proyectos de investigación y desarrollo (I+D). Estos constituyen aplicaciones muy específicas que han de dar lugar a la producción de prototipos y donde se realiza un diseño previo, se proponen objetivos y se realiza un estudio de viabilidad.

Los proyectos (I+D) abarcan el desarrollo de sistemas de apoyo a la toma de decisiones (SATD), estos surgen a partir de la necesidad de cumplir con la demanda de información que existe en las grandes y pequeñas empresas de hoy en día. Mejorar los procesos empresariales, medir el éxito y tomar decisiones bien informadas es la clave para obtener una ventaja competitiva en el mundo de los negocios. Por toda esta competitividad, los SATD, son muy utilizados en el apoyo al trabajo del personal encargado de la toma de decisiones en los negocios.

Dentro de los SATD, se encuentran los almacenes de datos (ADs), los cuales constituyen una tecnología capaz de convertir datos crudos en información valiosa para su posterior uso o divulgación. Debido al importante papel que juegan los ADs

en la continuidad y el éxito de las empresas, es necesario que estos sistemas presenten un correcto y exitoso desarrollo.

En la actualidad para el desarrollo de un almacén de datos (AD) o cualquier proyecto informático, es necesario que la organización cuente con un expediente de proyecto para la gestión de los mismos. Este debe encargarse de la coordinación y ejecución de las distintas fases que conforman la construcción e implantación de un AD, apoyándose en una metodología específica para este tipo de trabajo.

Por el valor que poseen los expedientes de proyectos a la hora de medir la calidad de los productos informáticos, las empresas productoras de software en Cuba que se dedican al desarrollo de AD, utilizan esta alternativa para la documentación. Uno de los centros que realiza esta actividad es la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

La UCI se creó en el año 2002 al calor de la batalla de ideas, con el objetivo de promover el desarrollo de productos y servicios informáticos en aquellas ramas donde Cuba tuviera un reconocido prestigio en el mundo.

La universidad presenta 10 facultades y dentro de ellas se encuentra la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”. El área de producción de esta facultad cuenta con diferentes departamentos, dentro de estos; el departamento de AD, el cual se dedica al desarrollo de almacenes, sistemas y soluciones de alta calidad y competitividad para la optimización del trabajo en las empresas y apoyo a la toma de decisiones.

Uno de los proyectos que se lleva a cabo en el departamento de almacenes de datos de la Facultad Regional “Mártires de Artemisa” es; el desarrollo de AD para diferentes ministerios, organismos y entidades del país, utilizando una modificación de la metodología propuesta por Ralph Kimball denominada Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio.

Con vista al desarrollo exitoso de estos almacenes presentando cierto nivel de calidad, se hace uso de un expediente de proyecto bajo la norma de Integración de Modelos de Madurez de Capacidades (CMMI) en su nivel 2.

Sin embargo, este expediente no abarca información útil para facilitar el trabajo con las herramientas de inteligencia de negocio para el análisis de la información existente en un AD. Los artefactos comprendidos dentro del mismo, no contemplan todos los elementos necesarios para el desarrollo de los AD según las necesidades del equipo de trabajo. Muchos de estos artefactos, no hacen falta para el desarrollo exitoso de los AD.

No se cuenta con un entregable específico que encierre elementos fundamentales del diseño dimensional para su aprobación a la vista del cliente, verificando el correcto diseño por parte de los desarrolladores. Lo expuesto anteriormente trae como consecuencias que en ocasiones; los proyectos de AD no se adaptan a la misión, objetivos y propósitos de la empresa, además de que los procesos de administración son inadecuados o el proyecto cumplió los requerimientos, pero no resolvió la necesidad empresarial. Todo esto demuestra que los AD no se desarrollan con el éxito esperado.

De la **situación problemática** explicada anteriormente se deriva el siguiente **Problema Científico**: ¿Cómo garantizar el desarrollo exitoso de ADs en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”?

**Objeto de estudio**: proceso de desarrollo de ADs con la metodología de Kimball.

**Campo de acción**: expediente de proyecto para el desarrollo de ADs.

La presente investigación tiene como **objetivo general**: elaborar un expediente de proyecto que garantice el desarrollo exitoso de ADs en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”.

Después de haber identificado este objetivo general, se definieron como **objetivos específicos**:

1. Analizar los fundamentos teóricos del uso de los expedientes de proyectos para el desarrollo de sistemas informáticos.
2. Elaborar un expediente de proyecto que garantice el desarrollo exitoso de almacenes de datos en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”.
3. Validar la solución propuesta.

A partir de lo expuesto anteriormente, se plantean las siguientes **preguntas científicas**:

- ¿Cuáles son los fundamentos teóricos del uso de los expedientes de proyectos para el desarrollo de sistemas informáticos?
- ¿Cómo elaborar un expediente de proyecto que garantice el desarrollo exitoso de almacenes de datos en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”?
- ¿Cómo validar la solución propuesta?

Para responder las preguntas científicas planteadas anteriormente se desarrollarán las siguientes **tareas de la investigación**:

- Análisis de los fundamentos teóricos del uso de los expedientes de proyectos para el desarrollo de sistemas informáticos.
- Realización de un estudio de los elementos a tener en cuenta para la elaboración de un expediente de proyecto para el desarrollo exitoso de AD en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”.
- Definición de la estructura organizativa del expediente de proyecto.

- Definición de artefactos y documentos a utilizar en el expediente de proyecto.
- Validación de la solución propuesta mediante pruebas.

Para dar cumplimiento a las tareas propuestas anteriormente se van a utilizar los métodos científicos de la investigación, **teóricos, empíricos y estadísticos**.

### **Métodos teóricos:**

- Histórico-Lógico: se utiliza para caracterizar el uso de los expedientes de proyectos para la gestión de los proyectos informáticos, teniendo en cuenta sus aspectos más externos a través de la trayectoria, evolución y desarrollo histórico. Se reproduce en el plano teórico la esencia de un expediente de proyecto, investigando las leyes generales y primordiales de su funcionamiento y desarrollo.
- Analítico-Sintético: para la investigación se descompone mentalmente el uso de los expedientes de proyectos para la gestión de los proyectos informáticos en sus múltiples componentes, facilitando su estudio. Se establece la unión entre las partes previamente analizadas, descubriendo sus características generales y las relaciones esenciales entre ellas, permitiendo la extracción de los elementos más importantes de los expedientes de proyectos.
- Modelación: este método brinda la posibilidad de modelar un expediente de proyecto para el desarrollo de AD en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”.

### **Métodos empíricos:**

- La entrevista: se utiliza con el objetivo de conocer los problemas existentes en el expediente de proyecto por el cual se desarrollan actualmente los AD

de la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”. Esta actividad se realiza teniendo en cuenta una serie de preguntas relacionadas con el expediente vigente en la facultad. (Ver anexo 1)

- La encuesta: permite en la investigación obtener los diferentes criterios que tienen los especialistas de la facultad acerca del nuevo expediente de proyecto, mediante el llenado de un cuestionario ya elaborado. Es utilizado este método en el proceso de validación del expediente. (Ver anexo 2)
- La medición: se utiliza para obtener información numérica acerca de propiedades o cualidades del nuevo expediente de proyecto en el proceso de su validación mediante las pruebas correspondientes.

### **Métodos estadísticos matemáticos:**

- **Estadístico descriptivo:** se utiliza para el análisis y procesamiento de la información, la confección de tablas y gráficos, y el análisis porcentual para procesar los datos que emanen de los instrumentos aplicados para la búsqueda de información.

La **población** tomada para la presente investigación son los 12 especialistas informáticos de la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”, siendo la **muestra**: 6 de estos especialistas con experiencias en proyectos productivos, representando un 50% de la población.

### **Declaración de las variables**

Variable Independiente: expediente de proyecto

Variable dependiente: desarrollo exitoso de AD en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”.

## **Actualidad y necesidad**

En la actualidad, se manifiesta la importancia que presenta la existencia de un expediente de proyecto (EP) al servicio del jefe de proyecto para la construcción de un AD desde sus inicios. Este EP llevará a cabo toda la gestión de desarrollo del almacén, debe encargarse de la coordinación y ejecución de las distintas fases que conforman la construcción e implantación de un AD, dicho proceso se tiene que apoyar en una metodología específica para este tipo de trabajo.

El presente trabajo, se realiza a partir de la necesidad de un EP bajo el nivel 2 de CMMI para mantener el control de la gestión del desarrollo de ADs en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”, con el objetivo de que los mismos se desarrollen con el éxito esperado.

Con la realización de la presente investigación se espera como **posible resultado**:

- Informe detallado con toda la base teórica sobre la cual se sustenta la solución propuesta.
- EP que garantice el desarrollo exitoso de AD en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”.

## **Estructura del trabajo de diploma**

El contenido de esta investigación está desglosado en una introducción más tres capítulos, conclusiones generales, recomendaciones, bibliografía, glosario de términos y por último los anexos, estos complementan el cuerpo del trabajo y son necesarios para su entendimiento.

## **Capítulo 1: Fundamentación teórica.**

Constituye la fundamentación teórica que sustentará la presente investigación

acerca del desarrollo de ADs con la metodología de Kimball y el uso de los EP para el desarrollo de ADs en la facultad Regional “Mártires de Artemisa”. Este capítulo contemplará determinados puntos acerca de los EP. Se destacarán algunos conceptos relacionados con el tema y se caracterizarán elementos a tener en cuenta en la elaboración de un EP para el desarrollo de AD en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”. Se realizará un análisis del EP que está vigente en la facultad, para de esta forma definir algunos elementos del nuevo EP.

### **Capítulo 2: Descripción de la solución.**

Este capítulo presenta la propuesta del EP para el desarrollo exitoso de AD en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”. Se define la estructura, las fases, artefactos, diagramas y elementos a utilizar en el nuevo expediente.

### **Capítulo 3: Validación de la solución propuesta.**

Una vez propuesto el EP para garantizar el desarrollo exitoso de Almacenes de Datos en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”, se validará el mismo mediante las pruebas correspondientes.

## Capítulo 1: Fundamentación teórica.

### Introducción.

Este capítulo constituye la fundamentación teórica que sustenta la presente investigación acerca del uso de los EP en el desarrollo de sistemas informáticos.

Se presentan aspectos importantes acerca de los EP tales como; los elementos que dieron paso al surgimiento de los mismos; la definición que existe relacionado a los EP y la situación actual respecto al uso de esta herramienta para el desarrollo de software. Se muestran aspectos que permiten esclarecer la importancia de un EP y su adecuada aplicación en los proyectos productivos. También se destacan algunos conceptos relacionados con el tema para un mejor entendimiento del mismo.

Se caracterizan los elementos más importantes a tener en cuenta en la elaboración de un EP para el desarrollo exitoso de AD en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”, así como la metodología y el modelo de calidad utilizado en la facultad.

### 1.1. Expedientes de proyectos.

#### 1.1.1. ¿Qué es un expediente de proyecto?

Un EP de desarrollo de sistemas informáticos, es el conjunto de documentos y otros elementos que registran las diferentes etapas que se llevan a cabo durante el proceso de desarrollo de un proyecto informático. Este expediente incluye dos partes: una de archivo, de los datos que hacen referencia a las actividades del proyecto ya cerradas, y otra activa, que es la que el jefe de proyecto actualiza día a día. (INEGI, 2011)

Según Yanko Hernández Valdés, asesor de la Dirección de Calidad, en la UCI, define a un expediente de proyecto como la forma de registro de todos los sucesos, elementos usados y cualquier otro tipo de acontecimiento que sea necesario documentar a lo largo del ciclo de vida del software. Su objetivo es

registrar todo el ciclo de forma tal que no se pierdan elementos generados para garantizar la no duplicación de esfuerzos y acceder fácilmente a cualquier necesidad de información. (FERNÁNDEZ RAYCEL, 2008)

## **1.1.2. Surgimiento.**

Luego de una sistematización sobre el tema de los EP, se obtuvo como resultado, que no existe una fecha exacta en la cual enmarcar el surgimiento de la documentación de software. Pero es con el nacimiento de la primera computadora comercial en 1951, que surgió la necesidad de desarrollar una industria de software, que dirigiera la producción del mismo, aunque su origen se situó en 1955, año en el que nació la primera empresa productora de software independiente, conocida como la Computer Usage Company (CUC).

Se toma la década de los cincuenta, como el período de nacimiento de la documentación de software, teniendo como base que un software, siempre está acompañado de algún documento que facilite su uso o comprensión.

Con el transcurso de los años, se ha ido perfeccionando el uso de esta documentación, y es ya en la actualidad una realidad, que todas las empresas productoras de software, mantienen un registro de la documentación de sus productos de una forma organizada y clara, lo que si no aparece en ninguna de las bibliografías que tratan el tema de la documentación de proyectos es la manera en que lo hacen. (FERNÁNDEZ RAYCEL, 2008)

## **1.1.3. Situación actual de los expedientes de proyectos.**

Hoy en día, el desarrollo de sistemas informáticos, es una parte crítica de todo negocio. Esto se debe a la calidad insuficiente de la recopilación de información para la creación de estos sistemas desde sus inicios.

Para resolver el problema mencionado anteriormente, en la actualidad, se hace uso de un EP para mejorar el proceso de gestión de la documentación, o sea, la forma en que deben recogerse las características del producto de software desde su fase inicial de desarrollo, hasta el momento que está en manos de los usuarios finales. Toda empresa o institución desarrolladora de productos informáticos, tratan de llevar junto al desarrollo del software; el llenado de aquellos artefactos que respondan al modelo de calidad y a la metodología escogida para regir su trabajo, mediante un EP. De este modo se garantiza el éxito del desarrollo de los sistemas informáticos.

## **1.2. Aspectos para documentar correctamente un sistema de software.**

Un sistema informático no documentado, carece de valor aunque el mismo haya funcionado bien en alguna ocasión. La mayoría de los grandes programas cuya única documentación es el código, quedan obsoletos rápidamente y es imposible mantenerlos, por lo que de aquí surge la necesidad de recopilar toda la información relevante sobre el ciclo de vida del software desde un inicio.

Después de construido un software, el mismo puede sufrir cambios y será necesario consultar el código fuente escrito. Si el software no presenta un EP que lo respalde, se pone en duda decisiones que se tomaron durante el desarrollo del mismo. La falta de documentación no sólo genera trabajo adicional, sino que también tiende a dañar la calidad del código.

Aprender a documentar un software es una tarea complicada y exige un criterio de ingeniería muy maduro. Una documentación concisa o muy extensa puede resultar igual de perjudicial, dando lugar a la desconcentración del lector y constituirán una carga a la hora de conservarlas. Es esencial documentar sólo los asuntos correctos y necesarios.

Un asunto muy importante en todo lo relacionado a este tema, consiste en definir el momento de documentar un software. Aunque algunas veces es conveniente

posponer la tarea de la documentación mientras se realizan experimentos, los programadores con experiencia y que disponen de tiempo suelen documentar de forma metódica incluso el código provisional, los análisis de un problema inicial y los borradores de un diseño. Se cree que esto hace que la experimentación sea más productiva. (FERNÁNDEZ RAYCEL, 2008)

### **1.3. Conceptos asociados a la investigación.**

#### **1.3.1. Proyecto informático.**

Es un sistema de cursos de acciones simultáneas y/o secuenciales que incluye personas, equipamientos de hardware, software y comunicaciones, enfocados a obtener uno o más resultados deseables sobre un sistema de información. (CASTILLO NATALIA, 2010)

#### **1.3.2. Sistema informático.**

Un sistema informático resulta de la interacción entre los componentes físicos que se denominan hardware y los lógicos que se denominan software. A estos hay que agregarles el recurso humano, parte fundamental de un sistema informático. Este componente es llamado humanware. (HURTADO SALVADOR, 2008)

#### **1.3.3. Documentación.**

Documento o conjunto de documentos, generalmente de carácter oficial, que sirven para la identificación personal o para acreditar alguna condición. (ESPASA-CALPE, 2007)

#### **1.3.4. Expediente.**

Un expediente es el conjunto de papeles y documentos que corresponden a un determinado asunto o negocio. También puede tratarse de la serie ordenada de actuaciones administrativas o judiciales. (DEFINICIÓN.DE, 2008)

### **1.3.5. Almacén de datos.**

Es una colección de datos orientados a un dominio, integrado, no volátil y varía en el tiempo que ayuda a la toma de decisiones de la empresa u organización. Un almacén de datos es, sobre todo, un expediente de una empresa más allá de la información transaccional y operacional, almacenado en una base de datos diseñada para favorecer el análisis y la divulgación eficiente de datos especialmente para el procesamiento analítico en línea. (ORTIZ JULIO ERNESTO, 2009)

### **1.4. Análisis del EP vigente en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”.**

Para comprender y optimizar los problemas existentes actualmente en el proceso de documentación de los proyectos productivos enfocados al desarrollo de ADs en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”, es necesario conocer cuáles son las fortalezas y debilidades del EP que está en vigencia en la facultad.

Es importante resaltar que debido a la falta de referencias en las diferentes bibliografías consultadas, de EP en Cuba y en el mundo, el análisis de este expediente se realizará teniendo en cuenta sus características específicas, y los problemas detectados en el desarrollo de ADs.

#### **1.4.1. Características del expediente de proyecto.**

Es importante tener presente que el proceso de documentación de un software, es un aspecto significativo en su desarrollo, por lo que la documentación asociada a los proyectos de software y sistemas debe cumplir con algunos requisitos imprescindibles.

- Servir como medio de comunicación entre los miembros del equipo.

- Servir de repositorio de información que pueda ser utilizado por los ingenieros de sistemas.
- Proveer información para el control de los planes, cronogramas e hitos en el proceso de desarrollo de software.
- Definir quién hace y cómo hace las actividades específicas del desarrollo.

En varias ocasiones se hace imposible organizar la documentación de los proyectos si no se define un esquema genérico que permita su control. Es por eso que para lograr una mejor organización en los proyectos de ADs en la facultad, el EP tiene la siguiente estructura organizativa:



**Figura 1. Expediente de proyecto vigente en la facultad.**

En cuanto a las normas de calidad, para la confección de este EP fue analizado el CMMI en su versión 1.2, del cual se tomó el modelo escalonado definido por cada

uno de sus niveles de madurez, iniciando por el nivel 2, debido a que la universidad presenta este nivel en el desarrollo de proyectos productivos.

Este modelo divide sus áreas de procesos en categorías, de las cuales se tuvieron en cuenta las siguientes: ingeniería, gestión de proyecto y soporte, estas áreas contienen las plantillas que almacenan la información referente a cada una de ellas. (FERNÁNDEZ RAYCEL, 2008)

## **Grupo de ingeniería.**

En este grupo se encuentran los documentos que están directamente relacionados con los procesos de la ingeniería de software. Según especialistas su construcción no está basada en ninguna metodología en específico, aunque si se tienen en cuenta los procesos básicos para la construcción de un AD.

## **Gestión de proyecto.**

Se recogen todos aquellos documentos que son imprescindibles para alcanzar una administración efectiva de un AD, es decir los planes para la ejecución de cada uno de los procesos presentes en el desarrollo de un almacén, así como aquellos aspectos generales del proyecto, tales como cronogramas, recursos, presupuestos, reuniones, etc. Hay que tener presente en este aspecto que pueden variar todas estas medidas de planificación de una metodología a otra.

## **Grupo de soporte.**

Se encuentran los documentos que garantizan el soporte al AD en construcción, así como el aseguramiento de la calidad y la gestión de la configuración.

Esta estructura ha permitido una mejor organización de las actividades a desarrollar para la construcción de un AD en la facultad. El expediente presenta diferentes artefactos que caracterizan las actividades para la construcción de un AD, aunque no siempre suplen la necesidad de documentación del trabajo realizado en las herramientas de BI.

En este EP existen muchas plantillas, llegando al punto de que algunas de ellas no

sean necesarias, o las mismas no presentan correctamente los elementos relacionados con el diseño lógico del almacén, imposibilitando la trazabilidad de los procesos de un grupo de trabajo a otro. Esto da lugar a la repetición y a la inconsistencia de la información en los procesos recogidos en el expediente.

## **1.5. Elementos a tener en cuenta para la elaboración del nuevo expediente de proyecto.**

Los proyectos productivos pueden ser caracterizados teniendo en cuenta disímiles puntos que sirven de guía para conocer su estado y aspectos específicos relevantes. En la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”, la organización de los proyectos productivos está dada por diferentes grupos de trabajo:

### ➤ **Grupo de análisis.**

#### **Objetivos específicos:**

- ✓ Identificar todos los requerimientos de la solución estableciendo una adecuada comunicación con el cliente.
- ✓ Validar durante todo el desarrollo del proyecto que se satisfagan las necesidades de los usuarios (clientes).

### ➤ **Grupo de almacenes.**

#### **Objetivos específicos:**

- ✓ Modelar, implementar, documentar y mantener los componentes del repositorio de datos en particular.

### ➤ **Grupo de ETL (extraer, transformar y perfilar).**

#### **Objetivos específicos:**

- ✓ Extraer los datos de los sistemas fuentes, limpiarlos e integrarlos a un

formato consistente y cargados al almacén.

➤ **Grupo de inteligencia de negocios (BI).**

**Objetivos específicos:**

- ✓ Diseñar y/o Implementar soluciones de BI.

La metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio, es la utilizada para el desarrollo de ADs en la facultad, como se especifica anteriormente esta es una modificación de la metodología de Kimball, la misma cubre todas las fases por las que pasa la construcción de un AD, desde el levantamiento de información inicial hasta la implementación de la herramienta de BI.

Se utiliza además para la documentación del proceso de desarrollo de un AD, un EP que presenta características específicas requeridas por este tipo de herramienta para la documentación de un sistema informático.

El EP está desarrollado bajo el nivel dos de CMMI, ya que la universidad en el año 2010 logró alcanzar el nivel dos de este modelo. Llegar a este nivel de calidad convierte a la UCI en la primera empresa cubana que alcanza esta certificación y una de las pocas en el área del caribe.

### **1.5.1. Ciclo de vida de la metodología de Kimball para el desarrollo de ADs.**

En el mundo, los ADs son muy utilizados por diferentes empresas. La necesidad que existe de contar con una herramienta de apoyo a la toma de decisiones que ayude a minimizar el tiempo para analizar grandes volúmenes de información con mayor velocidad y precisión; ha hecho que las empresas recurran al uso de los ADs en sus negocios. Es por ello que el desarrollo de los mismos ha aumentado muchísimo en los últimos años.

Ralph Kimball, considerado “el padre de los AD”, define a los ADs como una copia de las transacciones de datos específicamente estructurada para la

consulta y el análisis de los mismos. Defiende una metodología ascendente (bottom-up) a la hora de diseñar un AD, ya que según su concepto, un AD es la unión de todos los data marts de una entidad.

La metodología se basa en lo que Kimball denomina ciclo de vida dimensional del negocio. Este ciclo de vida del proyecto de un AD, está basado en cuatro principios básicos:

- Centrarse en el negocio.
- Construir una infraestructura de información adecuada.
- Realizar entregas en incrementos significativos.
- Ofrecer la solución completa.

El ciclo de vida de la metodología de Kimball para el desarrollo de ADs está dividido en 12 fases. A continuación se describe cada una de ellas:

## **Planificación del proyecto.**

La planificación busca identificar la definición y el alcance del proyecto de ADs, incluyendo las justificaciones del negocio y las evaluaciones de factibilidad. Esta etapa se concentra sobre la definición del proyecto. Según sentencia Kimball: “Antes de comenzar un proyecto de ADs, hay que estar seguro si existe la demanda y de dónde proviene. Si no se tiene un usuario sólido, posponga el proyecto”.

## **Definición de los requerimientos del negocio.**

Un factor determinante en el éxito de un proceso de AD es la interpretación correcta de los diferentes niveles de requerimientos expresados por los distintos grupos de usuarios.

## **Modelado dimensional.**

La definición de los requerimientos del negocio determina los datos necesarios para cumplir los requerimientos analíticos de los usuarios. Diseñar los modelos de datos para soportar estos análisis requiere un enfoque diferente al usado en los sistemas operacionales. Básicamente, se comienza con una matriz donde se determina la dimensionalidad de cada indicador y luego se especifican los diferentes grados de detalle dentro de cada concepto del negocio.

## **Diseño físico.**

El diseño físico de la base de datos se focaliza sobre la selección de las estructuras necesarias para soportar el diseño lógico. Un elemento principal de este proceso es la definición de estándares del entorno de la base de datos. La indexación y las estrategias de particionamiento se determinan también en esta etapa.

## **Diseño y desarrollo de la presentación de datos.**

Las principales actividades de esta fase del ciclo de vida son: la extracción, la transformación y la carga. Es en esta etapa donde deben sanearse todos los inconvenientes relacionados con la calidad de los datos fuente. Para cumplir con estas premisas es necesario tener en cuenta ciertos parámetros a la hora de desarrollar las tablas de dimensión y la tabla de hechos.

## **Diseño de la arquitectura técnica.**

Los entornos de AD requieren la integración de numerosas tecnologías. Se deben tener en cuenta tres factores: los requerimientos del negocio, los actuales entornos técnicos y las directrices técnicas y estratégicas futuras planificadas por la compañía para poder establecer el diseño de la arquitectura técnica del entorno de AD. Para ello, Kimball propone un proceso de 8 pasos para asegurar un correcto diseño arquitectónico sin extenderse demasiado en el tiempo.

- Establecer un grupo de trabajo de arquitectura.
- Requisitos relacionados con la arquitectura.
- Documento de requisitos arquitectónicos.
- Desarrollo de un modelo arquitectónico de alto nivel.
- Diseño y especificación de los subsistemas.
- Determinar las fases de aplicación de la arquitectura.
- Documento de la arquitectura técnica.
- Revisar y finalizar la arquitectura técnica.

## **Selección de productos e instalación.**

Utilizando el diseño de arquitectura técnica como marco es necesario evaluar y seleccionar los componentes específicos de la arquitectura, como la plataforma de hardware, el motor de base de datos, la herramienta de ETL, las herramientas de acceso, etc. Una vez evaluados y seleccionados los componentes determinados se procede con la instalación y prueba de los mismos en un ambiente integrado de AD. Para ello es necesario tener en cuenta una serie de premisas que recomienda el autor de esta metodología:

- Comprender el proceso de compras corporativas.
- Elaborar una matriz de evaluación del producto.
- Realizar investigación de mercados.
- Filtrar opciones y realizar evaluaciones más detalladas.
- Manejo de un prototipo.
- Selección del producto, instalación y negociación.

## **Especificación de aplicaciones para usuarios finales.**

No todos los usuarios del AD necesitan el mismo nivel de análisis. Es por ello que en esta etapa se identifican los roles o perfiles de usuarios para los diferentes tipos de aplicaciones necesarias en base al alcance de los perfiles

detectados (gerencial, analista del negocio, vendedor, etc.)

## **Desarrollo de aplicaciones para usuarios finales.**

Los usuarios acceden al AD por medio de herramientas de productividad basadas en GUI (Graphical User Interface). De hecho existen multitud de estas herramientas con las que proveer a los usuarios. Las herramientas pueden incluir software de consultas, generadores de reportes, procesamiento analítico en línea o herramientas de datamining (minería de datos) dependiendo de los tipos de usuarios y sus requerimientos particulares.

## **Implementación.**

La implementación representa la convergencia de la tecnología, los datos y las aplicaciones de usuarios finales accesibles para el usuario del negocio. Hay varios factores extras que aseguran el correcto funcionamiento de todos estos elementos, entre ellos se encuentran la capacitación, el soporte técnico, la comunicación y las estrategias de feedback.

## **Mantenimiento y crecimiento.**

Como se remarca siempre, la creación de un AD es un proceso (de etapas bien definidas, con comienzo y fin, pero de naturaleza espiral) que acompaña a la evolución de la organización durante toda su historia. Se necesita continuar con las actualizaciones de forma constante para poder seguir la evolución de las metas por conseguir.

## **Gestión del proyecto.**

La gestión del proyecto asegura que las actividades del ciclo de vida se lleven a cabo de manera sincronizada. Como se indica, la gestión del proyecto acompaña

todo el ciclo de vida. Entre sus actividades principales se encuentra la monitorización del estado del proyecto, el acoplamiento entre los requerimientos del negocio y las restricciones de los sistemas de información para poder manejar correctamente las expectativas en ambos sentidos. (RODRÍGUEZ MIGUEL, 2010)

## **1.5.2. Modelo de capacidad y madurez integrado (CMMI).**

Con el auge que cada día alcanza la industria del software, en un gran número de países se ha despertado un creciente interés en la mejora de procesos en proyectos de desarrollo de software. Estudiado cómo desarrollarlo mejor y para ello específicamente los procesos que intervienen en el desarrollo de un software.

En Cuba se han desarrollado varios modelos para mejorar la calidad en el proceso de desarrollo de software educativo y evaluarlo, haciendo énfasis principalmente en los requerimientos. Ejemplo de ello es el modelo de evaluación del proceso de desarrollo del software educativo, desarrollado por un estudiante de la UCI.

### **¿Qué es CMMI?**

El modelo CMMI constituye un marco de referencia de la capacidad de las organizaciones de desarrollo de software en el desempeño de sus diferentes procesos, proporcionando una base para la evaluación de la madurez de las mismas y una guía para implementar una estrategia para la mejora continua de los mismos.

Provee un conjunto de mejores prácticas probadas mundialmente y con resultados cuantitativos de sus beneficios. Es el estándar más factible a la hora de resolver las principales problemáticas en el desarrollo de productos de

software y sistemas, además de brindar un acercamiento a la estructura de su organización, ayudando a evaluar el grado de maduración organizacional y estableciendo prioridades para mejorar e implementar esas mejoras. (FERNÁNDEZ JOSÉ MANUEL, 2009)

## **Representaciones de CMMI.**

El modelo CMMI se basa en dos enfoques importantes para la mejora de procesos:

- Enfoque de capacidad del proceso.
- Enfoque de madurez de la organización completa.

A partir de los enfoques que propone CMMI se establecen dos formas para representar el modelo. Una forma es mejorar un proceso específico o un conjunto de ellos usando la representación continua (RC) y la otra es la mejora de la organización completa según los procesos definidos y ocupados por la representación escalonada (RE). (FERNÁNDEZ JOSÉ MANUEL, 2009)

## **Representación continua.**

La representación continua se focaliza en la mejora de un proceso o un conjunto de ellos, relacionado estrechamente a un área de proceso en que una organización desea mejorar.

Existen seis niveles de capacidad por donde transitan los procesos asociados a un área de proceso y cada nivel es construido sobre el nivel anterior, es decir para que un proceso alcance un nivel de capacidad necesariamente debe haber alcanzado el nivel anterior. (FERNÁNDEZ JOSÉ MANUEL, 2009)

## **Niveles de capacidad.**

**Nivel 0 -> Incompleto:** un proceso es denominado "proceso incompleto" cuando una o más objetivos específicos del área de proceso no son satisfechos.

**Nivel 1-> Realizado:** un proceso es denominado "proceso realizado" cuando satisface todos los objetivos específicos del área de proceso. Soporta y permite el trabajo necesario para producir artefactos.

**Nivel 2 -> Manejado:** un proceso es denominado como "proceso manejado" cuando tiene la infraestructura base para apoyar el proceso. El proceso es planeado y ejecutado en concordancia con la política, emplea gente calificada los cuales tienen recursos adecuados para producir salidas controladas; involucra partes interesadas; es monitoreado, controlado y revisado.

**Nivel 3 -> Definido:** un proceso denominado "proceso definido" es adaptado desde el conjunto de procesos estándares de la organización de acuerdo a las guías de adaptación de la organización, y aporta artefactos, medidas, y otra información de mejora a los activos organizacionales.

**Nivel 4 -> Manejado cuantitativamente:** un proceso denominado "proceso manejado cuantitativamente" es controlado usando técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas. Objetivos cuantitativos para la calidad y realización del proceso son establecidos y usados como criterios para manejar el proceso.

**Nivel 5 -> Optimización:** un proceso denominado "proceso optimización" es mejorado basado en el entendimiento de causas comunes de variación del proceso. Un proceso en optimización se focaliza en la mejora continua del proceso realizado a través de mejoras incrementales y usando innovación tecnológica. (FERNÁNDEZ JOSÉ MANUEL, 2009)

## **Representación escalonada.**

En la representación escalonada o por etapas se ofrece un método estructurado y sistemático de mejoramiento de procesos, que implica mejorar por etapas o niveles. Al alcanzar un nivel, la organización se asegura de contar con una

infraestructura robusta en términos de procesos para optar a alcanzar el nivel siguiente. Por lo tanto es una organización la que puede ser certificada bajo un nivel, en este caso llamado nivel de madurez.

Según esta representación un nivel de madurez está compuesto por áreas de procesos en donde los objetivos asociados a ese nivel deben ser cumplidos para que la organización pueda certificarse en aquel nivel de madurez. (FERNÁNDEZ JOSÉ MANUEL, 2009)

## **Niveles de madurez.**

**Nivel 1 -> Inicial:** Es el primer nivel es decir que no es necesario hacer ningún esfuerzo para llegar aquí, las organizaciones en este nivel no disponen de un ambiente adecuado para el desarrollo de software. Aunque se utilicen técnicas correctas de ingeniería, los esfuerzos se ven minados por falta de planificación.

**Nivel 2 -> Administrado:** En este segundo nivel se encuentran las empresas en las que existe planificación y seguimiento de proyectos y está implementada la gestión de los mismos. No obstante, aún existe un riesgo significativo de no cumplir las metas.

**Nivel 3 -> Definido:** Existe un conjunto establecido de procesos estándar globales bien definidos (estableciendo sus objetivos) dentro de la organización. Existe un sistema de gestión de los proyectos. Una diferencia crítica entre los niveles 2 y 3 de madurez es el alcance de los estándares, descripciones de los procesos y procedimientos. En el nivel 2 pueden variar entre las distintas instancias de los procesos (entre diferentes proyectos); a nivel 3 son globales dentro de la organización e igual en todas las instancias de cada proceso.

**Nivel 4 -> Administrado cuantitativamente:** Se caracteriza porque las organizaciones disponen de un conjunto de métricas significativas de calidad y productividad, que se usan de modo sistemático para la toma de decisiones y la

gestión de riesgos. (ORÉ ALEXANDER, 2008)

**Nivel 5 -> Optimizado:** está centrado en mejorar continuamente el desempeño de los procesos con mejoras tecnológicas incrementales e innovadoras. (Alisoft, 2008)

## **Caracterización del nivel 2 de CMMI.**

Este nivel de CMMI es alcanzado cuando una organización asegura que sus procesos son planeados, documentados, realizados, monitoreados y controlados a nivel de proyectos. Los requerimientos, estándares y objetivos para los procesos, sus productos de trabajo y sus servicios son definidos y documentados. El estado de los productos es visible para la administración en puntos de control preestablecidos.

## **Áreas de procesos del nivel 2 (administrado).**

### **Gestión de requisitos:**

El objetivo de esta función es administrar los requisitos de los productos y componentes de productos del proyecto. Para administrar los requisitos primero se debe obtener comprensión de los requisitos y compromiso con los requisitos. Luego se comienza a administrar los cambios de los requisitos manteniendo la trazabilidad bi-direccional (ida y vuelta) de cada uno de los requisitos. Con el fin de identificar inconsistencias entre el trabajo del proyecto y los requisitos.

### **Planificación del proyecto de software:**

Tiene como objetivos definir roles para asignar a las personas. Establecer y mantener planes que definan las actividades del proyecto, estableciendo estimaciones (de esfuerzo y costo), estimando el alcance del proyecto, y definiendo el ciclo de vida del proyecto. El desarrollo del plan del proyecto

comprende las labores de:

- Establecer presupuesto y calendario.
- Identificar riesgos del proyecto.
- Planificar gestión de datos.
- Planificar gestión de recursos.
- Planificar gestión de conocimientos y habilidades.
- Involucrar interesados.

Luego para obtener un compromiso con el plan hay que revisar los planes que afectan al proyecto y reconciliar los niveles de trabajos con los recursos.

## **Seguimiento y supervisión del proyecto.**

Su objetivo es proveer un entendimiento del alcance del proyecto de modo que acciones correctivas apropiadas puedan ser tomadas cuando el proyecto se desvía significativamente del plan. Para hacer seguimiento del proyecto respecto del plan, se deben seguir los parámetros planificados:

- Compromisos
- Riesgos (de la gestión de datos).
- Involucramiento de interesados.
- Revisiones de avances.
- Gestión de acciones correctivas.
- Análisis de problemas.
- Tomar acciones correctivas.
- Administrar acciones correctivas como también muchos otros detalles en el proceso.

## **Gestión de acuerdos con proveedores.**

Como bien lo dice el proceso es donde se establecen los acuerdos con los proveedores. Se determina el tipo de adquisición, se eligen proveedores y se

ejecutan los acuerdos con los proveedores. Luego se revisan los productos comerciales, para aceptar el producto adquirido y hacer la transición del producto.

## **Medición y análisis.**

El objetivo de esta etapa es desarrollar y mantener una capacidad de medición que es usada para apoyar a la gerencia. Se alinean las actividades de medición y análisis. Estableciendo los objetivos de medición (indicadores), especificando mediciones y procedimientos de recolección y almacenamiento de datos. También se especifican los procedimientos de análisis que proveen los resultados, recolectando datos de menciones y analizando dichos datos y resultados para que sean comunicados.

## **Garantía de calidad de software.**

Su objetivo es proveer al equipo y a la gerencia información objetiva sobre los procesos y sus productos de trabajos asociados. Evaluando objetivamente los procesos y productos de trabajo como también lo que corresponde a los servicios. Se entrega información objetiva la cual se comunica y se asegura la solución de problemas. La buena transferencia asegurar la solución de los problemas de inconformidad y se establecen registros.

## **Gestión de la configuración del software.**

Tiene como objetivo establecer y mantener la integridad de los productos de trabajo, mediante identificación de la configuración. La integridad se establece con registros de gestión de configuración y ejecutando auditorías de la configuración actuando como cliente.

## **Conclusiones parciales.**

En este capítulo se plasmaron los fundamentos teóricos relacionados con el desarrollo de ADs con la metodología de Kimball y el uso de los EP para el desarrollo de ADs. Se presentaron aspectos importantes acerca de los EP tales como; los elementos que dieron paso al surgimiento de los mismos; la definición que existe relacionado a los EP; además de destacar la situación actual respecto al uso de esta herramienta.

Aparecen aspectos que permiten esclarecer la importancia y necesidad del uso de los EP para el desarrollo de sistemas informáticos. Se destacaron los conceptos más importantes relacionados con el tema, permitiendo al lector un mejor entendimiento del tema en cuestión. Se caracterizó de forma muy sencilla el EP vigente en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa” para el desarrollo de ADs, además de tener en cuenta los algunos elementos importantes para el desarrollo de un nuevo EP en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”.

### Capítulo 2: Descripción de la solución.

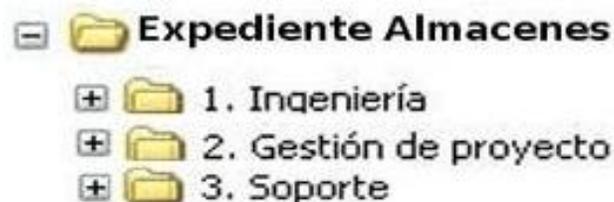
#### Introducción.

Durante el transcurso de esta investigación se han abordado temas relacionados con el proceso de documentación en el ciclo de vida de un software, tales como los elementos más importantes a tener en cuenta para la elaboración de un EP, entre ellos las metodologías y el modelo de calidad que se utilice.

Este capítulo representa la propuesta del EP para el desarrollo exitoso de ADs en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”. Se definen la estructura, las fases, artefactos, diagramas y elementos a utilizar en el mismo.

#### 2.1. Nuevo expediente de proyecto.

El EP seguirá dividido en tres áreas fundamentales, ingeniería, gestión de proyecto y soporte, estas áreas responderán a las características de la metodología utilizada actualmente en la facultad teniendo en cuenta las 7 fases que propone la metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio; estudio preliminar, gestión de los requisitos, arquitectura y diseño, implementación, prueba, despliegue, soporte. Cada una de estas fases está compuesta por una serie de actividades recogidas en el nuevo EP.



**Figura 2. Áreas del EP propuesto para el desarrollo de AD.**

Es importante resaltar, que muchas de las plantillas del EP vigente en la facultad, fueron tomadas en cuenta para la nueva propuesta del expediente. Cada una de las

plantillas recogidas en la propuesta son responsabilidad de los diferentes roles que existen dentro del equipo de desarrollo de software, por lo que es importante antes de explicar la estructura del expediente, conocer los roles que define la metodología utilizada.

### 2.1.1. Definición de roles.

El desarrollo de ADs con la metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio exige la creación de pequeños grupos de trabajo, donde los roles son pocos, pero están bien definidas sus actividades. Teniendo en cuenta los roles definidos por la metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio, a continuación se muestran los definidos para el nuevo EP, de acuerdo a las características de trabajo de la facultad.

- **Gerente de proyecto:** este rol es de gran responsabilidad, siendo el encargado de dirigir y supervisar el proyecto de principio a fin. Alguna de sus principales tareas serán: definir, planificar y controlar el proyecto, obtener el respaldo de la alta gerencia, ensamblar el equipo humano, obtener los recursos y definir las operaciones. (VAISBERG BILLY, 2008)
- **Jefe de proyecto:** asigna los recursos, gestiona las prioridades, coordina las interacciones con los clientes y usuarios, mantiene al equipo del proyecto enfocado en los objetivos del desarrollo del almacén. Establece un conjunto de prácticas que aseguran la integridad y calidad del almacén. (SAFFIRIO MARIO, 2008)
- **Cliente:** fija los objetivos que tendrá el almacén y toma la decisión de iniciar el desarrollo del mismo. Durante su ejecución debe realizar un seguimiento suficientemente cercano a la evolución del mismo, de su grado de avance y del nivel de consecución de los objetivos. (CERNADAS ANDRÉS, 2007)

- **Analista del sistema:** conduce y coordina los requerimientos y los casos de uso modelando y delimitando la funcionalidad del sistema y el propio sistema. El analista de sistemas evalúa de manera sistemática el funcionamiento de un negocio mediante el examen de la entrada y el procesamiento de datos. (JIMÉNEZ KARENIA, 2010)
- **Administrador de configuración:** controla sistemáticamente cambios en la configuración del almacén y mantiene la integridad y la rastreabilidad de la configuración a través del ciclo de vida del AD. (ÁGILE UP, 2007)
- **Arquitecto de información:** estudia la organización de la información con el objetivo de permitir al usuario encontrar su vía de navegación hacia el conocimiento y la comprensión de la información en el AD.
- **Arquitecto:** se vincula directamente con el analista y el diseñador de base de datos multidimensionales, debido a que su trabajo tiene que ver con la estructura y el diseño en grande del AD.
- **Diseñador de BD multidimensionales:** es el encargado del diseño de las bases de datos multidimensionales donde se guardará posteriormente la información que contendrá el AD.
- **Diseñador de pruebas:** es responsable de las herramientas de soporte para las pruebas. Escribe los casos de prueba de aceptación y liberación del sistema.(ÁGILE UP, 2007)
- **Administrador de base de datos:** responsable de los aspectos ambientales de la base de datos que tendrá el AD. En general esto incluye lo siguiente:
  - ✓ Recuperabilidad: crear y probar respaldos.
  - ✓ Integridad: verificar o ayudar a la verificación en la integridad de datos

en el almacén.

- ✓ Seguridad: definir o implementar controles de acceso a los datos del AD.
  - ✓ Disponibilidad: asegurarse del mayor tiempo de encendido.
  - ✓ Desempeño: asegurarse del máximo desempeño incluso con las limitaciones. (ULÍN JOSÉ JUAN, 2008)
- **Desarrollador:** define las tareas de ingeniería, produce el código del almacén y escribe las pruebas unitarias. Selecciona el estándar de programación a utilizar, controlando incluso la gestión de cambios. (ÁGILE UP, 2007)
  - **Implantador de soluciones:** realiza tareas de la formación, testeo, entrenamiento y puesta en real de las diferentes soluciones del AD. (TECTURA, 2008)

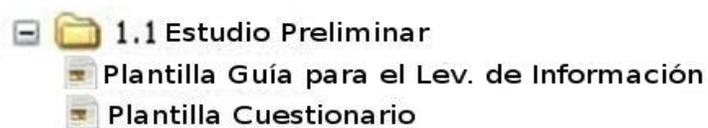
Basados en los elementos abordados anteriormente se procederá a plantear y explicar la propuesta de la estructura del nuevo expediente, para el desarrollo de AD en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”.

### 2.1.2. Área de ingeniería.

Esta área cubre el desarrollo de software. Encierra en ella las fases de estudio preliminar, gestión de los requisitos, arquitectura y diseño, implementación, prueba y despliegue. En las fases antes mencionadas pertenecientes a la metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio, se tiene en cuenta en cada una de ellas en el modelado del nuevo EP, un documento que explica las actividades que se realizan en estas fases, además de los roles involucrados y sus responsabilidades.

#### Estudio preliminar.

La fase de estudio preliminar es la primera que define la metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio, es por ello que fue necesario agregarla al nuevo EP. En esta fase es donde se llevan a cabo las actividades relacionadas con la planeación del proyecto a un alto nivel y la legalización del mismo. Se realiza un estudio inicial de la organización cliente que permite obtener información fundamental acerca del alcance del proyecto y realizar estimaciones de tiempo, esfuerzo y costo.



**Figura 3. Fase de estudio preliminar en el EP.**

La ubicación de esta fase dentro del área de ingeniería que establece CMMI, permite ubicar en ella dos plantillas de mucha importancia en el proceso de documentación de software, por lo que son analizadas detalladamente a continuación, describiendo los objetivos que persiguen.

### Plantilla Guía para el Levantamiento de Información.

La plantilla guía para el levantamiento de información, es el primer documento de ingeniería generado en la fase de estudio preliminar. Este documento refleja la visión general del producto a implementar. Permite esclarecer todas las dudas sobre los procesos de negocio analizados y ayuda a la confección de los documentos generados durante el desarrollo del software.

Con el objetivo de evitar la repetición y redundancia de la información, en esta plantilla fueron eliminadas una serie de preguntas que aparecían en los anexos, las mismas eran presentadas nuevamente junto a otras que se recogen en la plantilla cuestionario.

### Plantilla Cuestionario.

Su llenado puede realizarse al mismo tiempo que la Guía para el Levantamiento de Información, ya que las dos presentan una estrecha relación. La plantilla cuestionario, consiste en una lista de preguntas que quedan elaboradas luego de realizarse la actividad de entrevista con el cliente. Encierra los temas de análisis del negocio en cuestión, los requerimientos del sistema, entre otros elementos. Posee gran importancia dentro de la documentación, pues es la base para los demás documentos que se generan durante el ciclo de desarrollo de software.

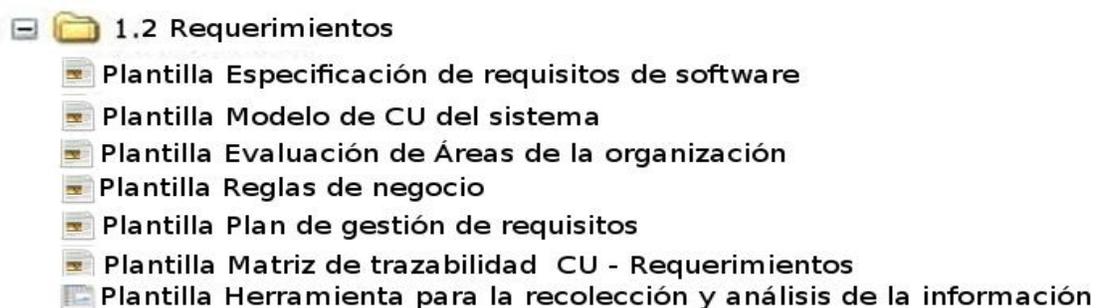
Este documento fue modificado en el nuevo EP. Fue necesaria la ubicación de un nuevo punto que refleje la estructura de toda la información manejada en el negocio, o sea, la forma en que se relacionan las características del mismo. Refleja las dimensiones y los hechos con sus atributos. De esta forma se permite un diseño muy explícito para el desarrollador según lo explicado por el cliente. Su uso será directamente para el modelado dimensional de todo el negocio.

### Rol encargado de esta fase:

- Analista del sistema

### **Requerimientos.**

El grupo de análisis tiene un papel protagónico en esta fase, es el máximo responsable de realizar todas las acciones para la gestión de los requisitos.



**Figura 4. Fase de Requerimientos en el EP.**

### Plantilla Especificación de requisitos de software.

En este documento se especifican en un lenguaje natural todos los requerimientos del sistema, ya sean los requerimientos informativos, funcionales y no funcionales. Describe además por referencia cualquier norma o estándar aplicable al sistema.

### Plantilla Modelo de CU del sistema.

En esta plantilla se especifican todos los actores del negocio y se le asocia una descripción simple a cada uno de ellos. Se ilustra gráficamente el modelo de casos de uso del sistema. Presenta una descripción de los detalles de cada caso de uso en fusión de acción del actor y respuesta del sistema.

### Plantilla Evaluación de Áreas de la Organización.

Encierra una breve descripción de los organismos, instituciones u organizaciones que participan en el proyecto. Especifica el instrumento utilizado para la evaluación de áreas a informatizar. Desarrolla una descripción de las actividades realizadas para la evaluación de la organización, de las sesiones de trabajo. Se fundamentan los resultados y se hace una valoración del impacto de los resultados obtenidos en la fase de Captura de requisitos.

### Plantilla Reglas del Negocio.

Contiene las reglas del negocio que se encontraron durante el estudio del negocio, o sea lo que el negocio debe cumplir. Este documento era llamado anteriormente; Plantilla Reglas del Negocio y Transformación, pero en análisis realizados, para el llenado de algunos puntos relacionados con la parte de las reglas de transformación se necesita tener bien claras las reglas que luego pasaran al grupo de ETL.

Sin embargo en esta fase a la que pertenece la plantilla no se va a tener el

conocimiento apropiado para este tipo de actividades. Por lo que la plantilla en este momento contemplará todas las reglas del negocio sin la especificación de aquellos puntos que directamente son tratados en las reglas de transformación. Estas actividades relacionadas con este proceso de transformación serán tratadas en fases posteriores.

### Plantilla Plan de Gestión de Requisitos.

Se recogen todas las actividades y los atributos que se tienen en cuenta para medir la gestión de los requisitos.

### Plantilla Matriz de Trazabilidad CU-Requerimientos.

Este artefacto tiene como objetivo relacionar todos los requerimientos con los casos de usos del sistema. De esta forma se establece un enlace directo entre los requerimientos y el caso de uso al que pertenecen.

### Plantilla Herramienta para la recolección y análisis de la información.

Esta plantilla antes era denominada Diseño Conceptual o más conocida entre los analistas como; la sábana. Recoge la información referida a objetivo general, temas de análisis de la información, pedidos de información por cada tema de análisis así como los casos de uso generados a partir la información recogida. Estuvo sometida a cambios de acuerdo a los objetivos que persigue esta nueva propuesta de EP.

Por ser un documento que va directo al grupo de BI, es necesario, que sea más explícita la forma de ubicar los datos en este artefacto para el entendimiento de los desarrolladores. En las variables de entrada es necesario solamente contemplar la variable y la dimensión a la que pertenece, no siendo así en las variables de salida, ya que para el trabajo en la herramienta del BI hace falta la localización de la variable, la unidad de medida correspondiente a la misma, tipo

de variable y si es calculable la fórmula que determinará su valor.

En el caso de las variables de entrada y las variables de salida es necesario resaltar que se deben escribir de forma tal que su formato permita su utilización en la aplicación del BI. Todos estos elementos fueron modificados con el objetivo final de contar con la información necesaria para el trabajo en las herramientas de BI.

No solo la parte de la documentación o los datos recogidos fue corregida en este documento, pues los colores también fueron cambiados para hacer más ameno el llenado del mismo.

### Roles encargados de esta fase:

- Jefe de proyectos
- Cliente
- Analista del sistema
- Administrador de configuración

### **Arquitectura y diseño.**

En esta fase se concentra el mayor volumen de desarrollo en proyectos de soluciones integrales. Dentro de esta fase todos los grupos tienen participación pero juegan un papel fundamental el grupo de almacenes y ETL, estos serán los encargados del diseño y modelado del almacén además del perfilado de los datos existentes en el mismo.

- [-]  1.3 Arquitectura y diseño
  -  Plantilla Arquitectura de software
  -  Plantilla Informe del Levant. de Inf. para la Arquitectura de Información
  -  Plantilla Arquitectura de información
  -  Plantilla Especificaciones del Modelo de Datos Dimensional
  -  Plantilla Especificaciones del Modelo Físico
  -  Plantilla Estándares de codificación
  -  Plantilla Modelo de Integración de Datos

### Figura 5. Fase de Arquitectura y diseño en el EP.

Durante esta fase se comienza la elaboración de los siguientes documentos que son realizados a partir de la información obtenida en la fase de requisitos:

#### Plantilla Arquitectura de Software.

Define el conjunto de herramientas y plataformas tecnológicas a utilizar, así como su integración. Describe qué es la arquitectura de software para el sistema, y como esta es representada. Aborda sobre cómo la arquitectura y el diseño son representados, las convenciones de modelado y los artefactos usados para presentar la información, patrones arquitectónicos, tendencia y clasificación.

#### Plantilla Informe del Levantamiento de Información para la Arquitectura de Información.

Define el objetivo de la aplicación, los perfiles de usuario y la distribución de accesos de usuarios a la aplicación.

#### Plantilla Arquitectura de Información.

Describe como estará distribuida la información y las normas de diseño del sistema.

#### Plantilla Especificaciones del Modelo de Datos Dimensional.

Recoge toda la información referente al modelado dimensional, especificación de dimensiones y tablas de hechos, además incluye la estimación del tamaño del almacén.

En esta plantilla se recoge la matriz bus, la cual es conformada por los procesos y las dimensiones que intervienen en el mismo. El documento comprende la

descripción de las dimensiones existentes, además de la caracterización de cada uno de los atributos que las conforman. Esta plantilla sufrió cambios debido a la necesidad de especificación de cómo está estructurada la matriz bus, o sea los elementos que la componen. Esto se logra actualmente en la plantilla con el llenado de una tabla que recoge cada proceso con sus dimensiones correspondientes. Era importante resaltar también, una estimación del tamaño del almacén, como parte del modelado dimensional que este documento abarca.

### Plantilla Especificaciones del Modelo Físico.

Recoge las especificaciones del diseño físico de la solución. El propósito de esta plantilla es llevar el modelo lógico a la base de datos física. Muestra y describe la estructura física diseñada.

### Plantilla Estándares de Codificación.

Define el estándar de codificación a utilizar por los desarrolladores.

### Plantilla Modelo de Integración de Datos.

Este artefacto se encarga de almacenar y controlar la información relacionada con todo el proceso de integración de datos, desde el estudio de los sistemas fuentes hasta la carga de los datos al sistema destino, pasando por la limpieza y la transformación de los mismos. Gestiona las actividades de perfilado y registro de los sistemas fuentes, las estrategias del proceso, las reglas del negocio implicadas y un mapeo lógico de los datos.

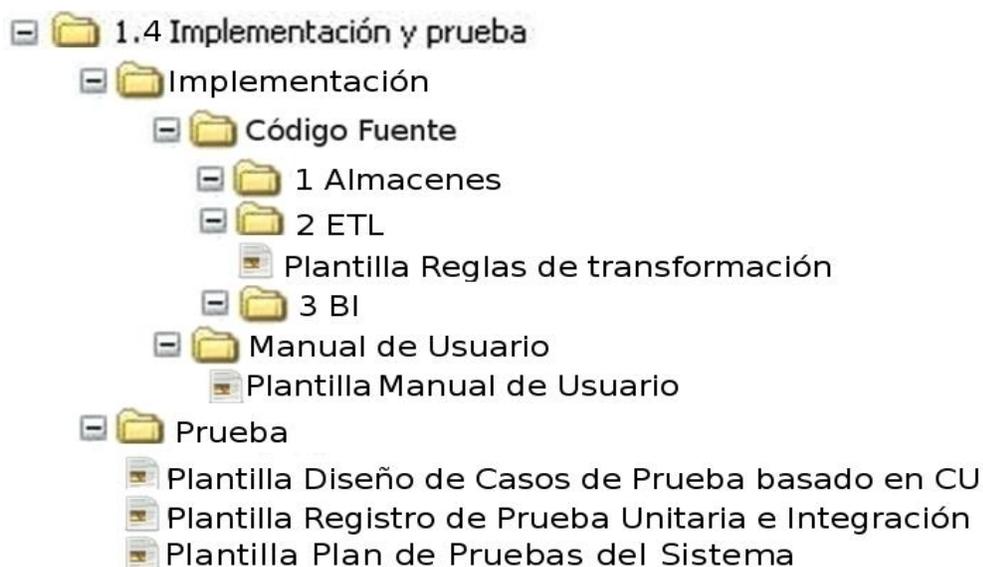
### Roles encargados de esta fase:

- Jefe de proyectos
- Desarrollador

- Administrador de configuración.
- Arquitecto
- Arquitecto de información.
- Diseñador de BD multidimensionales.

### Implementación y prueba.

En esta propuesta estas dos fases siguen unidas debido a la estrecha relación que guardan. Se realizan, los procesos de extracción, carga y limpieza de datos para el almacén, se implementa el almacén y la aplicación BI. Comprende las pruebas a cada una de las unidades implementadas así como pruebas de integración y del sistema de manera general.



**Figura 6. Fase de implementación y prueba en el EP.**

El orden jerárquico de las carpetas que se ubican en esta fase, fueron cambiados, por la necesidad de un orden fácil de trabajo para los desarrolladores. En este nuevo EP, los artefactos desarrollados en la

implementación y en las pruebas fueron separados y ubicados en un mismo nivel, pues el desarrollador a la vez que implementa puede realizar las pruebas correspondientes al sistema. La implementación abarca el código fuente generado en el desarrollo del sistema y el manual de usuario. El código fuente fue dividido en tres carpetas, que atiende a los diferentes grupos de trabajo; Almacenes, BI y ETL.

### Plantilla Reglas de Transformación.

Esta plantilla es elaborada para el nuevo EP, como se explica en fases anteriores, no es posible realizar los puntos aquí descritos sin tener un conocimiento amplio de cuáles son las reglas para la transformación. Se ubica al mismo nivel del código fuente de ETL, ya que este artefacto se puede ir llenando a medida que se realicen las reglas de transformación en la herramienta utilizada.

### Plantilla Manual de Usuario.

Por lo específico que es este EP, ya que su utilización es solamente para el desarrollo de AD, se le integra al mismo una plantilla de manual de usuario. Este manual le permitirá al usuario interactuar con el sistema de análisis y consulta desarrollado.

La fase de prueba recoge una serie de panillas que van describiendo el nivel de calidad y eficacia que contienen cada uno de los requerimientos realizados por el desarrollador. Anteriormente eran recogidos en esta fase, una serie de plantillas relacionadas con el despliegue del sistema, pero su estudio reveló que no pueden realizarse sin antes haber llegado a la fase posterior, representada por la fase de despliegue. En estos momentos el EP en esta fase nada más manifiesta las siguientes plantillas:

### Plantilla Diseño de Casos de Prueba basado en CU.

Presenta una descripción general de los CU desarrollados para el sistema, y una descripción de las variables pertenecientes al mismo. Permite mostrar además las secciones del sistema y el resultado que se espera en la ejecución de la misma mediante las pruebas correspondientes.

### Plantilla Registro de Prueba Unitaria e Integración.

La plantilla contiene las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento del almacén en construcción.

### Plantilla Plan de Pruebas del Sistema.

Contiene una descripción de los elementos para la realización de las pruebas del sistema. Dentro de estos elementos se encuentran los requerimientos funcionales, la plantilla de condiciones, los casos de prueba, los recursos requeridos, el plan del proyecto, la aprobación del plan, y la documentación de los resultados obtenidos.

### Roles encargados de esta fase:

- Jefe de proyectos
- Administrador de base de datos (BD).
- Desarrollador
- Diseñador de pruebas
- Diseñador de BD multidimensionales
- Arquitecto
- Arquitecto de información
- Administrador de configuración

### **Despliegue e instalación.**

Durante la fase de despliegue se procede a realizar las pruebas de liberación y de aceptación del sistema, se implanta la solución y se lleva a cabo una capacitación al cliente en las herramientas a utilizar, se le deja todo listo para la explotación del almacén.



**Figura 7. Fase de Despliegue e Instalación en el EP.**

### Plantilla Modelo de Despliegue.

Contiene el diagrama de despliegue, que contempla la estructura a donde se va a instalar el almacén. Se describe la distribución física del sistema en términos de cómo se distribuye la funcionalidad entre los nodos de cómputo.

### Plantilla Solicitud de Pruebas de Liberación.

Contiene una serie de puntos relacionados al proyecto con vista a la solicitud de las pruebas de liberación a realizar al sistema. Dentro de esta plantilla se encuentra una breve descripción del proyecto, desde el punto de vista del negocio. Se describen los requisitos de software y de hardware para realizar las pruebas, además de otros puntos manejados anteriormente en el inicio del proyecto.

### Plantilla Plan de Pruebas de Liberación.

En esta plantilla será recogido todo lo relacionado con las pruebas de liberación que se le harán al sistema. El plan de pruebas de liberación en el EP anterior, pertenecía a la fase de prueba, pero fue necesario su reubicación en esta fase, debido al propósito que persigue esta plantilla en función de verificar el correcto funcionamiento del sistema antes de liberarlo.

### Plantilla Guía de Implantación.

Como su nombre lo indica es una guía para la implantación del almacén desarrollado. Contendrá una relación de las herramientas a utilizar y una breve descripción de los pasos a seguir para la implantación del AD.

### Roles encargados de esta fase:

- Jefe de proyectos
- Diseñador de pruebas
- Implantador de soluciones.
- Arquitecto
- Administrador de configuración.
- Administrador de la calidad.
- Administrador de BD.

### **2.1.3. Área de gestión de proyecto.**

El área comprende elementos necesarios para la gestión del proyecto, así como el plan del proyecto, los riesgos, los recursos con que se cuenta para el desarrollo del mismo, los acuerdos de trabajo realizados, la información del cliente que se beneficiará con el AD, informes realizados, las reuniones, investigaciones.

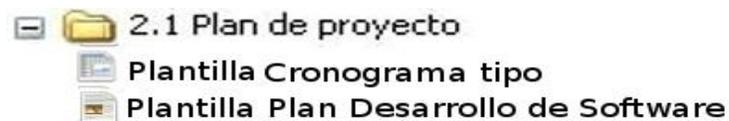
En la nueva versión del EP a esta área se le agrega un nuevo punto muy importante en la gestión de un proyecto, en este caso se hace referencia a los aspectos legales del mismo, ya que sin ellos no es posible llevar a cabo un correcto desarrollo de un proyecto por parte de la empresa constructora de software.

Todos estos elementos mencionados anteriormente, están muy relacionados con las actividades que se efectúan en la fase de estudio preliminar de la metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio,

pero en esta área de CMMI es donde se recogen las mismas como parte de la gestión del proyecto. A continuación se detallan las plantillas contenidas en esta área. El gerente y jefe del proyecto tienen un estrecho vínculo con la realización de estas actividades.

### **Plan de proyecto.**

Contiene todo lo relacionado al plan que tiene el proyecto, en cuanto a las actividades a realizar por cronograma y al plan de desarrollo de software. En el actual EP, la plantilla de presupuesto fue eliminada, debido a que estos proyectos de colaboración en el país no presentan un presupuesto para el desarrollo de los mismos.



**Figura 8. Plan de Proyecto en el EP.**

### Plantilla Cronograma tipo.

Contempla todas las actividades a realizar en cuanto al desarrollo del proyecto por parte del equipo de trabajo.

### Plantilla Plan de desarrollo de Software.

Presenta una síntesis de los elementos fundamentales definidos en la visión del Proyecto (propósito, alcance y objetivos del proyecto) y la organización del mismo. Define los resultados a obtener por el proyecto, estimaciones, cronograma del proyecto, los planes de; gestión de riesgos, gestión de datos, de recursos del proyecto, de capacitación, de participación de los involucrados, de gestión de requisitos, de cierre y el plan del proceso de soporte. Esta plantilla recoge todos los elementos necesarios para el desarrollo del almacén.

### **Riesgos.**

Su punto de atención se concentra en el plan de mitigación de riesgos del proyecto. Es por ello que presenta una plantilla en la que los puntos a abordar en la misma son relacionados con los riesgos del proyecto.



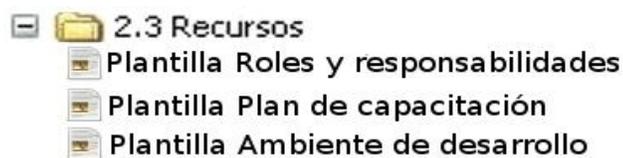
**Figura 9. Riesgo en el EP.**

### Plantilla Plan Mitigación de Riesgos.

La plantilla permite la ubicación del plan de mitigación de riesgos en el proyecto. Contempla las estrategia de mitigación, además un plan de contingencias que describe que curso seguirán las acciones si el riesgo se materializa: solución alternativa, reducción de su efecto, y así sucesivamente. Este artefacto permite gestionar los riesgos y efectuar tareas para lograr esta actividad.

### **Recursos.**

Se puede encontrar los recursos con que cuenta el proyecto para su desarrollo. Se encuentran los roles y responsabilidades del proyecto, el plan de capacitación de los mismos, además de la descripción del ambiente de desarrollo del proyecto.



**Figura 10. Recursos en el EP.**

### Plantilla Roles y responsabilidades.

Es una plantilla donde se enuncian los roles que van a existir en el proyecto y las responsabilidades que van a tener dichos roles. Se asignan las responsabilidades a los miembros de los equipos en cada una de las fases del proyecto.

### Plantilla Plan de capacitación.

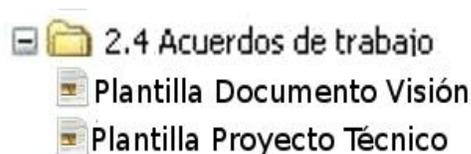
Representa un plan de capacitación para los desarrolladores del equipo de trabajo. En esta plantilla se fundamenta la necesidad, el alcance, los objetivos, la estrategia y las acciones a desarrollar para la capacitación. Es necesario que se recoja en este documento el presupuesto para la capacitación y un cronograma de las actividades a desarrollar en la misma.

### Plantilla Ambiente de desarrollo.

La plantilla ambiente de desarrollo, tienen en su composición una descripción general del ambiente de desarrollo donde se realizará el proyecto y se elabora el modelo de despliegue.

### **Acuerdos de trabajo.**

Se especifican de una forma u otra todos los acuerdos de trabajo tomados, desde los inicios de desarrollo del proyecto. Abarca el Documento Visión y el Proyecto Técnico del proyecto. Estos serán descritos a continuación:



**Figura 11. Acuerdos de trabajo en el EP.**

### Plantilla Documento Visión.

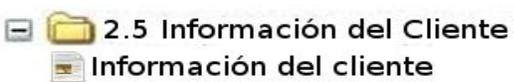
Describe las oportunidades de negocio con el proyecto, donde se expresan los elementos que hacen atractivo al mismo, las coyunturas políticas, económicas o específicas del sector del mercado al que pudiera estar dirigido. Se muestran los problemas que pueden ser resueltos en el negocio al realizar el sistema, un estudio del mercado y los perfiles de usuarios involucrados en el proyecto. El documento proporciona en alto nivel, una visión de las capacidades del producto, interfaces con otras aplicaciones y configuración del sistema.

### Plantilla Proyecto Técnico.

Permite abarcar en ella acerca de la situación problemática que da inicio al proyecto, quienes son los beneficiados con el producto final y los impactos esperados a nivel de institución o empresa, a nivel de usuario o cliente, etc. La estructura y organización de la empresa, los actores que integran el organismos e influyen en el proyecto, la formulación de la propuesta, entre otros puntos son especificados en esta plantilla.

### **Información del cliente.**

Se expone la información de todos los clientes beneficiados con el sistema. Contiene la plantilla siguiente:



**Figura 12. Información del cliente en el EP.**

### Información del cliente.

Es una propuesta en el nuevo EP, ya que anteriormente no estaba contemplada esta plantilla. La estructura de la misma es basada en anteriores plantillas, de esta forma no se pierde la conformidad estructural de las plantillas. Este artefacto contempla una tabla con la información referida al cliente que luego va

a servir para determinar el grado científico del mismo para la interacción con el sistema que se va a desarrollar.

### **Informes.**

En esta parte de la gestión del proyecto se realiza un informe acerca de la entidad cliente a la que se le realiza el sistema.



**Figura 13. Informes en el EP.**

#### Plantilla Diagnóstico.

Consiste en un diagnóstico que se le aplica a la entidad cliente. La misma puede tener diferentes enfoques, todo depende a la necesidad que existe del elemento a diagnosticar. Esta responde a los objetivos del diagnóstico, a las responsabilidades de ambas partes: la que realiza el diagnóstico y la diagnosticada, y a un resumen del mismo.

### **Reuniones.**

Se contemplan todas las reuniones efectuadas con el cliente durante el análisis del negocio.



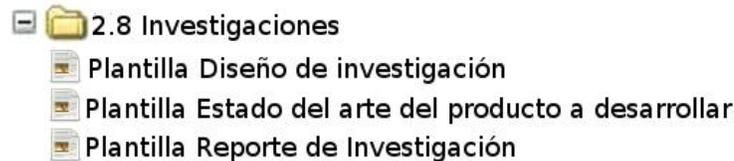
**Figura 14. Reuniones en el EP.**

#### Plantilla DCS - Minuta de Reuniones.

Presenta todos los detalles de la reunión, los acuerdos tomados y los puntos tratados entre cliente y analista.

### **Investigaciones.**

Se tienen en cuenta todas las investigaciones realizadas en función de aportes o mejoras para el trabajo en el proyecto del equipo de desarrollo.



**Figura 15. Investigaciones en el EP.**

#### Plantilla Diseño de Investigaciones.

Contempla elementos muy puntuales acerca de las investigaciones realizadas.

Algunos de los puntos tratados son:

- Objetivo general de la Investigación
- Necesidades de investigación
- Nombre de la investigación específica
- Objetivos específicos
- Funcionalidades que se benefician con la investigación.

#### Plantilla Estado del arte del producto a desarrollar.

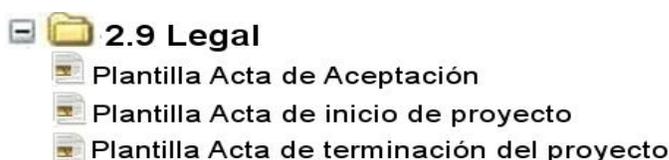
Permite mostrar el marco teórico del producto, incluyendo las tendencias tecnológicas de avanzada del mismo. Presenta un modelo teórico que representa al objeto de investigación de acuerdo con la concepción que se tiene de la investigación a partir del análisis de la bibliografía, las indagaciones realizadas y la experiencia del investigador, da origen a la hipótesis que es el núcleo de ese modelo teórico.

#### Plantilla Reporte de Investigación.

Describe los resultados de las investigaciones realizadas. Señala las posibilidades reales de que se apliquen los resultados. Brinda la localización de la investigación, para el acceso al mismo, además del dictamen del consejo científico.

### **Legal.**

En la gestión de un proyecto la parte legal juega un papel muy importante. Por lo que en esta propuesta de EP se tiene en cuenta este aspecto para los proyectos de desarrollo de ADs en la facultad. Para los mismos se tienen en cuenta las siguientes plantillas: Acta de Aceptación, Acta de inicio del proyecto y Acta de terminación del proyecto.



**Figura 16. Legal en el EP.**

En su composición estas actas definen correspondientemente, la aceptación del proyecto por parte del cliente de acuerdo al levantamiento de información realizado, el inicio de desarrollo del proyecto y la terminación del mismo. Estas actas son firmadas por una parte; la Facultad Regional “Mártires de Artemisa” y por otra parte; la entidad, ministerio u organismo que se beneficiará con el sistema a construir en el proyecto.

### **2.1.4 Soporte.**

Esta área que propone CMMI coincide con la última fase por la que transita el flujo de trabajo de la metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio. La fase de soporte es el período donde la solución está implantada y los usuarios finales están utilizándolos, se generan una serie de no

conformidades y se mantiene la gestión de los aspectos de la configuración del AD.



**Figura 17. Soporte en el EP.**

### Plantilla No Conformidades.

Presenta una descripción de los aspectos generales a tener en cuenta a la hora de la utilización del sistema, incidencias en el momento de su desarrollo y otros aspectos relevantes. Registra todos los defectos y dificultades detectados durante la ejecución de las pruebas del sistema en la entidad cliente.

### Plantilla Plan de Gestión de Configuración.

Especifica elementos en el plan establecido para el proyecto de acuerdo a la configuración del mismo. Establece las acciones de entrenamiento a llevar a cabo para la preparación del personal del proyecto en la gestión de configuración.

### Roles encargados de esta fase:

- Administrador de BD (DBA)
- Implantador de soluciones

### **2.1.5 Valoración.**

Con esta propuesta de EP, se pretende dar solución a muchos de los problemas que afectan el proceso de documentación en los proyectos de desarrollo de AD en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”, como son: la ausencia de procesos importantes para el desarrollo de los ADs, la redundancia de la información, además de la ausencia de elementos fundamentales del diseño

dimensional para su aprobación a la vista del cliente.

La aplicación del nuevo EP garantizará que los miembros del equipo no se sientan desanimados al documentar, ni consideren una tarea tan importante en el ciclo de vida del software, como un estorbo. Con menos esfuerzo se alcanzarán mejores resultados y productos que contengan los documentos necesarios para una posible reutilización, así como para la comprensión de los mismos.

Por otra parte al designar la responsabilidad de llenado de las plantillas que conforman al expediente, teniendo en cuenta los roles definidos, se garantizará que no existan plantillas cuyo rol responsable, no sea miembro del equipo de trabajo, lo que facilita las acciones del jefe de proyecto, el cual no necesitará asignar a ninguna otra persona desconocedora de los aspectos que recoge la plantilla, para desarrollarla.

Sin duda alguna si este EP se aplica en todos los proyectos de ADs de la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”, llegando incluso en un futuro a mejorarlo, de acuerdo a las particularidades que surjan, se logrará alcanzar un equilibrio en cuanto a la producción y a la documentación de los ADs. De esta forma se reafirma la idea; de que una correcta documentación es la base fundamental para el desarrollo exitoso de un AD.

### **Conclusiones parciales.**

En este capítulo, teniendo en cuenta la metodología de desarrollo utilizada en los proyectos de ADs de la facultad, se modeló la propuesta de EP. Se definieron los roles que participarán en el llenado de cada una de las plantillas existentes en el expediente. La estructura del EP, facilitará el proceso de documentación, por parte de los miembros del equipo de desarrollo, pues se generan pocos documentos por cada una de las actividades que se realizan en las fases, todos de formato sencillo y fácil de llenar, evitando crear documentaciones largas y tediosas.

## *Capítulo 3: Validación de la solución propuesta*

---

### **Capítulo 3: Validación de la solución propuesta.**

#### **Introducción.**

Este capítulo presenta una revisión, valoración y evaluación de la propuesta del EP para el desarrollo de AD en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”. Estas acciones se realizan en función de validar la solución, y de conocer el criterio de especialistas en el tema que de alguna forma u otra han participado en el desarrollo de un proyecto informático. En función de lograr el objetivo de este capítulo se realizó una encuesta mediante un cuestionario preelaborado que permitió conocer los criterios de los especialistas acerca de la propuesta del EP y analizar los resultados de forma cuantitativa, generando estadísticas que pueden ilustrar de forma general la aceptación, adaptabilidad, importancia, necesidad, completitud, entre otros parámetros de evaluación definidos y evaluados por los especialistas.

#### **3.1. Tipos de evaluación.**

Existen varios tipos de evaluaciones que fueron analizados para escoger los factibles y aplicarlos a la propuesta. (MARTÍNEZ TORES YEILIN, 2009)

##### **Criterio de expertos. Delphy:**

Consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les encuesta su opinión sobre cuestiones referidas a sucesos del futuro. El método se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos obtenido encuestando a este grupo mediante un cuestionario. Es un método fiable y muy utilizado actualmente pero necesita del estudio de competencias en los participantes del panel.

No existe posibilidad de aplicarlo a la propuesta debido a la poca existencia de personal con experiencia en el tema en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”. Existían posibilidades de contactarlos en otras universidades, pero no se creyó fiable, pues no se estaría respetando el ajuste a las necesidades de la facultad, pues estos no conocerían el modelo de desarrollo de ADs en la misma. Siendo este uno de los principales objetivos que persigue la propuesta, o sea, la estrategia de alineación entre los elementos a tener en cuenta para el desarrollo de ADs en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”.

### **Criterio de especialistas:**

El criterio de especialistas es un instrumento rápido y eficaz por el potencial que contiene para conformar, valorar y enriquecer criterios, concepciones, modelos, estrategias y metodologías. Existen varias técnicas:

- Encuestas.
- Cuestionarios.
- Entrevistas.
- Estados de opinión.
- Positivo-negativo–interesante.
- Sugerencias.

Este método puede ser utilizado en la facultad debido a las facilidades y ventajas que brinda el mismo.

### **Validación práctica:**

Es la obtención, comparación y análisis de resultados obtenidos al aplicar prácticamente el procedimiento en varios proyectos. Este tipo de evaluación no es posible aplicarlo, no existía(n) en estos momentos ningún proyecto de AD en sus inicios que se pudiera(n) realizar con la nueva propuesta del EP.

### **Recopilación de información:**

Se basa en recoger estados de opinión, encuestas, cuestionarios o entrevistas a los clientes o a las personas que tengan que ver de una forma u otra con la propuesta, o con la puesta en práctica de esta de forma general. No se puede aplicar porque depende de la realización práctica de la propuesta.

### **Triangulación:**

La triangulación entendida como técnica de confrontación y herramienta de comparación de diferentes tipos de análisis de datos (triangulación analítica) con un mismo objetivo puede contribuir a validar un estudio de encuesta y potenciar las conclusiones que de él se derivan. Se hace a través de datos estadísticos recogidos sobre resultados de la puesta en práctica o de los estados de opinión.

Es imposible de aplicar, pues los datos deben ser recogidos aplicando la propuesta, o recogiendo estados de opinión de los involucrados en la misma, cosa que tampoco se hace posible por el momento, dado a lo explicado previamente.

### **Grupo focal:**

Básicamente es la selección de un grupo de personas con conocimientos sobre el tema, deben ser especialistas, expertos, de distintos niveles y categorías, que se reúnen en un lugar a una hora determinada, donde se discute en forma de grupo debate sobre la propuesta, siendo este debate dirigido por los autores, y centrado en lo que se quiere conocer sobre la misma. Es imposible realizar esta actividad por el desconocimiento sobre el tema.

### **3.2. Selección del tipo de evaluación a utilizar y aspectos para su aplicación.**

Después de ser analizados cada uno de los tipos de validación expuestas anteriormente, se decidió realizar la misma por el criterio de especialistas, es el que más se ajusta a las necesidades de esta propuesta, según las ventajas y oportunidades que ofrecía.

### **Criterios para la evaluación.**

Para realizar la validación de la propuesta se tuvo en cuenta primeramente los criterios que serían evaluados por los especialistas. Estos son:

- Importancia y necesidad de la aplicación de la propuesta.
- Adaptabilidad a la metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio.
- Posibilidades de aplicación.
- Eficacia de la propuesta.
- Nivel de complejidad de la propuesta.
- Grado de completitud de la propuesta.
- Orden lógico y estructura de las actividades.
- Satisfacción de las necesidades de los proyectos de AD en la facultad.

### **Diseño del cuestionario.**

Se diseñó un cuestionario que tuviera en cuenta los aspectos anteriormente mencionados y que sirviera de guía para la evaluación por parte de los especialistas (Ver anexo 2).

### **Selección de los especialistas.**

Para seleccionar los especialistas que participarían en la validación se tuvo en cuenta los siguientes requisitos:

1. Poseer grado científico de ingeniero o superior.
2. Tener conocimiento y experiencia en el tema.
3. Haber participado como mínimo en el desarrollo de un AD utilizando la metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio.

4. Ser jefe de proyecto, gerente, analista principal, analista de sistema, jefe de calidad u otro rol importante y con influencia directa dentro de un proyecto de ADs.
5. Pertener a la UCI y conocer el modelo de producción de la facultad, para valorar correctamente el ajuste a las necesidades de esta.

### **Especialistas seleccionados.**

De los especialistas seleccionados se hacía necesario conocer a fondo sus características para que cumplieran con lo establecido para participar en la validación, por lo que se les aplicó un cuestionario (Ver Anexo 2).

Este recoge una serie de datos personales y de conocimientos adquiridos que nos brindó la información que se cita a continuación.

#### **Especialista # 1**

Nombre: Ing. Zayli Noda García

Cargo: vicedecana de investigación y postgrado.

Categoría científica: ingeniera en ciencias informáticas.

Vinculación a proyecto: laboratorio de pruebas.

Roles: analista.

Experiencia: 4 años.

#### **Especialista # 2**

Nombre: Ing. Rodaisy Abella Pérez.

Cargo: líder de proyecto.

Categoría científica: Ingeniera en ciencias informáticas.

Vinculación a proyecto: Sistema informativo del MINCEX; Dirección de economía y planificación.

Roles: analista.

Experiencia: 3 años.

### **Especialista # 3**

Nombre y Apellidos: Yurien Santos Valdés.

Cargo: Especialista jefe de proyecto.

Categoría científica: ingeniero en ciencias informáticas.

Vinculación a proyecto: Sistema informativo del MINCEX. Módulo colaboración económica.

Roles: jefe de proyecto.

Años de experiencia en el desarrollo de proyectos de software exitosos: 4 años y dos de ellos como estudiante.

### **Especialista # 4**

Nombre y Apellidos: Ing. Yeilin Martínez Torres

Cargo: gerente de software

Categoría científica: instructor recién graduado

Vinculación a proyecto: si

Roles: analista, desarrollador, calidad de software.

Años de experiencia en el desarrollo de proyectos de software exitosos: 3 años.

### **Especialista # 5**

Nombre y Apellidos: Maidel Ojeda Cruz

Cargo: asesora de calidad

Categoría científica: ingeniera en las ciencias informáticas.

Vinculación a proyecto: no

Roles: -

Años de experiencia en el desarrollo de proyectos de software exitosos: 3 años de experiencia y 1 año vinculada a proyectos exitosos.

### **Especialista # 6**

Nombre y Apellidos: Domma Moreno Dager.

Cargo: asesor de tecnología.

Categoría científica: ingeniero en las ciencias informáticas.

Vinculación a proyecto: no

Roles: no

Años de experiencia en el desarrollo de proyectos de software exitosos: tres años de experiencia y 2 de ellos en proyectos exitosos.

### **Entrega de los cuestionarios y de la propuesta.**

Una vez realizado el estudio previo sobre los tipos de evaluación, se escogió el que se usaría y se seleccionaron los criterios a evaluar. Se diseñó el cuestionario y una vez seleccionados los especialistas, y analizadas sus características se les entregó la propuesta, y el cuestionario de evaluación para que procedieran con la validación.

### **Resultados de los cuestionarios.**

**Especialista # 1:** considera lo siguiente de la propuesta.

Una propuesta que puede ayudar al desarrollo exitoso de un AD sin lamentar errores. Cumple con todas las actividades necesarias para el desarrollo de un almacén de acuerdo a la metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio. Todas las actividades están dispuestas correctamente, es decir orden lógico y estructural satisfactorio. La propuesta es muy buena, creo que recoge toda la documentación y plantillas necesarias para que quede una clara y concisa la documentación del proyecto. Además de que todos los artefactos están muy explicados y fáciles de utilizar.

**Especialista # 2:** considera lo siguiente de la propuesta.

La propuesta es interesante y puede tener grandes resultados, todo es en dependencia del estricto cumplimiento a lo que establece este EP en el desarrollo de un AD con la metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio. El expediente es una buena propuesta ya que incluye aspectos no antes concebido para el desarrollo de los almacenes y que son necesarios para los mismos.

**Especialista # 3:** considera lo siguiente de la propuesta.

La propuesta está muy completa y refleja los procesos que propone la metodología esto lo logra mediante los artefactos que presenta la misma para documentar el desarrollo de un AD. Se logra la correcta gestión del aspecto legal de acuerdo a los artefactos que encierra el expediente y están correctamente identificados los roles.

**Especialista # 4:** considera lo siguiente de la propuesta.

A partir de lo analizado en la propuesta, se ha podido obtener una clara visión acerca de los objetivos trazados, logra concentrar todos los artefactos, roles y actividades en que el proyecto pueda enmarcarse para su desarrollo. Se recomienda para la propuesta planteada ponerla en práctica, y así lograr pruebas pilotos para su mayor validez y a aprobación por parte del equipo de desarrollo que serán los que enfrentaran esta propuesta. Esta propuesta logra concentrar lo necesario para el trabajo diario y el buen desarrollo de un AD, basado en el nivel 2 de CMMI, así mismo logra obtener los artefactos necesario y de fácil uso para su elaboración. Se propone para mejorar la eficiencia de la propuesta plantear en el expediente de proyecto una sección de pruebas unitarias donde se refleje como realizar pruebas de caja blanca utilizando una herramienta que nos facilite la comprobación del código, ya que para completar un buen expediente no solo se

debe garantizar los artefactos, sino también el código fuente que se implementó. De manera general, la propuesta alcanza el nivel bastante aceptable para su utilización en proyectos que se adecuen en la metodología a utilizar, y el ámbito de desarrollo en el que se está elaborado, al igual se propone como recomendación ver la posibilidad de que se pueda poner en práctica en otros proyectos no solo utilicen metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio.

**Especialista # 5:** considera lo siguiente de la propuesta.

La propuesta presentada cumple con todas las fases que deben ser llevadas a cabo en un proyecto, además de que permite recoger bastante información del proyecto, muy favorable para en caso de que otro equipo de proyecto tuviera que darle continuidad. Considero que el expediente de proyecto está completo.

**Especialista # 6:** considera lo siguiente de la propuesta.

Es necesario que la propuesta sea revisada debido a que en los artefactos comprendidos dentro del EP existen varias faltas de ortografía. El expediente si está bastante completo, ya que se contemplan todos los artefactos necesarios para documentar un exitoso almacén de datos. Además de que es suficiente la documentación que se recoge en el expediente de acuerdo a las fases y el flujo de trabajo que presenta la metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio.

### 3.3. Análisis de los resultados

A continuación se analizarán los resultados vistos desde el punto de vista estadístico, para arribar a conclusiones sobre el nivel de aceptación del EP.

<b>Criterio de evaluaciones</b>	<b>Valores</b>
Alta	5 puntos
Media	4 puntos
Baja	3 puntos
Ninguna	2 puntos

**Figura 18. Tabla de Criterio de Evaluaciones.**

<b>Aspectos a evaluar</b>	<b>Especialistas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Importancia y necesidad de la aplicación de la propuesta.		5	5	5	5	5	5
Adaptabilidad a la metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio.		5	5	5	5	5	4
Posibilidades de aplicación.		5	5	5	4	5	4
Eficacia de la propuesta.		4	5	5	4	5	4
Nivel de complejidad de la propuesta.		3	3	3	3	3	3
Grado de completitud de la propuesta.		5	5	4	4	5	4
Orden lógico y estructura de las actividades.		5	5	5	5	5	4
Satisfacción de las necesidades de los proyectos de AD		5	5	5	5	5	4

**Figura 19: Tabla de los aspectos a evaluar y evaluaciones por especialista.**

Después de obtener los resultados de las evaluaciones en la consulta a los especialistas se necesita demostrar su confiabilidad, se debe probar el nivel de acuerdo entre ellos para otorgar mayor autenticidad al estudio, es preciso

comprobar el grado de concordancia de las valoraciones realizadas. Se puede utilizar entonces el método de Estadísticas Kappa de Fleiss, que podrá representar el nivel de acuerdo entre las calificaciones dadas por los especialistas.

Para la interpretación de las estadísticas de Kappa, se tiene que la hipótesis nula es Kappa igual a 0, lo cual indicaría que el nivel de concordancia es el mismo que el esperado en virtud de las probabilidades. Los valores de Kappa tienen un rango de -1 a +1.

Mientras más fuerte sea la concordancia absoluta entre las calificaciones, más alto será el valor de Kappa:

kappa	grado de acuerdo
< 0,00	sin acuerdo
>0,00 - 0,20	insignificante
0,21 - 0,40	discreto
>0,41 - 0,60	moderado
0,61 - 0,80	sustancial
0,81 - 1,00	casi perfecto

El modelo de esta prueba estadística responde a las siguientes expresiones:

$$K = \frac{\bar{P} - \bar{P}_e}{1 - \bar{P}_e} \quad \bar{P} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i \quad \bar{P}_e = \sum_{j=1}^k p_j^2 \quad p_j = \frac{1}{Nn} \sum_{i=1}^N n_{ij}$$

$$P_i = \frac{1}{n(n-1)} \left[ \left( \sum_{j=1}^k n_{ij}^2 \right) - (n) \right]$$

Donde:

K = Kappa

$\bar{P}$  = es el porcentaje de concordancia observado.

$\bar{P}_e$  = porcentaje de concordancia esperado solo por el azar.

$P_j$  =proporción de todas las tareas que están en la categoría j- ésima.

$P_i$  = grado en que los especialistas estén de acuerdo con el sujeto i- ésimo.

**n**= cantidad de especialistas.

**N**= cantidad de factores.

**k**=cantidad de categorías.

### 3.3.1. Aplicación de la prueba estadística.

Para la realización del método de Kappa de Fleiss fue necesario el llenado de la siguiente tabla teniendo en cuenta las fórmulas planteadas anteriormente:

Factores	Categorías	2	3	4	5	Pi
Importancia y necesidad		0	0	0	6	1
Adaptabilidad		0	0	1	5	0,67
Posibilidad de aplicación		0	0	2	4	0,47
Eficacia de la propuesta		0	0	3	3	0,4
Nivel de Complejidad		0	6	0	0	1
Grado Completitud		0	0	3	3	0,4
Orden lógico		0	0	1	5	0,67
Satisf. de las necesidades		0	0	1	5	0,67
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>31</b>	<b>48</b>
<b>Pj</b>		<b>0</b>	<b>0,13</b>	<b>0,23</b>	<b>0,65</b>	

**Figura 20: Tabla de valores.**

Esta tabla presenta en cada una de sus celdas en blanco la cantidad de especialistas que definieron determinada puntuación por cada uno de los factores a evaluar. Se muestran los valores correspondientes a  $P_i$  y  $P_j$  para el cálculo de Kappa. En este caso el valor es de 0,33. Esto representa que existe una concordancia discreta entre las evaluaciones emitidas por los especialistas acerca del EP propuesto.

### 3.3.2. Gráficas estadísticas de resultados de las evaluaciones.

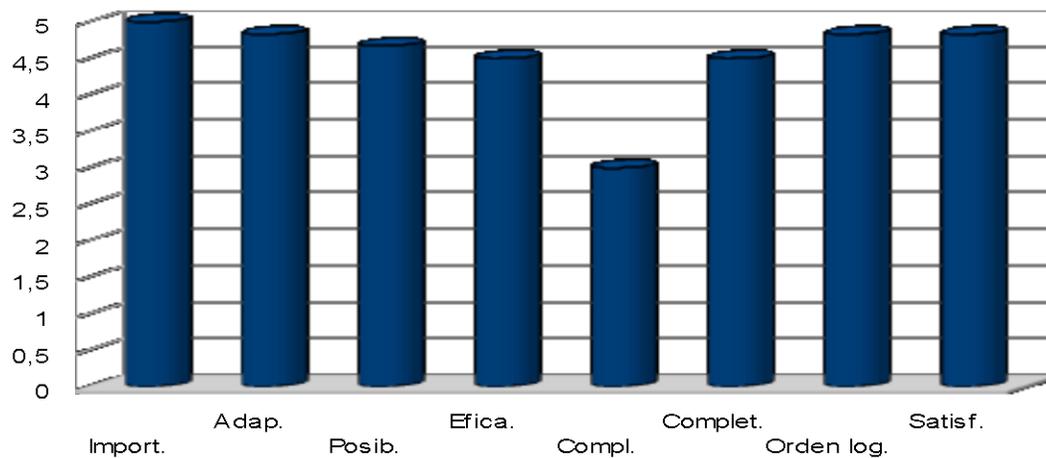
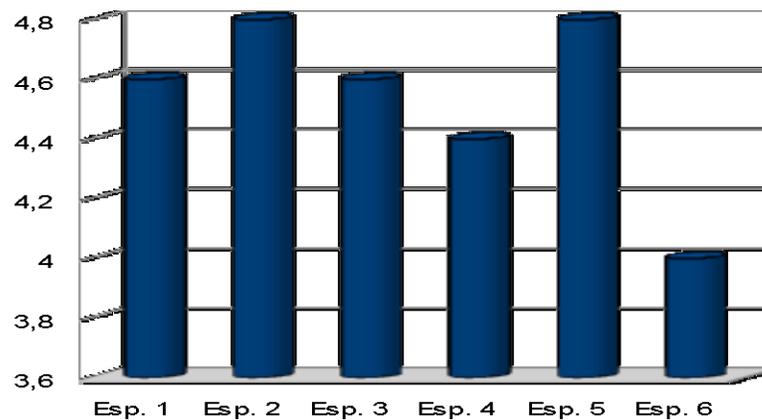


Figura 22: Promedio de evaluaciones por parámetros.



### **Figura 23: Promedio de evaluaciones por especialistas.**

Las gráficas anteriores demuestran los altos promedios que alcanzan las evaluaciones emitidas por parámetros evaluados y por especialistas. Por estos promedios y el grado de coincidencia de opiniones; la propuesta del EP es aceptada por el grupo de especialistas.

### **Conclusiones parciales.**

Se diseñó una propuesta para facilitar el correcto desarrollo de ADs en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”, haciéndose énfasis en las necesidades existentes. La aplicación de este EP podrá contribuir a reducir los problemas existentes en el desarrollo de un AD. La propuesta fue evaluada por un comité de especialistas con experiencias en el tema, que validaron la importancia y necesidad de la aplicación de este EP en los proyectos de ADs en la facultad, entre otros parámetros que se tuvieron en cuenta. Estos especialistas mediante sus criterios proporcionaron recomendaciones que sirvieron para mejorar la propuesta.

### Conclusiones.

En esta investigación, se modeló una propuesta de EP para los proyectos de desarrollo de AD en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”, dando cumplimiento al objetivo propuesto.

- Con el estudio de los elementos más significativos de los EP, se demostró que no existe un estándar al documentar y que este proceso se desarrolla de forma particular en cada empresa u organización.
- Al utilizar la metodología Línea soluciones de almacenes de datos e inteligencia de negocio para el desarrollo de AD, se facilitó la adaptabilidad del EP para el desarrollo de AD en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”, a esta metodología.
- Con la utilización del modelo de calidad CMMI en su nivel dos, se posibilitó el aseguramiento de la calidad del EP para el desarrollo de AD en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”.
- Con la caracterización de los elementos a tener en cuenta en la facultad en el desarrollo de los AD, se facilitó el conocimiento de sus peculiaridades, así como las necesidades de los mismos en cuanto a la documentación.
- Con la puesta en práctica de todos los elementos analizados, se modeló un EP para el desarrollo de AD en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”, acorde a las necesidades de los proyectos de desarrollo de AD.

Este EP para el desarrollo de AD en la Facultad Regional “Mártires de Artemisa”, constituye una base para el desarrollo del proceso de documentación, en los proyectos de AD.

### Referencias Bibliográficas.

- ÁGILE UP. Principales Roles en un Proyecto con AUP. Última actualización: 2007  
Disponibile en: <ftp://cgi.una.ac.cr/AUP/html/roles.html>.
- ALISOFT. El modelo CMMI, 2008
- CASTILLO NATALIA. Proyectos Informáticos UCEN. Última actualización: 2010  
Disponibile en: <http://www.slideshare.net/NataliaCastillo/cdocuments-and-settings17235046escritorioproyectos-informaticos>
- CERNADAS ANDRÉS. Diseño, ejecución y utilidad de las evaluaciones: el rol del cliente. Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela. España, 2007.50
- DEFINICIÓN.DE. Definición de expediente. Última actualización: 2008.  
Disponibile en: <http://definicion.de/expediente/>.
- ESPASA-CALPE. Diccionario de la lengua española. Última actualización: 2007.  
Disponibile en: <http://www.wordreference.com/definicion/documentaci%C3%B3n>
- FERNÁNDEZ JOSÉ MANUEL. Propuesta de aplicación de CMMI en el área de proceso: Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA), para los proyectos productivos de la facultad 9. Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba, 2009. 106
- FERNANDEZ RAYCEL. Propuesta de un expediente, para los proyectos productivos del Polo de Software Libre, de la Facultad 10. Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba, 2008. 87

- HURTADO SALVADOR. El sistema informático. Última actualización: 2008  
Disponible en: <http://www.slideshare.net/shurfer/el-sistema-informtico-presentation>
- INEGI. Políticas para el desarrollo de un Sistema Informático, 2011.
- JIMÉNEZ KARENIA. Definición y evaluación de habilidades y competencias para el rol analista en el proyecto Sistema Único de Aduana. Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba, 2010. 67
- MARTÍNEZ TORRES YEILIN. Propuesta para el Levantamiento de Requisitos Funcionales en función del Aseguramiento de la Calidad de Software. Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba, 2009. 256
- ORÉ ALEXANDER. Introducción al CMMI – CMM. Última actualización: 2008.  
Disponible en: [http://www.calidadyssoftware.com/otros/introduccion\\_cmml.php](http://www.calidadyssoftware.com/otros/introduccion_cmml.php)
- ORTIZ JULIO ERNESTO. Diseño e Implementación de un Mercado de Datos para la Oficina Nacional de Estadísticas. Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba, 2009. 137
- RODRÍGUEZ MIGUEL. Análisis y Diseño de un Data Mart para el Seguimiento Académico de Alumnos en un entorno Universitario. Universidad Carlos III de Madrid, Escuela Politécnica Superior Ingeniería en Informática. Madrid, 2010. 136
- SAFFIRIO MARIO. La Función de Project Manager. Jefe de Proyecto. Última actualización: 2008.  
Disponible en: <http://msaffirio.wordpress.com/2005/12/13/la-funcion-de-project-manager-o-jefe-de-proyecto>
- TECTURA. Implantador. Última actualización: 2008.  
Disponible en: [http://www.es.tectura.com/Page/cm566/Implantador\\_566.asp?d=1](http://www.es.tectura.com/Page/cm566/Implantador_566.asp?d=1)

## *Referencias Bibliográficas*

---

- ULÍN JOSÉ JUAN. Funciones del Administrador de Base de Datos. Última actualización: 2008.  
Disponible en: [www.angelfire.com/nf/tecvirtual/cursos/admonbd/DBA1.htm](http://www.angelfire.com/nf/tecvirtual/cursos/admonbd/DBA1.htm).
- VAISBERG BILLY. Gerencia de proyectos. Última actualización: 2008.  
Disponible en: <http://www.degerencia.com/articulos.php?artid=89>