Universidad de las Ciencias Informáticas

“Facultad 6”

Trabajo de Diploma para optar por el título de

Ingeniero en Ciencias Informáticas

Título: Propuesta de un procedimiento para la integración de las Líneas de Productos de Software al departamento de Integración de Soluciones del centro DATEC.

Autora:

Annisleydis Garcia Ruiz

Tutor:

Ing. Lissete González Gallo

La Habana, junio de 2012

“Año 54 de la Revolución”

"Nosotros tenemos que encontrar el punto ideal en la calidad, (...) producir no solamente más, sino mejor (...)"

Ernesto Che Guevara

Declaración de autoría

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

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

_____ _____

Annisleydis Garcia Ruiz Ing. Lissete González Gallo

Datos de Contacto

Autora:

Annisleydis Garcia Ruiz

Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba

email: agarciaruiz@estudiantes.uci.cu

Tutor:

Ing. Lissete González Gallo

Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba

email: lgallo@uci.cu

A mis padres, por su apoyo, por iluminar mi camino, por sus consejos sabios que en el momento exacto no me han dejado caer. Por inspirarme respeto, seguridad, ser mi ejemplo a seguir y demostrarme que sobre todo son mis amigos. Por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracteriza y que me han infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.
A mi hermanita, por ser mi ejemplo, por brindarme todo su apoyo, por estar presente en todos los momentos de mi vida y hacerme mejor persona. Por ser mi amiga y mi mimi linda.
A mi sobri Edua, por ser junto a mi hermana el amor de mi vida y por llenarme de alegrías a pesar de su corta edad.
A mi abuelita, por todo el amor que me entrega cada día, por su educación, cuidado y dedicación.
A mi familia, en especial a mi prima Eneidys, por su cariño y preocupación por mi.
A mi otra familia: Memé, Dennys y Reynol por acogerme como una hija más y hacerme sentir parte de la familia.
A Mano, por su incondicionalidad y por ser una persona especial.
A mis amigos desde la infancia: Ary, Albe y Daikito. Por ser personas insustituibles en mi vida, por tenerme siempre presente y por estar en todo momento dispuestos para mi. A Maité, aunque no esté presente, siempre cuando hable de mis amigos va a estar entre ellos. La mayoría de las personas entran y salen de tu vida, pero ninguna como los amigos dejan huellas en tu corazón.

A mis amigas de la universidad y de la vida: Yordi, Dayne, Isma y Lili. Por ser mis mamitas. Darme sus consejos y apoyo siempre que los necesité.

A mis amigos: Hector, Jorgito, Rodo, Rey, Yosve, Darito, Fredito, Linki, Adrian, Orea, Denito, Alexei y Abelito. Por hacer que mis días en la universidad fueran más divertidos y hacerme saber que puedo contar en todo momento con ustedes.

A los profes: Yanelis Benites y Rosado; por brindarme su amistad, buenos consejos en la vida y darme su apoyo profesional.

A mi tutora, por su dedicación, consejos y preocupación.

A todos los que de una forma u otra con su apoyo ayudaron a hacer realidad mi sueño.

Le dedico mi tesis:

A mis padres, hermana, sobrinito y abuelita, por ser protagonistas en mi vida. Por estar presentes y no defraudarme nunca. Por demostrarme cuánto me aman. Porque con su dedicación, cariño, entrega, preocupación y ejemplo me hacen ser mejor persona. Por educarme con el amor y respeto de la familia.

El desarrollo de software basado en la reutilización, es una disciplina que nació de la necesidad del desarrollo de nuevos productos a partir de otros existentes. Para su mejor práctica, fueron definidos varios modelos, los cuales determinan procesos centrados en la reutilización y establecen la necesidad de un repositorio para almacenar los activos reutilizables.

Esta investigación se efectuó con el objetivo de proponer un procedimiento que permita la integración de las Líneas de Productos de Software (LPS) al departamento de Integración de Soluciones, para facilitar el proceso de desarrollo de software, basándose fundamentalmente en el modelo de desarrollo de software del Software Engineering Institute (SEI) sobre las Líneas de Productos de Software. En el procedimiento se definen un conjunto de fases que contemplan los pasos para organizar y optimizar el proceso de integración, se describen las actividades presentes en cada una de las fases así como sus entradas y salidas, se definen los roles que están presentes en dicho proceso para dar cumplimiento al procedimiento propuesto y sus responsabilidades.

Se obtuvo un procedimiento que se pretende sirva de base para futuras investigaciones sobre el tema y se haga extensiva su aplicación y/o adaptación en el departamento, para facilitar el proceso de desarrollo de software.

Palabras claves: activos reutilizables, Líneas de Productos de Software, modelo de desarrollo, repositorio, reutilización.

CONTENIDO

Introducción 1

Capítulo 1: Fundamentación Teórica 4

1.1 Introducción 4

1.2 Principales conceptos de las Líneas de Productos de Software 5

1.3 Arquitectura base 5

1.4 Activos de software 6

1.5 Procesos de las LPS 6

1.5.1 Ingeniería de Dominio 7

1.5.2 Ingeniería de Aplicaciones 7

1.6 Enfoques de adopción de una LPS 8

1.7 Repositorios LPS 9

1.7.1 Tipos de Repositorios 9

1.8 Métodos generales de prospectiva 9

1.8.1 Métodos de expertos 10

1.9 Modelos de calidad 11

1.9.1 Modelos de procesos para LPS 11

1.10 Empresas que aplican LPS 16

1.11 Conclusiones del capítulo 21

Capítulo 2: Propuesta del Procedimiento. 22

2.1 Introducción 22

2.2 Definición de Procedimiento 22

2.3 Características de DATEC 22

2.3.1 Descripción del trabajo productivo del centro. Áreas del conocimiento, sector de negocio .. 22

2.3.2 Líneas de investigación 23

2.3.3 Departamentos 24

2.3.4 Roles por Departamentos 27
2.4 Descripción del procedimiento 27
2.4.1 Objetivo 27
2.4.2 Alcance 27
2.4.3 Recursos para ejecutar el procedimiento 27
2.4.4 Posibles activos de software a reutilizar 28
2.4.5 Fases 28
2.4.6 Actividades de las fases del procedimiento 28
2.4.7 Roles y responsabilidades 33
2.5 Diagrama de flujo o Micromapeo 34
2.6 Conclusiones del capítulo 36
Capítulo 3: Validación del Procedimiento Propuesto. 37
3.1 Introducción 37
3.2 Método de experto 37
3.3 Selección de expertos 37
3.4 Elaboración de la encuesta a desarrollar 38
3.5 Opiniones de los Especialistas encuestados 38
3.6 Resultados de la valoración de los especialistas 40
3.7 Aplicación del procedimiento propuesto 42
3.8 Conclusiones del capítulo 45
Conclusiones generales 46
Recomendaciones 47
Referencias bibliográficas 48
Bibliografía 49
Glosario de términos 60

Índice de Tabla

Tabla 1: Roles por departamentos. 27
Tabla 2: Nombre, años de experiencias y desempeño de los especialistas 39
Tabla3: Resultados de las encuestas..... 41

Índice de Figura

Figura 1: Modelo TWIN. 12
Figura 2: Método WATCH 12
Figura 3: Modelo del SEI 14
Figura 4: Desarrollo de activos fundamentales 15
Figura 5: Desarrollo de Productos 15
Figura 6: Gestión de la Línea de Productos 16
Figura 7: Situación de importaciones 21
Figura 8: Organigrama de DATEC. 23
Figura9: Áreas temáticas 24
Figura 10: Fase de Adaptación 29
Figura 11: Fase de Desarrollo 31
Figura 12: Fase de Prueba 32
Figura13: Roles por fases 33
Figura 14: Diagrama de Flujo 35
Figura 15: Criterio de los especialistas en cuanto a que se puede lograr la integración de las LPS siguiendo los pasos del Procedimiento 42

Introducción

La construcción de software es uno de los sectores de mayor crecimiento a nivel mundial. En la actualidad el software se halla presente en la mayor parte de los sistemas que resultan vitales para el funcionamiento y desarrollo de las sociedades modernas. Fábrica de software es un término que denota llevar a cabo el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones informáticas de forma comparable a la producción de otros productos industriales, salvando peculiaridades del propio software. Industrializar la fabricación de software ha demostrado ser de gran utilidad para reducir los costes y el ciclo de vida de los productos, mejorando la calidad de los mismos.

En los últimos tiempos se han publicado numerosos estudios y estándares en los que se exponen los principios a seguir en la fabricación de software, como servicios web, modelos de mejora (CMMI, SPICE), Desarrollo Dirigido por Modelos (MDA), Líneas de Productos de Software (LPS), entre otros principios.

Los sistemas de software, debido a los pasos agigantados que da la tecnología, son cada vez más complejos. Con el decursar de los años, nuevos métodos, técnicas y herramientas han sido creados para aminorar esta creciente complejidad de desarrollar software.

Una de las técnicas que se han desarrollado para mitigar dicha complejidad, es la reutilización, la cual consiste en desarrollar elementos de software que con la mínima cantidad de modificaciones pueda utilizarse más de una vez, garantizando un elemento de software libre de defectos al reutilizar, implicando que el sistema que lo utilice no tendrá problema alguno en lo que respecta a dicho elemento. Tal fue el éxito de aplicar la reutilización, que evolucionó hasta generar el concepto de “Líneas de Productos de Software” (LPS), también conocido como Familias de Sistemas de Software.

En las Líneas de Productos de Software se hace un diseño dirigido a la reutilización con una funcionalidad restringida dentro de un dominio determinado. Algunas compañías de grandes éxitos como Philips, Siemens, Alcatel, Open Canarias, Salion y Nokia han organizado las ideas en las que se basan en el concepto de desarrollo de software orientado a líneas de productos, respaldado por prestigiosas organizaciones de desarrollo como el Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad Carnegie Mellon, los laboratorios de investigación Avaya (conocidos antiguamente como laboratorios Bell), el European Software Institute (ESI), el Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering (IESE), entre otras organizaciones. El resultado en un punto de debate en foros dedicados al tema, como la International Software Line Conference (SPLC) o el Proyecto CAFE (from Concept to Aplication in System Family Engineering), donde entre la industria y la comunidad investigadora se

intercambian experiencias. Los resultados, en algunos casos, son muy alentadores, con varias compañías indicando mejoras notables en términos de esfuerzo, calidad y tiempo de entrega al mercado al aplicar la tecnología de Líneas de Productos de Software.

Cuba no se ha quedado al margen en el desarrollo de la informática, en el país se han dado grandes pasos para informatizar la sociedad. Entre ellos está la creación de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), que entre sus objetivos está la formación de ingenieros altamente calificados y la producción de software, con el fin de insertarse en el mercado a nivel mundial.

La UCI está conformada por facultades, cada una de ellas enfocada a diferentes perfiles que dieron origen a la creación de los centros productivos. El Centro de Tecnología de Gestión de Datos (DATEC), perteneciente a la Facultad 6 está dividido por departamentos, uno de ellos es Integración de Soluciones, departamento en el que actualmente se están realizando soluciones afines a una temática, que comparten características o funcionalidades comunes, debido a esto varios desarrolladores repiten fragmentos de código similares o que cumplen el mismo objetivo, los analistas en la elaboración de sus documentos repiten información ya existente. Lo mismo sucede con las definiciones de las arquitecturas de los sistemas.

Todo esto provoca que los productos que se desarrollan tengan un gran costo, tiempo a emplear y algunos no se realizan con la calidad requerida, trayendo como consecuencia pérdida de clientes, disminución en el precio del producto y mala referencia en el mercado. Al mismo tiempo puede causar agotamiento de los desarrolladores por el gran tiempo dedicado al desarrollo del producto.

A raíz de estos problemas y de las nuevas características del centro se ha hecho necesario integrar las LPS al mismo.

Teniendo en cuenta la situación planteada se define como **problema a resolver**: ¿Cómo aplicar la reutilización de componentes y artefactos en el departamento de Integración de Soluciones durante el desarrollo de los productos de software?

A partir del problema definido se plantea como **objeto de estudio**: Las Líneas de Productos de Software.

Delimitando como **campo de acción**: Los modelos de las Líneas de Productos de Software.

Para solucionar el problema antes expuesto se define como **objetivo general**: Desarrollar un procedimiento para la integración de las Líneas de Productos de Software al departamento de Integración de Soluciones de DATEC, para facilitar el desarrollo de productos de software.

Tareas de la Investigación:

- Análisis del modelo Línea de Productos de Software.
- Análisis de las características de DATEC.
- Análisis de las características específicas del departamento de Integración de Soluciones.
- Realización del levantamiento del estado de la gestión de la información.
- Selección de las fases del procedimiento, así como roles y responsabilidades, entradas y salidas de cada una de las fases.
- Definición de los artefactos resultantes.
- Aplicación del procedimiento en el departamento Integración de Soluciones.
- Análisis de los resultados obtenidos con la aplicación del procedimiento.

El documento está estructurado en resumen, introducción, tres capítulos que constituyen el cuerpo fundamental del documento, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y referencias bibliográficas. Los capítulos son los siguientes:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica. Se presenta una descripción de los principales conceptos relacionados con la investigación realizada. Se describen los modelos de procesos para las LPS y se selecciona el modelo a aplicar.

Capítulo 2: Propuesta del procedimiento. Se exponen las principales características del departamento de Integración de Soluciones. Se explican brevemente los aspectos esenciales que se tuvieron presentes para la elaboración del procedimiento. Además se describe el procedimiento con sus fases, roles, actividades, entradas y salidas y artefactos.

Capítulo 3: Validación de la propuesta. Se explican brevemente los principales aspectos que se tuvieron en cuenta para la aplicación y validación del procedimiento. Se interpretan los resultados obtenidos luego de aplicar el procedimiento.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.1 Introducción

En los años 60 del pasado siglo, se evidenció que el software se atrasaba frente al acelerado desarrollo del hardware y se comenzaron a investigar variantes para aumentar la productividad de los desarrolladores. En el año 1968 fue mencionado el término fábrica de software por primera vez, por Bemer, quien afirmara: “parece que tenemos pocos entornos específicos (instalaciones de fábrica) para la producción económica de programas…”. Transcurrido un año, se crearía la primera fábrica de software: Hitachi Software Work. Seguida por:

Fábrica software de la Systems Development Corporation, 1975.

Fábrica software de NEC, 1976.

Fábrica software de Toshiba, 1977.

Fábrica software de Fujitsu, 1979.

Tan satisfactorio fue el resultado de aplicar la reutilización que evolucionó hasta generar el concepto de “Líneas de Productos de Software” (LPS), también conocido como Familias de Sistemas de Software.

En los últimos años, para la fabricación de software, se han publicado variantes de estándares y estudios en los que exponen los principios a seguir como modelos de mejoras, servicios web, líneas de productos, etc.

Industrializar la fábrica de software ha confirmado ser útil para reducir los costes y el ciclo de vida de los productos, mejorando la calidad de los mismos. En la producción de software, el proceso se ha enfocado en el producto antes que en la línea de montaje. Las herramientas de desarrollo y las metodologías contribuyen a acelerar y sistematizar la creación de un único producto.

Existe una curiosidad por reutilizar, en la mayoría de los casos la reutilización es oportunista, provocando que muchos esfuerzos no se consoliden. Esta situación cambia en las Líneas de Productos de Software. En la actualidad el objetivo no es producir un único producto, sino una cadena de montaje que gestione de forma eficiente y eficaz las diferentes variaciones que pueden existir entre los productos. La empresa ya no centra su producción en un producto para un cliente, sino en un

dominio, el reto está en delimitar el ámbito del dominio, identificar las variaciones que se van a soportar y dotarse de la infraestructura que admita desarrollar el producto a bajo coste, pero manteniendo elevadas cotas de calidad.

Las LPS han recordado una vez más que la reutilización eficaz no es solo un problema técnico, sino de procesos y organización. Quien determina cuándo y dónde realizar el esfuerzo de reutilización es el proceso.

1.2 Principales conceptos de las Líneas de Productos de Software

Varios son los autores y conceptos de las LPS, resaltando por su conocimiento y completitud del tema a: Gomma, 2004 y Krueger, 2006, Clements y Northrop, 2002.

"…consiste de una familia de sistemas de software que tienen una funcionalidad común y alguna funcionalidad variable". [1]

"…se refieren a técnicas de ingeniería para crear un portafolio de sistemas de software similares, a partir de un conjunto compartido de activos de software, usando un medio común de producción". [1]

"…es un conjunto de sistemas de software que comparten un conjunto común y gestionado de aspectos que satisfacen las necesidades específicas de un segmento de mercado o misión y que son desarrollados a partir de un conjunto común de activos fundamentales (de software) de una manera prescrita". [1]

Siendo esta última la definición seleccionada para guiar la presente investigación, luego de un estudio realizado es la más completa y abarcadora.

1.3 Arquitectura base

La arquitectura base describe los componentes que podrían incluirse dentro de las LPS. La misma define y limita el alcance de las LPS. La arquitectura LPS necesita ser instanciada cada vez que se desarrolla un producto de una línea.

Se instancia a través de mecanismos de variabilidad:

- Herencia.

Suplantación de un método heredado de una clase en un componente.

- Puntos de extensión.

Se agrega nueva funcionalidad o comportamiento a un componente.

- Parametrización.

El comportamiento de un componente puede ser parametrizado en tiempo de diseño y definido en tiempo de implementación.

Ejemplo: templates.

- Configuración.
- Selección y “deselección” de los componentes de la arquitectura.
- Selección en tiempo de compilación.

La implementación de una funcionalidad es seleccionada entre varias funcionalidades disponibles en el momento de la compilación del componente o de la aplicación.

1.4 Activos de software

Es conocido como Activos de Software a todos los artefactos producidos durante el desarrollo del software y que son potencialmente reutilizables. [1]

Ejemplos de Activos de Software:

- Arquitectura base.
- Patrones de diseño.
- Componentes de software.
- Manuales de usuario.
- Especificación de requisitos.
- Planes de producción.
- Planes de pruebas.

Un activo de software reutilizable es un producto de software diseñado expresamente para ser utilizado varias veces en la producción de distintos sistemas o aplicaciones.

Un activo de software puede:

- Liberarse, implantarse o instanciarse independientemente de los otros.
- Identificarse.
- Rastrearse a través de su ciclo completo.
- Ser accedido solo mediante su interfaz.
- Contener documentación de sus servicios.

1.5 Procesos de las LPS

El desarrollo de líneas de productos usualmente está conformado por dos procesos complementarios: la ingeniería de dominio y la ingeniería de aplicación o del producto.

1.5.1 Ingeniería de Dominio

El proceso de Ingeniería de Dominio es el encargado de desarrollar los elementos comunes al dominio: estudiar el dominio, definir su alcance dentro del mercado, implementar los principales activos reutilizables y su mecanismo de variabilidad, además de establecer cómo es el plan de producción.

El objetivo de este proceso es establecer la capacidad de producción que posteriormente se utilizará en el desarrollo de productos específicos para clientes.

Esta actividad es iterativa, pues se realimenta en el futuro de la ingeniería de aplicaciones para ir progresando en la capacidad productiva. La Ingeniería de Dominio siempre se retroalimenta de la información que recolecta el equipo de aplicaciones durante el desarrollo de productos.

Durante el proceso de Ingeniería de Dominio se obtienen iterativamente los requisitos comunes para todas las LPS. Estos requisitos se formulan típicamente en forma de features (ayuda no sólo a que los clientes puedan distinguir unos productos de otros, sino que destina a sí mismo el desarrollo de código que implemente también esas particularidades).

La Ingeniería de Dominio aparte de analizar el dominio se concentra en crear la capacidad de producción para la ingeniería de aplicación.

Desafíos de la ingeniería de dominio:

- ✓ Cada componente debe tener una interfaz definida y estándar independientemente de su implementación interna.
- ✓ Los resultados de usar un componente con una implementación deben ser equivalentes a usar otra implementación del mismo componente.
- ✓ Definir claramente las interfaces y la funcionalidad de cada uno de los componentes con anticipación a posibles productos no previstos originalmente.
- ✓ Documentar todas estas decisiones y cumplirlas.

1.5.2 Ingeniería de Aplicaciones

El proceso de Ingeniería de Aplicaciones es el encargado de desarrollar los productos para clientes concretos, a través de la reutilización de activos de software y de planes de producción. Para diseñar los productos de las LPS se emplea como referencia los recursos creados por el proceso de Ingeniería de Dominio. Los activos requeridos durante el desarrollo de cada producto los provee el repositorio LPS.

Desafíos de la Ingeniería de Aplicaciones:

- Adaptar las necesidades de los clientes a las posibilidades de las LPS.
- Ser capaz de integrar productos útiles exclusivamente con los componentes disponibles.
- Ceñirse a la estructura de la arquitectura base para todos los productos.
- Realizar pruebas de integración y de sistema, suponiendo que cada componente satisface su especificación.

1.6 Enfoques de adopción de una LPS

Para la adopción de una LPS se han planteado diversos enfoques como estrategia a realizar o en dependencia de la metodología en la que están contenidos. Algunos tienen distintos nombres, pero consisten en la misma estrategia. Fundamentalmente, existen tres enfoques de adopción: [2]

Proactivo: este enfoque funciona al ajustar la LPS desde cero, o sea cuando los sistemas de software que corresponderán a la familia no han sido desarrollados. Este enfoque es recomendado para empresas que tienen una visión clara de los productos que formarán la familia, debido a la complejidad y al enorme esfuerzo que requiere, además este enfoque tiene niveles de madurez para predecir con certeza un proceso determinado y cuenta con recursos económicos y humanos para realizar la inversión.

Extractivo: este enfoque inicia con la selección de uno o varios sistemas existentes, que integrarán la familia de productos, realizando un tipo de ingeniería inversa para obtener los artefactos de software comunes y modelar la variabilidad existente entre ellos. Este enfoque es recomendado para empresas que deseen efectuar la transición de un modo rápido, de desarrollar sistemas individuales a crear sistemas a partir de una LPS.

Reactivo: este enfoque realiza la transición lentamente. Se realizan los pasos como en el enfoque proactivo, pero para cada ciclo, así se van descartando riesgos y se va esclareciendo la visión de las semejanzas y variabilidades de los productos que formarán parte de la familia. Este enfoque es recomendado para empresas que poseen planes de trabajos agresivos, que no cuenten con los recursos humanos necesarios para la adopción de las LPS.

1.7 Repositorios LPS

Los activos de software de las líneas de productos necesitan ser almacenados en repositorios. El objetivo de los mismos es asegurar la disponibilidad de los activos para contribuir al desarrollo de productos de la LPS.

Un repositorio LPS no es más que una base de datos especializada que almacena activos y facilita la recuperación y mantenimiento de los mismos. [1]

El repositorio LPS contiene información relevante de cada activo usado. Ejemplos de información:

- Especificación técnica del activo.
- Historia o registro de uso.
- Clasificación del activo.
- Documentación del activo.

1.7.1 Tipos de Repositorios

Según su alcance:

- Locales: desarrollados y reusados por una empresa internamente.
- Globales o de uso comercial: disponibles a terceros mediante adquisición o subscripción.

Según su propósito:

- De reuso: aceptan el almacenamiento y recuperación de activos de software.
- De referencia: agilizan la localización de activos en otros repositorios.

Según su aplicación:

- De dominio específico.
- De dominio general.

1.8 Métodos generales de prospectiva

Las organizaciones empresariales tienen como objetivo tanto obtener los mayores beneficios económicos como ser capaces de existir durante el máximo tiempo posible. Para ello realizan un plan estratégico en el que se reflejan cuáles son las líneas productivas que se deben seguir manteniendo, cuáles deberían implantarse y qué modificaciones debe sufrir la organización para lograr sus objetivos.

Para conseguir que este plan tenga éxito, la empresa debe conocer el entorno en el que se desarrolla su actividad, así, debe conocer cuáles son los peligros que la amenazan entre los que se encuentran: pérdida de competitividad, desconocimiento de las nuevas tecnologías, pérdida de mercado, y cuáles

son las oportunidades que aparecen: utilización de nuevas tecnologías que mejoran el rendimiento en la organización, fortalecimiento de la posición ante el mercado. Además, las empresas estarán interesadas en conocer la evolución que va a sufrir este entorno en el futuro.

Para ello, los métodos de prospectiva estudian el futuro en lo que se refiere a la evolución de los factores del entorno tecno-socio-económico y las interacciones entre estos factores. De esta manera las organizaciones podrán desarrollar sus planes estratégicos con la seguridad de que se van a conseguir los objetivos a largo plazo que tenía previstos.

Dentro de los métodos generales de prospectiva se pueden destacar los siguientes:

- **Métodos de expertos:** Se basan en la consulta a personas que tienen grandes conocimientos sobre el entorno en el que la organización desarrolla su labor. Estas personas exponen sus ideas y finalmente se redacta un informe en el que se indican cuáles son, en su opinión, las posibles alternativas que se tendrán en el futuro.
- **Métodos extrapolativos:** En este método se proyectan hacia el futuro los datos de evolución que se tienen del pasado. Para ello se recopila la información histórica disponible y se buscan posibles tendencias o ciclos evolutivos. Estos nos darán los posibles entornos futuros.
- **Métodos de correlación:** En éstos se intenta ver qué factores están implicados en un desarrollo y en qué grado influyen. Teniendo esto presente se determina cuál es la posible línea evolutiva que van a seguir todos estos factores.

1.8.1 Métodos de expertos.

Dentro de los métodos generales de prospectiva cabe destacar aquellos que se basan en la consulta a expertos, que reciben la denominación de métodos de expertos.

Los métodos de expertos utilizan como fuente de información un grupo de personas a las que se supone posean un conocimiento elevado de la materia que se va a tratar. Estos métodos se emplean cuando se da alguna de las siguientes condiciones:

1. No existen datos históricos con los que trabajar. Un caso típico de esta situación es la previsión de implantación de nuevas tecnologías.
2. El impacto de los factores externos tiene más influencia en la evolución que el de los internos. Así, la aparición de una legislación favorable y reguladora y el apoyo por parte de algunas

empresas a determinadas tecnologías pueden provocar un gran desarrollo de éstas que de otra manera hubiese sido más lento.

3. Las consideraciones éticas o morales dominan sobre las económicas y tecnológicas en un proceso de evolución. En este caso, una tecnología puede ver dificultado su desarrollo si éste provoca un alto rechazo en la sociedad.

1.9 Modelos de calidad

Un modelo de calidad es un conjunto de buenas prácticas para el ciclo de vida del software, enfocado en los procesos de gestión y el desarrollo de proyectos. [1]

Conociendo que el mercado es competitivo y de oferta, debe existir una planificación y medida de la calidad para obtener un buen impacto estratégico y una buena oportunidad en éste, con una planificación adecuada, fijación de objetivos, formación, adaptación de toda la organización, se puede asegurar un producto de calidad.

1.9.1 Modelos de procesos para LPS [1]

- El modelo TWIN.
- El método WATCH.
  - Modelo WATCH Component.
  - Modelo WATCH App.
- El modelo Proceso Evolutivo de Ingeniería de LPS (ESPLEP).
- El modelo del Software Engineering Institute (SEI).

Modelo TWIN

El modelo TWIN está formado por dos grupos de procesos:

- Ingeniería de Dominios.
- Ingeniería de Aplicaciones.

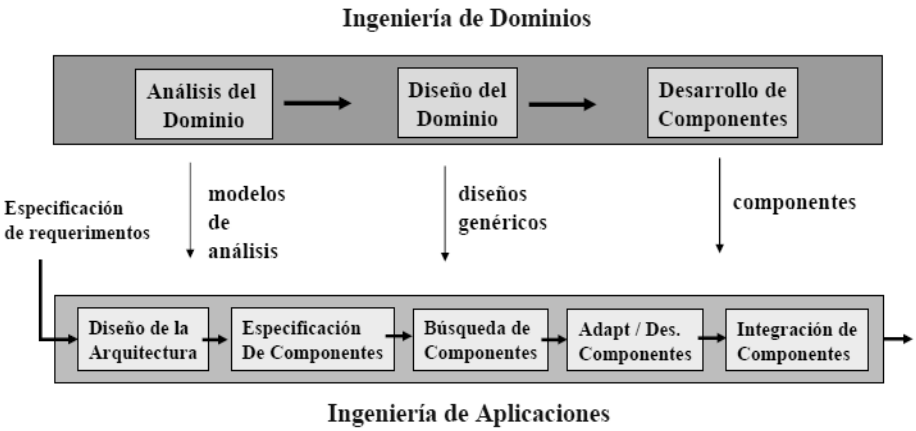

Figura 1: Modelo TWIN. [3]

Método WATCH

Este modelo fue propuesto para el desarrollo de aplicaciones empresariales en la universidad de Los Andes, en Venezuela. Está formado por dos componentes metodológicos:

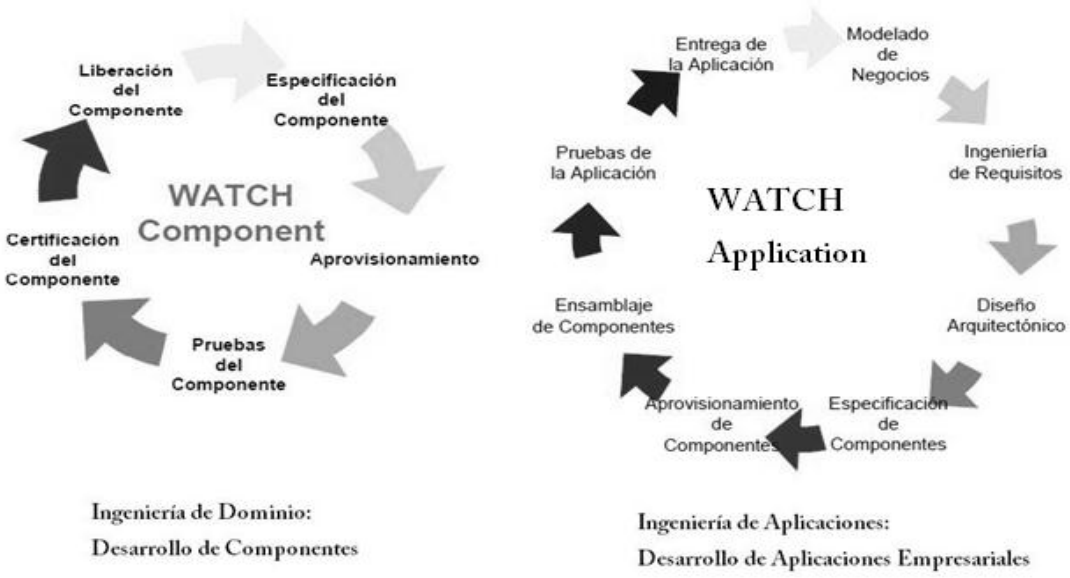

Figura 2: Método WATCH

Método WATCH-Component.

Es un modelo de procesos para la producción de componentes de software reutilizables.

Método WATCH-Application.

Es un modelo de procesos para la producción de aplicaciones empresariales. [1]

Proceso Evolutivo de Ingeniería de LPS (ESPLEP)

ESPLEP es un modelo de desenvolvimiento de software, intenta unificar la ingeniería de productos con líneas de aplicaciones dentro de un modelo coherente de desenvolvimiento de software. El ESPLEP es definido inmerso en un método más general, conocido como Ingeniería de Software basado en UML para Líneas de Productos (PLUS). [3]

Ingeniería Directa e Ingeniería Inversa, son las estrategias que define ESPLEP para las líneas de productos.

Ingeniería Directa: en esta estrategia se identifica el núcleo de las LPS, o sea, el conjunto de funcionalidades que deben estar presentes en los productos de la línea. Posteriormente se hace un análisis de las variabilidades necesarias para la línea.

Ingeniería Inversa: esta estrategia es aplicada cuando ya existe un conjunto de sistemas que comparten características. La identificación del núcleo se hace a partir de funcionalidades comunes de los sistemas analizados, las demás características son consideradas variabilidades.

En ESPLEP se destacan dos características: el proceso de división del desarrollo de una línea de productos en fases y un amplio uso de diagramas UML.

Modelo de Software Engineering Institute (SEI)

El SEI es un instituto fundado para desarrollar modelos de evaluación y mejora en la producción de software, dando respuesta a los problemas que provocaba la programación al ejército estadounidense.

La Ingeniería de Líneas de Productos de Software (SPLE) basa sus principios en la reutilización. Inicialmente captura las características comunes y variables de varios productos trabajando con modelos de variabilidad. Al poseer esta clasificación se define los activos base que serán reutilizados en el transcurso de la elaboración de los productos de la familia de software.

El punto de entrada para desarrollar los activos base de una LPS, es establecido por la definición de las características comunes y variables de los mismos. Las variabilidades entre los productos candidatos de la línea se pueden discutir como características feature. Una característica feature se utiliza para diferenciar los diversos productos dentro de una familia. Las características organizadas forman una jerarquía de composición, así a la hora de iniciarse la fase de desarrollo se puede seleccionar una configuración determinada para derivar cada uno de los productos.

El SEI propone un framework para SPLE, donde se incluyen tres actividades fundamentales: Desarrollo de Activos, Desarrollo de Productos y Gestión de la línea.

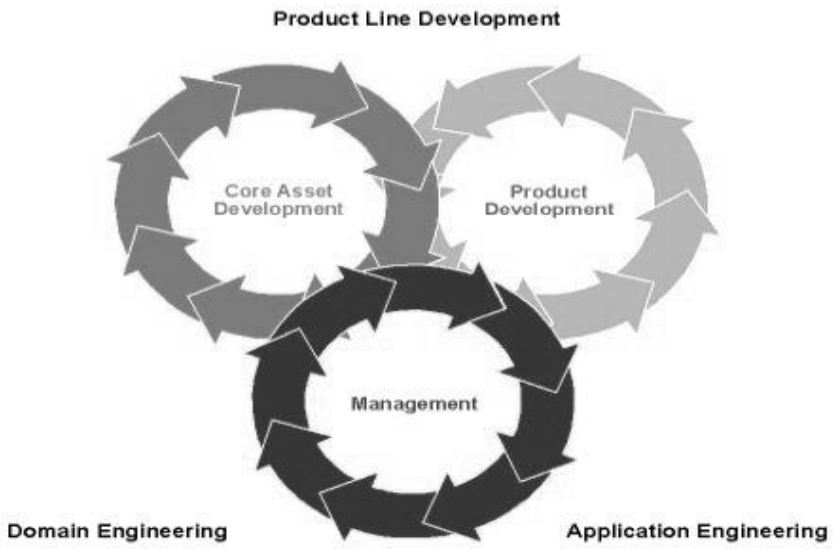

Figura 3: Modelo del SEI

Desarrollo de Activos: se definen e implementan los activos que serán utilizados durante el desarrollo de los productos de la familia.

Desarrollo de Productos: es donde se derivan los productos empleando los activos.

Gestión de la línea: donde se administran los activos y se define su evolución.

- Desarrollo de Activos Fundamentales (Ingeniería de Dominio).

Objetivo: Establecer la capacidad de producción para los productos mediante el desarrollo de activos de software reutilizables.

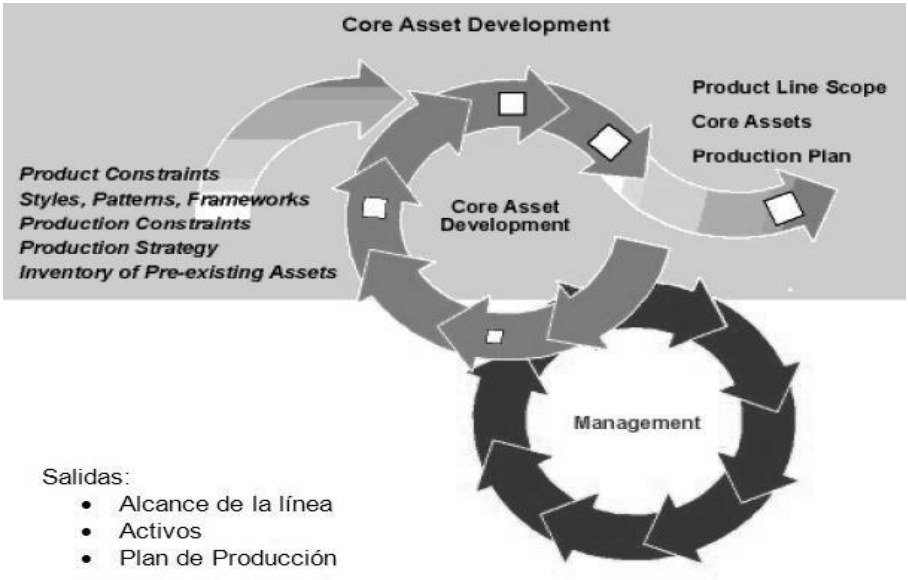

Figura 4: Desarrollo de activos fundamentales

- Desarrollo de Productos (Ingeniería de Aplicaciones).

Objetivo: Elaborar los productos de la línea a partir del ensamblaje de activos fundamentales siguiendo el plan de producción.

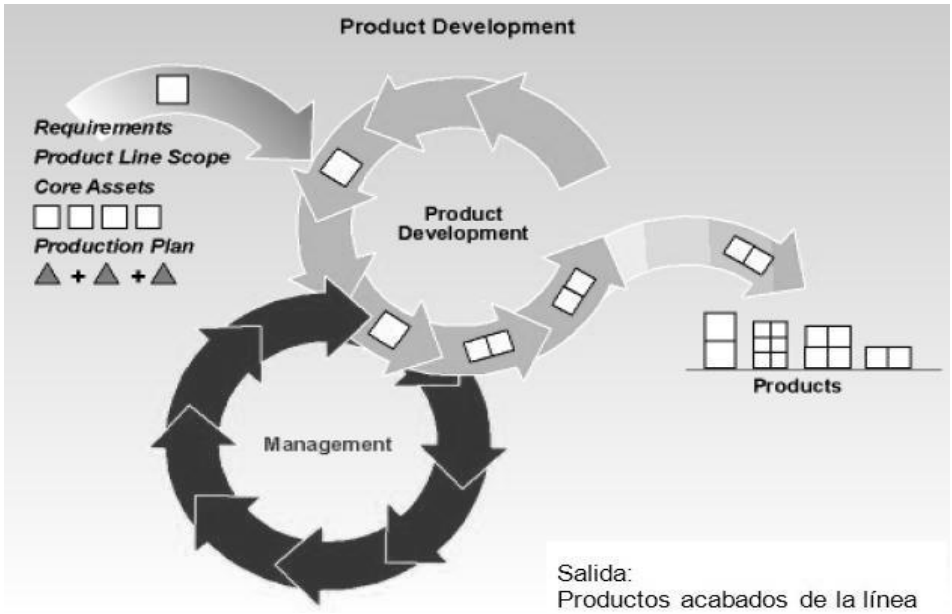

Figura 5: Desarrollo de Productos

- Gestión de la Línea de Productos (Managment).

Objetivo: Proporcionar los recursos, coordinar y supervisar el desarrollo de activos y productos.

Dividida en:

- Gestión técnica.
- Gestión organizacional.

Orientada a:

- Los grupos que desarrollan activos y productos.
- Los aspectos organizacionales (estructura, relaciones, recursos, financiamiento, etc.).

Figura 6: Gestión de la Línea de Productos

1.10 Empresas que aplican LPS

La producción de software representa tanto para los países desarrollados como para los países en vías de desarrollo una de las principales actividades económicas. El software, en la actualidad, se encuentra presente en la mayor parte de los sistemas que resultan vitales para el funcionamiento y desarrollo de la sociedad.

Salion:

Compañía que en el 2001, aún no se había finalizado el primer producto y ya se conocía que se debía solucionar el problema de la línea de productos de software.

El producto básico era un sistema de software empresarial que ayudaba a optimizar los procesos de las empresas que su fuente de ingresos comienza al recibir y realizar una oferta sobre las solicitudes de cotizaciones.

Diversas características y beneficios propios del enfoque de Salion se pueden observar por la manera en que hizo la transición a las líneas de productos, la manera de desarrollar los productos sin equipo de aplicaciones y cómo se desenvolvió la evolución reactiva del ámbito línea de productos.

Salion hizo la transición a un enfoque de líneas de productos reactivas en un tiempo de dos meses, al hacer uso del producto de referencia ya creado para los activos fundamentales y la tecnología asequible en el mercado para la gestión de la LPS.

En la historia de Salion, entre los beneficios y logros únicos se pueden mencionar:

- Fue el primero en adoptar e informar sobre experiencias con el enfoque reactivo a las Líneas de Productos de Software.
- Fue el primero en utilizar e informar sobre las experiencias con la tecnología de software comercial fuera de la plataforma de la línea de productos.

Ha alcanzado los intervalos de tiempo de salida al mercado de 90 días para siete nuevos productos comerciales en su LPS. El esfuerzo total para implementar estas nuevas variantes de productos va desde 5% a 10% del esfuerzo requerido para el producto de referencia (factor de mejora de la productividad de 10 a 20).

Open Canarias: [4]

Compañía canaria creada en 1996. El objetivo de la empresa es colaborar con sus clientes en la optimización del potencial de sus negocios y afrontar con éxito desconocidos retos tecnológicos.

En la actualidad Open Canarias se especializa en productos, servicios informáticos y proyectos tecnológicos. Se inclina principalmente al desarrollo de aplicaciones informáticas.

ModelSET, Modelos para Tecnologías de la Ingeniería del Software, simboliza el esfuerzo de Open Canarias para la automatización del desarrollo del software. La meta es el desarrollo de tecnología para la producción satisfactoria y rápida de productos software de calidad, aplicando LPS, Ingeniería dirigida por modelos, entre otros. La empresa Open Canarias se proyectó ante la necesidad de cubrir la grieta existente entre el conocimiento científico en el ámbito del Desarrollo del Software Dirigido por Modelos (DSDM) y las herramientas y plataformas cuyo propósito es brindar la cobertura tecnológica a dicho conocimiento.

Numerosos beneficios son los de la empresa, entre los que se hayan:

- Crear la capacidad de construcción de un software fiable y de calidad, desarrollado a través de niveles de automatización y reutilización equivalentes a los de otros sectores industriales.
- Mejorar la productividad en la construcción de software, aportando nuevas herramientas y procesos de desarrollo que apliquen e incrementen el conocimiento existente en la Ingeniería de Software.
- Aumentar la producción científica en el ámbito de la Ingeniería de Software a través de la publicación de los diferentes resultados obtenidos a lo largo del proyecto.

Philips:

Compañía líder mundial en televisores y otros productos de consumo. Al principio solo consistía en hardware, en la actualidad los televisores están totalmente equipados con ordenadores integrados para añadir funcionalidades adicionales y controlar el hardware.

Al principio estos equipos comenzaron con un kilobyte de código, pero el tamaño y complejidad del software ha aumentado, resultando en millones de líneas de código, conllevando a la diversidad de software. Para mantener de forma eficaz la complejidad y variabilidad se decidió aplicar una Línea de Productos de Software.

La primera tarea fue la definición de un modelo de componentes de software, Koala, creado para concebir el desarrollo de productos diferentes al realizar nuevas combinaciones de las selecciones de componentes reutilizables. La segunda tarea fue el diseño de una arquitectura de línea de productos, reutilizando del software existente la mayor parte posible. Otra tarea fue la adaptación de la organización de la producción para amoldar el desarrollo de productos de las líneas. A pesar de hacerlo activo independiente del desarrollo de productos, unos están pendientes de los otros, así se logra el nivel necesario de generalidad. La alineación de la organización con la arquitectura es importante, cerciorándose de que cada subsistema se desarrolla en un único sitio.

En el 96 se creó el modelo de componentes, en el 98 se definió la arquitectura y en el 2002 se lanzó el primer producto. A partir del 2002 todos los televisores Philips de gama alta dispusieron de software derivados de una LPS. En nuestros días hay 20 versiones de software por año. Cuando la empresa comenzó, la diversidad era uno de los principales temas. Actualmente la diversidad ha desaparecido como problema.

Cuba, a pesar de las trabas y dificultades que debe enfrentar para su desarrollo, no se ha rezagado.

El Centro de Desarrollo de Software de Holguín (CDSIH), institución adjunta a la Universidad de las Ciencias Informáticas, cuyo objetivo principal es desarrollar soluciones informáticas en el ámbito empresarial específicamente, posee estructuras creadas para obtener productos con alta calidad en el mínimo tiempo y la cantidad mínima de recursos necesarios, bajo las características de una fábrica de software.

El Centro de Desarrollo de Soluciones Informáticas de Holguín trabaja sobre la idea de que para el desarrollo de productos informáticos en tiempo menor se hace necesario el ensamblaje de partes previamente elaboradas, basados en componentes, siendo estos los activos principales de la empresa.

El CDSIH estableciendo su producción a partir la reutilización ha creado una estructura de acuerdo con áreas productivas. El objetivo de estas áreas es seguir correctamente los principios de una fábrica de software.

En CDSIH con personal experto en actividades específicas se han creado departamentos de trabajo, entre los que se encuentran:

- Comercialización.
- Análisis.
- Arquitectura.
- Gestión.
- Producción.
- Calidad.

Estas áreas trabajan con relación a un producto y un producto que se desarrolla transita por todas ellas.

El Centro posee líneas de productos de software, que desarrollan aplicaciones identificadas en un dominio. Estos dominios contienen asociados un grupo de productos de software llamados Familias de Productos, los cuales contienen características comunes y variables, por lo que se es capaz de identificar y desarrollar diferentes productos en corto tiempo de producción. Esta Familia de Productos contiene miembros que comparten características tales como:

- Diseño arquitectónico común.
- Conjunto de componente reutilizables.
- Capacidades y servicios comunes.
- Son desarrolladas bajo tecnologías comunes.

Y características diferentes como:

- Procesos en los que intervienen.
- Requisitos a los que responden.
- Proyecto finales en los cuales intervienen.

Siempre que se decide desarrollar un producto específico en una de las líneas de desarrollo, garantiza los servicios y sistemas para control, seguimiento, planificación y gestión de los proyectos.

El desarrollo de estos productos es almacenado y administrado en un repositorio de componentes, el cual asegura la disponibilidad y seguridad de los activos.

A pesar de que inicialmente la aplicación de estos modelos da sensación de costosa, desde el punto de vista táctico la industria de software se logra una reducción en: [5]

- Tiempo promedio de ejecución y entrega.
- Número promedio de defectos.
- Esfuerzo promedio requerido para el desarrollo.
- Costo promedio de producción.

Uno de los avances que ha tenido Cuba en la informática es la creación de la UCI, la cual está formada por facultades, en las que se desarrollan proyectos, integrados por profesores y en su mayoría estudiantes de la universidad. El proyecto SCADA surgió como una necesidad de desarrollo para Cuba y Venezuela.

SCADA:

Su inicio fue en agosto del 2006. Entre sus características más significativas están:

- Sistema en tiempo real.
- Arquitectura distribuida.
- Arquitectura abierta, extensible, adaptada a las necesidades cambiantes de la industria.
- Adquisición de datos: permite recolectar, procesar y almacenar en tiempo real información del proceso industrial.
- Control, que permite modificar la evolución del proceso a través de comandos.
- Visualización de los datos de campo y de sistema a través de interfaces Hombre-Máquina.

El proyecto está conformado por subsistemas, entre los que encontramos: Subsistema de Comunicaciones, Subsistema de Visualización, Subsistema de Adquisición y Subsistema de

Seguridad. Estos subsistemas tienen características similares y variables, una de las principales características por lo que SCADA desarrolla sus productos orientado a las LPS.

Situación de importaciones

Figura 7: Situación de importaciones

En la Figura 7 se muestran las empresas para las que SCADA importó en sus inicios. Encontrándose entre sus principales logros:

- Modelo de itegración para la innovación y el desarrollo de software.
- Mayor independencia tecnológica en industrias estratégicas.
- Primeros despliegues en Cuba y en Venezuela y formación de especialistas de alto nivel.
- Ingresos por más de 7 millones de dólares.

1.11 Conclusiones del capítulo

En el capítulo se mencionan los principales conceptos y características asociados a la investigación realizada. Con el análisis realizado a los distintos métodos existentes, se determinó utilizar el método de experto para validación futura. Luego de un estudio realizado sobre las características de los repositorios se puede clasificar los mismos según las características posteriormente estudiadas del departamento Integración de Soluciones en; según su alcance: locales, según su propósito: de reuso y según su aplicación: de dominio específico. La revisión bibliográfica permitió determinar el uso de modelos de procesos de Líneas de Productos de Software tales como el modelo del SEI para la integración del mismo al departamento de Integración de Soluciones.

Capítulo 2: Propuesta del Procedimiento.

2.1 Introducción

En el capítulo se realiza la descripción del procedimiento propuesto. Se abordan las principales características del departamento de Integración de Soluciones, el objetivo, alcance, recursos, roles y responsabilidades, así como el diagrama de flujo del procedimiento.

2.2 Definición de Procedimiento

Sucesión cronológica de operaciones entre sí, que se constituyen en una unidad de función para la realización de una actividad específica dentro de un ámbito predeterminado de aplicación. Los procedimientos implican actividades y tareas del personal, tiempo de realización. [6]

2.3 Características de DATEC

Misión

Centro especializado en el desarrollo de bienes y servicios informáticos relacionados con las tecnologías de gestión de datos; en la investigación de temas afines; así como en la formación de profesionales integrales con un alto nivel científico-técnico y productivo comprometidos con la Revolución. [7]

Visión

Centro especializado en tecnologías de Gestión de Datos y Bioinformática con prestigio nacional e internacional, reconocido por sus soluciones integrales, productos y servicios, con una activa colaboración con empresas, centros de investigación y desarrollo de alto nivel, así como con comunidades internacionales afines. [7]

2.3.1 Descripción del trabajo productivo del centro. Áreas del conocimiento, sector de negocio

El Centro de Tecnologías de Gestión de Datos (DATEC) tiene como áreas fundamentales de conocimiento las tecnologías de gestión de datos. La Gestión de Datos está relacionada con la planificación, control y entrega de recursos de información. Incluye el diseño, implementación y soporte de las bases de datos y las tecnologías de reporte y análisis, estas últimas conocidas como Inteligencia de Negocios (Business Intelligence).

Además, dentro de su área de conocimiento se encuentra la Bioinformática, definida como la aplicación de tecnologías de computación a la gestión y análisis de datos biológicos.
Especial importancia revisten las actividades de apoyo a la Comunidad Técnica Cubana de *PostgreSQL*. Esta comunidad tiene como objetivos:

- Contribuir al desarrollo de tecnologías de bases de datos tomando como base el gestor *PostgreSQL* con desarrollos que aporten a la comunidad internacional.
- Proveer soluciones integrales y consultorías relacionadas con la migración y la explotación de PostgreSQL.
- Contribuir a la formación de especialistas de alto nivel apoyando el desarrollo tecnológico cubano.

Organigrama de DATEC

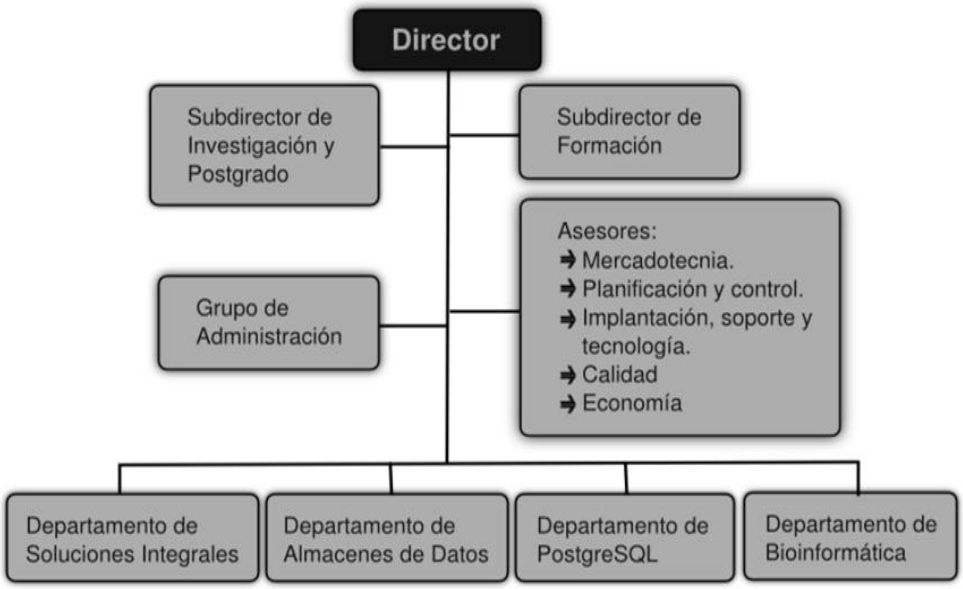

Figura 8: Organigrama de DATEC. [7]

En la Figura 8 se muestra la constitución de la directiva de DATEC. Comezando por el director del centro hasta llegar a los departamentos por los cuales está dividido el mismo.

2.3.2 Líneas de investigación

*Bioinformática***:**

- Biología de sistemas.
- Computación de alto rendimiento.

- Herramientas para genética poblacional.
- Evolución molecular.

Tecnologías de Bases de Datos

- Sistemas gestores de base de datos (PostgreSQL Empresarial).
- Herramientas para el análisis de datos y toma de decisiones.
- Almacenes de datos.

Áreas temáticas

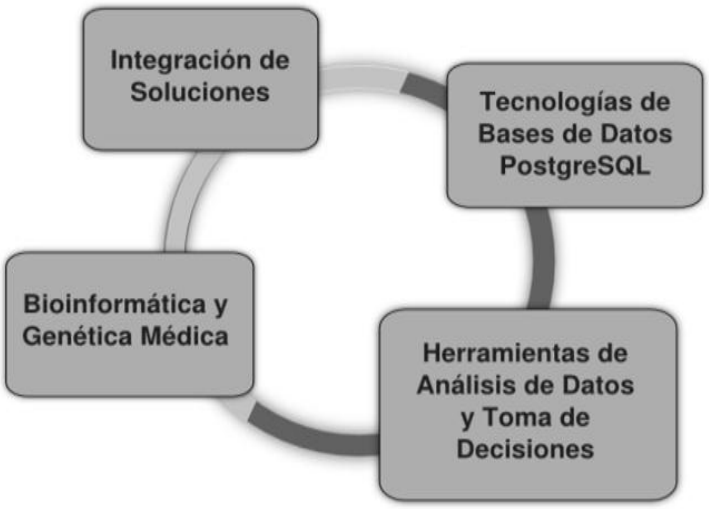

Figura9: Áreas temáticas

2.3.3 Departamentos

DATEC está dividido en departamentos encargados del desarrollo de los proyectos correspondientes con su misión y objetivos.

PostgreSQL

Subproyectos

- Postgre empresarial.
- Comunidad de PostgreSQL.
- Herramientas para PostgreSQL.
- Servidor de gestión.
- Soluciones de clústeres.

- Soluciones de replicación.
- MINCI.
- Personalización de Redmine.

Bioinformática

Subproyectos

- *Genética Médica.*
- *BioSyS*.
- *T-Arenal*.
- *Enfermedades raras.*
- *Plataforma de Linked Data.*
- *Repositorio de servicios web*.
- *sIRNADesign*.

Almacenes de datos

Subproyectos

- Grupo Almacenes.
- Grupo Integración de Datos.
- Sala Situacional UCI: Está compuesto por los siguientes subproyectos:
    - PADTSI.
    - Desarrollo e Implementación del Almacén de Datos.
    - Réplica de Datos.
    - Clúster de Base de Datos en PostgreSQL.
- Sistema de Información Estadístico (SIGE).

Integración de Soluciones

Misión

Desarrollar Soluciones Integrales de Almacenamiento y Análisis de Datos, explotando herramientas y tecnologías especializadas en este tema. Incluye el montaje de salas situacionales, Dashboard Corporativos, Data Ware House.

Visión

El departamento se dedica a la creación de software y servicios que incluyen:

- Productos para la gestión de proyectos y específicamente la gestión de proyectos de software.
- Servicios de integración de soluciones.
- Desarrollo de las herramientas necesarias para crear soluciones integrales de Análisis de Datos.

Subproyectos

- PATDSI: es un paquete de herramientas para la ayuda a la toma de decisiones. El mismo es concebido como una plataforma web única de inteligencia de negocio, que integra en sí las funcionalidades más recurrentes y específicas necesarias para la toma de decisiones en diferentes contextos. Provee entre sus principales herramientas:
  - Generador Dinámico de Reportes.
  - Sistema de Entrada y Gestión de Información.
  - Sistema de Análisis.
  - Cuadro de Mando Integral.
  - Navegación por cubos OLAP.
  - Herramienta de ETL.
  - Módulo de Operaciones Desconectadas.
  - Módulo de seguridad AAA.
  - Servicio para compartir análisis.
  - Reportes Georeferenciados.

- SIGOB: Sistema de Información de Gobierno (SIGOB) es la Solución Integral de DATEC para los Sistemas de Información de Entidades u Organismos. El proyecto continúa el desarrollo de activos del Departamento de Integración de Soluciones, que corresponden a PATDSI. Se propone como una solución tecnológica que permita a través de una red centralizada y un sistema bien estructurado recopilar la información que necesita el Gobierno para su gestión, a la vez que brinda una vista global de los aspectos relevantes a todos los niveles, para apoyar a la dirección de los mismos en la toma de decisiones.

- Montaje de libros electrónicos: En este proyecto se organiza y concentra toda la preparación y corrección del servicio de libros electrónicos.

- GDR: Sistema que permite diseñar reportes y visualizarlos. Los datos pueden ser especificados de bases de datos relacionales. [7]

2.3.4 Roles por Departamentos

Roles	Integración de Soluciones	Almacenes de datos	PostgreSQL	Bioinformática
Jefe de Departamento	X	x	x	x
Jefe de Proyecto	X	x	x	x
Analista	X	x	x	x
Arquitecto	X	x	x	x
Desarrollador	X	x	x	x
Administrador de BD			x	
Planificador	X	x	x	x
Probador	X	x		x

Tabla 1: Roles por departamentos. [7]

2.4 Descripción del procedimiento

Se exponen objetivo, alcance y fases del procedimiento. Además de los recursos necesarios para ejecutar el mismo. Se realiza una explicación de las actividades de cada una de las fases que lo integran.

2.4.1 Objetivo

Integrar las Líneas de Productos de Software al departamento de Integración de Soluciones, basados en el modelo del SEI.

2.4.2 Alcance

Líneas de Productos de Software en el departamento de Integración de Soluciones de DATEC.

2.4.3 Recursos para ejecutar el procedimiento

Herramientas:

Procesador de Texto (Microsoft Office Word, Open Office Word).

2.4.4 Posibles activos de software a reutilizar

Un activo de software reutilizable es un producto de software diseñado expresamente para ser utilizado múltiples veces en el desarrollo de diferentes sistemas o aplicaciones.[1]

Ejemplos de activos reutilizables son:

- Roles.
- Algoritmos.
- Patrones de diseño.
- Esquemas de base de datos.
- Arquitecturas de software.
- Especificaciones de requerimientos.
- Especificaciones de diseño.
- Especificaciones de prueba.
- Arquitectura de dominio.
- La documentación de un sistema.
- Un plan.
- Un modelo de negocios.
- Librerías.
- Herramientas de desarrollo.

2.4.5 Fases

Se describe el procedimiento que propicia una reutilización a alto nivel, logrando el desarrollo de los elementos comunes que servirán como base para la generación de cada miembro de la familia de software. El procedimiento está formado por tres fases:

- Fase de Adaptación.
- Fase de Desarrollo.
- Fase de Prueba.

2.4.6 Actividades de las fases del procedimiento

Se definen las actividades, artefactos y roles con sus responsabilidades, así como entradas y salidas por fases.

Fase de Adaptación

Fase en la que se crean los elementos comunes. Se alimenta de la fase de Desarrollo. Crea la capacidad de producción. Se elabora el plan de producción.

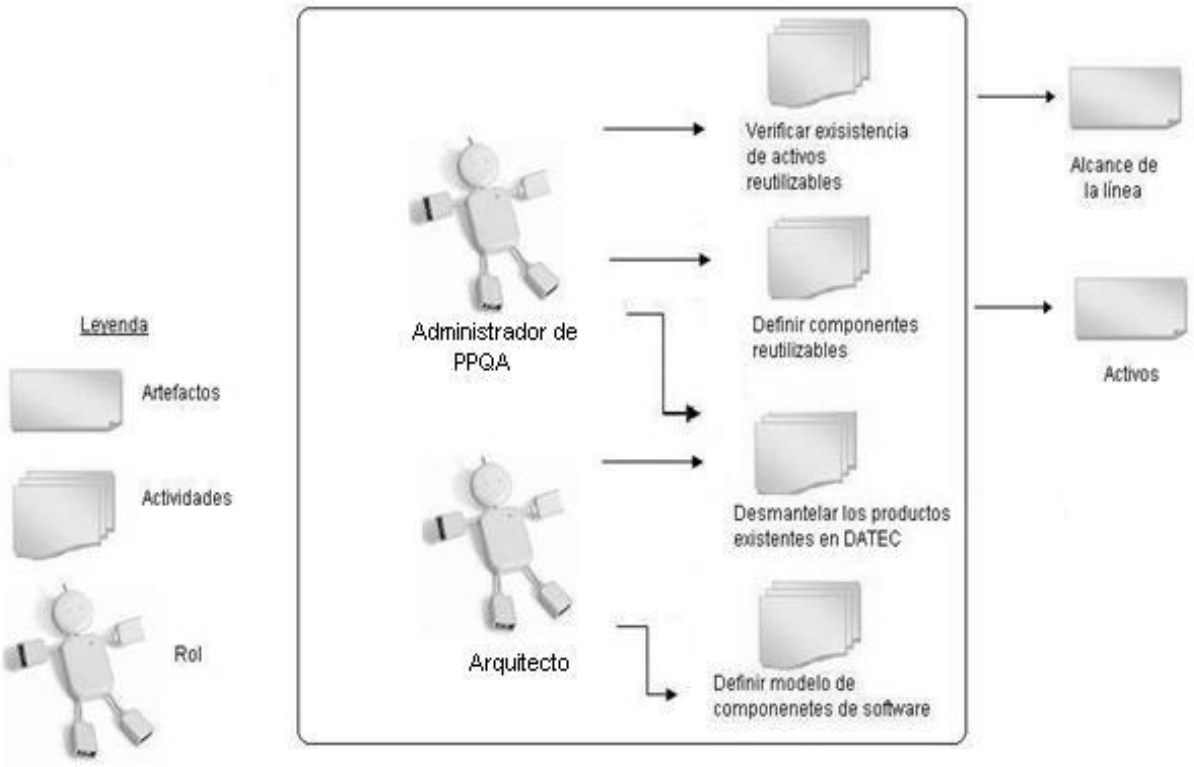

Figura 10: Fase de Adaptación

Actividades correspondientes a la fase de Adaptación:

1. Verificar existencia de activos reutilizables: Consiste en realizar un inventario de los activos reutilizables existentes en la línea, para que pasen a formar parte de los componentes de la familia de software.
   I. Verificar existencia de un repositorio: Consiste en verificar la existencia de un repositorio, en caso de hallarse disponible, obtener del mismo los activos reutilizables existentes y determinar si pasan o no a formar parte de la familia de software.
2. Desacoplar los activos reutilizables de los productos: El objetivo de esta actividad es la de establecer las semejanzas y diferencias entre los productos existentes en Integración de Soluciones, con el fin de crear activos reutilizables.

I. Acceder libremente a los productos anteriormente desarrollados: Posibilita el acceso a los productos desarrollados anteriormente y con sus partes realizar un estudio de variabilidad, para crear los activos reutilizables.

II. Estudiar previamente la variabilidad de los productos anteriores: Propicia un conocimiento previo de las semejanzas y diferencias, agilizando la selección de posibles activos reutilizables.

3. Definir un modelo de componentes de software: El objetivo de esta actividad es implantar un modelo de componentes estándar en la línea para obtener la relación entre componentes de software, sus dependencias, comunicación, ubicación y otras condiciones.

   I. Estudiar detenidamente el objetivo de la línea: Se desea tener en claro el objetivo de la línea, conocer los intereses de la misma. Definir su alcance dentro del mercado.

   II. Realizar foros o reuniones: Lograr un debate entre los especialistas del departamento, donde cada uno de los presentes dé a conocer su propuesta y punto de vista sobre el modelo a seleccionar, hasta lograr un de la mayoría de los especialistas.

4. Definir componentes reutilizables: El objetivo de esta actividad es realizar una selección de los componentes reutilizables, para integrar los productos de software de Integración de Soluciones.
   Salidas:
   - Alcance de la línea.
   - Activos.

Fase de Desarrollo

Fase en que se crean los sistemas de la familia, basado en la reutilización de activos de software. Haciendo uso de los componentes reutilizables se desarrollan los productos de la línea. Es la fase que optimiza el estado de los activos reutilizables almacenados en el repositorio.

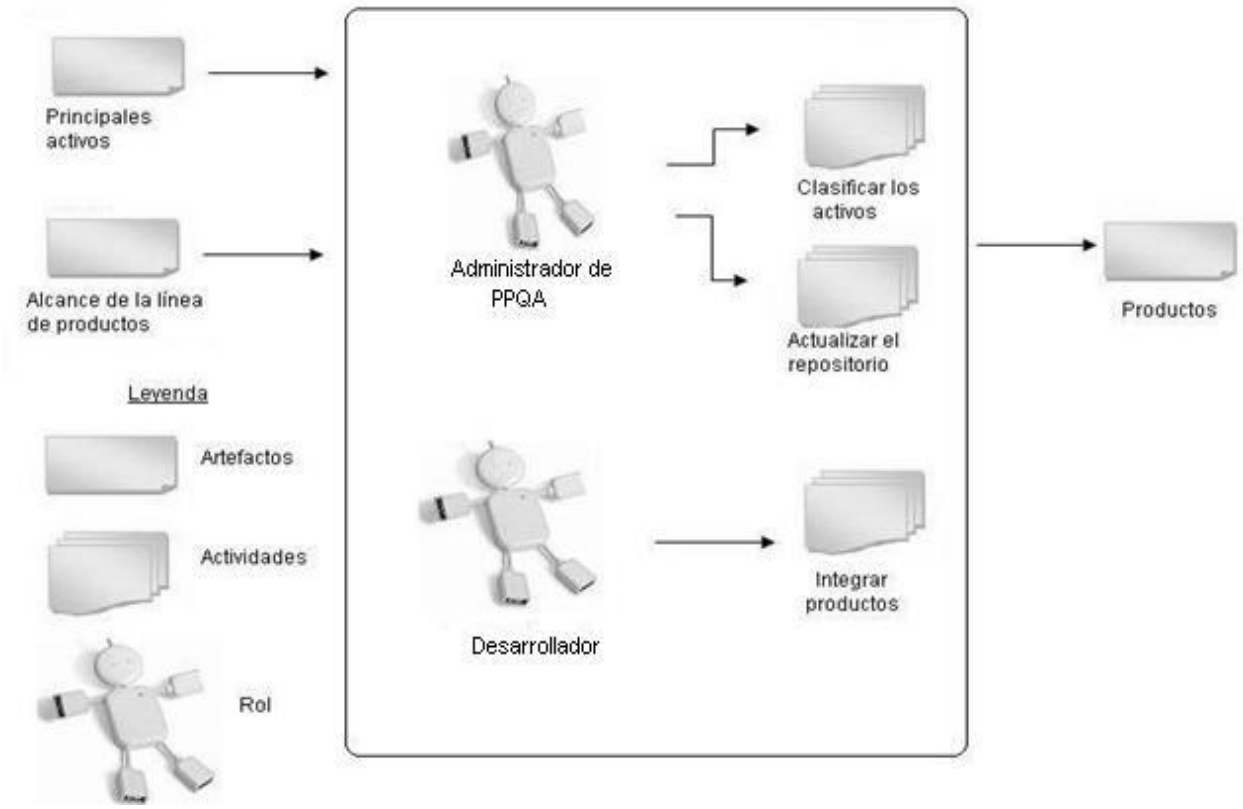

Figura 11: Fase de Desarrollo

Actividades correspondientes a la fase de Desarrollo:

5. Clasificar los activos: Consiste en realizar una selección de los activos para clasificarlos (plantillas, código, etc.) logrando una mejor organización en el repositorio.

    I. Estudiar las clasificaciones de los activos: El objetivo es que se realice un estudio de las diferentes clasificaciones de los activos, para lograr en la práctica un resultado satisfactorio.

6. Actualizar el repositorio: Con esta actividad se desea mantener actualizado el repositorio y así poseer la última versión de los activos. Se asegura la disponibilidad de los activos para contribuir al desarrollo de productos de las LPS.

7. Integrar en productos: El objetivo de esta actividad es desarrollar los productos de la línea con los componentes de software reutilizables disponibles.

    Entradas:

    - Principales activos.

- Alcance de la línea.

Salidas:

- Productos.

Fase de Prueba

Fase en que se administran los activos y se define su evolución. Se realiza todo tipo de pruebas.

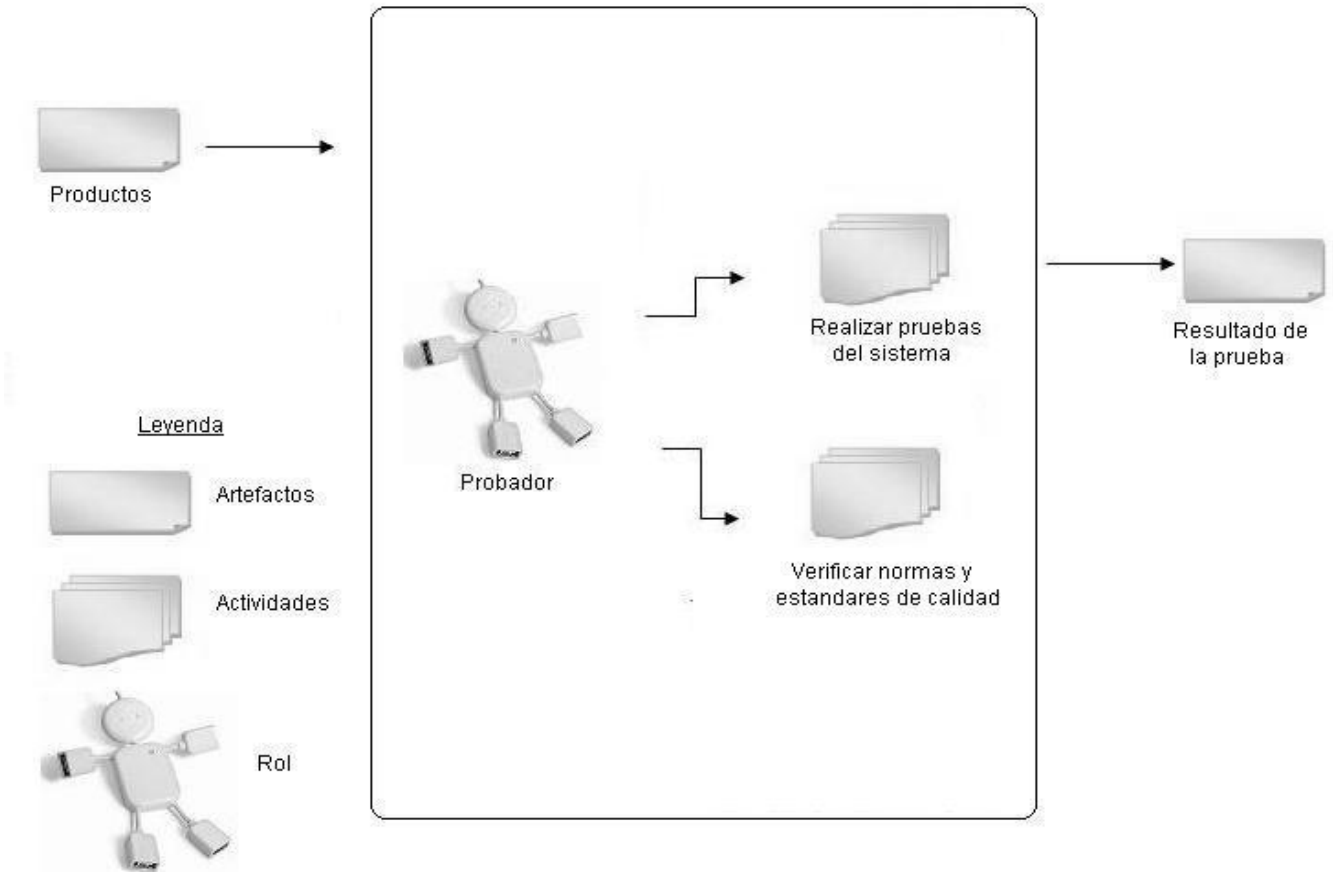

Figura 12: Fase de Prueba

Actividades correspondientes a la fase de Prueba:

8. Realizar pruebas: Consiste en efectuar pruebas, asumiendo que los componentes cumplen sus especificaciones.

    I. Realizar prueba de integración.
    II. Realizar prueba de sistema.

9. Verificar normas y estándares de calidad: La actividad tiene como objetivo verificar la producción de un software de calidad y fiable.

    I. Verificar principios de calidad de la UCI: Consiste en confirmar que se cumplan los principios de calidad de la UCI.

10. Redefinir estrategia: Consiste en redelimitar la visión y el alcance del proyecto, para una aplicación del procedimiento con resultados satisfactorios.

Entradas:

- Productos.
- Resultado de la prueba.

Salidas:

- Visión y alcance del proyecto.
- Resultados de las pruebas.

2.4.7 Roles y responsabilidades

Figura13: Roles por fases

- Arquitecto: prioriza los casos de uso del sistema, analiza la arquitectura, identifica mecanismos y elementos de diseño, define modelos y funcionalidades.

Habilidades:

- Conocimiento del negocio.

➢ Desarrollador: implementa elementos de diseño y prueba, desarrolla pruebas de implementación, las ejecuta, desarrolla artefactos de instalación y analiza el comportamiento en tiempo real.

Habilidades:

- Conocimiento de la estructura del repositorio.
- Experiencia en la implementación usando componentes de software reutilizables.

➢ Probador: implementa las pruebas, las ejecuta y analiza su fracaso.

Habilidades:

- Conocimiento previo del tema de LPS.
- Habilidad con la herramienta de desarrollo.

➢ Administrador de PPQA: es el responsable de logar el desarrollo de los productos con la máxima calidad, vela por el estado y organización de los activos de software y es el encargado del funcionamiento actualizado del repositorio.

Habilidades:

- Conocimiento del trabajo con activos.
- Habilidades con el trabajo en el repositorio.

2.5 Diagrama de flujo o Micromapeo

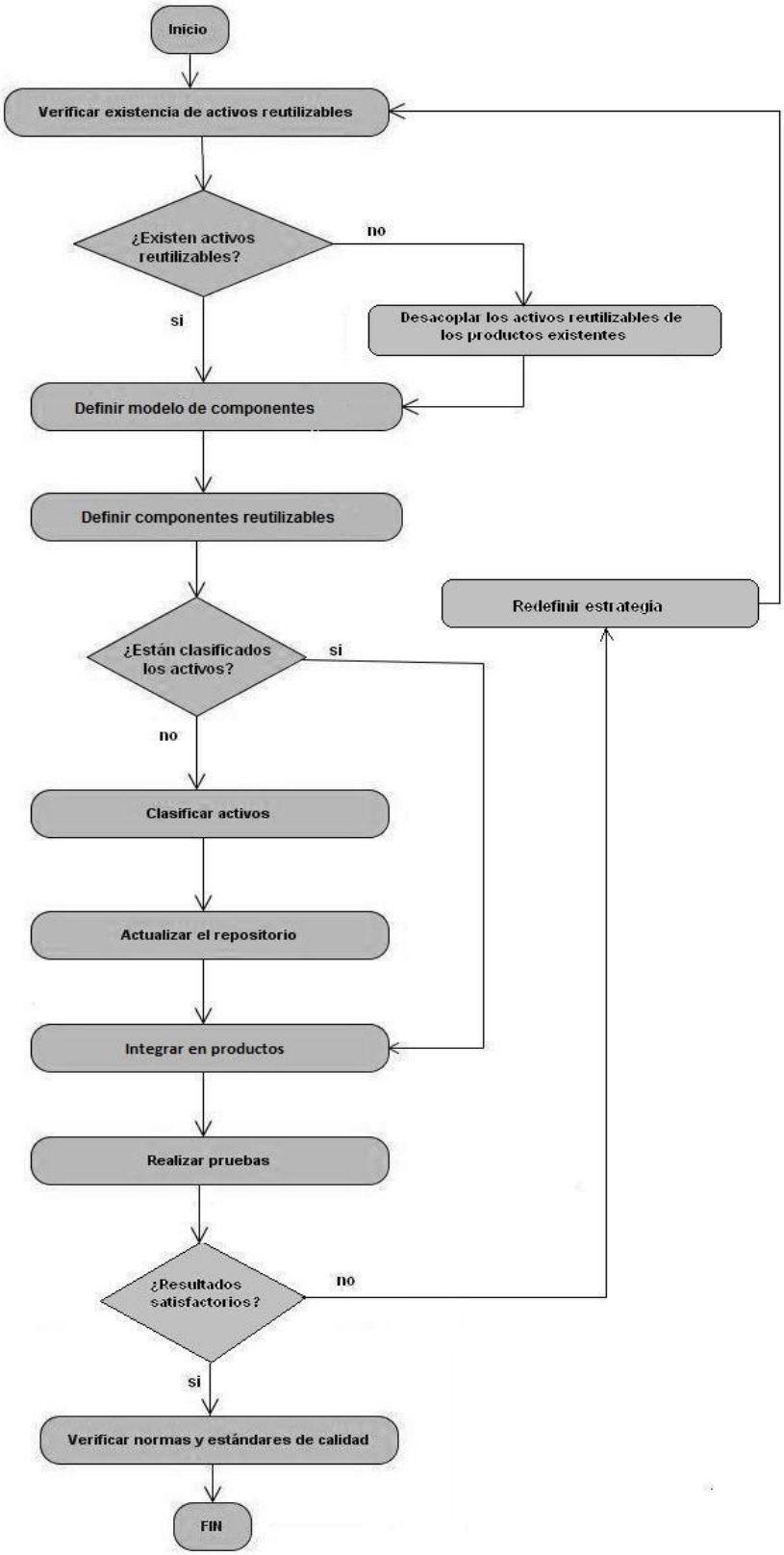

Figura 14: Diagrama de Flujo

2.6 Conclusiones del capítulo

En el capítulo se analizaron las características de DATEC y específicamente del departamento de Integración de Soluciones. Se describió el procedimiento propuesto que proveerá al departamento un conjunto de actividades que le facilitarán el desarrollo de los productos, basándose en la reutilización de componentes de software.

Capítulo 3: Validación del Procedimiento Propuesto.

3.1 Introducción

En el presente capítulo para la aceptación del procedimiento propuesto para la integración de las Líneas de Productos de Software, se seleccionarán un grupo de especialistas a los cuales se les realizará una encuesta en la que se comprobará la efectividad y eficiencia del mismo. En la validación de la propuesta de solución también se aplicará el procedimiento a varios productos del departamento Integración de Soluciones con el objetivo de calcular el nivel de eficiencia de la propuesta.

3.2 Método de experto

Se utilizó para la validación del procedimiento el método de experto, siguiendo las tradiciones y experiencias de anteriores trabajos para DATEC, el cual se fundamenta en la consulta a personas que tienen experiencia sobre el trabajo basado en LPS. Se entrevistaron a varios especialistas con conocimiento sobre el tema y se les aplicó una encuesta con una serie de preguntas. Los mismos expusieron sus criterios con respecto al procedimiento propuesto, valoraron su desempeño, dieron sus recomendaciones y finalmente una evaluación a la propuesta.

Esta validación por expertos es basada en el método Delphi, el cual consiste en la “selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre el tema”. Actualmente es habitual realizarla encuesta haciendo uso del correo electrónico o mediante cuestionarios. [10]

3.3 Selección de expertos

Para la selección de los expertos se necesita conocer el concepto del mismo. Se entiende por experto, tanto al individuo en sí, como a un grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer valoración conclusiva de un problema en cuestión y hacer recomendaciones respecto a sus momentos fundamentales con un máximo de competencia. [10]

La UCI cuenta con pocos expertos para la validación por lo que solo se pudo contactar a especialistas. Para la selección de los mismos se tomaron en cuenta las áreas de conocimientos que están asociadas a la solución del procedimiento propuesto y que tributan a conformación del mismo de manera directa o indirecta, ya que aportan elementos y conceptos claves para su elaboración.

3.4 Elaboración de la encuesta a desarrollar

En la confección de la encuesta a desarrollar se tuvieron en cuenta los principios básicos que debe cumplir el procedimiento para su puesta en práctica en el departamento de Integración de Soluciones. La misma fue conformada para facilitarle a los encuestados realizar una valoración crítica del tema, lo que permite conocer posibles limitaciones o ineficiencias del procedimiento propuesto. En todos los casos los especialistas recibieron la documentación del procedimiento propuesto y se les pidió cumplir con un plazo de tiempo determinado para dar las respuestas o hacer las preguntas pertinentes que les hubiesen surgido al estudiar el documento presentado.

3.5 Opiniones de los Especialistas encuestados

Especialistas	Años de experiencia	Desempeño
Msc. Maikel Y. Leyva	7	Especialista.
Ing. Belkis G. González	5	Jefe de grupo de analistas de CEDIN.
Ing. Lennis O. Herrera	5	Jefe de grupo de Gestión de Proyecto.(CEDIN)
Ing. Armando Robert Lobo	3	Arquitecto de SIGDAT, Gestor de proyecto (líder) de SIGE.
Ing. Dioleisys Fontela Glez	3	Arquitecto y desarrollador de Línea Integración de Soluciones.
Ing. Rachid Ali Grave de Peralta	3	Arquitecto y desarrollador de Línea Integración de Soluciones.
Ing. Claudia Nuñez Sanz	2	Analista principal y administradora de BD.
Ing. Leonel Montero	2	Asesor de calidad del centro CEDIN y Líder del grupo de

		Gestión de la calidad.

Tabla 2: Nombre, años de experiencias y desempeño de los especialistas

Especialista1: Msc. Maikel Y. Leyva.

Durante su carrera se ha desempañado en varias esferas; ha sido: desarrollador, analista principal de proyectos de exportación, vicedecano de producción, subdirector del centro de desarrollo, director de centro, profesor, y en estos momentos se encuentra liberado por doctorado. El especialista considera que el procedimiento propuesto es significativo para la integración de las LPS al departamento de Integración de Soluciones, ubicando la complejidad del procedimiento respecto a su utilización en un nivel medio. El encuestado recomienda analizar la inclusión de la ingeniería de dominio. Para ver los resultados de la encuesta ver Anexo 1.

Especialista 2: Ing. Belkis G. González.

La especialista cree que el procedimiento tiene gran utilidad para integrar las LPS al departamento. Considera además que servirá para disminuir el esfuerzo de los implicados en el desarrollo de productos de software y contribuirá a mejorar la calidad del mismo. La encuestada recomienda incluir el rol de Integrador de Soluciones. Para ver los resultados de la encuesta ver Anexo 2.

Especialista 3: Ing. Lennis O. Herrera.

El especialista considera que el procedimiento propuesto cumple con su objetivo que es integrar las LPS al departamento de Integración de Soluciones, para generar los componentes reutilizables de la familia de software, basado en el modelo del SEI. Considera que el procedimiento es un proceso paulatino e iterativo con alto grado de dedicación para su implementación. Recomienda añadir el rol de Integrador de Soluciones. Para ver los resultados de la encuesta ver Anexo 3.

Especialista 4: Ing. Armando Robert Lobo.

El especialista considera que el procedimiento propuesto contribuirá a mejorar el desarrollo y calidad del producto, cree que el procedimiento es significativo para la integración de las LPS al departamento, pero plantea que lograr la integración no es solo del procedimiento, existen elementos técnicos que determinan, como interfaces definidas contractualmente entre componentes. Propone añadir el rol de analista, donde el mismo cumpla con las responsabilidades del ingeniero del dominio. Para ver los resultados de la encuesta ver Anexo 4.

Especialista 5: Ing. Dioleisys Fontela Glez.

El especialista plantea que el procedimiento propuesto es significativo para la integración de las Líneas de Productos de Software al departamento. Considera objetivo los tipos de pruebas a realizar. Considera que lograr la integración de las LPS no depende solo del procedimiento, existen elementos que determinan. Recomienda adicionar el rol de ingeniero de dominio o a uno de los existentes la responsabilidad del mismo. Para ver los resultados de la encuesta ver Anexo 5.

Especialista 6: Ing. Rachid Ali Grave de Peralta.

El especialista opina que al aplicar el procedimiento se integrarían satisfactoriamente las LPS al departamento, logrando eficacia en el desarrollo de software. Considera que las actividades descritas y la secuencia de las mismas en el procedimiento, son suficientes para la integración de las LPS al departamento. Recomienda adicionar el rol de ingeniero de dominio. Para ver los resultados de la encuesta ver Anexo 6.

Especialista 7: Ing. Claudia Nuñez Sanz.

La especialista considera que el procedimiento propuesto cumple con su objetivo, cree positivo la integración del mismo al departamento de integración de Soluciones. Está de acuerdo con los roles definidos. Plantea que el flujo de actividades propuesto es correcto para lograr la integración de las LPS al departamento, ya que este sigue las líneas de productos informalmente. Para ver los resultados de la encuesta ver Anexo 7.

Especialista 8: Ing. Leonel Montero.

El especialista platea que se puede lograr la integración del producto al seguir los pasos del procedimiento, estando de acuerdo con roles y responsabilidades, actividades y fases que forman al mismo. Cree que el procedimiento de integración propuesto va a ser muy útil para los proyectos de desarrollo de software de Integración de Soluciones. Para ver los resultados de la encuesta ver Anexo 8.

3.6 Resultados de la valoración de los especialistas

En la tabla siguiente se muestran los resultados de la encuesta realizada a los especialistas.

Resultados	Si	No	No sé
Preguntas			
1	8	-	-
	Bajo	**Medio**	**Alto**
1.a)	1	2	5
	Si	**No**	**No sé**
2	3	5	-
3	6	2	-
3.a)	8	-	-
4	7	1	-
5	5	-	3
	Fácil	**Medio**	**Complejo**
6	2	4	2

Tabla3: Resultados de las encuestas

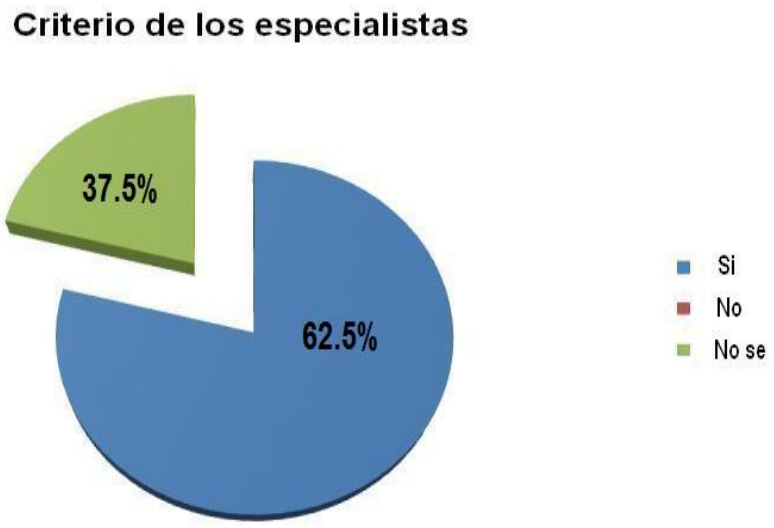

Figura 15: Criterio de los especialistas en cuanto a que se puede lograr la integración de las LPS siguiendo los pasos del Procedimiento

En la validación, el 100% de los especialistas coinciden en que el procedimiento es significativo para la integración de las LPS al departamento Integración de Soluciones. El 37.5% de los especialistas entrevistados considera que lograr la integración del producto siguiendo los pasos del procedimiento no es el único factor que influye para obtener el éxito, hay elementos técnicos que son determinantes en dicha integración y un 62.5% cree que sí se puede lograr la integración con el procedimiento definido. Una recomendación del 50 % de los especialistas fue añadir un rol que cumpla con las funciones del ingeniero de dominio; el 25% de los especialistas sugieren incorporar al procedimiento el rol integrador de soluciones y el 25% restante está de acuerdo con los roles definidos. Un 87.5% considera que los tipos de pruebas que se realizan son los necesarios y un 12.5% que no. En cuanto al nivel de complejidad del procedimiento respecto a su utilización, el 25% de los especialistas considera que fácil, el 50% medio y el 25% restante cree que complejo.

Los resultados que arrojaron las encuestas evidencian que con el procedimiento propuesto se logra un producto en menor tiempo y con un menor número de defectos. Esto consta en un aval otorgado por el Gestor de proyecto del departamento donde se probó el procedimiento. Ver Anexo 9.

3.7 Aplicación del procedimiento propuesto

Con la validación del procedimiento a través de las respuestas dadas por los expertos se decide aplicar el mismo por resultar favorable a la integración de las LPS al departamento Integración de Soluciones. Se aplicó a dos de sus proyectos: SIGE y GDR:

Sistema Integrado de Gestión Estadística:

1-Se verificó la existencia de activos reutilizables en el proyecto, entre los que se identificaron:

- Roles.
- Algoritmos.
- Patrones de diseño.
- Arquitecturas de software.
- Especificaciones de diseño.
- Arquitectura de dominio.
- Documentación del sistema.
- Plan de producción.
- Librerías.
- Herramientas de desarrollo.
- Componentes de software.
- Manual de usuario.

2- Se desacoplaron los productos existentes en el proyecto, logrando establecer las semejanzas y diferencias entre los productos liberados, definiendo los activos reutilizables.

3- En el departamento, con el desarrollo de los productos se han ido creando pautas y estándares a seguir, definiendo un modelo propio de Integración de Soluciones. Se recomienda realizar un estudio detenido del objetivo de la línea, así como realizar foros o reuniones hasta lograr la selección de un modelo de componentes a implantar.

4- Se realizó una selección de los componentes reutilizables, los cuales pasaron a integrar los productos de software.

5- Se clasificaron los activos, con lo que se logró una mejor organización en la producción de software y mayor comodidad para los desarrolladores.

6- Se realizó satisfactoriamente la actualización del repositorio, logrando establecer un orden en el mismo.

En el departamento existen tres repositorios para: herramientas, gestión y desarrollo tecnológico. Se recomienda realizar otro repositorio para almacenar los componentes reutilizables de software definidos.

7- El desarrollo partiendo de la integración de los componentes reutilizables se logró favorablemente, obteniéndose un producto libre de defectos en un menor tiempo de desarrollo y con alta calidad.

8- Se le realizaron pruebas al producto obteniéndose resultados satisfactorios. Se detectaron errores ajenos a los componentes reutilizables seleccionados anteriormente, los cuales fueron solucionados inmediatamente.

9- Se verificaron las normas y estándares de calidad, obteniéndose un software de calidad y fiable.

El procedimiento también fue aplicado al proyecto Generador Dinámico de Reportes, donde se obtuvieron resultados similares a los obtenidos en el proyecto Sistema Integrado de Gestión Estadística debido a que todos los proyectos que se llevan a cabo en el departamento siguen la misma línea para su desarrollo.

Generador Dinámico de Reportes:

1- La existencia de activos reutilizables en el proyecto se verificó, identificaron entre ellos:

- Roles.
- Algoritmos.
- Patrones de diseño.
- Arquitecturas de software.
- Especificaciones de diseño.
- Arquitectura de dominio.
- Documentación del sistema.
- Plan de producción.
- Librerías.
- Herramientas de desarrollo.
- Componentes de software.
- Manual de usuario.

2- Se desacoplaron los productos existentes en el proyecto, determinando semejanzas y diferencias entre los productos liberados, definiendo así los activos de software reutilizables.

3- En el departamento, con el desarrollo de los productos se han ido creando pautas y estándares a seguir, definiendo un modelo propio de Integración de Soluciones.

4- Se efectuó la selección de los componentes reutilizables, los cuales pasaron a integrar los productos de software.

5- Se clasificaron los activos de software, logrando una mejor organización en la producción de software y mayor comodidad para los desarrolladores.

6- Se realizó satisfactoriamente la actualización del repositorio, logrando establecer un orden en el mismo.

7- El desarrollo partiendo de la integración de los componentes reutilizables se logró favorablemente, obteniéndose un producto libre de defectos en un menor tiempo de desarrollo y con alta calidad.

8- Se le realizaron pruebas al producto obteniéndose resultados satisfactorios. Se detectaron errores ajenos a los componentes reutilizables seleccionados anteriormente, los cuales fueron solucionados inmediatamente.

9- Se verificaron las normas y estándares de calidad, obteniéndose un software de calidad y fiable.

3.8 Conclusiones del capítulo

Después de haber analizado los resultados de los especialistas y realizado la validación del procedimiento a dos productos reales, se puede decir que la propuesta cumple con los objetivos propuestos. El procedimiento se aplicó a dos productos del departamento, obteniéndose resultados similares, debido a que todos los proyectos de Integración de Soluciones se rigen por el mismo plan de desarrollo.

Conclusiones generales

- Con el estudio del arte se pudo determinar el modelo de procesos de Líneas de Productos de Software a utilizar, siendo en este caso el modelo del SEI, el cual posee características que permiten la integración de las LPS al departamento Integración de Soluciones.

- Con la definición de los roles, las fases y las distintas actividades del procedimiento propuesto se pudo desarrollar un procedimiento para la integración de las LPS al departamento de Integración de Soluciones.

- Con la aplicación y validación del procedimiento a través de encuestas y de métodos, como el método de experto, se comprobó la existencia de un procedimiento robusto y a su vez adaptable a los diferentes entornos en el departamento de Integración de Soluciones.

Recomendaciones

- Implantar el uso del Procedimiento en todos los proyectos de los departamentos de DATEC.
- Desarrollar un repositorio a nivel de centro, para un mejor acceso y utilización de los activos reutilizables.
- Agregar el rol de ingeniero de dominio al procedimiento.

Referencias bibliográficas

[1] Desarrollo de Software Basado en. **Montilva, Jonás A.** Mérida : s.n., 2006.

[2] **Grajales, Gilberto.** SG Software Guru. [En línea] 6 de agosto de 2009. [Citado el: 12 de noviembre de 2010.] http://www.sg.com.mx/content/view/912.

[3] **Barrios, Judith, Hamar, Vanessa y Jonás A.**Aspectos metodológicos del desarrollo de componentes de software reutilizable. México : s.n., 2004.

[4] **Open Canarias S.L.** Open Canarias. [En línea] 2010. [Citado el: 20 de octubre de 2010.] http://www.opencanarias.com/.

[5] **Cardoso Macedo, Octávio Augusto.**Diretrizes para desenvolvimento de linhas de produtos de software com base em Domain-Driven Design e métodos ágeis. San Carlos : s.n., 2008.

[6] **Farrat Cardo, Maibel y Wong Leyva, Tecky.**Procedimiento para el análisis de los resultados de las evaluaciones de software en la UCI. Ciudad de La Habana : s.n., 2010.

[7] **Rosado, Reynaldo**. Características del centro DATEC. Habana, enero de 2011.

[8] **Suárez Sánchez, Dayli y Silveira Palacio, Yudisleysis**.Propuesta de Procedimiento para la prestación del servicio de replicación de datos del Centro de Tecnologías y Gestión de Datos. Ciudad de La Habana: s.n., 2010

[9] **Díaz, Óscar**. Líneas de producto software. País Vasco: Ra-Ma, 2010.

[10] **Caseres, E**. El método Delphi. Características. 2006. http://www.codesyntax.com.

Bibliografía

1. **Grajales, Gilberto.** SG Software Guru. [En línea] 6 de agosto de 2009. [Citado el: 12 de noviembre de 2010.] http://www.sg.com.mx/content/view/912.

2. **Fernandez, Raul, y otros, y otros.***Perspectiva Empresarial de las Fábricas de Software en Cuba:Experiencias de la Unión Eléctrica.* 2003.

3. **Krueger, Charles, y otros, y otros.** Software Product Lines. [En línea] [Citado el: 20 de octubre de 2010.] http://www.softwareproductlines.com/introduction/introduction.html.

4. **Carnegie Mellon University.** Software Engineering Institute. [En línea] 2010. [Citado el: 15 de noviembre de 2010.] http://www.sei.cmu.edu/productlines/.

5. **Open Canarias S.L.** Open Canarias. [En línea] 2010. [Citado el: 20 de octubre de 2010.] http://www.opencanarias.com/.

6. **Cardoso Macedo, Octávio Augusto.***Diretrizes para desenvolvimento de linhas de produtos de software com base em Domain-Driven Design e métodos ágeis.* San Carlos : s.n., 2008.

7. *Desarrollo de Software Basado en.* **Montilva, Jonás A.** Mérida : s.n., 2006.

8.**Bastarrica, María Cecilia.***Desarrollo de Líneas de Productos de Software.*

9. **Montaña, Juan Sebastián y López, Nicolás.***Cupi2 MD-SPL: caso de líneas de producto basadas en modelos.*

10. **Díaz, Óscar**. *Líneas de Producto Software aplicadas a la generación de blogs.***.** 2009, Innovación y Desarrollo.

11. **Ros, Joaquín Nicolás.***Una propuesta de gestión integrada de modelos y requisitos en líneas de productos de software.* 2009.

12. **Suárez Sánchez, Dayli y Silveira Palacio, Yudisleysis.***Propuesta de Procedimiento para la prestación del servicio de replicación de datos del Centro de Tecnologías y Gestión de Datos.* Ciudad de La Habana : s.n., 2010.

13. **Farrat Cardo, Maibel y Wong Leyva, Tecky.***Procedimiento para el análisis de los resultados de las evaluaciones de software en la UCI.* Ciudad de La Habana : s.n., 2010.

14. **Díaz, Óscar.***Líneas de producto software.* País Vasco : Ra-Ma, 2010.

15. **Barrios, Judith, Hamar, Vanessa y Jonás A.***Aspectos metodológicos del desarrollo de componentes de software reutilizable.* México : s.n., 2004.

16. **Marcelo Hernán, Schenone.***Diseño de una Metodología Ágil de Desarrollo de Software.* Buenos Aires : s.n., 2004.

17. **Losilla, Fernando, Sánchez, Pedro y Álvarez, Bárbara.***MDE para el desarrollo de redes desensores inalámbricas siguiendo un enfoque de líneas de producto.* Cartagena : s.n., 2006

18. *Gestión Automatizada de Requisitos de Seguridad para Proyectos de Desarrollo de Líneas de Producto Software.* **Rodríguez, Jesús, y otros, y otros.** Castilla : s.n.

19. *Aplicando un Proceso de Ingeniería de Requisitos de Seguridad de Dominio para Líneas de Producto Software.* **Piattini, Mario, Fernández-Medina, Eduardo y Mellado, Daniel.** 3, 2008, Vol. 6.

20. **Laguna, Miguel A.***Desarrollo de Líneas de Productos: un Caso de Estudio en Comercio Electrónico.* San Cristóbal : s.n., 2009.

21. **Laguna, Miguel A., y otros, y otros.***Reutilización de Requisitos en el modelo Mecano.* Salamanca : s.n.

22. **Gutiérrez Díaz, Johana, Salazar Ramírez, Juan y López Giraldo, Nicolás.***Integración de una Herramienta de Administración de Configuraciones en una Línea de Producto de Software.* Bogotá : s.n.

23. *El Proceso de Desarrollo de Software: Modelos, Enfoques y Métodos.* **Barrios Albornoz, Judith.** Los Andes : s.n., 2006.

24. **Kuloor, Chethana and Eberlein, Armin.***Requirements Engineering for Software Product Lines.* Calgary : s.n.

25. **Nicolás Ros, Joaquín.***Una propuesta de gestión integrada de modelos y requisitos en líneas de productos de software.* Murcia : s.n., 2009.

26. **Rosado, Reynaldo.***Características del centro DATEC.* Habana, enero de 2011.

27. **Caseres, E.***El método Delphi. Características.* 2006. http://www.codesyntax.com.

Anexo 1.

Encuesta 30\5\2012

Nombre del experto: Maikel Y. Leyva Vázquez

La encuesta tiene como objetivo evaluar el procedimiento(procedimiento para integrar las Líneas de Productos de Software(LPS) al departamento Integración de Soluciones).

- Se le agradecería responder las siguientes preguntas:

1- ¿Cree usted que el procedimiento sea signigicativo para la integración de las LPS al departamento de Integración de Soluciones del centro DATEC?

X si __no __no sé

a) ¿En caso de que su respuesta sea positiva en que nivel lo ubicaría?

__bajo __medio X alto

2- ¿Son suficientes y/o necesarios los roles que se utilizan en el procedimiento?

X si __no __no sé

a) En caso negativo proponga los roles faltantes o sobrantes en el procedimiento.

3- ¿Considera usted que está bien definido que son los activos reutilizables en un proyecto?

X si __no __no sé

a) ¿Sería capaz de identificar activos reutilizables en tu proyecto?

X si __no __no sé

4- En la fase de Prueba se administran los activos y se define su evolución. ¿Considera importante los tipos de prueba que se realizan?

X si __no __no sé

5- ¿Es posible lograr la integración del producto si se siguen los pasos del procedimiento?

__si __no X no sé

6- ¿En qué nivel estaría la complejidad del procedimiento respecto a su utilización?

__fácil X medio __complejo

Observaciones:
Analizar la inclusión de la ingeniería del dominio

Anexo 2.

Encuesta

____\2012

Nombre del experto: Belkis [illegible] Rodríguez.

La encuesta tiene como objetivo evaluar el procedimiento(procedimiento para integrar las Líneas de Productos de Software(LPS) al departamento Integración de Soluciones).

- Se le agradecería responder las siguientes preguntas:

1- ¿Cree usted que el procedimiento sea signigicativo para la integración de las LPS al departamento de Integración de Soluciones del centro DATEC?

X si __no __no sé

a) ¿En caso de que su respuesta sea positiva en que nivel lo ubicaría?

__bajo __medio X alto

2- ¿Son suficientes y/o necesarios los roles que se utilizan en el procedimiento?

__si X no __no sé

a) En caso negativo proponga los roles faltantes o sobrantes en el procedimiento.

Integrador de Soluciones

3- ¿Considera usted que está bien definido que son los activos reutilizables en un proyecto?

__si X no __no sé

a) ¿Sería capaz de identificar activos reutilizables en tu proyecto?

X si __no __no sé

4- En la fase de Prueba se administran los activos y se define su evolución. ¿Considera importante los tipos de prueba que se realizan?

__si X no __no sé

5- ¿Es posible lograr la integración del producto si se siguen los pasos del procedimiento?

X si __no __no sé

6- ¿En qué nivel estaría la complejidad del procedimiento respecto a su utilización?

__fácil __medio X complejo

Observaciones:

Anexo 3.

Encuesta

25\05\2012

Nombre del experto: Jannie Octavio Herrera Pérez

La encuesta tiene como objetivo evaluar el procedimiento(procedimiento para integrar las Líneas de Productos de Software(LPS) al departamento Integración de Soluciones).

- Se le agradecería responder las siguientes preguntas:

1- ¿Cree usted que el procedimiento sea signigicativo para la integración de las LPS al departamento de Integración de Soluciones del centro DATEC?

√ si __no __no sé

a) ¿En caso de que su respuesta sea positiva en que nivel lo ubicaría?

__bajo __medio √ alto

2- ¿Son suficientes y/o necesarios los roles que se utilizan en el procedimiento?

__si √ no __no sé

a) En caso negativo proponga los roles faltantes o sobrantes en el procedimiento.

- Jefe de proyecto
- Integrador de soluciones.

3- ¿Considera usted que está bien definido que son los activos reutilizables en un proyecto?

__si √ no __no sé

a) ¿Sería capaz de identificar activos reutilizables en tu proyecto?

√ si __no __no sé

4- En la fase de Prueba se administran los activos y se define su evolución. ¿Considera importante los tipos de prueba que se realizan?

√ si __no __no sé

5- ¿Es posible lograr la integración del producto si se siguen los pasos del procedimiento?

√ si __no __no sé

6- ¿En qué nivel estaría la complejidad del procedimiento respecto a su utilización?

__fácil __medio √ complejo

Observaciones:

- Es un proceso productivo e intensivo con alto grado de dedicación para su implementación.

Anexo 4.

Encuesta

30\05\2012

Nombre del experto: ARMANDO ROBERT JORO

La encuesta tiene como objetivo evaluar el procedimiento(procedimiento para integrar las Líneas de Productos de Software(LPS) al departamento Integración de Soluciones).

- Se le agradecería responder las siguientes preguntas:

1- ¿Cree usted que el procedimiento sea signigicativo para la integración de las LPS al departamento de Integración de Soluciones del centro DATEC?

X si __no __no sé

a) ¿En caso de que su respuesta sea positiva en que nivel lo ubicaría?

__bajo X medio __alto

2- ¿Son suficientes y/o necesarios los roles que se utilizan en el procedimiento?

__si X no __no sé

a) En caso negativo proponga los roles faltantes o sobrantes en el procedimiento.

CONSIDERO QUE DEBE EXISTIR EL INGENIERO DE DOMINIO. (ANALISTA)

3- ¿Considera usted que está bien definido que son los activos reutilizables en un proyecto?

X si __no __no sé

a) ¿Sería capaz de identificar activos reutilizables en ~~tu~~ su proyecto?

X si __no __no sé

4- En la fase de Prueba se administran los activos y se define su evolución. ¿Considera importante los tipos de prueba que se realizan?

X si __no __no sé

5- ¿Es posible lograr la integración del producto si se siguen los pasos del procedimiento?

__si __no X no sé

6- ¿En qué nivel estaría la complejidad del procedimiento respecto a su utilización?

X fácil __medio __complejo

Observaciones: EN LA PREGUNTA 5: LOGRAR LA INTEGRACIÓN DEL PRODUCTO NO ES SOLO CUESTIÓN DE UN PROCEDIMIENTO EXISTEN ELEMENTOS TÉCNICOS QUE DETERMINAN, COMO INTERFACES DEFINIDAS CONVENCIONALMENTE ENTRE COMPONENTES.

Anexo 5.

Encuesta

30\05\2012

Nombre del experto: Dioleisys Fontela González

La encuesta tiene como objetivo evaluar el procedimiento(procedimiento para integrar las Líneas de Productos de Software(LPS) al departamento Integración de Soluciones).

- Se le agradecería responder las siguientes preguntas:

1- ¿Cree usted que el procedimiento sea signigicativo para la integración de las LPS al departamento de Integración de Soluciones del centro DATEC?

X si __no __no sé

a) ¿En caso de que su respuesta sea positiva en que nivel lo ubicaría?

__bajo X medio __alto

2- ¿Son suficientes y/o necesarios los roles que se utilizan en el procedimiento?

__si X no __no sé

a) En caso negativo proponga los roles faltantes o sobrantes en el procedimiento.

Ingeniero de Dominio

3- ¿Considera usted que está bien definido que son los activos reutilizables en un proyecto?

X si __no __no sé

a) ¿Sería capaz de identificar activos reutilizables en tu proyecto?

X si __no __no sé

4- En la fase de Prueba se administran los activos y se define su evolución. ¿Considera importante los tipos de prueba que se realizan?

X si __no __no sé

5- ¿Es posible lograr la integración del producto si se siguen los pasos del procedimiento?

__si __no X no sé

6- ¿En qué nivel estaría la complejidad del procedimiento respecto a su utilización?

X fácil __medio __complejo

Observaciones:

Anexo 6.

Encuesta

____\2012

Nombre del experto: Rachel Ali Grove de Peralta.

La encuesta tiene como objetivo evaluar el procedimiento(procedimiento para integrar las Líneas de Productos de Software(LPS) al departamento Integración de Soluciones).

- Se le agradecería responder las siguientes preguntas:

1- ¿Cree usted que el procedimiento sea signigicativo para la integración de las LPS al departamento de Integración de Soluciones del centro DATEC?

X si __no __no sé

a) ¿En caso de que su respuesta sea positiva en que nivel lo ubicaría?

__bajo __medio X alto

2- ¿Son suficientes y/o necesarios los roles que se utilizan en el procedimiento?

__si X no __no sé

a) En caso negativo proponga los roles faltantes o sobrantes en el procedimiento.

Adicionar ingeniero del dominio

3- ¿Considera usted que está bien definido que son los activos reutilizables en un proyecto?

X si __no __no sé

a) ¿Sería capaz de identificar activos reutilizables en tu proyecto?

X si __no __no sé

4- En la fase de Prueba se administran los activos y se define su evolución. ¿Considera importante los tipos de prueba que se realizan?

X si __no __no sé

5- ¿Es posible lograr la integración del producto si se siguen los pasos del procedimiento?

X si __no __no sé

6- ¿En qué nivel estaría la complejidad del procedimiento respecto a su utilización?

__fácil X medio __complejo

Observaciones:

Anexo 7.

Encuesta 31\5\2012

Nombre del experto: Claudia Nuñez Sanz

La encuesta tiene como objetivo evaluar el procedimiento(procedimiento para integrar las Líneas de Productos de Software(LPS) al departamento Integración de Soluciones).

- Se le agradecería responder las siguientes preguntas:

1- ¿Cree usted que el procedimiento sea signigicativo para la integración de las LPS al departamento de Integración de Soluciones del centro DATEC?

X si __no __no sé

a) ¿En caso de que su respuesta sea positiva en que nivel lo ubicaría?

__bajo X medio __alto

2- ¿Son suficientes y/o necesarios los roles que se utilizan en el procedimiento?

X si __no __no sé

a) En caso negativo proponga los roles faltantes o sobrantes en el procedimiento.

3- ¿Considera usted que está bien definido que son los activos reutilizables en un proyecto?

X si __no __no sé

a) ¿Sería capaz de identificar activos reutilizables en tu proyecto?

X si __no __no sé

4- En la fase de Prueba se administran los activos y se define su evolución. ¿Considera importante los tipos de prueba que se realizan?

X si __no __no sé

5- ¿Es posible lograr la integración del producto si se siguen los pasos del procedimiento?

X si __no __no sé

6- ¿En qué nivel estaría la complejidad del procedimiento respecto a su utilización?

__fácil X medio __complejo

Observaciones:

Anexo 8.

Encuesta

____\2012

Nombre del experto: Ing. Leonel Afontero

La encuesta tiene como objetivo evaluar el procedimiento(procedimiento para integrar las Líneas de Productos de Software(LPS) al departamento Integración de Soluciones).

- Se le agradecería responder las siguientes preguntas:

1- ¿Cree usted que el procedimiento sea signigicativo para la integración de las LPS al departamento de Integración de Soluciones del centro DATEC?

X si __no __no sé

a) ¿En caso de que su respuesta sea positiva en que nivel lo ubicaría?

__bajo __medio X alto

2- ¿Son suficientes y/o necesarios los roles que se utilizan en el procedimiento?

X si __no __no sé

a) En caso negativo proponga los roles faltantes o sobrantes en el procedimiento.

3- ¿Considera usted que está bien definido que son los activos reutilizables en un proyecto?

X si __no __no sé

a) ¿Sería capaz de identificar activos reutilizables en tu proyecto?

X si __no __no sé

4- En la fase de Prueba se administran los activos y se define su evolución. ¿Considera importante los tipos de prueba que se realizan?

X si __no __no sé

5- ¿Es posible lograr la integración del producto si se siguen los pasos del procedimiento?

X si __no __no sé

6- ¿En qué nivel estaría la complejidad del procedimiento respecto a su utilización?

__fácil X medio __complejo

Observaciones:

Anexo 9.

AVAL DE TESIS DE DIPLOMA

Junio 2012

El trabajo de diploma "Propuesta de un procedimiento para la integración de las Líneas de Productos de Software al departamento de Integración de Soluciones de DATEC", desarrollado por Annisleydis Garcia Ruiz constituye una investigación novedosa en la "integración" de las Líneas de Productos de Software en el departamento. Usando como base el Modelo del SEI, se podrá asegurar un producto en menor tiempo y con un menor número de defectos, al definir los componentes de software reutilizables de la línea.

La tesis aporta como resultado un procedimiento para la integración de las Líneas de Productos de Software al departamento de Integración de Soluciones.

Se tiene la certeza de que este aporte aún debe consolidarse, considerando profundizar en el estudio de mercado, identificando los principales competidores y servicios que estos brindan, así como la determinación de las ventajas competitivas existentes, de forma que se logre definir la verdadera factibilidad del presente procedimiento.

No obstante, se considera el razonamiento estratégico que sugiere este trabajo una referencia útil para lograr este propósito.

Ing. Armando Robert Lobo

Arquitecto de SIGDAT, Gestor de proyecto de SIGE

Centro de Tecnologías de Gestión de Datos, DATEC

Glosario de términos

DATEC: Centro de Tecnología de Gestión de Datos.

UCI: Universidad de las Ciencias Informáticas.

Diagrama de flujo o Micromapeo: Trazo mediante figuras geométricas que representan una secuencia de actividades a detalle, se conectan mediante flechas que indican el flujo. Para diferenciar al responsable de la elaboración de la actividad se utiliza simbología. [4]

Stakeholders: Aquellos individuos o colectivos que tienen algún tipo de interés sobre una organización y que ésta puede o no satisfacer. [8]

Metamodelos: Describen un dominio particular de los sistemas que se están modelando. [9]

SEI: Software Engineering Institute.

MDA: Desarrollo Dirigido por Modelos.

ESI: l European Software Institute.

IESE: Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering.

SPLC: International Software Line Conference.

ESPLEP: Proceso Evolutivo de Ingeniería.

SPLEP: Evolutionary Software Product Lines Engineering Process.

PLUS: Ingeniería de Software basado en UML para Líneas de Productos.

SPLE: Ingeniería de Líneas de Productos de Software.

ModelSET: Modelos para Tecnologías de la Ingeniería del Software.

DSDM: Desarrollo del Software Dirigido por Modelos.

Koala: modelo de componentes de software, usado por la compañía Philips.

CDSIH: Centro de desarrollo de software de Holguín.