

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 6



Procedimiento para la Aplicación de las Líneas de Productos de Software al Departamento de Almacenes de Datos.

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

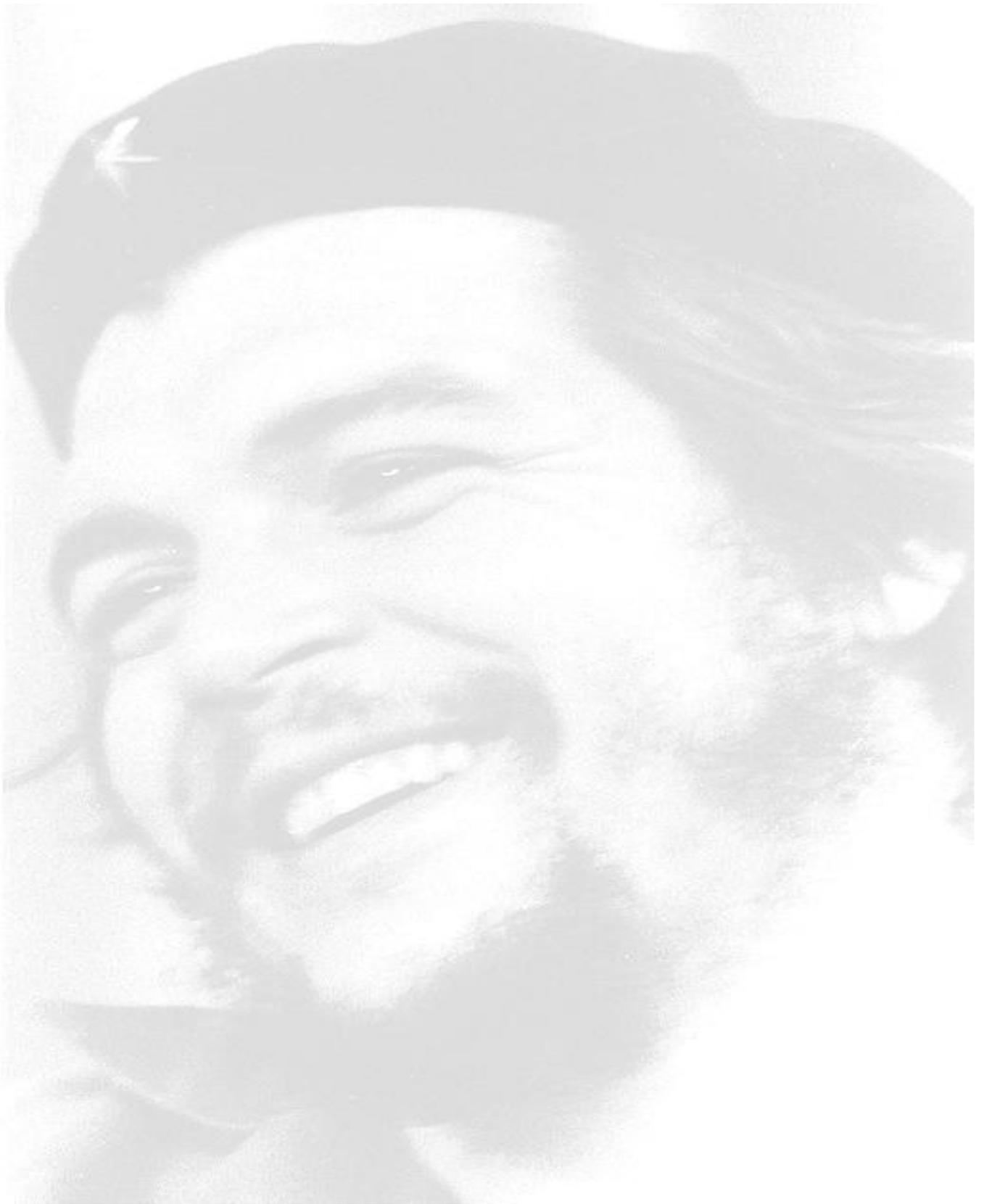
Autor: Yasnelys Ochoa Pérez

Tutor: Ing. Sonia González Del Sol

Co-Tutor: Msc .Yosdenis Urrutia Badillo

La Habana, junio de 2012

“Año 54 de la Revolución”



"No se vive celebrando victorias, sino superando derrotas."

Ernesto Ché Guevara

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

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

Para que así conste firmo la presente a los 28 días del mes de junio del año 2012.

Yasnelys Ochoa Pérez

Firma de la autora

Ing. Sonia González Del Sol

Firma del tutor

Msc.Yosdenis Urrutia Badillo

Firma del Co-tutor

DATOS DE CONTACTO

Tutor: Ing. Sonia González Del Sol

E-mail: sgonzalez@uci.cu

Tutor: Ms .Yosdenis Urrutia Badillo

E-mail: yosdenis@uci.cu

Agradecimientos:

Para la realización de este sueño conté con la participación de algunas personas que contribuyeron positivamente en el desarrollo de este trabajo:

Quiero agradecer a la persona que me dio el regalo más grande que existe en el mundo, la vida .A mi madre por haber vivido junto a mí, mis días en esta universidad. Si yo lloraba tus lagrimas acompañaban a las mías, si estaba alegre disfrutabas la alegría junto a mí, eras la fuerza que me animaba en los momentos difíciles .No tengo palabras para agradecerle a la vida el hecho de haberme dado una madre como tú. Gracias por haberme transmitido la bondad, el cariño, la ternura y el amor que durante este tiempo mantuviste junto a mí .No digo más palabras, gracias, todo en mi vida te lo debo a ti.

Agradezco a una persona que siempre se mantuvo a mi lado brindándome el apoyo que necesite en los momentos más difíciles de mi vida. Lurdi gracias, por tu cariño, paciencia y por ser como una madre para mi desde muy pequeña. Gracias por todo tu amor y dedicación, me has enseñado que con esfuerzo y perseverancia se logra alcanzar la meta.

Quiero agradecer a una persona que entró en mi vida cuando menos lo esperé y ha contribuido en mi formación y enseñanza. Rubén gracias, porque siempre estuviste ahí para darme apoyo, sé que no fue fácil pero lo logramos. Te agradezco por tantos momentos de comprensión.

El amor llega a tu vida cuando menos te lo esperas y es ese el que te mantiene viva y te fortalece todos los días. Quiero agradecerle a mi novio Jorge porque me enseñó a amar y me inspiró cada día a luchar por mis metas, eres el motor impulsor de mi alma .Sé que fue largo y duro este proceso pero ya vez con tu apoyo, tu cariño y tu amor fue posible este sueño hecho realidad.

A toda mi familia por siempre confiar en mí y brindarme todo su apoyo.

Agradezco a una persona que ha sido un gran amigo desde el primer día en que lo conocí. Rey gracias a ti por apoyarme siempre en los momentos buenos y malos. No tengo palabras para agradecerte a ti y tu familia lo incondicional que han sido conmigo.

A mis tutores y oponente por su enorme contribución en esta tesis, por el esfuerzo realizado para que este trabajo saliera adelante. A los tres Gracias sin ustedes no hubiera sido posible este logro.

Quiero agradecer a aquellos profesores que a lo largo de mi carrera se esforzaron por formarme y prepararme para este momento: Alexei, Garnache, Reinier, Jose Carlos gracias porque siempre estuvieron presentes en los momentos más críticos que pase como estudiante.

Gracias a las amistades que me han acompañado durante estos cinco años haciéndome la vida más fácil en esta nueva casa. A Taimi que me ha aguantado todas mis chiquilladas y me ha brindado su apoyo cuando más lo he necesitado. A Yeneisi que me ha acompañado en mis momentos buenos y

malos de esta carrera siendo mi amiga incondicional, a Wendy, Lili, Yadira y Yadiris.

A Niuvis y Diana quiero darle mil gracias por apoyarme en la documentación de este trabajo, porque estuvieron ahí cuando lo necesité y fueron la luz que me ilumino en momentos en que todo estaba oscuro. Muchachitas ustedes saben que no tengo palabras para agradecerles.

Gracias a Carlos y Raúl por pasar junto a mí, momentos de alegría y darme ánimo en todas las cosas que hacía. Gracias porque siempre hace falta un poquito de energía positiva para seguir adelante y ustedes son ejemplo para mí por transmitirme todo lo bueno en cada momento de esta universidad.

Gracias a todos los presentes y a los que por alguna razón no pudieron estar en estos momentos.

Dedicatoria:

Quiero dedicar esta tesis:

A mi madre Belkis María Pérez Ramos, por ser la recompensa más grande que puedo ofrecerle después de tanto tiempo de sacrificios y ausencia. Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi tía Lourdes María Hernández Navarro por ser como una madre para mí y brindarme todo su apoyo desde niña.

RESUMEN

Las Líneas de Productos de Software (LPS) tienen como objetivo reducir la complejidad de crear y mantener los productos de software mediante la reutilización de los activos de entrada a la misma. Se comparan los diferentes modelos de procesos existentes seleccionando el modelo SEI por las funcionalidades que posee. Como resultado de la investigación se obtuvo un procedimiento que posibilita la aplicación de las LPS en el Departamento de Almacenes de Datos del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos (DATEC). Se realiza la descripción de las actividades presentes en cada una de las fases, sus entradas, salidas, técnicas y herramientas a utilizar durante su aplicación. El objetivo de este procedimiento es lograr en el Departamento de Almacenes de Datos mejoras en cuanto a la calidad del sistema de producción, aumentar el tamaño del portafolio de productos, reducir las tasas de defectos, disminuir los costos y conseguir que se entreguen en el tiempo establecido los productos informáticos. La validación de este procedimiento se realizó utilizando el método de expertos y fue aplicado en el departamento de Almacenes de Datos con el objetivo de conocer la situación del proyecto con relación a las LPS.

Palabras Claves: Departamento de Almacenes de Datos, Líneas de Productos de Software (LPS), Procedimiento.

ÍNDICE

Agradecimientos: I

Dedicatoria:.....IV

RESUMEN.....V

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I. FUNDAMENTO TEÓRICO 4

 Introducción 4

 1.1 Líneas de Productos de Software 4

 1.1.1 Áreas de Prácticas para las LPS 6

 1.1.2 Repositorios de datos 7

 1.1.3 Reutilización de activos o componentes de software..... 8

 1.2 Modelos de procesos para las LPS 9

 1.2.1 Selección del Modelo de procesos para las LPS..... 18

 1.3 Herramientas de apoyo al modelado y al tratamiento estadístico..... 20

 1.3.1 Visual Paradigm for UML 8.0 20

 1.3.2 Rational Rose 21

 1.3.3 SPSS 13.0 21

 Conclusiones del Capítulo 22

CAPÍTULO II. PROCEDIMIENTO PROPUESTO 23

 Introducción 23

 2.1 Objetivo y Alcance del procedimiento 23

 2.2 Premisas del procedimiento..... 23

 2.3 Descripción Gráfica del procedimiento 24

 2.4 Fases del procedimiento..... 24

2.5 Actividades de cada fase	25
2.6 Roles de cada fase.	29
2.7 Artefactos generados en el procedimiento.....	31
2.8 Técnicas utilizadas en la definición del procedimiento.....	31
Conclusiones del Capítulo	32
CAPÍTULO III. VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO	33
Introducción	33
3.1 Aplicación Práctica del procedimiento propuesto	33
3.2 Método para validar el procedimiento	38
3.2.1 Ventajas de los métodos de expertos	38
3.2.2 Desventajas de los métodos de expertos	39
3.3 El método Delphi.....	39
3.4 Aplicación del método de expertos Delphi	40
3.4.1 Selección de expertos.....	40
3.4.2 Elaboración del cuestionario.....	42
3.4.3 Establecimiento de la concordancia de los expertos mediante el uso del coeficiente de Kendall (W)	43
3.4.4 Resultados del procesamiento estadístico de las encuestas.....	46
Conclusiones del Capítulo	46
CONCLUSIONES GENERALES	47
RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
BIBLIOGRAFÍA.....	51
ANEXOS.....	54

Anexo 1: Planilla de Diagnóstico de la situación actual del proyecto utilizando una lista de chequeo.....	54
Anexo 2: Documento de fin del procedimiento	58
Anexo 3: Encuesta Realizada a los expertos.....	59
Anexo 4: Cuestionario realizado a los expertos.....	60
GLOSARIO DE TÉRMINOS	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Áreas de Práctica de Ingeniería de Software	6
Figura 2 Áreas de Práctica de Gestión Técnica.....	7
Figura 3 Áreas de Práctica de Gestión Organizacional	7
Figura 4 Organización del Departamento de Almacenes de Datos e Inteligencia de Negocio. .	8
Figura 5 Modelo TWIN Fuente: Tomado de Jonas A Montilva, C. Desarrollo de Software Basado en Líneas de Productos de Software, 2006. p. 47.).....	10
Figura 6 Modelo WATCH-Extendido. Fuente: Tomado de Jonas A Montilva, C. Desarrollo de Software Basado en Líneas de Productos de Software, 2006.).....	11
Figura 7 Modelo WATCH-Component Fuente: Pestano Pino, Henrik y Piñero Pérez, Pedro Y. Propuesta de modelo de desarrollo por Líneas de Productos de Software en centros de producción. Tesis de Maestría, 2011.....	12
Figura 8 Modelo de grupo de desarrollo de WATCH-Component Fuente: Pestano Pino, Henrik y Piñero Pérez, Pedro Y. Propuesta de modelo de desarrollo por Líneas de Productos de Software en centros de producción. Tesis de Maestría, 2011.....	12
Figura 9 Modelo WATCH-App (Application) Fuente: Tomado de Jonas A Montilva, C. Desarrollo de Software Basado en Líneas de Productos de Software, 2006.)	13
Figura 10 Modelo del Software Engineering Institute (SEI). Fuente: Pestano Pino, Henrik y Piñero Pérez, Pedro Y. Propuesta de modelo de desarrollo por Líneas de Productos de Software en centros de producción. Tesis de Maestría, 2011.....	14
Figura 11 Modelo del Software Engineering Institute (SEI). Ingeniería de Dominio.	14
Figura 12 Modelo del Software Engineering Institute (SEI). Ingeniería de Aplicaciones.	15
Figura 13 Modelo del Software Engineering Institute (SEI).	15
Figura 14 Modelo ESPLEP Fuente: Tomado de Jonas A Montilva, C. Desarrollo de Software Basado en Líneas de Productos de Software., 2006.).....	16

Figura 15 Modelo GesPro–UCI. Fuente: Pestano Pino, Henrik y Piñero Pérez, Pedro Y. Propuesta de modelo de desarrollo por Líneas de Productos de Software en centros de producción. Tesis de Maestría, 2011.....	18
Figura 16 Representación del procedimiento	24
Figura 17 Representación de la Fase de Inicio.....	26
Figura 18 Representación de la Fase de Desarrollo.....	28
Figura 19 Representación de la Fase de Cierre	29
Figura 20 Roles involucrados en el procedimiento.	30
Figura 21 Resultados obtenidos en el Departamento de Almacenes de Datos al aplicar las LPS.....	38

Índice de tablas

Tabla 1 Grado de Influencia de cada una de las fuentes. Fuente (20)	41
Tabla 2 Resultados Obtenidos del cuestionario realizado a los expertos.....	42
Tabla 3 Resultados del cálculo de la concordancia en el criterio de los expertos	44
Tabla 4 Tabla de estado del proyecto.....	63
Tabla 5 Valores del coeficiente de competencia.....	64

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los sistemas de software son cada vez más complejos debido al avance de la tecnología. Esto implica que aparezcan técnicas y herramientas eficientes que han contribuido en gran medida a mitigar esta creciente complejidad de desarrollar software. Una de estas técnicas es la reutilización, que consiste en desarrollar elementos de software que puedan utilizarse en más de una ocasión con la cantidad mínima de modificaciones.

Cuba se encuentra en constantes cambios tecnológicos. En el año 2002 surge lo que inicialmente se denominó el "Proyecto Futuro", fruto del cual es la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), la primera universidad nacida al calor de la Batalla de Ideas, con el objetivo de informatizar el país y desarrollar la industria del software. En la UCI existen varios centros productivos, dentro de los que se encuentra el Centro de Tecnologías de Gestión de Datos (DATEC). El objetivo fundamental de este centro es crear bienes y servicios informáticos relacionados con la gestión de datos, con el fin de apoyar el proceso de toma de decisiones.

El mismo está compuesto por diferentes Líneas de Productos de Software (LPS), una de ellas es el Departamento de Almacenes de Datos. Un Almacén de Datos es una colección de datos necesarios o útiles para una organización, los cuales son utilizados como un repositorio de datos, que después serán transformados en información importante para el usuario.

El Departamento de Almacenes de Datos ha presentado problemas en cuanto al tiempo de entrega de productos informáticos, debido a que en ocasiones no se hace un uso adecuado de repositorios, activos o componentes reutilizables, no posee una estructura documentada desde el punto de vista organizacional para obtener sus productos y no cuentan con una tendencia para generar una familia de productos. Esto provoca un esfuerzo mucho mayor y grandes retrasos con el cumplimiento de los compromisos y entrega de productos a las empresas.

Por lo expuesto anteriormente se plantea el siguiente problema de la investigación: ¿Cómo contribuir a la calidad de los procesos de producción en el Departamento de Almacenes de Datos del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos?

Con el desarrollo de este trabajo se pretende dar respuesta a la interrogante anterior, para ello se plantea como objeto de estudio: "Las Líneas de Productos de Software", enmarcado en el campo de acción "Las Líneas de Productos de Software en el Departamento de Almacenes de Datos."

El Objetivo general de la investigación es “diseñar un procedimiento para la aplicación de las Líneas de Productos de Software mejorando el proceso de producción del Departamento de Almacenes de Datos del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos.”

Para cumplir con el objetivo propuesto se plantean los siguientes Objetivos específicos:

- Fundamentar los elementos teóricos de las Líneas de Productos de Software.
- Diseñar el procedimiento para la aplicación de las Líneas de Productos de Software, según las características del Departamento Almacenes de Datos.
- Validar el procedimiento propuesto mediante el método de experto.

Para dar cumplimiento a los objetivos trazados se llevaron a cabo las siguientes Tareas de la investigación:

- Caracterización de los modelos para las Líneas de Productos de Software.
- Valoración de las mejores tendencias en cuanto a los aspectos fundamentales de las Líneas de Productos de Software.
- Descripción del estado del Departamento Almacenes de Datos según el enfoque de Líneas de Productos de Software.
- Entrevistas con especialistas del Departamento Almacenes de Datos, para conocer acerca de las áreas de ingeniería de software, gestión organizacional y gestión técnica.
- Definición de las fases, pasos, actividades o tareas que se requieren en la elaboración de un procedimiento para la aplicación de las Líneas de Productos de Software en el Departamento de Almacenes de Datos.
- Aplicación del procedimiento propuesto en el Departamento Almacenes de Datos.
- Análisis de los resultados obtenidos con la aplicación del procedimiento propuesto en el Departamento Almacenes de Datos.

El resultado práctico que se espera es el procedimiento que permita la aplicación de las Líneas de Productos de Software en el Departamento de Almacenes de Datos.

Este trabajo de diploma consta de tres capítulos, los cuales se describen a continuación:

Capítulo I. Fundamento teórico:

En este capítulo se describen conceptos relacionados con las LPS, además de sus diferentes modelos, su estructura en cuanto a áreas, reutilización de activos o componentes de software y repositorios utilizados en el mundo.

Capítulo II. Procedimiento propuesto.

Se diseña el procedimiento para la aplicación de las Líneas de Producción de Software en el Departamento de Almacenes de Datos, se describen los artefactos de entrada y salida. Se determinan las fases, actividades y roles, para su posterior descripción.

Capítulo III. Validación del procedimiento:

Se realiza la validación y evaluación del procedimiento propuesto así como el análisis de los resultados obtenidos una vez aplicado dicho procedimiento.

CAPÍTULO I. FUNDAMENTO TEÓRICO

Introducción

Las LPS ocupan hoy un lugar muy importante dentro de la realización de los productos. Muchos proyectos informáticos hacen uso de esta idea de perfeccionamiento. El escenario actual de la tecnología es propicio para el desarrollo de las Líneas de Productos de Software. En este capítulo se describen conceptos relacionados con las LPS, además de sus diferentes modelos, su estructura en cuanto a áreas, reutilización de activos o componentes de software y repositorios utilizados en el mundo.

1.1 Líneas de Productos de Software

Con el avance de las tecnologías los sistemas de software requieren de una mejor organización, distribución y planificación, por lo que tienden a ser más complejos y costosos, lo cual hace necesaria la existencia de las LPS. Diversos autores las definen como:

“Las (LPS) son un ensamblaje de partes de software previamente elaboradas la cual está inspirada en los procesos de producción de sistemas físicos y producción de aviones, vehículos, computadores, aparatos electrónicos, entre otros, además de ser fundamentada en la reutilización de software que asume la existencia de una industria de partes.” (1)

Según Clements miembro del personal técnico en el SEI: *“... 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.” (2)*

Según Gomma profesor de Ingeniería de Software en la Universidad George Mason en Fairfax Virginia: *“...consiste de una familia de sistemas de software que tienen una funcionalidad común y alguna funcionalidad variable.*

✓ *La funcionalidad común descansa en el uso recurrente de un conjunto común de activos reutilizables (requisitos, diseños, componentes, servicios web, etc.).*

✓ *Los activos son reutilizados por todos los miembros de la familia.” (3)*

Según Krueger líder reconocido el pensamiento en la línea de productos de ingeniería: *“...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.” (3)*

Las LPS, satisfacen las necesidades específicas de un segmento de mercado que son desarrollados a partir de un conjunto común de activos fundamentales. En las cuales los artefactos que son desarrollados de forma individual son denominados activos o componentes de software. Estos son elementos que se reutilizan a lo largo del ciclo de vida del software.

Las LPS promueven la reutilización; debido a que se reutiliza cualquier artefacto y no sólo el código fuente sino algún componente ejecutable. Además traen consigo varios beneficios como:

- La entrega de productos de software de una manera más rápida, económica y con una mejor calidad.
- Mejoras en el tamaño del portafolio de productos.
- Mejoras en la reducción de las tasas de defectos.
- Reducción del tiempo para el mercado.
- Incremento de la productividad.
- Reducción de costos en la producción.
- Aumento de la calidad en los productos.
- Ganancia en la uniformidad de interfaces.

Arquitectura

En una línea de desarrollo de productos de software debe aparecer definida y documentada una arquitectura para así poder reutilizarla y hacer uso de ella de acuerdo al producto que se desea efectuar.

La arquitectura de una LPS es genérica y debe ser instanciada cada vez que se desarrolla un producto de la línea. Es denominada también como arquitectura de dominio. Describe la arquitectura de toda la familia de productos y no la de un producto en particular.

Según Bass profesor del Instituto de Ingeniería de Software de Carnegie que trabaja en arquitectura de software y en Líneas de Productos de software: *“una arquitectura de software es la estructura o estructuras de un sistema que comprende los componentes del software, las propiedades visibles externamente de estos componentes, y las relaciones entre ellos”*. (12)

Al igual que una arquitectura LPS, se definen diferentes componentes o activos de una línea que a continuación se tratarán.

Activos o Componentes de software

Las LPS requieren almacenar sus activos o componentes de software en repositorios.

Según Zamira Segoviano Martínez y Yusmila Vidiaux Lores: “Los componentes o activos de software son aquellos artefactos que se generan durante alguna de las etapas del ciclo de vida de un software, un módulo generado a partir de estos artefactos o un producto ya elaborado que está formado por dichos módulos”. (13)

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.

1.1.1 Áreas de Prácticas para las LPS

Existen un conjunto de áreas de prácticas en las LPS que son esenciales considerar para asegurar el éxito de la implantación del Paradigma LPS en una empresa.

Un área de práctica es una colección de actividades que una empresa debe ejecutar y dominar para implantar exitosamente una LPS. Estas áreas de práctica describen actividades que son normalmente recomendadas por el modelo SEI para el desarrollo exitoso de software.

Áreas de prácticas LPS recomendadas por Clements y Northrop:

Áreas de práctica de Ingeniería de Software

En esta área se establece el término de requisitos, se define de una manera clara la arquitectura del software y el plan de desarrollo de componentes. Los aspectos metodológicos de las LPS involucran la aplicación de un conjunto de prácticas de ingeniería.

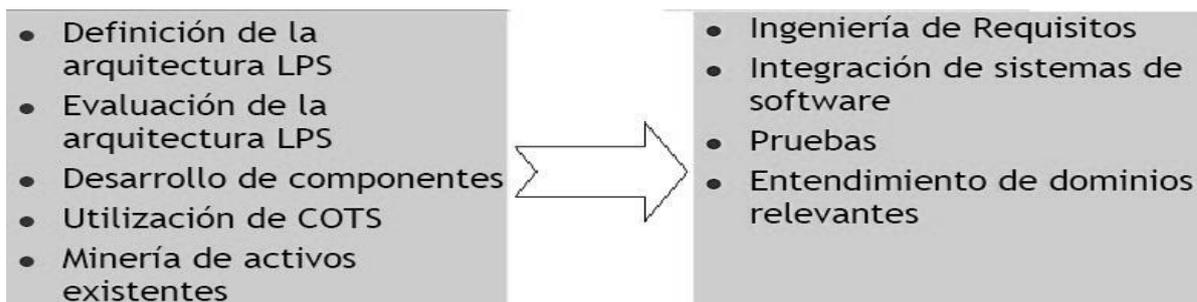


Figura 1 Áreas de Práctica de Ingeniería de Software

Áreas de práctica de Gestión Técnica

El área de Gestión Técnica está relacionada con la aplicación de los procesos gerenciales en las actividades de Ingeniería de Dominio e Ingeniería de Aplicación de una LPS. Los aspectos gerenciales de las LPS involucran la aplicación de un conjunto de prácticas de gestión técnica.

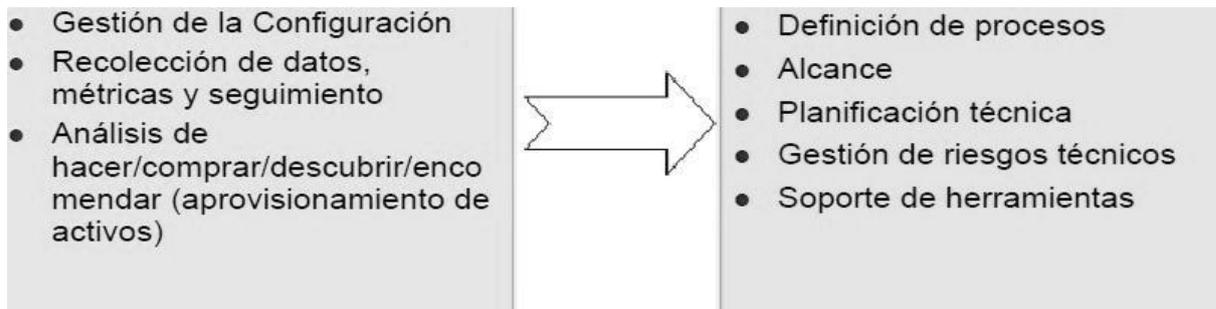


Figura 2 Áreas de Práctica de Gestión Técnica

Áreas de práctica de Gestión Organizacional

En esta área se define la organización de la empresa y las actividades que ella debe implantar para asegurar el aprovechamiento eficaz y eficiente del paradigma LPS. Los aspectos organizacionales de las LPS involucran la aplicación de un conjunto de prácticas de gestión.

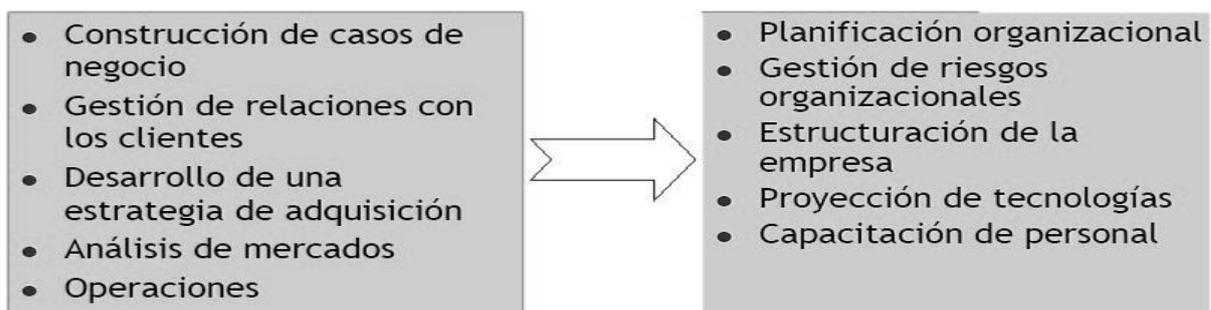


Figura 3 Áreas de Práctica de Gestión Organizacional

A continuación del estudio de las áreas prácticas, apreciaremos la importancia que tiene para las LPS el uso de repositorios.

1.1.2 Repositorios de datos

Las Líneas de Productos de Software requieren almacenar sus activos de software en repositorios. Un repositorio LPS es una base de datos especializada que almacena activos de software y facilita la recuperación y el mantenimiento de los activos de software.

En la figura 4 se encuentra un ejemplo de repositorio vigente en el Centro (DATEC), especialmente en el Departamento de Almacenes de Datos.

Están dirigidos a facilitar la reusabilidad de cualquier componente desarrollado a lo largo del ciclo de vida de los diferentes productos.



Figura 4 Organización del Departamento de Almacenes de Datos e Inteligencia de Negocio.

El departamento de Almacenes almacena sus activos en este repositorio, entre ellos se encuentran:

- Documentos de análisis de diferentes almacenes.
- Ontología y diccionario de datos.
- Diseño de los almacenes Data Mart.
- Documentos de las fuentes de datos.
- La producción de las ETL.
- Reportes configurados.

En las LPS es un factor importante el uso de los repositorios, al igual que saber aplicar la reutilización la cual será abordada a continuación.

1.1.3 Reutilización de activos o componentes de software

El departamento de Almacenes de Datos utiliza las herramientas de una forma reutilizable, pudiendo reutilizar otros activos o componentes del proyecto como por ejemplo el código.

“La Reutilización de Software aparece como una alternativa para desarrollar aplicaciones y sistemas de software de una manera más eficiente, productiva y rápida.” (14)

En el mundo existen diferentes modelos que utilizan como base fundamental la reutilización la cual representa el principal antecedente de las LPS. La Reutilización de Software aparece como una alternativa para desarrollar aplicaciones y sistemas de software de una manera más eficiente, productiva y rápida.

Las LPS propician una reutilización a alto nivel, desarrollando los elementos comunes que servirán como base para la generación de cada miembro de la familia. Actualmente existen varias modalidades de reutilización utilizadas en empresas de software:

- Individual
- Oportunista
- Gestionada: Institucionalizada, sistemática, planificada, mejorada.

La reutilización de componentes es otro aspecto fundamental los cuales son una pieza de software que describe o libera un conjunto de servicios que son usados sólo a través de interfaces bien definidas. Además de ser almacenados en un repositorio a la espera de una oportunidad de reutilización

1.2 Modelos de procesos para las LPS

Para las LPS existen varios modelos de procesos que contribuyen al desarrollo de las mismas tales como:

✓ **Modelo TWIN**

“El Modelo TWIN es empleado en el desarrollo de software basado en componentes que integra los procesos complementarios asociados al desarrollo de software basado en reutilización de componentes.”(4)

La particularidad de este modelo son los procesos de desarrollo de activos reutilizables y de desarrollo de aplicaciones basadas en la reutilización, estos se representan en la siguiente figura:

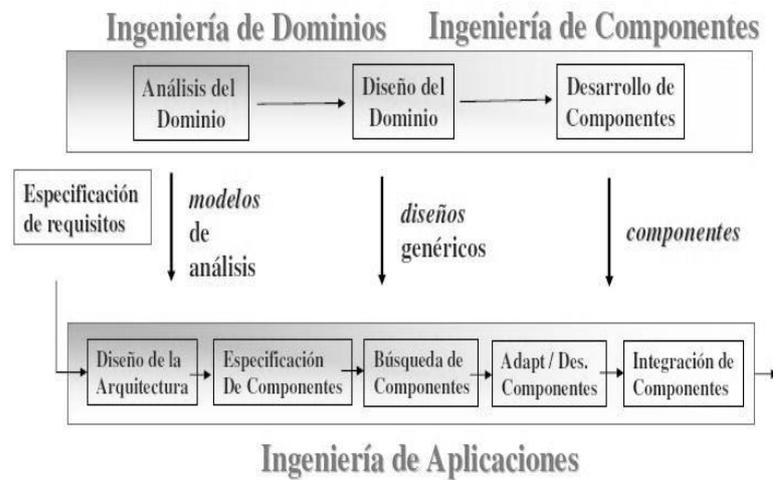


Figura 5 Modelo TWIN Fuente: Tomado de Jonas A Montilva, C. *Desarrollo de Software Basado en Líneas de Productos de Software*, 2006. p. 47.)

Ventajas:

- Identifica los procesos de ingeniería de dominio y de ingeniería de aplicaciones.
- Propone un sistema de gestión de activos de software reutilizables.

Desventajas:

- No especifica las actividades relacionadas con la gerencia del proceso.
- No incluye explícitamente actividades relacionadas con la gestión de los recursos humanos.
- No aparecen actividades vinculadas explícitamente con la gestión de los costos.

✓ **Método WATCH-Extendido**

“El método WATCH-Extendido es un modelo de procesos orientado al desarrollo de proyectos de software de pequeño o mediano tamaño. Su estructura permite al grupo de desarrollo adaptarlo a las características particulares del proyecto y puede ser utilizado como un marco referencial para mejorar los procesos de desarrollo de software.” (4)

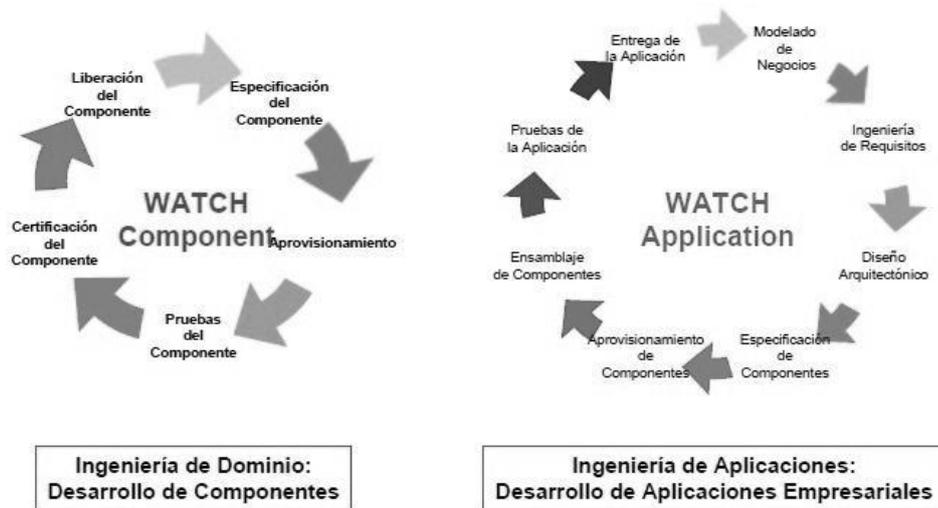


Figura 6 Modelo WATCH-Extendido. Fuente: Tomado de Jonas A Montilva, C. Desarrollo de Software Basado en Líneas de Productos de Software, 2006.)

Ventajas:

- Integra los procesos gerenciales y de desarrollo.
- Es simple, completo y adaptable.
- Identifica los procesos de ingeniería de dominio y de ingeniería de aplicaciones.

Desventajas:

- No se definen actividades encaminadas a la gestión de los riesgos.
- No contempla explícitamente actividades de reutilización de los componentes desarrollados.
- La gestión de los recursos humanos está enfocada solo al adiestramiento de la fuerza laboral.
- La gestión de los costos no está identificada como parte del modelo.

➤ **Modelo WATCH-Component**

“WATCH-Component es una variación del método WATCH-Extendido en su versión más reciente. Es un método en el que se describe el ciclo de vida de un componente de software reutilizable. Permite planear, organizar, controlar y desarrollar aplicaciones y se describe mediante tres modelos metodológicos, el modelo de productos, el modelo de procesos y el modelo del grupo de desarrollo.”

(6)

Modelo de Productos: “Representa los conceptos asociados y formas en las que pueda tener el concepto para el cual se está desarrollando el método. En este caso, se representan los conceptos asociados a un componente de software en cada una de sus etapas o formas.” (7)

Modelo de Procesos: “Representa y define los procesos o actividades que debe seguir el grupo de desarrollo de componentes, guía tanto los procesos gerenciales como los de desarrollo del ciclo de vida de un componente.” (7)

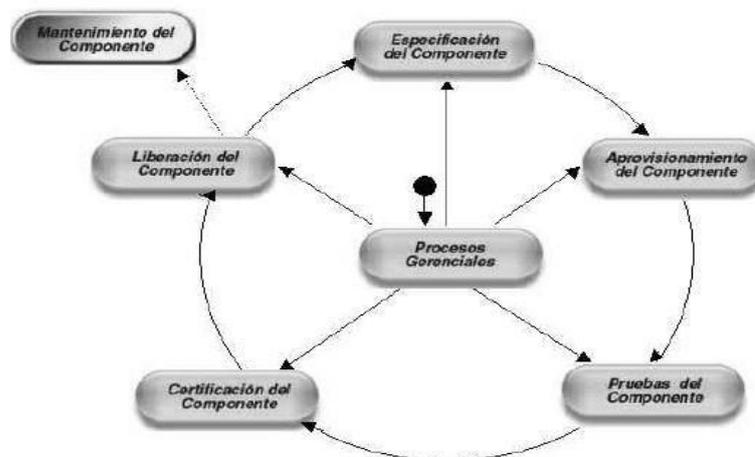


Figura 7 Modelo WATCH-Component Fuente: Pestano Pino, Henrik y Piñero Pérez, Pedro Y. Propuesta de modelo de desarrollo por Líneas de Productos de Software en centros de producción. Tesis de Maestría, 2011.

Modelo de Grupo de Desarrollo: “Se hace con el fin de representar los equipos de personas involucradas en el desarrollo de los componentes.” (7)



Figura 8 Modelo de grupo de desarrollo de WATCH-Component Fuente: Pestano Pino, Henrik y Piñero Pérez, Pedro Y. Propuesta de modelo de desarrollo por Líneas de Productos de Software en centros de producción. Tesis de Maestría, 2011.

Ventajas:

- Propone un componente relacionado con la organización del grupo de personas involucradas en el desarrollo.
- Incluye actividades relacionadas con el aseguramiento de la calidad y la liberación de los productos.
- Define un repositorio donde gestionar productos y activos reutilizables de la línea.
- Es desarrollado formalmente para producir componentes de software reutilizable.

Desventajas:

- No contempla elementos relacionados con la gestión de los riesgos de la línea de productos.
- La gestión de los costos no está definida dentro del modelo.

➤ **Modelo WATCH-App**

“WATCH-App es una variación del método WATCH-Extendido en su versión más reciente, es un modelo de procesos para el desarrollo de aplicaciones empresariales.” (4)

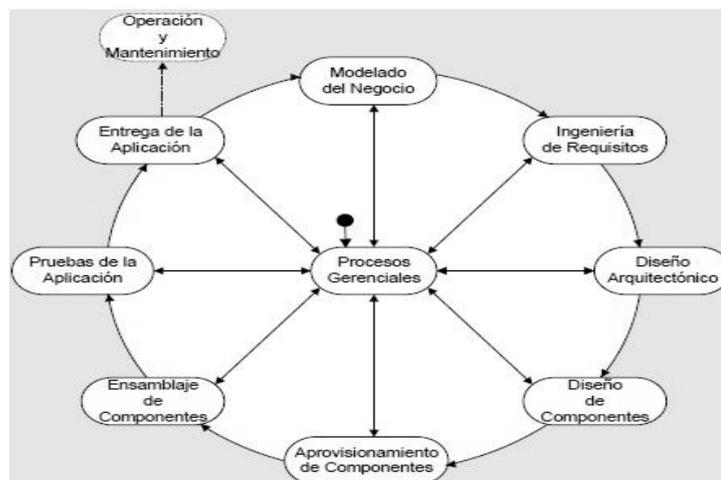


Figura 9 Modelo WATCH-App (Application) Fuente: Tomado de Jonas A Montilva, C. Desarrollo de Software Basado en Líneas de Productos de Software, 2006.)

✓ **Software Engineering Institute (SEI)**

El Instituto de Ingeniería de Software (SEI), propone un framework para SPLE que significa en español Ingeniería para las Líneas de Productos de Software, donde se involucran tres actividades principales las cuales se muestran en la siguiente figura:

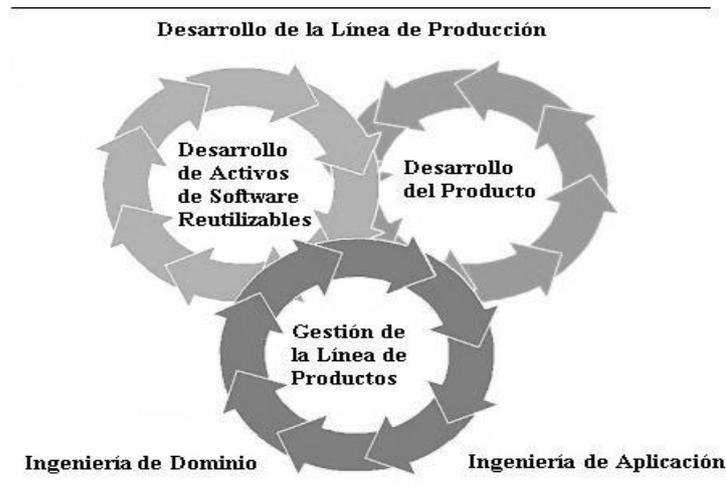


Figura 10 Modelo del Software Engineering Institute (SEI). Fuente: Pestano Pino, Henrik y Piñero Pérez, Pedro Y. Propuesta de modelo de desarrollo por Líneas de Productos de Software en centros de producción. Tesis de Maestría, 2011.

Descripción de las actividades:

- Desarrollo de Activos Fundamentales (Ingeniería de Dominio).

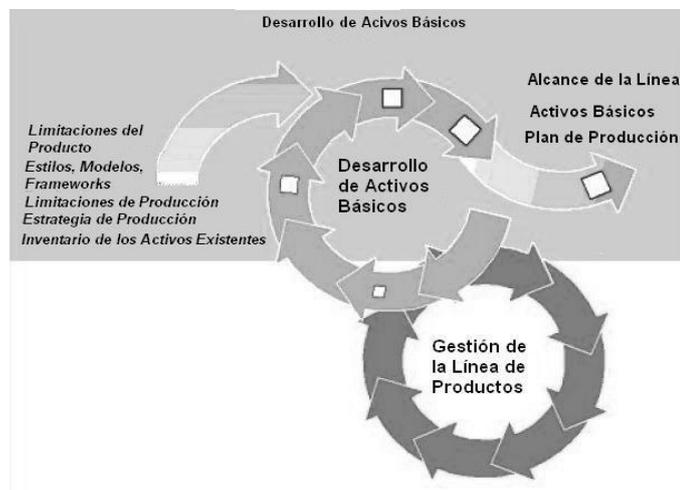


Figura 11 Modelo del Software Engineering Institute (SEI). Ingeniería de Dominio.

El desarrollo de activos base (Ingeniería de Dominio) tiene como objetivo establecer la capacidad de producción para los productos mediante el desarrollo de activos de software reutilizables y como salidas el alcance de la línea, activos y plan de producción.

- Desarrollo de Productos (Ingeniería de Aplicaciones)

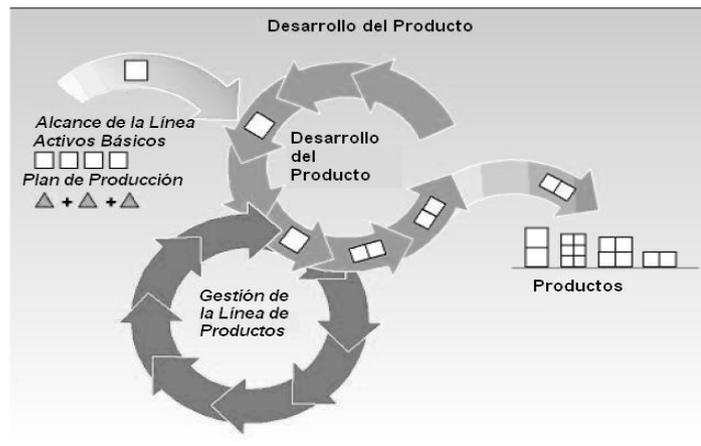


Figura 12 Modelo del Software Engineering Institute (SEI). Ingeniería de Aplicaciones.

El desarrollo de productos (Ingeniería de Aplicaciones) tiene como objetivo elaborar los productos de la línea a partir del ensamblaje de activos fundamentales siguiendo el plan de producción y como salida productos acabados de la línea.

- Gestión de la Línea de Productos (Management)



Figura 13 Modelo del Software Engineering Institute (SEI).

La gestión de línea de productos tiene como objetivo proporcionar los recursos, coordinar y supervisar el desarrollo de activos y productos. Se encuentra dividida en:

- Gestión técnica: orientada a los grupos que desarrollan activos y productos.
- Gestión organizacional: orientada a los aspectos organizacionales (estructura, relaciones, recursos, financiamiento).

Ventajas:

- Abarca actividades relacionadas con la planificación y el análisis de factibilidad de los productos desarrollados.
- Se gestionan los clientes y las adquisiciones de la línea.
- Se incluyen procesos de soporte y mantenimiento de los productos.
- La gestión de costos está incluida dentro de las actividades del modelo.
- Identifica los procesos de ingeniería de domino y de ingeniería de aplicaciones.

Desventajas:

- Requieren para su implantación un esfuerzo considerable de la organización por la complejidad y alcance del modelo.

✓ **ESPLEP**

ESPLEP (*Evolutionary Software Product Lines Engineering Process*) “es un método iterativo de ingeniería de software orientado a objetos, que repite las fases de ingeniería de requisitos de modelado, análisis de modelos, modelos de diseño, modelado de componentes adicionales y pruebas de productos de línea. Permite el desarrollo de las familias de productos de software.” (10)

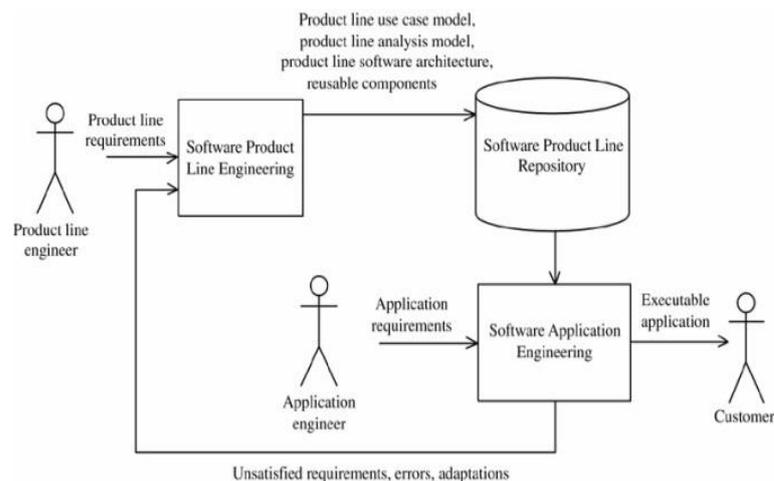


Figura 14 Modelo ESPLEP Fuente: Tomado de Jonas A Montilva, C. *Desarrollo de Software Basado en Líneas de Productos de Software.*, 2006.)

Ventajas:

- Promueve la utilización de un repositorio de productos donde se gestionan todos los activos generados en el proceso de desarrollo de software.
- Propone un ciclo de vida de los productos que permite su evolución, adaptándose a los cambios en los requisitos en cada iteración.

Desventajas:

- No abarca actividades relacionadas con la mejora continua del modelo y la retroalimentación del proceso.
- No incluye el área relacionada con la gestión de los costos.
- No incluye actividades relacionadas con la gestión de los recursos humanos.

✓ **Modelo GesPro-UCI**

Modelo surgido en el año 2010 por la Dirección Técnica de la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba, La Habana. El cual propone un grupo de entidades encargadas del desarrollo de productos informáticos en un modelo de Líneas de Productos de Software. Basa sus principios en las LPS, la arquitectura de empresas, la mejora continua y las corrientes más actuales de reutilización y desarrollo basado en componentes. *“Este modelo está soportado por los principios propuestos por el SEI y TWIN. Define seis entidades: Ingeniería de Dominio, Ingeniería de Aplicación, Gestión de Recursos Humanos, Gestión del Conocimiento y la Configuración, Gestión de la Calidad y Gestión de la Línea. Adopta las mejores prácticas y tendencias mundiales sobre esta rama.”* (11)

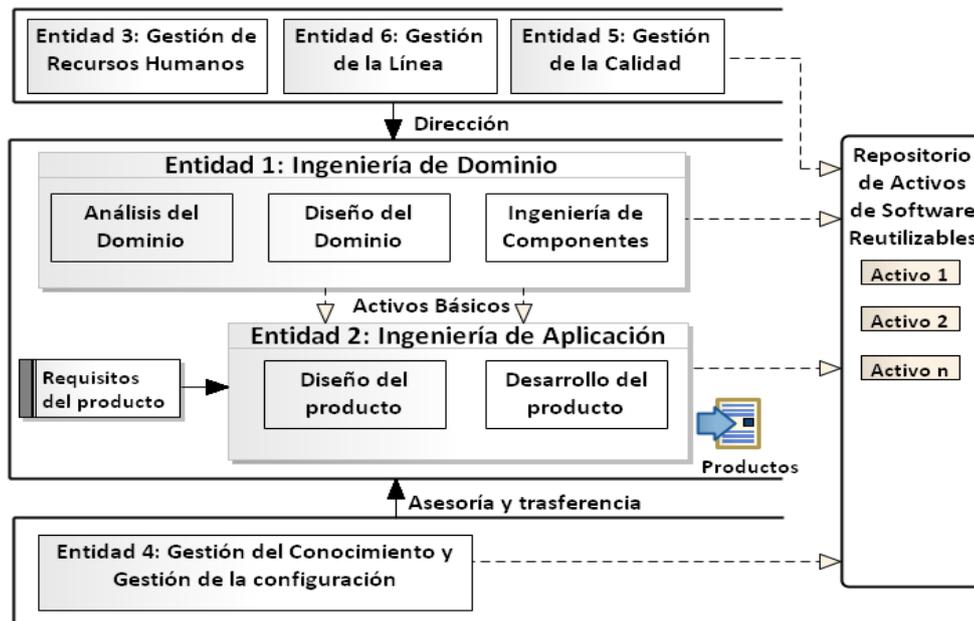


Figura 15 Modelo GesPro-UCI. Fuente: Pestano Pino, Henrik y Piñero Pérez, Pedro Y. Propuesta de modelo de desarrollo por Líneas de Productos de Software en centros de producción. Tesis de Maestría, 2011.

1.2.1 Selección del Modelo de procesos para las LPS.

Existen varios aspectos a tener en cuenta para la selección del modelo a utilizar, ellos son:

Dominio de aplicaciones: Se refiere al área de aplicación de productos de software del entorno de negocio donde se despliega la línea de productos y su posible integración a ecosistemas de software.

Familia de productos: Define el conjunto de software relacionados a un dominio determinado. Los miembros de la familia comparten aspectos comunes tales como:

Diseño arquitectónico común.

Conjunto de componentes reutilizables.

Capacidades y servicios comunes.

Tecnologías comunes.

Modo de producción: Se refiere a la forma de organización del proceso productivo de la línea.

Arquitectura: Incluye toda la información referente a la línea base de la arquitectura de las soluciones, organizadas en nueve capas (los Procesos, Presentación, Sistema, Datos, Integración, Seguridad, Tecnología, Infraestructura, Despliegue, los Roles y las Responsabilidades).

Activos de software: Son todos los artefactos y componentes que se producen en la línea con el propósito de ser reutilizados múltiples veces en el desarrollo de diferentes aplicaciones.

A continuación se muestra en la tabla una comparación entre los modelos para las LPS teniendo en cuenta los aspectos antes mencionados e incluyendo otros más.

Aspectos	Modelo TWIN	Modelo Watch-Component	Modelo ESPLEP	Modelo SEI
Manejo de Planificación y Factibilidad.	No	No	No	Si
Manejo de Riesgos.	No	No	No	Si
Gestión de Recursos Humanos.	No	Si	Si	Si
Desarrollo de la familia de Productos.	Si	Si	Si	Si
Alcance funcional.	No abarca el área de práctica de gestión técnica.	No abarca el área de práctica de ingeniería de software.	No abarca el área de práctica de gestión técnica y el área de práctica de gestión organizacional.	Abarca las tres áreas de práctica.

Basándose en el estudio realizado, se decidió utilizar para la definición del procedimiento el modelo SEI por las siguientes razones:

- ❖ Es el único modelo que abarca las tres áreas de práctica fundamental e imprescindible para las LPS.
- ❖ Contiene las actividades relacionadas con la planificación y el análisis de factibilidad de los productos desarrollados.

- ❖ Gestiona los riesgos a nivel de la organización y a nivel técnico en los productos y activos desarrollados.
- ❖ Las empresas que han utilizado este modelo han logrado aumentar la calidad del software y al mismo tiempo disminuir sus costos.
- ❖ Es menos complejo que los demás modelos debido a que los desarrolladores no necesitan emplear mucho tiempo para ponerlo en práctica.
- ❖ Este modelo trata el desarrollo de activos y de productos de software de forma separada, teniendo en cuenta la relación que existe entre los dos. Propicia que los activos puedan ser desarrollados y mantenidos de forma independiente, lo cual hace que el proceso de producción de software con reutilización no sea afectado y se optimice.

1.3 Herramientas de apoyo al modelado y al tratamiento estadístico

Existen herramientas creadas para el desarrollo de la ingeniería de software como son las herramientas CASE o Ingeniería de Software Asistida por Computadoras, que *“constituyen un conjunto de aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de software”*. (15)

Visual Paradigm y Rational Rose constituyen ejemplos de herramientas CASE.

1.3.1 Visual Paradigm for UML 8.0

Visual Paradigm propicia un conjunto de ayudas para el desarrollo de programas informáticos, desde la planificación, pasando por el análisis y el diseño, hasta la generación del código fuente de los programas y la documentación.

Características principales del Visual Paradigm:

- Software libre.
- Soporta aplicaciones Web.
- Fácil de instalar y actualizar.
- Diseño centrado en casos de uso y enfocado al negocio generando un software de mayor calidad.
- Uso de un lenguaje estándar común a todo el equipo de desarrollo que facilita la comunicación.
- Diagramas de Procesos de Negocio - Proceso, Decisión, Actor de negocio, Documento.
- Compatibilidad entre ediciones.
- Disponibilidad en múltiples plataformas (Windows, Linux).

- Varios idiomas.

1.3.2 Rational Rose

“Rational Rose es la herramienta CASE desarrollada por los creadores de UML (Booch, Rumbaugh y Jacobson), que cubre todo el ciclo de vida de un proyecto: concepción y elaboración del modelo, construcción de los componentes, transición a los usuarios. Permite especificar, analizar, diseñar el sistema antes de codificarlo.” (16)

Características del Rational Rose:

- No es gratuito, se debe hacer un previo pago para poder adquirir el producto.
- Mantiene la consistencia de los modelos del sistema software.
- Realiza el chequeo de la sintaxis UML.
- Genera la documentación automáticamente.
- Realiza el modelado del negocio, usando el modelo de caso de uso del negocio.

Para la representación de las fases y actividades del procedimiento propuesto con el objetivo de lograr un mejor entendimiento de las actividades descritas en el mismo, se utilizó el Visual Paradigm. herramienta que además de su disponibilidad en múltiples plataformas como Windows y Linux y la potencia en cuanto a la facilidad de instalar y actualizar, permite diseñar un producto con calidad y de forma rápida. Por sus características y por contar la Universidad con la licencia para su uso, se selecciona como la más idónea para la modelación de las actividades y fases del procedimiento.

1.3.3 SPSS 13.0

Se utilizó para las soluciones estadísticas la herramienta SPSS (Soluciones Estadísticas de Productos y Servicios) en su versión 13.0, ya que es un sistema global para el análisis de datos, puede adquirir datos de casi cualquier tipo de archivo y utilizarlos para generar informes tabulares, gráficos y diagramas de distribuciones y tendencias.

Este fue utilizado para calcular el coeficiente de concordancia de Kendall (W) y el estadígrafo Chi cuadrado (X^2), pues permite trabajar con un número de formatos de archivo, provenientes de diferentes programas de bases de datos, hojas de cálculo para así generar reportes automáticos solamente con entrar los datos necesarios para su elaboración.

Conclusiones del Capítulo

En el presente capítulo se llevó a cabo un estudio sobre los conceptos y elementos fundamentales de las LPS, lo cual permitió un mejor entendimiento de las mismas. Se realizó un profundo análisis de los principales modelos de procesos para las LPS, seleccionándose el modelo SEI por ser el más adecuado para la definición del procedimiento. Además se definieron las herramientas Visual Paradigm y SPSS para el modelado y el tratamiento estadístico respectivamente.

CAPÍTULO II. PROCEDIMIENTO PROPUESTO

Introducción

En el presente capítulo se explica cómo desarrollar un procedimiento para mejorar la calidad de los procesos de producción en el Departamento de Almacenes de Datos del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos. En la propuesta, se definirán las fases por las que estará regido el procedimiento así como sus actividades. Se describen las entradas, el proceso, las salidas, las responsabilidades de los roles por cada una de las actividades y la descripción de las técnicas y herramientas, que forman una parte indispensable y necesaria para la realización del procedimiento.

2.1 Objetivo y Alcance del procedimiento

Varios autores han dado diferentes definiciones de procedimiento, a continuación se muestra la adoptada para este trabajo. *“El término procedimientos se refiere a la acción, modo de proceder o método que se implementa para llevar a cabo ciertas cosas o tareas. Básicamente, un procedimiento consiste de una serie de pasos bien definidos que permitirán y facilitarán la realización de un trabajo de la manera más correcta y exitosa posible”*(17).

El principal objetivo del procedimiento es mejorar la calidad y organización del Departamento de Almacenes de Datos aplicando las LPS. Este procedimiento ofrece una guía y representación para realizar cada actividad involucrada en la aplicación de las LPS dentro de Almacenes de Datos. Recoge las actividades, donde se describen los artefactos que son generados y se definen técnicas y herramientas a utilizar durante la realización de estas actividades.

2.2 Premisas del procedimiento

- Determinar personas especializadas en el tema a desarrollar y si no existiera al menos una persona capacitada, debe ser preparada previamente en cuanto al contenido a tratar y así guiar la aplicación del procedimiento.
- Lograr que la dirección del proyecto esté totalmente de acuerdo con que se lleve a cabo la aplicación de las LPS, para facilitar el entendimiento entre los miembros del equipo.
- Asegurar que el departamento posee los recursos humanos necesarios para desarrollar el procedimiento con una mejor calidad.
- Conservar la documentación necesaria para la capacitación personalizada del equipo de trabajo en caso que lo requiera.
- El departamento debe contar con activos o componentes de software y algún repositorio.

2.3 Descripción Gráfica del procedimiento

La siguiente figura muestra gráficamente la definición del procedimiento con cada una de sus fases y actividades.

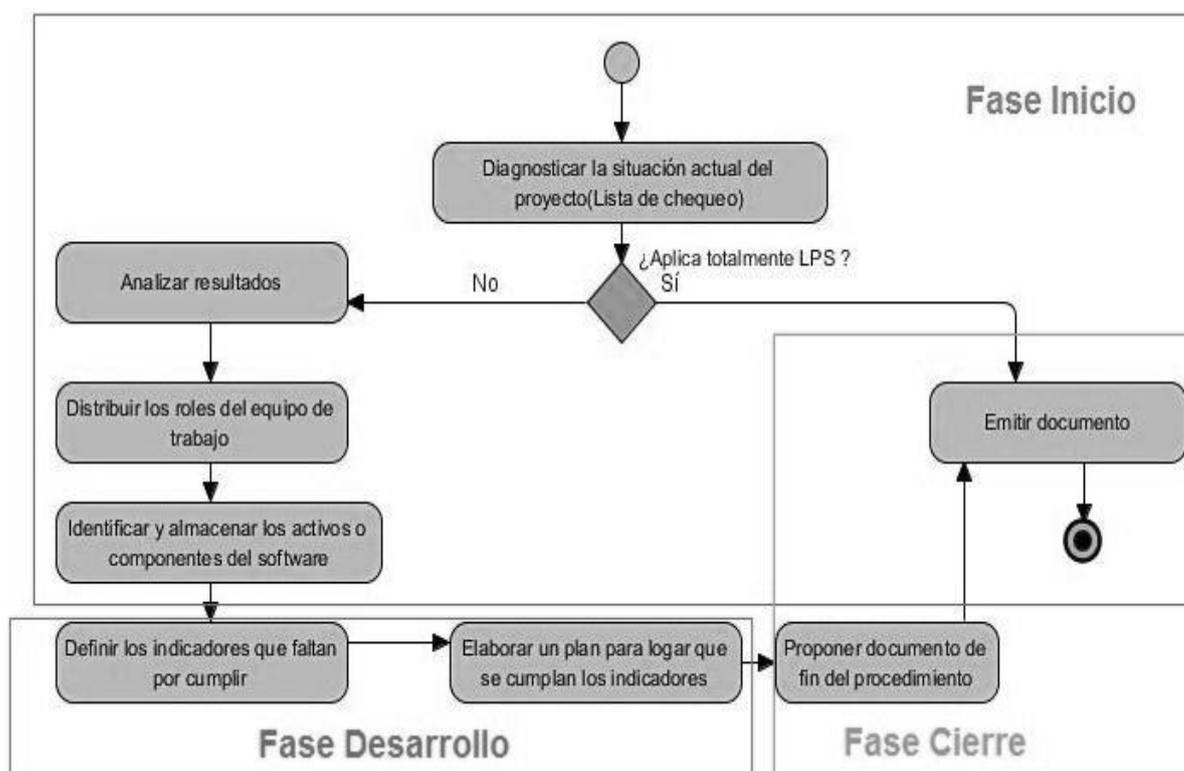


Figura 16 Representación del procedimiento

2.4 Fases del procedimiento

El procedimiento que se pretende desarrollar consiste en tres fases secuenciales que constan de una serie de actividades que guiarán el proceso de aplicación de las LPS en el Departamento de Almacenes de Datos; en cada una de estas se mencionan los roles, artefactos de entrada y salida, técnicas y herramientas, que estén implicados en la realización de las mismas. Estas fases son: Inicio, Desarrollo y Cierre, las cuales se describen a continuación.

Fase de Inicio

Es la primera fase del procedimiento propuesto, en ella el administrador de la calidad (experto) se reúne con los integrantes del proyecto y les aplica un diagnóstico utilizando una lista de chequeo para evaluar y conocer la situación actual del proyecto en cuanto a las LPS. Consultar **Anexo 1**

Si se obtiene como resultado que el proyecto se encuentra aplicando las LPS totalmente no se lleva a cabo el procedimiento y se emite un documento donde se registran los datos necesarios del mismo, que se pueden apreciar en el **Anexo 2**.

Si los resultados evidencian que el proyecto no está aplicando las LPS o lo está haciendo parcialmente se prosigue a efectuar el procedimiento. Para ello el líder del proyecto se encarga de distribuir los roles necesarios que conformarán el equipo de trabajo que participará en la realización de dicha tarea y por último se identifican y almacenan los activos o componentes de software que se utilizarán en el desarrollo del proyecto.

Fase de Desarrollo

Es la segunda fase y la más importante en el desarrollo del procedimiento debido a que el administrador de la calidad (experto), determina cómo se realizará el mismo. Se recibe como entrada el “Documento con los resultados de la evaluación”, se definen los indicadores que faltan por cumplir y se elabora un plan para cumplir los mismos. Al concluir esta fase se logra la aplicación de las LPS en el proyecto.

Fase de Cierre

Es la tercera y última fase del procedimiento en la que el administrador de la calidad junto con el líder del proyecto analizan los resultados obtenidos, para esto se propone un documento de fin de procedimiento y se emite dicho documento.

2.5 Actividades de cada fase

Actividades de la Fase de Inicio

En la primera fase se encuentran las siguientes actividades:

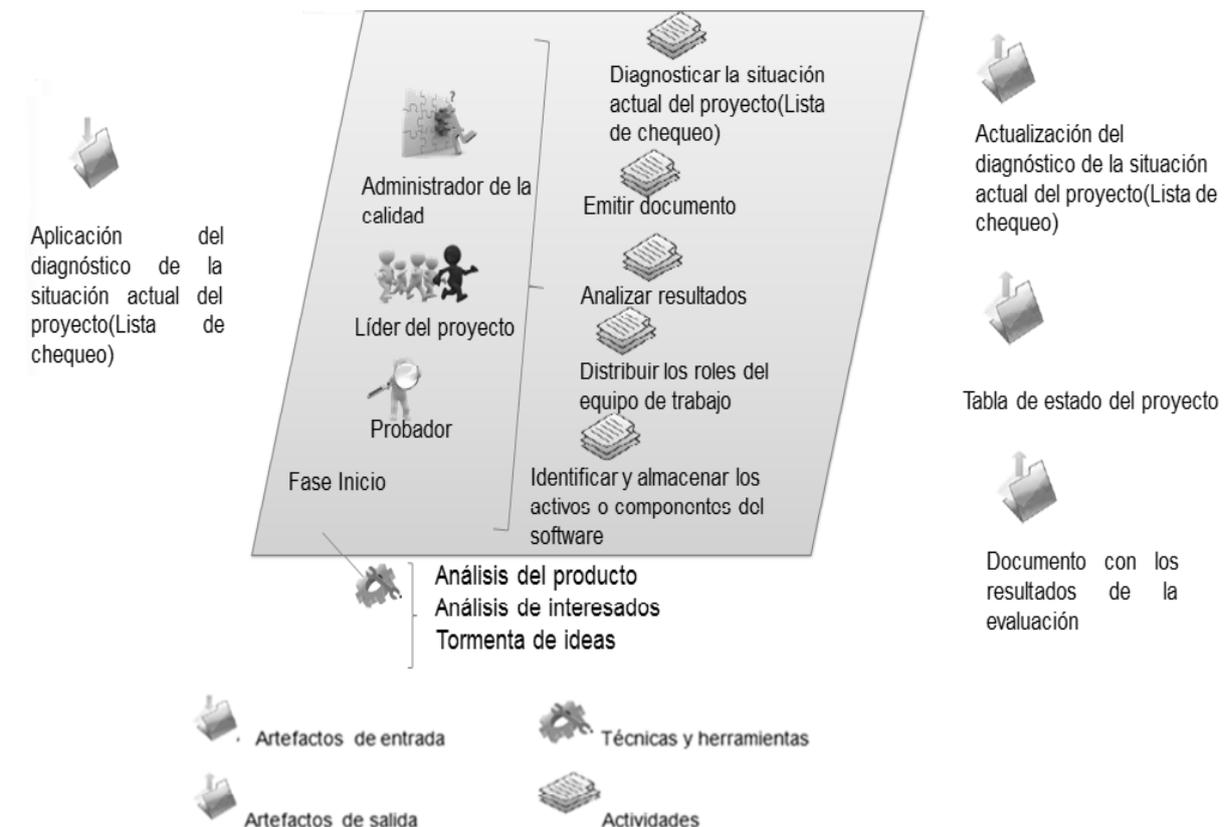


Figura 17 Representación de la Fase de Inicio

1. Diagnosticar la situación actual del proyecto (Lista de chequeo): El administrador de la calidad se reunirá con los integrantes del proyecto a los cuales le realizará un diagnóstico para evaluar la situación actual del proyecto utilizando una lista de chequeo sobre la base de algunos criterios de evaluación tales como:

- Estar formados por líneas de trabajo.
- Contar con repositorios.
- Contar con activos o componentes de software.
- Almacenar los activos en el repositorio.
- Reutilizar los activos o componentes.
- Tener una arquitectura definida.
- Dominio de aplicaciones.
- Familia de productos.

- Modo de producción

Si se cumplen todos estos criterios de evaluación podemos decir que el proyecto utiliza las LPS satisfactoriamente. Sin embargo al cumplirse menos de tres criterios de evaluación, significa que no es suficiente para poder afirmar que se logró la aplicación total de LPS, y si se cumplen de tres a más criterios de evaluación es que el proyecto se encuentra aplicando parcialmente las LPS, esto permite que se logre alcanzar la aplicación total. Estos rangos son definidos por el administrador de la calidad para poder apreciar en qué estado se encuentra el proyecto con respecto a la aplicación de las LPS.

2. Analizar resultados: Si los resultados evidencian que el proyecto está aplicando totalmente las LPS no se necesita realizar el procedimiento, pero en el caso de que no se esté aplicando las LPS o lo esté haciendo parcialmente entonces se realizaría el procedimiento propuesto.

Para determinar si el proyecto está aplicando o no las LPS totalmente, o lo está haciendo parcialmente se utiliza la siguiente fórmula.

Fórmula de medir el estado del proyecto:

$$X = \frac{\sum(PNF + 2PCF)}{\sum(PN + 2PC)}$$

PNF: Preguntas normales favorables.

PCF: Preguntas críticas favorables.

Σ : Sumatoria.

PN: Preguntas normales.

PC: Preguntas críticas.

Se marca con 1 punto las preguntas normales y las preguntas críticas con 2 puntos. A continuación se suman los valores favorables y se dividen entre el valor total de las preguntas expresándose este resultado en porcentaje.

Si el resultado es 60% no está aplicando las LPS, si es mayor de 60% y menor de 90% está aplicando parcialmente y si es mayor de 90% y menor de 100% entonces se están aplicando totalmente las LPS

Tabla 1

3. Distribuir los roles del equipo de trabajo: Conformar la alta gerencia del producto utilizando las LPS para facilitar el trabajo a efectuar por roles.

4. Identificar y almacenar los activos o componentes del software: Se identificarán y almacenarán los activos o componentes del software que se utilizarán en el desarrollo del producto, ejemplo:

- Código.
- Herramientas.
- Levantamiento de requisitos.
- Metodología.

Actividades de la Fase de Desarrollo

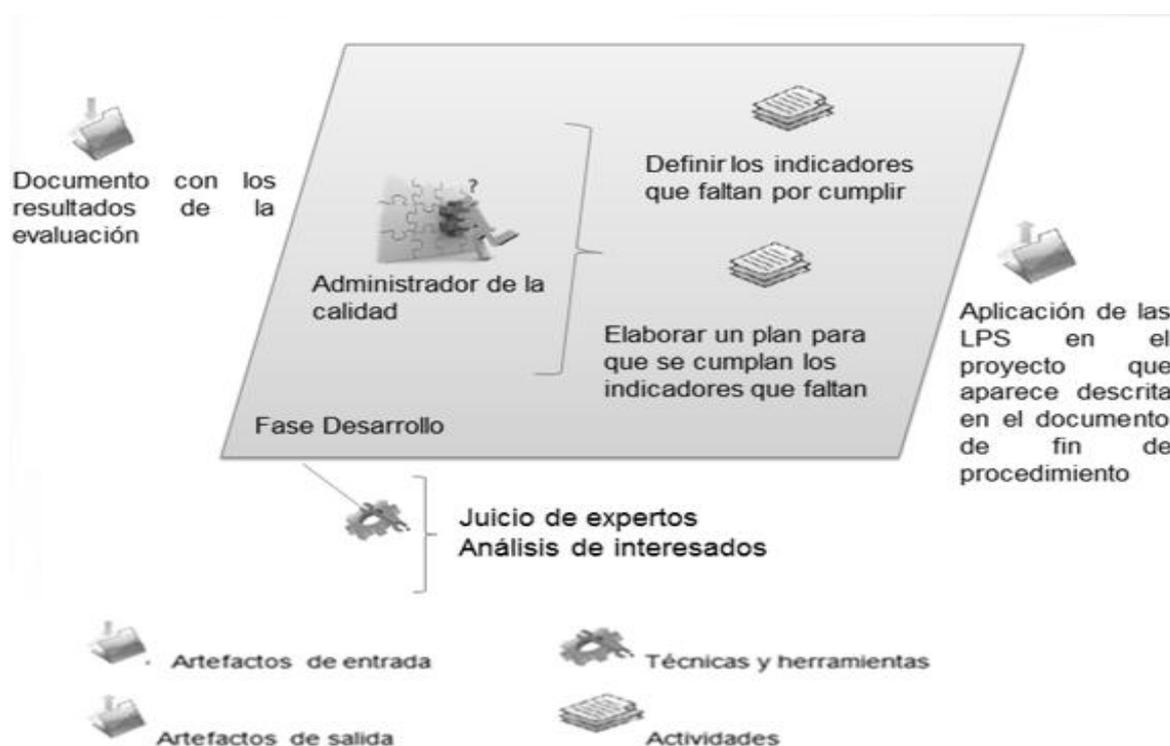


Figura 18 Representación de la Fase de Desarrollo

1. Definir los indicadores que faltan por cumplir: Esta actividad consiste en determinar de acuerdo a los resultados arrojados en el diagnóstico, cuales son los indicadores de LPS que faltan en el proyecto para lograr la aplicación de las LPS.

2. Elaborar un plan para que se cumplan los indicadores que faltan: Esta actividad consisten en elaborar un plan para dar solución a los indicadores que faltan y así lograr la aplicación de las LPS en el Departamento de Almacenes de Datos.

Actividades de la Fase de Cierre



Figura 19 Representación de la Fase de Cierre

1. Proponer documento de fin del procedimiento: El líder del proyecto en conjunto con el administrador de la calidad se reúnen y proponen un documento de fin del procedimiento con el objetivo de registrar los resultados que se obtuvieron. Se sugiere que se revise la factibilidad del documento cada seis meses como máximo.

2. Emitir documento: El objetivo de esta actividad es presentar oficialmente los resultados arrojados al culminar el procedimiento propuesto. Consultar **Anexo 2**

2.6 Roles de cada fase.

Para la aplicación del procedimiento propuesto se crea un grupo de calidad el cual va a ser el responsable de dirigir el mismo y de encontrar los defectos del proyecto reflejándolos en una planilla de no conformidades.



Figura 20 Roles involucrados en el procedimiento.



Cliente: El cliente es el encargado de facilitar elementos de interés y de requisitos a tomar en cuenta para la satisfacción del servicio, además de inspeccionar el funcionamiento de dicho servicio y elaborar el plan de medidas de acuerdo a los resultados obtenidos. Participa en las reuniones de apertura, en los encuentros reajustados con el personal especializado y en la reunión de pruebas para la entrega final de los resultados alcanzados en el procedimiento, facilitándole los elementos suficientes al personal experto en el tema para determinar el tipo de aplicación de las LPS a realizar en el proyecto.



Líder del proyecto: Es el encargado de participar y convocar al equipo de desarrollo a la reunión de apertura y prueba. Gestiona y asigna recursos, regula las iteraciones con los clientes y usuarios, mantiene al equipo de trabajo concentrado en el proyecto. Valora las necesidades del cliente y participa en las revisiones de los entregables. Establece un grupo de prácticas para asegurar la calidad e integridad de los artefactos que se generan en la aplicación del procedimiento. Tiene experiencia en procesos de integración y prestaciones de servicios, en cuanto a la asignación, planeación y control de recursos, además de presentar habilidades para negociar, comunicar servicios, toma de decisiones y experiencia en la administración.



Administrador de la calidad (Personal experto): Es el que administrará las acciones de calidad que se implementen en el proyecto. Juega un papel fundamental en cuanto a lo referido a la

aplicación de las LPS, identificando, entendiendo problemas y oportunidades, además de tener una visión general sobre el trabajo a realizar.



Probador: Tiene como objetivo llevar a cabo las pruebas definidas por el diseñador, emitir los resultados de las pruebas realizadas y tiene experiencia en la realización de auditorías.

2.7 Artefactos generados en el procedimiento

- ❖ Planilla de diagnóstico de la situación actual del proyecto: Esta planilla tiene como objetivo principal verificar la situación del proyecto con respecto a las LPS. Consultar **Anexo 1**
- ❖ Documento de fin del procedimiento: Este documento tiene como objetivo registrar los resultados obtenidos al realizar el procedimiento, es como una constancia de que se realizó el procedimiento propuesto. Consultar **Anexo2**
- ❖ Tabla del estado del proyecto: Mediante esta tabla se puede saber en qué estado se encuentra el proyecto con respecto a las LPS. Consultar **Tabla 1**

2.8 Técnicas utilizadas en la definición del procedimiento

- ❖ Tormenta de ideas: La tormenta de ideas es una técnica en la que un grupo de personas, en conjunto crean ideas. Esto es casi siempre más productivo cuando cada persona piensa por si sola. Ésta técnica se puede utilizar cuando se desea o se necesita obtener una conclusión grupal en relación a un problema que involucra a todo un grupo y cuando es importante motivarlo, teniendo en cuenta las participaciones de todos, bajo algunas reglas determinadas.
- ❖ El análisis del producto: Permite establecer uno o más métodos generalmente aceptados para traducir los objetivos del proyecto en productos entregables y requisitos tangibles. En este contexto donde el área de aplicación es el desarrollo de software, es conveniente definir en qué fase o etapas se encuentran enmarcadas dichas actividades del análisis.
- ❖ El análisis de los interesados: Permite identificar cuáles son sus necesidades, expectativas, deseos, y la influencia de los interesados y los relaciona con la finalidad del proyecto. Es un proceso que consiste en recopilar y analizar de manera sistemática las informaciones cuantitativas y cualitativas, a fin de determinar qué intereses particulares deben tenerse en cuenta a lo largo del proyecto. Mediante el análisis se puede seleccionar, priorizar y cuantificar las necesidades, deseos y expectativas para realizar el procedimiento a fin de mejorar las probabilidades de éxito del proyecto.
- ❖ Juicio de Expertos. Los miembros del proyecto u otros expertos con experiencia y habilidad con respecto al tema a desarrollar, aportaron su experiencia para definir las actividades y evaluaron si el procedimiento propuesto cumplió con las expectativas del proyecto.

- ❖ **Análisis de resultados:** Los análisis de los resultados obtenidos en la realización del procedimiento permitió identificarlos y evaluarlos.

Conclusiones del Capítulo

Con el desarrollo del presente capítulo se obtuvo un procedimiento especializado en cuanto a la calidad y organización del Departamento de Almacenes de Datos. Se determinaron las fases que guiaron el proceso de desarrollo del procedimiento propuesto, así como los roles que intervienen y sus actividades.

CAPÍTULO III. VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Introducción

En el presente capítulo se expondrán y analizarán los resultados obtenidos al realizar la validación y aplicación del procedimiento propuesto en el Departamento de Almacenes de Datos. Se define el método Delphi para la validación y se llevan a cabo todas las actividades descritas en el procedimiento para lograr la aplicación de las LPS.

3.1 Aplicación Práctica del procedimiento propuesto

Una de las áreas de producción que está aplicando parcialmente las LPS, con el objetivo de mejorar el sistema de producción, es el Departamento de Almacenes de Datos, para el cual como se mencionó anteriormente se definió el procedimiento propuesto. A continuación se describen el proceso y los resultados de la aplicación del procedimiento en dicho departamento.

Fase de Inicio

Se realizó la actividad “Diagnóstico de la situación actual del proyecto utilizando una lista de chequeo”, para conocer la situación del proyecto en ese momento en cuanto a la aplicación de las LPS.

Lista de chequeo:

Elementos definidos por la metodología					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
Repositorios					
Crítico	1. ¿Cuenta con un repositorio?	2			
	2. ¿Está organizado el repositorio por líneas de trabajo?	1			
Crítico	3. ¿El repositorio se actualiza?	2			
	4. ¿Los miembros de la misma línea de producción pueden	1			

	acceder únicamente al repositorio de su línea?				
Activos o componentes					
Crítico	1. ¿Cuentan con activos o componentes del software?	2			
Crítico	2. ¿Reutilizan los activos o componentes del software?	2			
	3. ¿Todos los activos o componentes del software se almacenan en el repositorio?	1			
Arquitectura					
	1. ¿Está definida y documentada la arquitectura?	0			
Organización					
Crítico	1. ¿Están organizados por líneas de trabajo?	2			
Crítico	2. ¿Tienen definido los procesos de ejecución del proyecto?	2			
Crítico	3. ¿Están descritos los procesos de ejecución del proyecto?	2			
Recursos humanos					
	1. ¿El personal que componen el proyecto cuenta con experiencia en el manejo y	0			

	conocimiento de repositorio?				
	2. ¿Realizan cursos de capacitación en caso de que sea necesario?	1			
	3. ¿Todas las personas conocen las etapas del proceso de elaboración del sistema de software?	0			
Recursos materiales					
	1. ¿Cuentan con los recursos necesarios para asignarlos a las líneas de trabajo?	0			
Tiempo					
	1. ¿Presentan problemas en la entrega del producto en cuanto al tiempo?	1			
Familia de productos					
	1. ¿Cuentan con una tendencia de lograr una familia de productos?	1			
Dominio					
	1. ¿Presentan un dominio de aplicación ?	1			
Modo de producción					

	1. ¿Tienen definido un modelo de producción ?	1			
--	---	---	--	--	--

Una vez aplicado el diagnóstico se realizó la segunda actividad “Analizar resultados”.

$$X = \frac{\Sigma(\text{PNF} + 2\text{PCF})}{\Sigma(\text{PN} + 2\text{PC})} = \frac{\Sigma(8 + 2(7))}{\Sigma(11 + 2(7))} = \frac{22}{25} = 0.88$$

Los resultados del diagnóstico permitieron definir que el proyecto está aplicando parcialmente las LPS y se evidencia en un 88%, que se encuentra en el segundo rango de la tabla de evaluación.

Después de obtener los resultados se llevó a cabo la actividad, “Distribuir los roles del equipo de trabajo”, para conformar la alta gerencia del proyecto utilizando las Líneas de Productos de Software. Como actividad final de esta fase, “Identificar y almacenar los activos o componentes de software”, que se utilizarán en el desarrollo del proyecto, como el código, las herramientas, el levantamiento de requisitos y la metodología.

Fase de Desarrollo

Una vez identificados y almacenados los activos o componentes de software que se utilizarán en el desarrollo del proyecto, el administrador de la calidad prosiguió a “definir los indicadores que faltan por cumplir”.

Indicadores que faltan por cumplir:

Arquitectura: Tiene definida pero no documentada la arquitectura.

Recursos humanos: No todo el personal que compone el proyecto cuenta con experiencia en el manejo y conocimiento de repositorio.

Recursos humanos: Existen personas que desconocen las etapas del proceso de elaboración del sistema de software.

Recursos materiales: No cuentan con los recursos necesarios para asignarlos a las líneas de trabajo.

Después de determinar los indicadores que faltan por cumplir el administrador de la calidad realizó la actividad “Elaborar un plan para cumplir los indicadores que faltan”.

Plan de medidas:

Con respecto a la Arquitectura se define un rol que puede ser el administrador de la calidad o el arquitecto para que documente la arquitectura.

En el caso de los recursos humanos se le brinda cursos de capacitación al personal del proyecto para que todos logren alcanzar experiencia en el manejo y conocimiento del repositorio, además de hacerle saber a todas las personas las etapas del proceso de elaboración del sistema de software.

Con respecto a los recursos materiales hacer lo posible por lograr un aumento de los mismos para que puedan ser asignados a las líneas de trabajo de dicho proyecto.

Fase de Cierre

Finalmente se analizaron los resultados obtenidos y se planteó la necesidad de recogerlos en un documento de fin del procedimiento, que es la actividad “Proponer documento de fin de procedimiento” y “Emitió dicho documento” como constancia de la aplicación del procedimiento.

En este documento es donde se registran los datos necesarios con respecto al procedimiento propuesto. En el mismo se almacenarán una serie de elementos fundamentales; como son los resultados que evidenció el diagnóstico, la situación actual del proyecto sobre la base de los indicadores y la fecha en que comenzó y finalizó el procedimiento.

Fecha de comienzo del procedimiento: 20-5-2012

Fecha de fin del procedimiento: 25-5-2012

Resultados del diagnóstico: Los resultados del diagnóstico fueron que el proyecto se encuentra aplicando parcialmente LPS es decir que están un 88 % aplicando las LPS.

Situación del proyecto después de aplicar el procedimiento sobre la base de los indicadores: En el proyecto se hace un uso adecuado de repositorios, reutilizando los activos o componentes de software, teniendo una arquitectura definida y un modelo de dominio por el cual puedan regirse para el desarrollo de cualquier producto.

Sugerencias: Se deberían revisar las situaciones dejadas en el proyecto en los próximos 6 meses

Líder del proyecto

Asegurador de la calidad

Resultados Positivos:

Se obtuvieron resultados positivos al lograr la aplicación de las LPS en el Departamento de Almacenes de Datos debido a que cuentan con repositorios, con activos, que están organizados por grupos de trabajo para favorecer la entrega del producto de una manera más rápida y con la calidad necesaria.

Como se puede observar según los resultados obtenidos el Departamento de Almacenes de Datos aplica LPS con un 88% de exactitud.

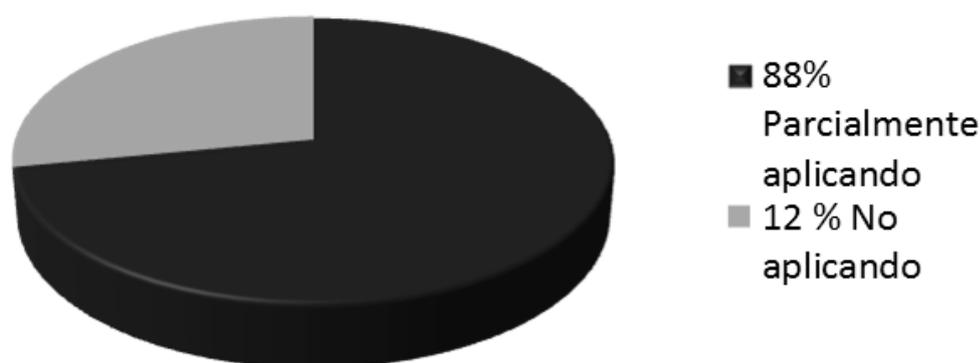


Figura 21 Resultados obtenidos en el Departamento de Almacenes de Datos al aplicar las LPS

3.2 Método para validar el procedimiento

Criterio de expertos:

Al realizar una investigación los principales inconvenientes que encontró es la posibilidad de verificar y demostrar la confiabilidad de su propuesta. Ante este problema se emplean los métodos de expertos para validar los resultados obtenidos en la investigación. Los métodos de expertos se basan en la consulta a personas que tienen grandes conocimientos sobre el entorno, los cuales 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.

3.2.1 Ventajas de los métodos de expertos

- ✓ La información disponible está siempre más contrastada que aquella de la que dispone el participante mejor preparado, es decir, que la del experto más capacitado en el tema.
- ✓ El número de factores que es considerado por un grupo es mayor que el que podría ser tenido en cuenta por una sola persona. Cada experto podrá aportar a la discusión general la idea que tiene sobre el tema debatido desde su área de conocimiento.

3.2.2 Desventajas de los métodos de expertos

✓ “Se supone que la falta de información de unos participantes se respalda con la que aportan otros, aunque no se puede asegurar que esto suceda.

✓ La presión social que el grupo ejerce sobre sus participantes puede provocar acuerdos con la mayoría, aunque la opinión de ésta sea errónea. Así, un experto puede renunciar a la defensa de su opinión ante la persistencia del grupo en rechazarla.” (18)

El método de expertos ideal sería aquel que extraiga los beneficios de la interacción directa y elimine sus inconvenientes. Esta intenta ser la filosofía de la metodología Delphi.

3.3 El método Delphi

El método Delphi es un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo. El método se basa en la organización de un diálogo anónimo entre los expertos consultados de modo individual, a partir de la aplicación de un cuestionario y con el propósito de obtener un consenso general o los motivos discrepantes entre estos. Los expertos, seleccionados previamente, se someten a una serie de interrogantes sucesivas, cuyas respuestas se procesan estadísticamente para conocer la coincidencia o discrepancia que estos tienen en cuanto a lo consultado.

Características del Método Delphi

El método Delphi pretende extraer y maximizar las ventajas que presentan los métodos basados en grupos de expertos y minimizar los inconvenientes.

Este método posee tres características fundamentales, las cuales son:

1. Anonimato: Durante el método Delphi ningún experto conoce la identidad de los otros que componen el grupo de debate. Esto tiene una serie de aspectos positivos, como son:

- Impide la posibilidad de que un miembro del grupo sea influenciado por la reputación de otro de los miembros o por el peso que supone oponerse a la mayoría. La única influencia posible es la de la congruencia de los argumentos.
- Permite que un miembro pueda cambiar sus opiniones sin que eso suponga una pérdida de imagen.
- El experto puede defender sus argumentos con la tranquilidad que da saber que en caso de que sean erróneos, su equivocación no va a ser conocida por los otros expertos.

2. Iteración y retroalimentación controlada: La iteración se consigue al presentar varias veces el mismo cuestionario, presentando los resultados obtenidos con los cuestionarios anteriores, se

consigue que los expertos vayan conociendo los distintos puntos de vista y puedan ir modificando su opinión si los argumentos presentados les parecen más apropiados que los suyos.

3. Respuesta del grupo en forma estadística: *“La información que se presenta a los expertos no es sólo el punto de vista de la mayoría, sino que se presentan todas las opiniones indicando el grado de acuerdo que se ha obtenido”.* (19)

3.4 Aplicación del método de expertos Delphi

Para la aplicación del método se siguieron 4 etapas fundamentales:

1. Selección de expertos.
2. Elaboración del cuestionario de validación de la propuesta.
3. Establecimiento de la concordancia de los expertos mediante el uso del coeficiente de Kendall.
4. Desarrollo práctico y evaluación de los resultados.

3.4.1 Selección de expertos

Se ha definido como experto una persona capaz de ofrecer valoraciones definitivas sobre las LPS y de hacer recomendaciones sobre este tema con un determinado nivel de capacidad. La selección de los posibles aspirantes se realizó bajo las razones siguientes:

- Poseer grado científico ingeniero o superior.
- Dos años de experiencia como mínimo.
- Tener conocimientos y experiencia sobre las Líneas de Productos de Software (LPS).
- Vinculación al desarrollo de proyectos informáticos.

Para aplicar este método no existe un modelo generalizado que permita construir el número de expertos, los cuales podrán formar parte del proceso de validación, se recomienda que se vinculen más de siete expertos.

Inicialmente se seleccionaron nueve posibles expertos dentro de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) para que conformen el panel de expertos, de los cuales siete estuvieron de acuerdo en participar en la validación del procedimiento. A estos compañeros se les aplicó una encuesta con el objetivo de determinar sus coeficientes de competencia y recopilar información detallada sobre la labor que desempeña, la calificación profesional, los años de experiencia en el tema. Para acceder a esta encuesta ver **Anexo3**.

Cálculo del coeficiente de competencia.

Al adquirir los resultados de la encuesta aplicada al panel de expertos se lleva a cabo el cálculo del coeficiente de competencia. Este coeficiente se determina mediante la fórmula:

$K = \frac{1}{2} (k_c + k_a)$, donde k_c es el coeficiente de conocimientos y k_a es el coeficiente de argumentación.

El coeficiente de conocimiento (k_c) se obtiene de la primera tabla de la encuesta, la cual acumula una autoevaluación del posible experto y se muestra a continuación:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

El posible experto marcará en la casilla enumerada según su criterio acerca del conocimiento que tiene sobre el tema, en una escala del uno al diez, si se propone una evaluación de uno no tiene ningún conocimiento y si se propone diez tiene pleno conocimiento del tema tratado. Después para ajustarla a la teoría de las probabilidades se multiplicará por 0,1 el valor de la casilla seleccionada.

Luego se utiliza la tabla correspondiente a la segunda pregunta del cuestionario, para calcular el coeficiente de argumentación (k_a). Donde el experto debe marcar, según su criterio, su grado de capacidad sobre las preguntas. Estas marcas se le asignan valores de acuerdo a la siguiente escala.

Tabla 1 Grado de Influencia de cada una de las fuentes. Fuente (20)

Fuentes de Argumentación.	Grado de Influencia de cada una de las fuentes.		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis realizado por Ud.	0.3	0.2	0.1
Experiencia.	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores nacionales.	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores extranjeros.	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del tema.	0.05	0.05	0.05
Su intuición.	0.05	0.05	0.05

El coeficiente de argumentación (k_a) será igual a la suma de los valores donde el posible experto haya marcado.

Al tener calculado k_c y k_a ya se cuenta con los datos suficientes para obtener el coeficiente de competencia K .

$$K = \frac{1}{2} (k_c + k_a)$$

Intervalos para determinar el nivel del coeficiente de competencia (K):

Si $0,8 < k < 1,0$ el coeficiente de competencia es **alto**.

Si $0,5 < k \leq 0,8$ el coeficiente de competencia es **medio**.

Si $k < 0,5$ el coeficiente de competencia es **bajo**.

Los expertos que alcanzaron un coeficiente de capacidad alto o medio fueron los escogidos para integrar el panel de validación de la propuesta, resultando solamente 5 expertos. Consultar **Tabla 2**

3.4.2 Elaboración del cuestionario

Al terminar la selección del panel de expertos se continúa con la elaboración de la encuesta para la validación del procedimiento. Para ello se conformó un cuestionario que contiene 15 preguntas, con el objetivo de evaluar los resultados obtenidos por cada experto y calcular el grado de concordancia en sus criterios. A todas las preguntas se les da una puntuación de:

- 5 si considera que esté Muy Adecuada.
- 4 si piensa que está Bastante Adecuada.
- 3 si es Adecuada.
- 2 en el caso de que sea Poco Adecuada.
- 1 si opina que es No Adecuada.

Para un mejor entendimiento de la elaboración del cuestionario debe consultar el **Anexo4**:

Acorde a lo explicado anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 2 Resultados Obtenidos del cuestionario realizado a los expertos.

Criterios	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
C1	4	5	5	5	5	5	5

C2	4	5	5	4	4	5	5
C3	3	4	4	3	3	4	5
C4	4	4	4	4	4	4	4
C5	4	5	5	5	4	5	4
C6	4	5	5	5	4	5	5
C7	3	4	4	3	3	4	4
C8	3	4	4	4	3	4	5
C9	4	5	5	5	4	5	3
C10	4	5	5	5	5	5	4
C11	4	5	5	5	5	4	3
C12	4	5	5	4	5	5	4
C13	4	5	5	3	4	5	4
C14	4	5	5	5	3	5	4
C15	5	5	5	5	5	5	5

3.4.3 Establecimiento de la concordancia de los expertos mediante el uso del coeficiente de Kendall (W)

Para que la propuesta tenga una mayor validez y se pueda evidenciar que los expertos seleccionados coinciden en la efectividad de la propuesta, tanto en su concepción teórica como en los resultados que pueden alcanzar con su aplicación práctica, se procede a calcular el coeficiente de concordancia de Kendall (W) y el estadígrafo Chi cuadrado (X^2). Para el cálculo de Kendall (W) se hace uso de la herramienta estadística SPSS, los resultados obtenidos del cuestionario aplicado a los expertos constituyen la entrada al cálculo de Kendall (W) (Tabla 1).

Otras de las vías para verificar la concordancia es a través del Chi-Square que da en el SPSS, si éste es mayor que el de la tabla se acepta la hipótesis alternativa teniendo en cuenta que la cantidad de atributos a evaluar sea mayor que 7. La concordancia se considera aceptable si $W \geq 0.5$, también puede verificarse teniendo en cuenta que:

- Cuando el número de expertos es menor que 7, se verifica que el nivel de significación (Asymp.Sig en el SPSS) esté entre los valores de 0,01 y 0,05.
- Cuando el resultado obtenido es menor que 0.05 se acepta la H1.

- Cuando el resultado obtenido es mayor se acepta H_0 . En este caso $Asymp.Sig = 0,000 < 0,05$, quedando validado el Procedimiento para la Aplicación de las Líneas de Productos de Software en el Departamento de Almacenes de Datos por concordancia entre los criterios de expertos.

Los datos de la tabla 1 que se introdujeron en el programa estadístico SPSS arrojaron los siguientes resultados:

Tabla 3 Resultados del cálculo de la concordancia en el criterio de los expertos

Criterios	N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
C1	7	5,0000	0,37796	4,00	5,00
C2	7	5,0000	0,53452	4,00	5,00
C3	7	4,0000	0,75593	3,00	5,00
C4	7	4,0000	0,00000	4,00	4,00
C5	7	5,0000	0,53452	4,00	5,00
C6	7	5,0000	0,48795	4,00	5,00
C7	7	4,0000	0,53452	3,00	4,00
C8	7	4,0000	0,53452	3,00	4,00
C9	7	4,0000	0,69007	3,00	5,00
C10	7	5,0000	0,78680	3,00	5,00
C11	7	5,0000	0,48795	4,00	5,00
C12	7	5,0000	0,78680	3,00	5,00
C13	7	4,0000	0,75593	3,00	5,00
C14	7	5,0000	0,78680	3,00	5,00
C15	7	5,0000	0,00000	5,00	5,00

Para cada criterio se determina:

ΣE : Sumatoria del peso dado por cada experto

E_p : Puntuación promedio del peso dado por cada experto,

C el número de criterios que van a evaluarse

E el número de expertos que realizan la evaluación.

$M\Sigma E$: media de los ΣE

Se determina la desviación de la media mediante la fórmula (ΔC).

ΔC : Diferencia (desviación) entre ΣE y $M\Sigma E$

$$\Delta C = \Sigma E - \Sigma (\Sigma /)$$

$$\Delta C = \Sigma E - M\Sigma E$$

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

$$W = \frac{12 * S}{E^2(C^3 - C)}$$

El coeficiente de Kendall dio como resultado $W=0,569$, considerándose aceptable la concordancia de la hipótesis alternativa, por tanto hay concordancia entre los expertos.

Con este valor, se puede calcular Chi cuadrado real, con el propósito de verificar si existe o no concordancia entre los expertos. Chi cuadrado real se calcula de la siguiente forma:

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

N	7
Kendall's W(a)	,569
Chi-Square	55,759
df	14
Asymp. Sig.	,000

3.4.4 Resultados del procesamiento estadístico de las encuestas.

Durante la aplicación del procedimiento en el Departamento de Almacenes de Datos de acuerdo a los criterios emitidos por los expertos se obtuvo como resultado

- El 100% de los expertos consideran “muy adecuado” la fase 2 que tiene como nombre Desarrollo en el procedimiento, la cual es imprescindible para llevar a cabo la aplicación de las LPS.
- El 85% de los expertos consideran que se debe realizar un diagnóstico inicial en el proyecto utilizando una lista de chequeo para verificar la situación del mismo con respecto a las LPS.
- El 85% de los expertos consideran que es necesario definir los elementos que se quieren integrar para así lograr un orden y una mejor calidad en la elaboración del producto.
- El 71% de los expertos consideran que es muy importante lograr un entendimiento entre la dirección del proyecto para que se lleve a cabo la aplicación de las LPS.

Conclusiones del Capítulo

Con la realización del presente capítulo se concluye que la utilización del criterio de los expertos mediante el método Delphi, permitió validar la aplicación del procedimiento y se obtuvo como resultado la aprobación del mismo. Por tanto se llevó a cabo la aplicación del procedimiento propuesto en el Departamento de Almacenes de Datos.

CONCLUSIONES GENERALES

- Teniendo en cuenta todo lo planteado en la presente investigación y los resultados obtenidos durante el desarrollo de la misma se concluye que:
- El estudio de las Líneas de Productos de Software (LPS) permitió escoger el modelo más adecuado para la aplicación de las mismas al Departamento de Almacenes de Datos, por tanto se escogió el modelo SEI por las ventajas que ofrece.
- Con el desarrollo del procedimiento para la aplicación de las LPS en el Departamento de Almacenes de Datos, se obtuvo una secuencia de pasos a seguir que conducen al éxito de producción de software en el departamento.
- Con la validación del procedimiento propuesto en el Departamento de Almacenes de Datos, se obtuvo como resultado que el mismo se ajusta a las LPS, siendo aceptado por los expertos escogidos.
- Con la aplicación del procedimiento se logró un plan de medidas que una vez implementado permitirá al Departamento de Almacenes de Datos obtener los beneficios que brinda las LPS.

RECOMENDACIONES

- ✓ Implementar el plan de medidas propuesto en el procedimiento descrito, por lo beneficios que aporta al Departamento de Almacenes de Datos.
- ✓ Según el estudio realizado pudiera tomarse la presente investigación, así como los materiales bibliográficos utilizados, como punto de referencia para posteriores trabajos similares dentro del Centro DATEC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Clements, P &.** A Framework for Software Product. 2000.
2. **C.Clements, Paul.** Línea de productos de Software: Pasado, Presente, y Futuro. 2005. p. 7.
3. **Jonas A. Montilva, C.** Desarrollo de Software Basado en Líneas de Productos de Software. Mérida, Venezuela : s.n., 2006. p. 8.
4. **Jonas A Montilva, C.** Desarrollo de Software Basado en Líneas de Productos de Software. Mérida Venezuela : s.n., 2006. p. 47.
5. **C, Jonas A Montilva.** Desarrollo de Software Basado en Líneas de Productos de Software. Mérida Venezuela : s.n., 2006. p. 48.
6. **Montilva, Jonas A.** Desarrollo de Software Basado en Líneas de Productos de Software. Mérida Venezuela : s.n., 2006. p. 49.
7. **Pestano Pino, Henrik y Piñero Pérez, Pedro Y.** Propuesta de modelo de desarrollo por líneas de productos de software en centros de producción. [pdf]. La Habana : UCI : s.n., 2011.
8. **Montilva, Jonaz A.** Desarrollo de Software Basado en Líneas de Productos de Software. Mérida Venezuela : s.n., 2006. p. 50.
9. **Dorisbel Muro Fumero, Roberto González Dum.** Modelo de desarrollo de software basado en Líneas de Productos de Software y técnicas de desarrollo ágil. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana,Cuba : s.n., 2011.
10. **Henrik Pestano Pino, Pedro Piñero.** Propuesta de modelo de desarrollo por líneas de productos de software en centros de producción. [pdf]. 2011. p. 17.
11. **Henry Cruz, Pedro Piñero.** Personalización y extensión de un modelo de desarrollo basado en Líneas de Productos de Software para el Centro de Desarrollo Territorial de la UCI en Holguín. La Habana , Cuba : s.n., 2011. p. 23.
12. **Montilva.** Desarrollo de Software Basado en Líneas de Productos de Software. Mérida,Venezuela : s.n., 2006. p. 28.
13. **Martínez, Zamira Segoviano and Lores, Yusmila Vidiaux.** Ciudad de la Habana : s.n., junio de 2007.
14. **Informáticos, Master Oficial en Sistemas Telemáticos e.** Reutilización del Software.

15. **Giraldo, Luis and Zapata, Luliana.** Herramientas de Desarrollo de Ingeniería de Software para Linux. 2005.
16. **C.d.** Rational Rose 2000e Using Rose. 2000.
17. **Ramses,Delgado.** Calidad de software. La Habana : s.n : s.n., 2009.
18. **Sebastian, San.** El método Delphi.
19. **Linstone, Harold A. y Turoff.** The Delphi method: Techniques and applications. s.l. : Addison-Wesley Pub. Co., Advanced Book Program (Reading, Mass.). Murray : s.n., 1975.
20. **Campistrous, Luis.** Indicadores e Investigación Educativa. s.l. :Instituto Central de Ciencias Pedagógicas de Cuba : s.n., 1998.

BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz, Judith Barrios.** El Proceso de Desarrollo de Software: Modelos, Enfoques y Método. 2006.
- Clements, P & A.** A Framework for Software Product. 2000.
- C, Jonas A Montilva.** Desarrollo de Software Basado en Líneas de Productos de Software. Mérida Venezuela : s.n., 2006. p. 48.
- C.Clements, Paul.** Línea de productos de Software: Pasado, Presente, y Futuro. 2005. p. 7.
- C.d.** Rational Rose 2000e Using Rose. 2000.
- Campistrous, Luis.** Indicadores e Investigación Educativa. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas de Cuba : s.n., 1998.
- Delgado, Ramses.** Calidad de software. La Habana : s.n., 2009.
- Dorisbel Muro Fumero, Roberto González Dum.** Modelo de desarrollo de software basado en Líneas de Productos de Software y técnicas de desarrollo ágil. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba : s.n., 2011.
- El método Watch-Component. Mérida : s.n., 2003.
- El método Watch-Extendido. Mérida : s.n., 2003.
- Evaluación de recursos digitales en línea: conceptos, indicadores y métodos. 2000., Revista española de documentación científica.
- Giraldo, Luis and Zapata, Luliana.** Herramientas de Desarrollo de Ingeniería de Software para Linux. 2005.
- Glez., Annia Tornés.** buenastareas. Líneas De Productos De Software. [Online] [Cited: 15, 2011.] <http://www.buenastareas.com/ensayos/Lineas-De-Productos-De-Software/1530557.html>.
- Gómez, Francisco.** Sistemas y procedimientos administrativos. Mc Graw Gil : s.n., 2000.
- Gomma, H.** Designing Software Product Lines with UML: From Use cases to pattern - based Software Architectures. Addison Wesley : s.n., 2004.
- Hamar, Vanessa.** Aspectos Metodológicos del desarrollo y reutilización de componente de software Parte 1. Mérida : s.n., 2003.
- Henrik Pestano Pino, Pedro Piñeiro.** Propuesta de modelo de desarrollo por líneas de productos de software en centros de producción. [pdf]. 2011. p. 17.

Henry Cruz, Pedro Piñeiro. Personalización y extensión de un modelo de desarrollo basado en Líneas de Productos de Software para el Centro de Desarrollo Territorial de la UCI en Holguín. La Habana , Cuba : s.n., 2011. p. 23.

Informáticos, Master Oficial en Sistemas Telemáticos e. Reutilización del Software.

Ing Mulet, Henry Cruz. Personalización y extensión de un modelo de desarrollo basado en Líneas de Productos de Software para el Centro de Desarrollo Territorial de la UCI en Holguín. Cuba, Universidad de las Ciencias Informáticas Centro de Desarrollo Territorial de la UCI en Holguín : s.n., Mayo del 2011.

Internacional Software Product Line Conference. **W.Krouger, Charles.** 2006.

Jonas A Montilva, C. Desarrollo de Software Basado en Lineas de Productos de Software. Mérida Venezuela : s.n., 2006. p. 47.

Jonas A. Montilva, C. Desarrollo de Software Basado en Lineas de Productos de Software. Mérida, Venezuela : s.n., 2006. p. 8.

Judith Barrios, Albornoz. El Proceso de Desarrollo de Software: Modelos, Enfoques y Método . 2006.

Krueger, K. Inc . Introduction to Software Product Lines. 2006.

La 6ta edición Cap_11_Diseño de Componentes_Parte _1.

La 6ta edición_Cap_10_Diseño_Arquitectonico_Parte_1.

LAUESEN, SOREN. Software Requirements, Styles and Techniques. 2002.

LAUESEN, SOREN. Software Requirements, Styles and Techniques. 2002.

Linstone, Harold A. y Turoff. The Delphi method: Techniques and applications. s.l. : Addison-Wesley Pub. Co., Advanced Book Program (Reading, Mass.). Murray : s.n., 1975.

Martínez, Zamira Segoviano and Lores, Yusmila Vidiaux. Ciudad de la Habana : s.n., junio de 2007.

Matturro, Gerardo. Líneas de Productos Software basadas en Gestión del Conocimiento. Uruguay : s.n.

Modelos de procesos OxO. **Montilva, Jonás A.** 2000.

Montilva, Jonas A. Desarrollo de Software Basado en Lineas de Productos de Software. Mérida Venezuela: s.n., 2006. p. 49.

- Montilva, Jonaz A.** Desarrollo de Software Basado en Lineas de Productos de Software. Mérida Venezuela : s.n., 2006. p. 50.
- Montilva.** Desarrollo de Software Basado en Lineas de Productos de Software. Mérida,Venezuela : s.n., 2006. p. 28.
- Moore, James W.** Software Engineering Standards. 2002.
- Northrop, Linda.** Software Product Lines Essentials. 2008.
- Northrop, P. C.** Practicas y Patrones Lineas de Productos de Software. 2000.
- Northrop, Paul Clements y Linda.** Software Product Line, Practices and Patterns. 2000.
- OLSINA, Luis Antonio.** Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de Sitios Web. La Plata - Argentina : s.n., Noviembre de 1999.
- Paul, C.Clements.** Linea de productos de Software: Pasado, Presente, y Futuro. Mérida : s.n : s.n., 2005.
- Pedro Y. Piñero, Pérez,.** Introducción a los modelos de desarrollo de software . La Habana : s.n : s.n., 2010.
- Pestano Pino, Henrik y Piñero Pérez, Pedro Y.** Propuesta de modelo de desarrollo por lineas de productos de software en centros de producción. [pdf]. La Habana : UCI : s.n., 2011.
- Pressman.** _6ta_edición Cap_14_Tecnicas de Pruebas_Parte _1.
- Ramón, Melinkoff.** Los Procesos Administrativos. Caracas: Panapo : s.n., 1990.
- Ramses,Delgado.** Calidad de software. La Habana : s.n : s.n., 2009.
- scribd. Desarrollo de Software Basado en Componentes. [Online] [Cited: 2 10, 2011.] <http://es.scribd.com/doc/49898505/CAC03-Desarrollo-de-componentes> .
- Sebastian, San.** El método Delphi.
- Vidal, Germán.** Ingeniería de Requerimientos. Curso 2007/08.

ANEXOS

Anexo 1: Planilla de Diagnóstico de la situación actual del proyecto utilizando una lista de chequeo.

La planilla de la lista de chequeo está compuesta por cinco columnas las cuales serán explicadas a continuación:

Peso: Define si el indicador a evaluar es crítico o no.

Evaluación (Eval): Es la forma de evaluar el indicador en cuestión Se le otorga el valor 1 en caso de que sea normal, 2 en caso de que sea crítico y 0 en caso de que el elemento revisado no se cumpla.

Cantidad de elementos afectados: Especifica la cantidad de errores encontrados sobre el mismo indicador.

Comentario: Especifica los señalamientos o sugerencias que quiera incluir la persona que aplica la lista de chequeo.

N.P. (No Procede): Se usa para especificar que el indicador a evaluar no se puede aplicar en ese caso.

Lista de Chequeo Identificación de problemas en la Línea de Almacenes de Datos.

<Procedimiento para la Aplicación de las Líneas de Productos de Software al Departamento de Almacenes de Datos.>

<Departamento de Almacenes de Datos>

<Versión 1.0> Control de versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<20/04/2012>	<1.0>	<Identificar los problemas que presenta el departamento de Almacenes de Datos evaluando los indicadores necesarios para llevar a cabo la aplicación de las Líneas de Productos de Software (LPS) en el departamento.>	Yasnelys Ochoa Pérez
<25/05/2012>	<1.0>	<Procedimiento para la Aplicación de las Líneas de Productos de Software al	Yasnelys Ochoa Pérez

		Departamento de Almacenes de Datos.>	
--	--	--------------------------------------	--

Estructura del documento					
Peso	Actividad	Problema de Seguridad Informática a identificar.	(NP)	E	NE
		1. ¿Está el documento acorde con a la plantilla estándar del proyecto o del expediente de proyecto?			
		2. ¿Contiene las secciones obligatorias definidas en el expediente? (Ver Expediente de Proyecto)			
Elementos definidos para evaluar					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
Repositorios					
Crítico	1. ¿Cuenta con un repositorio?				
	2. ¿Está organizado el repositorio por líneas de trabajo?				
Crítico	3. ¿El repositorio se actualiza?				
	4. ¿Los miembros de la misma línea de producción pueden				

	acceder únicamente al repositorio de su línea?				
Activos o componentes					
Crítico	4. ¿Cuentan con activos o componentes del software?				
Crítico	5. ¿Reutilizan los activos o componentes del software?				
	6. ¿Todos los activos o componentes del software se almacenan en el repositorio?				
Arquitectura					
	1. ¿Está definida y documentada la arquitectura?				
Organización					
Crítico	1. ¿Están organizados por líneas de trabajo?				
Crítico	2. ¿Tienen definido los procesos de ejecución del proyecto?				
Crítico	3. ¿Están descritos los procesos de ejecución del proyecto?				
Recursos humanos					
	1. ¿El personal que componen el proyecto cuenta con experiencia en el manejo y conocimiento				

	de repositorio?				
	2. ¿Realizan cursos de capacitación en caso de que sea necesario?				
	3. ¿Todas las personas conocen las etapas del proceso de elaboración del sistema de software?				
Recursos materiales					
	1.¿Cuentan con los recursos necesarios para asignarlos a las líneas de trabajo?				
Tiempo					
	1.¿Presentan problemas en la entrega del producto e cuanto al tiempo?				
Familia de productos					
	1.¿Cuentan con una tendencia de lograr una familia de productos?				
Dominio					
	1.¿Presentan un dominio de aplicación ?				
Modo de producción					

	1. ¿Tienen definido un modelo de producción ?				
Semántica del documento					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elemento afectados	Comentarios
Crítico	1. ¿No se han identificado errores ortográficos?				
Crítico	2. ¿Se entiende claramente lo que se ha especificado en el documento?				
	3. ¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
	4. ¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				

Anexo 2: Documento de fin del procedimiento

En este documento es donde quedan registrados los datos necesarios con respecto al procedimiento propuesto. En el mismo se almacenarán una serie de elementos fundamentales; como son los resultados que evidenció el diagnóstico, la situación actual del proyecto sobre la base de los indicadores y la fecha en que comenzó y finalizó el procedimiento.

Fecha de comienzo del procedimiento: _____

Fecha de fin del procedimiento: _____

Resultados del diagnóstico:

Situación del proyecto después de aplicar el procedimiento sobre la base de los indicadores:

Sugerencias:

Líder del proyecto

Asegurador de la calidad

Anexo 3: Encuesta Realizada a los expertos.

Compañero(a): En la realización del presente trabajo de diploma, se pretende que se someta a evaluación de un grupo de expertos, la propuesta de un procedimiento para la Aplicación de las Líneas de Productos de Software al Departamento de Almacenes de Datos. Para esto necesitamos inicialmente conocer el nivel de dominio que Ud. posee sobre las Líneas de Productos de Software y con esta conclusión se desea que pueda responder la siguiente encuesta:

Nombre y Apellidos: _____

Centro de Trabajo: _____

Departamento: _____

Labor que realiza: _____

Años de Experiencia: _____

Vinculación a proyecto: _____

Roles desempeñados: _____

Categoría docente: _____

Categoría Científica: _____

1- Indique el nivel de conocimiento que posee con respecto a las Líneas de Productos de Software en una escala de 1 a 10 proporcional el nivel de conocimiento al valor numérico seleccionado:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2- Marque con una cruz (X) las fuentes que le han servido para argumentar el conocimiento que Ud. tiene de las Líneas de Productos de Software. Marque con dos cruces (XX) la de mayor importancia.

Fuentes de Argumentación	Grado de Influencia		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis realizado por Ud.			
Experiencia			
Trabajos de autores nacionales.			
Trabajos de autores extranjeros.			
Su propio conocimiento del tema.			
Su intuición.			

Anexo 4: Cuestionario realizado a los expertos.

Encuesta a especialistas para someter a su criterio la propuesta de un “Procedimiento para la Aplicación de las Líneas de Productos de Software al Departamento de Almacenes de Datos”.

Compañero (a): El presente trabajo de diploma tiene como objetivo principal definir un procedimiento para aplicar las Líneas de Productos de Software al Departamento de Almacenes de Datos. Con este fin se requiere de su valiosa colaboración y se les asegura, que sus criterios se tendrán en cuenta durante la aplicación del procedimiento. Para su análisis y un mejor conocimiento se le comunica que en el mismo se identificaron 3 fases, con una descripción detallada de las actividades que realizan, además de los artefactos de entrada y salida, así como los roles que intervienen.

Muchas Gracias.

Evalúe los siguientes aspectos del procedimiento.

En 5 rangos:

4 es Muy Adecuado (C1), 4 es Bastante Adecuado (C2), 3 es Adecuado (C3), 2 es Poco Adecuado (C4) y 1 es No adecuado (C5)

Aspectos	Criterio de expertos				
	C1	C2	C3	C4	C5
1. Los objetivos principales dentro del procedimiento para aplicar las LPS en el Departamento de Almacenes de Datos son:					
Diagnosticar la situación actual del proyecto (Lista de chequeo).					
Analizar resultados.					
Distribuir los roles del equipo de trabajo.					
Definir los indicadores que faltan por cumplir.					
Elaborar un plan para cumplir los indicadores que faltan.					
Proponer documento de fin del procedimiento.					
Emitir documento.					
2.El procedimiento debe iniciar de las premisas siguientes:					
a) Personas especializadas en el tema a desarrollar.					
b) Lograr un entendimiento entre la dirección del proyecto para que se lleve a cabo la aplicación de las LPS.					

c) Asegurarse de que el departamento cuente con los recursos humanos necesarios.					
d) Conservar toda la documentación necesaria para la capacitación personalizada en caso de que sea necesario utilizarla.					
e) Que el departamento tenga activos o componentes .					
f) Que el departamento tenga algún repositorio.					
3. La fase 2 que tiene como nombre Desarrollo es imprescindible para llevar a cabo la aplicación de las LPS.					

TABLAS

Tabla 4 Tabla de estado del proyecto

Estado del proyecto	Descripción de los tipos de aplicación	%
No está aplicando LPS.	El proyecto aplica LPS en sus inicios o sea está siguiendo una orientación hacia esa nueva forma de hacer software. Cuentan con repositorios pero no todos los miembros del equipo de desarrollo tienen acceso a él.	0% - 60%
Está aplicando parcialmente LPS.	En este caso el proyecto aplica LPS en sus inicios, ya tienen creada las líneas, existen los repositorios LPS que cuentan con múltiples activos y garantizan el acceso de todo el equipo de desarrollo y mantenimiento a los elementos reutilizables que lo componen.	61% - 90%
Está aplicando totalmente LPS.	El proyecto aplica LPS totalmente debido a que todos los productos que pertenecen a la Línea de Producto, comparten características comunes con una arquitectura común, y además son creados a partir de una base común de activos o componentes y servicios.	91% - 100%

Tabla 5 Valores del coeficiente de competencia

Expertos	Coeficiente de Conocimiento(Kc)	Coeficiente de Argumentación del Conocimiento(Ka)	Coeficiente de Competencia (K)	Nivel
E1	0.8	0.7	0.75	Medio
E2	0.8	0.8	0.8	Medio
E3	0.7	0.6	0.65	Medio
E4	0.9	1	0.95	Alto
E5	0.7	0.55	0.62	Medio
E6	0.5	0.9	0.7	Medio
E7	0.8	0.9	0.85	Alto

GLOSARIO DE TÉRMINOS

TAAC: Técnicas de Auditoría Asistidas por Computador.

ESPLEP: Evolutionary Software Product Lines Engineering Process. Ingeniería para las Líneas de Productos de Software

SEI: Instituto de Ingeniería de Software.

CSR: Componente de Software Reutilizable.

PNF: Preguntas Normales Favorables.

PCF: Preguntas Críticas Favorables.

PC: Preguntas Críticas.

PN: Preguntas Normales.

Σ : Sumatoria.

Asymp.Sig: Nivel de significación.

SPSS: Statistical Product and Service Solutions.

COTS: Desarrollo de Software Basado en Componentes.

Roles: Los roles son una definición abstracta que especifican el comportamiento y las responsabilidades de un individuo, o de un grupo de individuos trabajando juntos como un equipo.

.Artefactos de entrada: Son aquellos artefactos que se declaran imprescindibles a utilizar durante la actividad.

Artefactos de salida: Son aquellos que se generan durante la realización de la actividad que se describe y se consideran entregables de la misma.

Técnicas: Se describen las técnicas que se utilizan para la elaboración de la actividad que se describe.