

Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 6



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

**Título: Modelo de Fábrica de Software para el Departamento
de Señales Digitales**

Autora: Leyvis Noraida Salinas Alguacil.

Tutor: Ing. Solangel Rodríguez Vázquez.

Ciudad de La Habana, junio de 2011
"Año 53 de La Revolución"



" Se puede adquirir conocimientos y conciencia a lo largo de toda la vida, pero jamás en ninguna otra época de su existencia una persona volverá a tener la pureza y el desinterés con que, siendo joven, se enfrenta a la vida."

Dedico mi tesis primeramente a nuestro Comandante Fidel Castro Ruz, por ser mi ídolo y por ser un líder en nuestra revolución.

Dedico muy especial a toda mi familia, a mis padres y mis hermanos, a mi novio, a mis abuelos y en especial a mí abuelo paterno (papá) que ya no está hoy con nosotros esta tesis es para ti, no me pudiste ver graduada pero yo se que lo deseabas y siempre vas a estar apoyándome donde quiera que estés y siempre vas a estar presente en mi corazón y en mi mente.

Quiero agradecer a las personas que más amo en la vida por siempre guiarme, estar siempre a mi lado y ser las personas que me transmiten la fortaleza que necesito para enfrentar los momentos difíciles mis padres Ninfa y Marcelino (pipo).

A mis abuelitos Marcelo (papá) y Delia (mamá), mis segundos padres, mi abuelo quien no me pudo ver graduada pero se que se siente hoy orgulloso de mi, pues su sueño fue verme hecha una ingeniera y siempre estará en mi corazón y a mi abuelo materno Nine por su preocupación y por su apoyo incondicional.

A mi hermano Ernesto (pacho) y a mi hermanita chiquitica Gabi, por ser los mejores del mundo y espero ser un ejemplo para los dos, los quiero mucho.

A mis tíos, tías y primos Migui, Arbelio, Ricardito, Tony, Alejandro, Rosa, Rebeca, Miguel Angel, Yoli, Yodelsi, mis primitas lindas Yani y Rosi por ser como unas hermanas para mí, en general a toda mi familia por brindarme tanto apoyo y haber jugado un rol tan importante en toda mi vida.

A Yoendry mi titico, por ser alguien tan lindo y especial por haber estado a mi lado hace más de 2 años, en cada paso de la realización de mi tesis, dándome ánimo, secando mis lágrimas y haciéndome reír, hoy no está cerca de mi pero se que me apoya desde donde está, Te amo.

A la familia de mi novio, Nuri, Daguito y Danay por su preocupación por mí, por mi tesis y su apoyo incondicional hacia mí, gracias los quiero mucho.

A mis mejores amigos que de una forma u otra me han acompañado durante estos cinco años lejos de mi casa, especialmente a Jackeline, Diuver, Aliana, Rolando, Danieyi y Eduart, a todas mis amistades Yuliet, la Flaka, Yalili, Ediesky, Yamila, Alejandro, Yudith, Dilenis, Susana (M y G), Darmalina, Yuni, Lisadra, Yoli, Iván, Ana L, Jorgito, Ruby, Nelsito, Yanier (Kato), Madelaine, Yurisnel, Lisandra H. , Yudali, Yudirenia, Yane, Raúl y todos los que se me quedan, que me brindaron su apoyo a lo largo de mi vida en la UCI y compartieron conmigo las buenas y malas.

A mi tutora Solangel sin ella no hubiera sido posible la realización de este trabajo, por su paciencia, comprensión y sobre todo por ser una persona excepcional tanto como tutora y como amiga.

Y en general a todas aquellas personas que estuvieron presentes en cada paso que di para convertirme en la persona que soy.

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

Para que así conste firmo la presente a los 28 días del mes de junio del año 2011.

Leyvis Noraida Salinas Alguacil

Ing. Solangel Rodríguez Vázquez

RESUMEN

Con el desarrollo de software en la actualidad las industrias de esta rama han buscado métodos y elementos que les permitan automatizar sus procesos orientados a la producción de software con calidad.

El Modelo de Fábrica de Software Basado en Componentes es un modelo organizativo específico que tiene como objetivo contribuir a elevar la productividad de los procesos y el empleo adecuado de los recursos humanos de una organización productiva de software. Para la elaboración del modelo se tuvieron en cuenta los problemas en el flujo de trabajo actual, las deficiencias de la organización referentes a distribución de roles, la inadecuada gestión del tiempo y la poca utilización de componentes de software.

Dicho modelo cuenta con una estructura formada por cinco entidades o componentes organizacionales las cuales son: la entidad Inteligencia, Gerencia de proyecto, Personas, Repositorio y Proceso. En cada una de ellas se organiza el trabajo a desarrollar a partir de procesos y actividades establecidas lo que ajusta el modelo a su objetivo fundamental para obtener productos con la calidad requerida.

Estos procesos están concebidos para que sigan una línea de desarrollo que permita el buen funcionamiento entre las entidades. Es muy importante en este ámbito la comunicación, interacción e integración entre los componentes organizacionales ya que el trabajo de cada uno depende de los demás.

Este modelo de factoría permite ser adaptado a cualquier organización o empresa teniendo en cuenta sus particularidades además de responsabilizar e identificar a los recursos humanos con su trabajo.

Palabras claves: Componente organizacional, entidades, fábrica de software, modelo de fábrica de software, organización productiva de software, procesos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 1: Enfoque a los Modelos de Fábrica de Software.	5
1.1. Introducción.	5
1.2. Conceptos asociados a la investigación.....	5
1.3. Modelación informática de procesos productivos.	7
1.3.1. Descripción general.	7
1.4. Situación problemática.....	8
1.5. Modelos de Fábrica de software.	9
1.5.1. Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM.....	9
1.5.2. Modelo CMMI.	11
1.5.3. Modelo Clasificadorio:.....	12
1.5.4. Modelo Replicable	14
1.5.5. Modelo de Factoría de Software Aplicando Inteligencia.....	15
1.6. Comparación de los modelos de fábrica de software.	18
1.7. Estructura organizacional basada en componentes.	19
1.8. Conclusiones parciales	20
Capítulo 2: Modelo de Fábrica de Software Basado en Componentes.....	21
2.1 Introducción	21
2.2 Propuesta de un Modelo de Fábrica de Software	21
2.3 Departamento de Señales Digitales.....	22
2.3.1 Componentes y Tecnologías.	22
2.3.2 PRIMICIA.....	23
2.3.3 Plataforma de Transmisión Abierta para Radio y Televisión (PTARTV).....	23
2.3.4 Sistema de Captura y Catalogación de Medias (SCCM).....	24
2.3.5 Sistema de Video Vigilancia Inteligente.	24
2.3.6 Plataforma de Transmisión de Video y Audio en la WEB (VideoWeb).	25

2.3.7	Calidad.....	25
2.3.8	Factoría.....	25
2.4	Propuesta de diseño del Modelo de Fábrica de Software Basado en Componentes.....	26
2.4.1	Inteligencia.....	27
2.4.2	Gerencia de Proyecto.....	29
2.4.3	Personas.....	30
2.4.4	Repositorio.....	33
2.4.5	Proceso.....	34
2.4.6	Estructura oficial del modelo propuesto.....	37
2.5	Conclusiones Parciales.....	39
Capítulo 3: Validación de la propuesta.....		40
3.1	Introducción.....	40
3.2	Validación de la propuesta.....	40
3.2.1	Elaboración del cuestionario y procedimientos.....	41
3.3	Conclusiones Parciales.....	46
CONCLUSIONES GENERALES.....		47
RECOMENDACIONES.....		48
BIBLIOGRAFÍA CITADA.....		49
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....		50
ANEXOS.....		52
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....		67

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Arquitectura del modelo basado en la norma 9001 y CMM.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2: Diseño del modelo Clasificadorio.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3: Diseño del Modelo Replicable.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 4: Diseño del Modelo de Factoría de Software Aplicando Inteligencia.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 5: Entidad Inteligencia.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 6: Proceso de seguimiento y control.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 7: Entidad Gerencia de Proyecto.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 8: Estructura de la Entidad Personas.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 9: Entidad Repositorio.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 10: Entidad Proceso.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 11: Modelo de Fábrica de Software Basado en Componentes.....</i>	<i>39</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Pesos otorgados por los expertos a los criterios.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 2: Cálculo de la Dispersión (S) para hallar la concordancia entre expertos.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 3: Cálculo de concordancia de Kendall.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 4: Calificación de cada criterio e índice de aceptación.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 5: Procesos y Actividades de los Modelos de Fábrica de Software.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 6: Comparación de los Modelos de Fábrica de Software.....</i>	<i>66</i>

INTRODUCCIÓN

A mediados del Siglo XIX se empiezan a dar los pasos en el desarrollo y avance de lo que hoy se denomina “La Era Digital”. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y su presencia invariable en los medios digitales han conllevado a las transformaciones globales de los modelos de producción de software. Toda esta perspectiva requiere de tendencias que se apoyan necesariamente en el conocimiento con el que cuentan los recursos humanos de una empresa, que no son más que el capital productor de importantes logros profesionales.

Para los años noventa las empresas productoras de software se dan a la tarea de buscar ideas para lograr un cambio en las formas, condiciones y medios de producir software. En esos momentos existían producciones artesanales, por lo que los ingenieros de ese entonces se proponen evolucionar de una producción artesanal a una producción industrial, además de buscar modelos de desarrollo de software que les permitieran en poco tiempo producir software de calidad.

Actualmente las empresas que se dedican al desarrollo de software aún mantienen un alto porcentaje de soluciones artesanales, lo que unido al creciente interés de usar el recurso humano intelectual como principal fuente económica, ha traído consigo la creación de variadas estrategias con el fin de aumentar la producción de software. La tendencia de las TIC gira en torno a la producción sistematizada de software en centros de desarrollo, que brinden prestaciones diferenciadas orientadas a incrementar la calidad del producto final.

Las fábricas de software son una iniciativa propuesta por Microsoft que plasma la necesidad y provee de los medios para hacer la transición desde el hacer a mano hacia la fabricación o manufactura. El término Fábrica de Software fue introducido a finales de la década del 60 como una metáfora de industrialización, la que permitiría lograr incrementos de productividad al igual que en otras ramas de la fabricación de manufacturas. La empresa Hitachi ¹ fue la primera institución que utilizó este término en 1969 cuando

¹ Compañía fundada en 1910, como una tienda de reparación de equipos electrónicos. Actualmente produce una gran variedad de equipos electrónicos de consumo y proporciona productos para otras fábricas por ejemplo circuitos integrados y otros semiconductores. Hoy es una de las empresas manufactureras líderes en tecnología.

fundó Hitachi Software Works. En sí, una fábrica de software es un ambiente de desarrollo configurado para soportar el desarrollo acelerado de un tipo específico de aplicación (Microsoft Corporation).

En Cuba existen centros en los que el desarrollo de software cuenta con un alto porcentaje de artesanía. La tendencia actual de las empresas de software cubanas es transitar de una empresa común hacia las fábricas de software en donde las mejoras del producto sean el verdadero negocio.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) no se mantiene exenta de todo este proceso, por lo que se han realizado estudios e investigaciones que conducen al mejoramiento de un modelo de fábrica de software más adaptado a las necesidades de la propia universidad. Dentro de ésta el Centro Geoinformática y Señales Digitales (GEYSED) de la Facultad 6, específicamente el Departamento de Señales Digitales cuenta con el proyecto Factorías de Software, cuya función es la reutilización de código, la utilización de componentes existentes y poder integrar estos a proyectos que los puedan necesitar. Dicho proyecto se encuentra trabajando en la propuesta de un modelo de fábrica de software que propicie e introduzca un desarrollo de software más ágil y eficiente a la medida del cliente, esto ocurre debido a que en el centro existen un número de proyectos productivos y no se cuenta con el personal necesario para lograr satisfacer las necesidades de dichos proyectos, esto provoca que no se aproveche al máximo los recursos humanos disponibles en el departamento, y que por ende no se logre una especialización de dicho personal en un rol específico dentro del proyecto productivo en que se encuentre, acarreando todo esto un atraso en la entrega y culminación del producto final.

Por tanto, la **situación problemática** es la siguiente:

- El Departamento de Señales Digitales no cuenta con el personal necesario para satisfacer la cantidad de proyectos productivos existentes.
- No se aprovecha al máximo los recursos humanos.
- Se duplican los esfuerzos.
- No se logra la especialización del personal en las tareas productivas del centro.
- Atraso en la entrega y la culminación del producto.

Teniendo en cuenta las dificultades antes planteadas se determina como **problema de la investigación:** ¿Cómo perfeccionar el actual sistema de organización del trabajo y los recursos humanos en el Departamento de Señales Digitales?

Luego, en correspondencia con el problema formulado el **objeto de estudio** se define como: Modelación informática de procesos productivos.

Y para darle solución al problema planteado se enuncia como **objetivo general:** Desarrollar un modelo de Fábrica de Software que contribuya a elevar la productividad de los procesos y el empleo adecuado de los recursos humanos del departamento.

Delimitando como **campo de acción:** Modelación informática de procesos productivos en el Departamento de Señales Digitales.

A partir de todo lo anterior se propone como **idea a defender:** la aplicación del modelo de fábrica de software elaborado contribuirá a la organización y al aprovechamiento de los recursos humanos, así como permitirá el incremento de la productividad del trabajo en el Departamento de Señales Digitales.

Para dar cumplimiento al objetivo propuesto se han trazado las siguientes **tareas de investigación:**

1. Elaborar el marco teórico de la investigación a partir del estado del arte existente sobre el tema actualmente.
2. Comparar los modelos de fábrica de software, para seleccionar las principales características a emplear en el trabajo.
3. Seleccionar un modelo de fábrica de software que cumpla con las exigencias del trabajo.
4. Elaborar un modelo de fábrica de software que contribuya a elevar la productividad de los proyectos del Departamento Señales Digitales.
5. Validar la factibilidad y aportes del modelo propuesto.

Para comprender y realizar correctamente el trabajo se utilizan los siguientes métodos científicos, los cuales se dividen en dos tipos de métodos:

1. Métodos Teóricos:

- Históricos - Lógico: Se utilizó para el estudio de antecedentes que existen respecto a Modelos de Fábrica de Software.
- Analítico-Sintético: Permite analizar documentos y toda la bibliografía existente sobre los Modelos de Fábrica de Software y sintetizar ésta información.

2. Métodos Empíricos:

- Entrevistas: Se realizaron entrevistas al tutor, jefe de proyecto, jefe de departamento, así como otras personas para la obtención de la información necesaria para dicha investigación.
- Encuestas: Se realizaron encuestas al jefe de Dpto. y líderes de proyectos del Departamento de Señales Digitales, para de esta manera validar la solución propuesta en la investigación.

El presente trabajo de diploma está estructurado en tres capítulos.

El Capítulo I cuenta con la fundamentación teórica de la investigación, conteniendo los principales conceptos que ayuden a lograr un mejor entendimiento del problema. Se analiza el estado del arte referente a los modelos de fábrica de software que existen, además de establecer una comparación de estos modelos.

En el Capítulo II se analizan los modelos de fábrica de software existentes y se realiza una selección de un modelo que se adapte al departamento, finalmente proponiendo a partir de los modelos antes estudiados, un nuevo modelo de fábrica de software para el departamento de Señales Digitales.

En el Capítulo III se realiza un estudio de la factibilidad y los aportes que brinda el modelo de fábrica de software propuesto.

Capítulo 1: Enfoque a los Modelos de Fábrica de Software.

1.1. Introducción.

En el presente capítulo se realizará la conceptualización y terminologías de las fábricas de software, expresadas por varias personalidades y especialistas en cuestión. Además se describirá el estado del arte de los modelos de fábrica de software existentes profundizando en el objeto de estudio y describiendo la situación problemática que conlleva a dicha investigación.

1.2. Conceptos asociados a la investigación.

Para entender bien el objeto de estudio planteado es necesario conocer algunos conceptos que son esenciales a la hora de estudiar y comprender dicha investigación. Antes de abordar lo que sería la esencia de Fábrica de Software concepto primordial para el entendimiento de dicha pesquisa es necesario conocer primero qué es una fábrica y conjuntamente qué es un software.

Según la Real Academia Española se denomina *fábrica* al establecimiento dotado de las maquinarias, herramientas e instalaciones necesarias para la fabricación de ciertos objetos, obtención de determinados productos o transformación industrial de una fuente de energía.

Un *software*, según la RAE no es más que un conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.

Software es el conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación. (IEEE, 1993).

Muchas son las definiciones de fábrica de software, como son el caso de:

Una empresa productora de software que no responda a características como: producción de software en gran escala, estandarización de tareas, estandarización del control, división del trabajo, mecanización y

automatización, no puede ser considerada una fábrica de software. El desarrollo de una fábrica implica que las buenas prácticas de Ingeniería de Software sean aplicadas sistemáticamente. (Trujillo, 2007)

Es una organización que aplica conceptos de ingeniería (métricas de tiempos, errores, conceptos de calidad total, etc.) a la producción de software. Fundamentalmente, lo que se busca es lograr que el proceso de crear software deje de ser artesanal, para convertirse en un proceso documentado y repetible.

Organización estructurada creada para el desarrollo de software, con procesos estandarizados, y mejorables continuamente. Significa esfuerzos integrados (por encima de proyectos individuales) para mejorar las operaciones relativas al software. Debe poseer un grupo de herramientas estandarizadas tanto para la construcción de software como para la gestión y administración de proyectos, automatizando gran parte del trabajo. Reducir la cantidad de trabajo promoviendo la reutilización de componentes software (desarrollo basado en componentes), arquitectura y conocimiento en el desarrollo de un determinado producto. (Valdivia, 2008)

De acuerdo a lo antes planteado se puede deducir que *Fábrica de Software* como concepto no es más que una estructura creada para desarrollar software mejorando la productividad y fiabilidad por medio de la estandarización y control de procesos.

Los *recursos humanos* (RRHH) son las personas con que se cuenta para una actividad determinada.

El término de *producción artesanal* se refiere al proceso de trabajo para la construcción de objetos de forma manual, este puede ser con el apoyo de algún implemento mecánico que ayude a agilizar y hacer más fáciles las tareas a realizar.

Producción artesanal de software no es más que la construcción del software sin tener en cuenta un patrón para la creación de los mismos. Esto trae consigo en ocasiones inconformidad por parte del cliente o que no se cumplan los requisitos que se plantearon en la fase de requerimientos.

La *producción industrial* se refiere a la correcta utilización de la materia prima, la mano de obra calificada y la tecnología puesta a disposición de los RR.HH. El proceso de producción industrial necesita de una estructura, de una metodología que guíe la actividad necesaria para la producción obteniendo la calidad necesaria.

Por tanto la *producción industrial de software* constituye el máximo aprovechamiento de los recursos humanos, tecnologías, reutilización de componentes, modelos de desarrollo de software, patrones, metodologías de desarrollo de software; donde la calidad del producto final sea el objetivo principal.

La *reutilización* no es más que dar uso a algo que ya existe para un objetivo determinado.

Un *componente* es una unidad de composición de aplicaciones software, que posee un conjunto de interfaces y un conjunto de requisitos, y que ha de poder ser desarrollado, adquirido, incorporado al sistema y compuesto con otros componentes de forma independiente, en tiempo y espacio.

1.3. Modelación informática de procesos productivos.

1.3.1. Descripción general.

Generalmente un modelo se diseña con la intención de poder entender y explicar el funcionamiento de un sistema real que esté representado. La importancia de un modelo radica en su efectividad para lograr el objetivo por el cuál fue elaborado.

Las funciones fundamentales de los modelos se pueden simplificar en:

- Ayudar a entender e interpretar las áreas donde comúnmente son empleados.
- Contribuir al desarrollo de la comunicación.
- Ser utilizados como una herramienta de ayuda en la experimentación.

La modelación informática de procesos permite lograr un entendimiento entre el lenguaje de los clientes y el de los desarrolladores. Tiene como objetivo obtener una comprensión de los procesos con el menor esfuerzo posible, permitiendo elevar la calidad de los procesos y mejorar la producción.

Una de las áreas que es aplicada la modelación de procesos lo constituyen las fábricas de software, cuyo término se está retomando en la actualidad. Estas fábricas necesitan de un modelo que guíe y organice el trabajo que se desarrolla en la misma, teniendo en cuenta que la producción de software es muy importante para lograr la competitividad de las instituciones y la investigación en general.

La modelación es aplicable a todo desarrollo de software siendo flexible y adaptable continuamente dadas las condiciones de cualquier proyecto o equipo de desarrollo.

1.4. Situación problemática

En la actualidad con los avances de las tecnologías y la presencia constante de las TIC en la sociedad de hoy, se han introducido cambios y mejoras en los métodos y metodologías para la construcción de software. Por lo que la creación de las fábricas de software es un intento de solucionar y hacer más óptimo esta producción.

La UCI se encuentra inmersa en la búsqueda de modelos y metodologías para lograr la producción de software ágil y con calidad. Para ello cuenta con el centro de Geoinformática y Señales Digitales (GEYSED) y dentro de este el Departamento de Señales Digitales el que se encarga de la construcción de software para los medios audiovisuales. Dicho departamento posee un proyecto (Factoría de Software) encargado de conceptualizar todos los cambios que se van a realizar en el nuevo modelo de producción de software del departamento. Hasta el momento dicho proyecto aún no cuenta un modelo de fábrica de software adaptado a las necesidades del departamento de Señales Digitales.

En la universidad existe un modelo de fábrica de software pero este no se adapta al departamento, ya que no cuenta con una definición completa de la entidad proceso, pues en él se describe lo más importante sin llegar a proyectar cómo y mediante qué herramientas se puede describir un proceso. Debido a esto en el proyecto Factorías de Software se trabaja en la propuesta de un modelo de fábrica de software que introduzca una producción de software eficiente a la medida del cliente.

Toda esta necesidad se impone debido a que en el departamento existen numerosos proyectos productivos y no se cuenta con la mano de obra indispensable para llevar a cabo la satisfacción de los mismos. Todo esto provoca que no se logre un aprovechamiento de los recursos humanos disponibles, ni se logre una especialización por roles del personal involucrado en el trabajo de dichos proyectos, ya que tienen que desempeñar varias tareas a la vez. Provocando todo esto la demora en la realización y culminación de los productos para los clientes que costean dicho desarrollo.

1.5. Modelos de Fábrica de software.

Los Modelos de Fábrica de Software son los que se encargan de organizar el trabajo en las fábricas. A continuación se abordan varios modelos propuestos por diferentes autores y organizaciones especializadas.

Se explican cinco modelos, en los que se fundamenta la nueva propuesta, estos son:

- Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM.
- Modelo CMMI.
- Modelo Clasificadorio.
- Modelo Replicable.
- Modelo de Factoría de Software aplicando Inteligencia.

1.5.1. Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM.

Este modelo cuenta con cinco entidades detalladas:

- *Técnicas*: Comprende lo referente a las técnicas que se utilizan para dar soporte al proceso de desarrollo, vinculada al desarrollo de componentes de software, incluyendo especificaciones de los componentes, la obtención, certificación y modelo de desarrollo del proceso.
- *Proceso*: Representa el proceso de desarrollo de software, se refiere a todos procesos ejecutados por una organización, incluyendo los procesos de gestión, los procesos de ingeniería, y apoyo a los procesos.
- *Personas*: son los que interactúan con el desarrollo de software, se refiere a los elementos sobre todo en la definición de roles y responsabilidades de los proyecto, la asignación de estas funciones y responsabilidades a las personas.
- *Gestión*: Especifica la estructura organizacional de la fábrica de software, el sistema de administración de la calidad así como el modelo de organización del proceso.
- *Líneas de Productos*: se refieren a la marco de organización del proceso y de las infraestructuras necesarios para la práctica de líneas de productos.

En la figura 1, se puede observar el diseño del modelo:

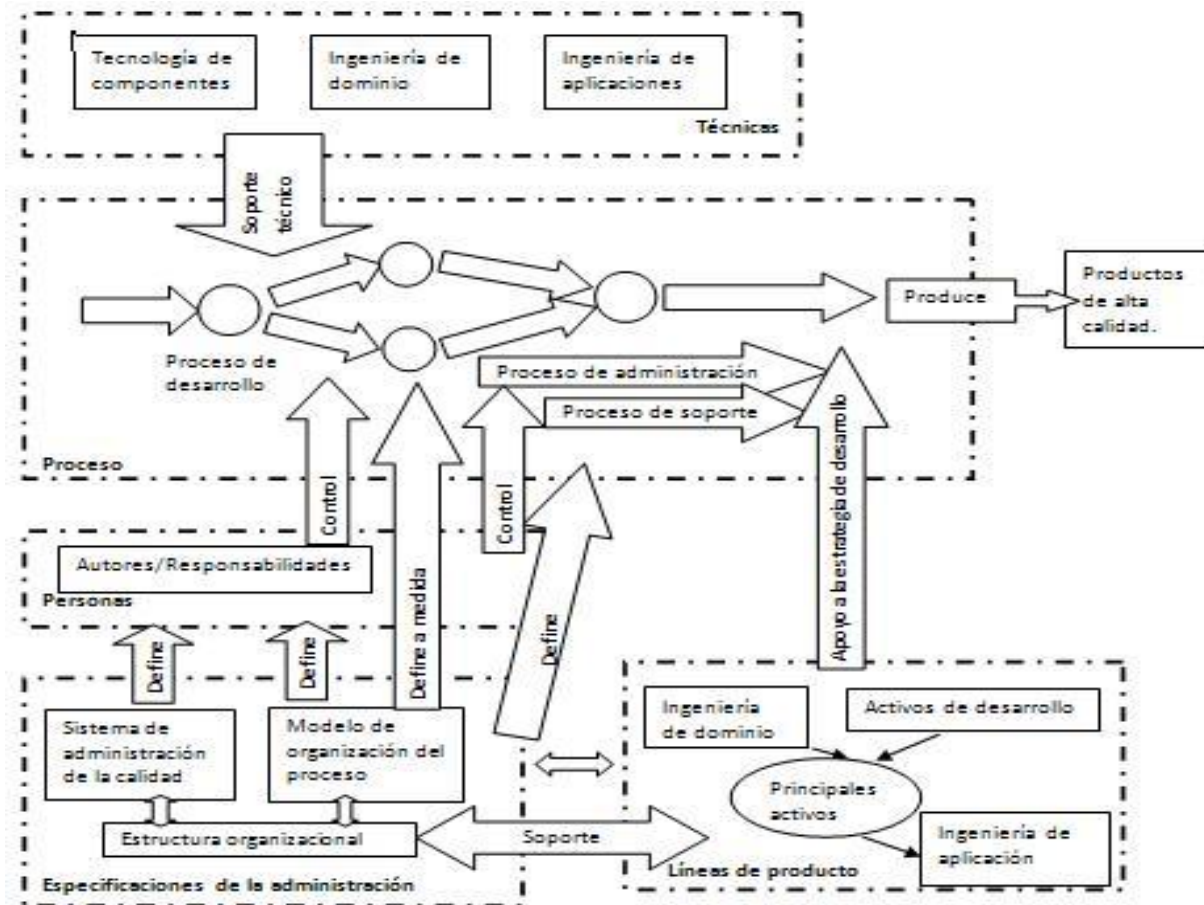


Figura 1: Arquitectura del modelo basado en la norma 9001 y CMM.

En el diseño del modelo se puede observar que brinda el soporte técnico para la definición del proceso. Mediante la identificación, comprensión y la gestión del proceso, una organización puede esperar una mayor capacidad de eficacia y eficiencia. Por otro lado, el desarrollo basado en componentes es una manera eficaz y económica para el desarrollo del sistema (Li, y otros, 2001)

El modelo toma la norma ISO 9001 como un estándar utilizado en el contexto industrial cuyo enfoque está en el sistema de calidad organizacional, propone un conjunto de principios probados para mejorar la calidad final del producto mediante mejoras en la organización de la empresa. El modelo de capacidad y madurez (CMM) es designado para la industria del software, de este modo las aéreas claves proveen detalles importantes para la evaluación y mejora del proceso de desarrollo, su propósito es guiar a las organizaciones en la selección de estrategias de mejora determinando la madurez del proceso actual e

identificando los puntos importantes que se deben estudiar y trabajar para mejorar tanto el proceso como la calidad del software. (Trujillo, 2007)

Después de realizada la investigación se hace visible aspectos fundamentales de dicho modelo como son que define cada una de las entidades por las que está compuesto así como las relaciones entre cada una de ellas y el correcto uso de las normas de calidad. Esto no lo hace importante en la actualidad debido a la nueva creación de estándares y normas de calidad como CMMI el cual lo supera en que posee un enfoque más orientado a los resultados, en la definición y medición de las áreas clave de rendimiento. Además no identifica y desglosa paso a paso cada una de las actividades, objetivos y características fundamentales de las entidades que lo estructuran lo que provoca un indebido manejo del modelo y una mala aplicación del mismo.

1.5.2. Modelo CMMI.

Es un modelo de procesos que incluye: buenas prácticas reconocidas, referencias para fijar objetivos y referencias para fijar prioridades. Este modelo cuenta con los siguientes elementos los cuales contribuyen a la construcción del producto y determinan coste, plazos y calidad:

- *Proceso*: Es un método para producir algo. Es un conjunto de prácticas realizadas para obtener un resultado, éste incluye: técnicas, materiales, herramientas y personas.
- *Áreas de proceso*: Comprende un conjunto de actividades agrupadas para facilitar el camino de la mejora. Establecen la capacidad de proceso de la organización. Cada área pertenece a un nivel de madurez en la representación escalonada. Las áreas de proceso además tienen niveles de capacidad en la representación continua.
- *Capacidad*: Es la cualidad que permite un buen desarrollo y resultado de una actividad. Capacidad se aplica a las áreas del proceso, cuanto mayor sea la capacidad del proceso, más predecible es el resultado del mismo.
- *Madurez*: Alcance de la plenitud. Es una etapa es un camino de evolución de los procesos que una organización emprende con la finalidad de convertirse en una organización madura.

- *Organización*: Especifica la estructura organizativa, la que está formada por: empresa, unidad de negocio, centro de trabajo y proyecto.
- *Modelo*: Es un modelo teórico de una realidad compleja que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento. Además punto de referencia para imitarlo o reproducirlo. (Brualla)

Éste modelo clasifica las áreas de proceso en cuatro categorías:

- *Ingeniería*: Da soporte a las actividades del ciclo de vida de desarrollo del producto.
- *Gestión de proyecto*: Cubren las actividades relacionadas con la planificación, seguimiento y control del proyecto. Proporciona mecanismos para establecer y mantener un entorno de colaboración entre equipos.
- *Gestión de proceso*: Contiene las prácticas relacionadas con la implementación de un programa de mejora de procesos. Proporciona la capacidad de documentar y compartir las mejores prácticas, los activos del proceso y aprendizaje.
- *Soporte*: Proporciona los procesos esenciales para soportar el desarrollo y mantenimiento del producto. Proporciona funciones de soporte usadas por todas las áreas de proceso durante el desarrollo del producto. (Brualla)

Este modelo cuenta con un ciclo de vida iterativo que integra las mejores prácticas más recientes de la industria del software y permite detectar a tiempo los riesgos de ataques en la arquitectura de procesos en una fase temprana. Cuenta con una organización del trabajo bien definida y estructurada orientada a obtener un resultado final con la calidad requerida.

1.5.3. Modelo Clasificador:

Este modelo clasifica las fábricas teniendo en cuenta al alcance o fases de desarrollo para lograr su funcionamiento. Una fábrica de software puede ser clasificada en:

- Factoría de Proyectos Ampliada.
- Factoría de Proyectos de Software.

- Factoría de Proyectos Físicos.
- Factoría de Programas. (Valdivia, 2008)

En la figura 2 se puede observar la clasificación según el alcance del proyecto.

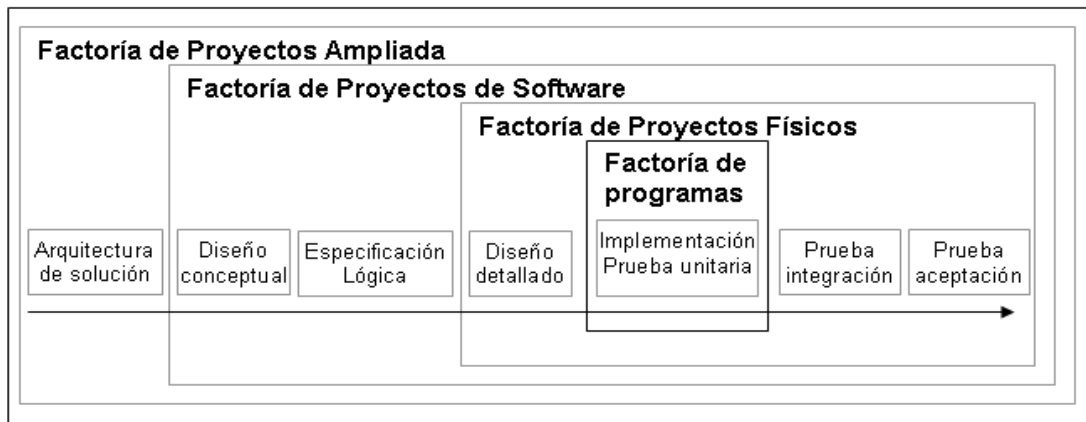


Figura 2: Diseño del modelo Clasificadorio.

“Una *Factoría de Proyectos Ampliada* comprende el concepto de arquitectura de solución. La arquitectura de solución es una etapa anterior al diseño conceptual del software, la cual se ocupa en proyectar una solución en la que el software está formado por los componentes más significativos arquitectónicamente, se definen los principios que orientan el diseño y evolución del software. La arquitectura de solución puede contener, además del software, definición de procesos, definición de equipamiento, infraestructura de redes, plataforma de desarrollo, patrones a seguir.

La *Factoría de Proyectos de Software* abarca todo el ciclo de vida sistémico para la realización del software, correspondiente al análisis, diseño, implementación, prueba e implantación. En este tipo de factorías se tiene un conocimiento al detalle del negocio a automatizar.

La *Factoría de Proyectos Físicos* se abstrae del enfoque sistémico del software, se dedica al diseño, implementación y prueba. No se tiene un pleno conocimiento del negocio.

La *Factoría de Programas*, considerada la menor de las entidades, tiene como objetivos desarrollar componentes de código para la construcción del software. Esta fábrica no se preocupa del contexto sistémico ni del diseño, se ocupa de producir código según las especificaciones del diseño. Posee como

entrada la especificación del diseño de una parte del software y su salida es un componente de código que formará parte del software a desarrollar.” (Trujillo, 2007)

Este modelo se enfoca principalmente en el proceso, no tiene muy en cuenta elementos implicados en el modelo y por ende en la producción, cómo es el caso de la gestión y el soporte tecnológico del proyecto o el cómo organizar las personas. Establece el proceso de acuerdo al alcance de la fábrica teniendo en cuenta las fases del proceso de desarrollo que se realicen.

1.5.4. Modelo Replicable

Este modelo establece las relaciones entre conceptos. No es difícil de aplicar a las fábricas.

“Este modelo plantea que una fábrica de software debe poseer:

- Un modelo de organización de la producción.
- Una unidad de producción de componentes y una unidad de producción de software.
- Tanto la unidad de producción de componentes como la de software poseen un proceso.
- El proceso es guiado por un modelo de calidad de software.
- El proceso es compuesto de actividades que son compuestas de tareas.
- Las tareas utilizan los componentes, y estos son clasificados en infraestructura (o activos del proceso) y código.
- Las tareas usan un conjunto de herramientas para la automatización de las mismas.
- Por último el proceso puede ser aplicado al desarrollo de software o al desarrollo de un componente.” (Trujillo, 2007)

Este modelo organiza la producción dividiendo la misma en cinco áreas, define además las actividades, los objetivos y la relación que existe entre ellas:

- Área de producción de análisis de sistema o modelado de negocio.
- Área de producción de diseño de software.
- Área de construcción de software.
- Área de producción de componentes de infraestructura o activos del proceso.
- Área de producción de componentes de código.

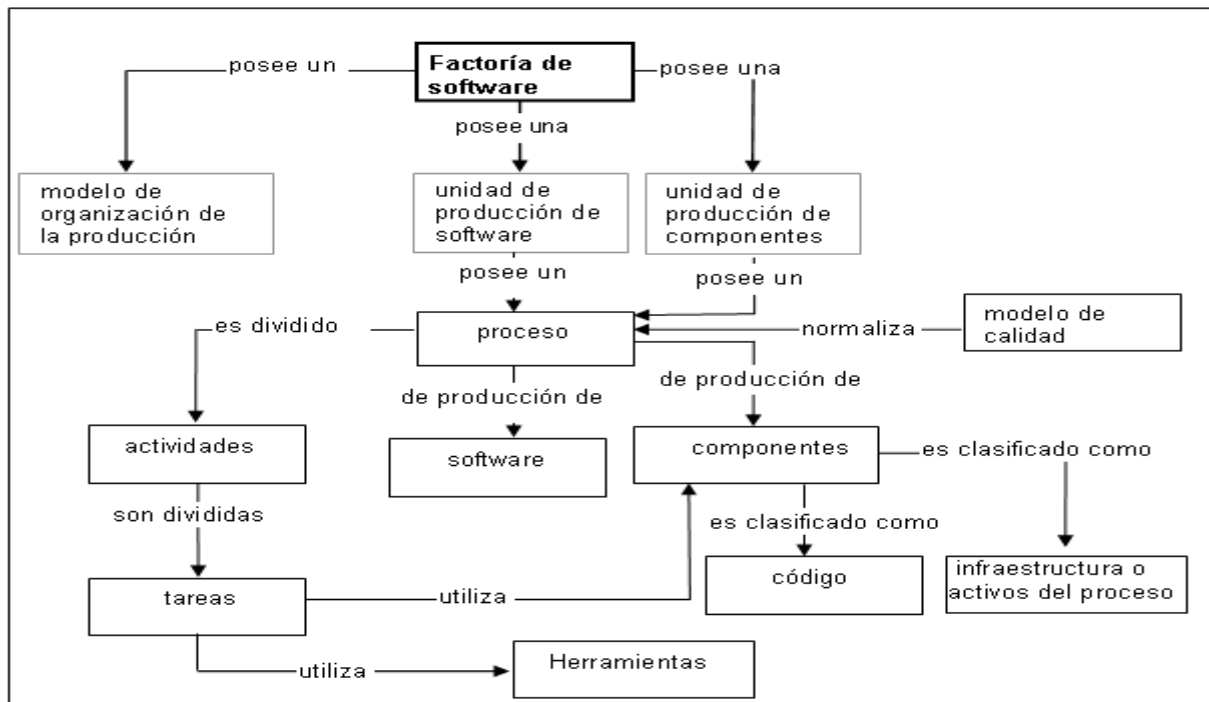


Figura 3: Diseño del Modelo Replicable.

Las áreas de producción de componentes de infraestructura y componentes de código forman el ámbito interno del modelo, el que es transparente a los ojos del cliente de la fábrica. Este ámbito es el responsable de los subproductos creados, componentes para la construcción del sistema.” (Trujillo, 2007)

Teniendo en cuenta el análisis anterior se puede concluir que este modelo:

- Para la organización del proceso cuenta con un modelo de organización de la producción, una unidad de producción de software y una unidad de producción de componentes, lo que permite una mejor organización y estructuración del mismo.
- Contiene un repositorio de componentes.

Sus deficiencias radican, en que no completa la gestión de proyecto y no utiliza estándares de calidad.

1.5.5. Modelo de Factoría de Software Aplicando Inteligencia

Este modelo cuenta con seis entidades, las cuales son:

- *Bases tecnológicas:* Comprende el contexto de las bases tecnológicas y herramientas, las técnicas y mecanismos para construir, soportar y gestionar el proceso de desarrollo.
- *Proceso:* Comprende el conjunto de actividades que conforman el flujo de trabajo, el cual depende de la metodología que se utilice para guiar el desarrollo del proyecto.
- *Personas:* Comprende el capital humano involucrado con el proceso de desarrollo de software, la estructura organizativa y los roles que ocupan, está dividida en dos áreas: Gestores de la Factoría y Grupo de desarrollo.
- *Repositorio de componentes:* Comprende el almacenamiento y gestión de los activos del proceso y componentes de código. Entiéndase como activos del proceso formularios, documentos, patrones, algoritmos utilizados como artefactos en el proceso. Los activos del proceso también pueden ser denominados como componentes de infraestructura, componentes de valor en el proceso.
- *Gestión de la Factoría:* Comprende todas las áreas de la gestión de proyecto. Presenta las áreas de proceso de gestión, organización del proceso, estructura organizacional y gestión de la calidad.
- *Inteligencia:* Comprende los métodos que permitan la orientación estratégica de la fábrica con el uso de herramientas de Vigilancia Tecnológica, Inteligencia Empresarial, Prospectiva. Presenta dos áreas: la interna de inteligencia organizacional y la externa de inteligencia empresarial.” (Trujillo, 2007)

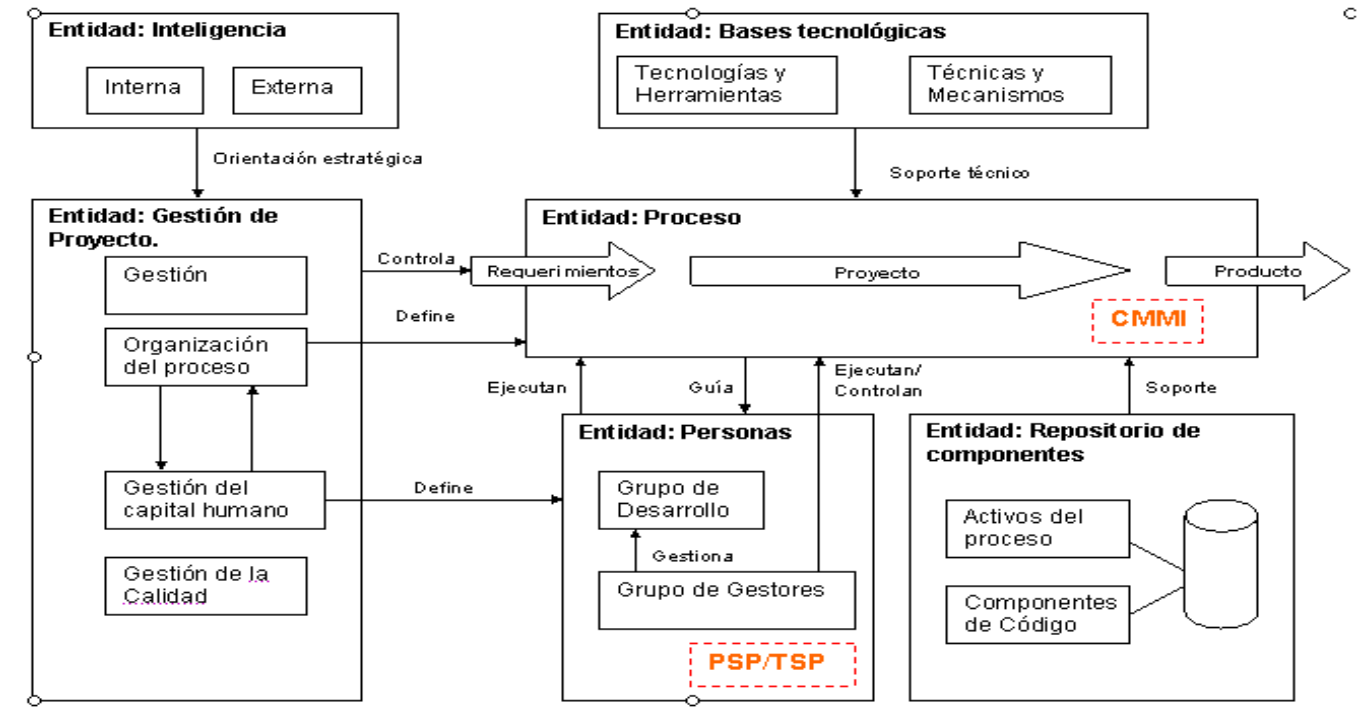


Figura 4: Diseño del Modelo de Fábrica de Software Aplicando Inteligencia.

Como muestra la figura 4 el modelo se basa en que la entrada de un proyecto son los requerimientos y el resultado final es un producto, que toma forma durante su desarrollo gracias a la intervención de las personas representadas por la entidad Personas, utilizando PSP y TSP para la planificación personal y en equipo. El equipo de desarrollo lo forman las personas involucradas directamente en el proceso, el de gestores comprende el equipo de dirección de la misma, encargados del control y gestión del grupo de desarrollo. Los cuales son quienes ejecutan las actividades o flujos de trabajo, a su vez son guiados por el proceso de desarrollo de software, representado en el modelo mediante la entidad Proceso que es regulado por CMMI ya que éste es un modelo de calidad integrado para la industria del software que provee áreas y practicas importantes para el desarrollo y evaluación del proceso de desarrollo y la gestión de proyectos. (Noda García, y otros, 2007)

El proceso es automatizado y soportado por diversas tecnologías y herramientas, técnicas y mecanismos representados en la entidad Bases tecnológicas. La reutilización tiene efectos muy positivos en el desarrollo de software, entre estos efectos están el aumento en la productividad y calidad así como la reducción del tiempo de desarrollo, para dar soporte al proceso en este sentido la fábrica cuenta con una

base de componentes reutilizables, representada en la entidad Repositorio de Componentes. Todo esto es gestionado desde la entidad Gestión de la Fábrica la que tiene la responsabilidad de definir el proceso y la estructura organizacional utilizando una metodología e ISO respectivamente.

Este modelo abarca todo lo imprescindible respecto a la producción de software, constituye el modelo ideal para la industria cubana del software. Cuenta con seis entidades las que se explican detalladamente. Su deficiencia está dada porque no cuenta aún con la definición completa de la entidad proceso, ya que en él se describe lo más importante sin llegar a proyectar cómo y mediante qué herramientas se puede describir un proceso.

1.6. Comparación de los modelos de fábrica de software.

En el anexo 6 se realiza una comparación de los modelos de fábrica de software analizados en el estado del arte, teniendo en cuenta aspectos mencionados en la tesis de maestría Modelo de Factoría de Software Aplicando Inteligencia de la autora Yaimí Trujillo los cuales son:

- Base de la arquitectura de los modelos.
- Establecimiento del proceso.
- Organización de las personas.
- Uso de componentes reutilizables.
- Uso de bases tecnológicas.
- Uso de la gestión de proyecto.

Después de realizada dicha comparación y de haber evaluado cada uno de los aspectos fundamentales de cada modelo, se llega a la conclusión de que es necesaria la adaptación del Modelo Factoría de Software Aplicando Inteligencia, agregándole aspectos necesarios para el Departamento de Señales Digitales que éste no incluye, como: la profundización de la entidad proceso, la separación de algunas entidades como la entidad personas; así como procesos de éstos.

1.7. Estructura organizacional basada en componentes.

Para el diseño del nuevo modelo de fábrica de software se tendrá en cuenta una estructura organizacional basada en componentes:

Una estructura organizacional basada en componentes está compuesta por dos elementos fundamentales:

- La organización o entidad en la cual se va a desempeñar el trabajo.
- Y la estructura que está compuesta por los componentes que la organizan y la ayudan a solidificar su funcionamiento.

La estructura organizacional representa la percepción que tiene los miembros de la organización acerca de la cantidad de reglas, procedimientos, trámites y otras limitaciones a que se ven enfrentados en el desarrollo de su trabajo. Define además como se dividen, agrupan y coordinan formalmente las tareas de trabajo. Se menciona en algunos lugares que existen elementos claves a los que son necesarios enfocar el diseño de la estructura organizacional:

- Especialización del trabajo.
- Departamentalización.
- Cadena de mando.
- Tramo de control.
- Centralización y descentralización. (Sálico, Mariano Sosa, 2006)

Cuando la administración utiliza los equipos como su instrumento central de coordinación, se tiene una estructura de equipo. Las características principales de la estructura de equipo es que rompen las barreras departamentales y descentraliza la toma de decisiones al nivel del equipo de trabajo. Las estructuras de equipo también requieren que los empleados sean tanto generalistas como especialistas.

Un componente organizacional define la forma que tendrá la organización. La forma es sumamente importante por que influye sobre el trabajo de los individuos. Se define como una parte o elemento dentro de esa empresa, donde cada uno de éstos componentes se distribuyen y organizan por especialidad o afinidad.

Finalmente se puede concluir que una *estructura organizacional basada en componentes* puede ser definida como las distintas maneras en que puede ser dividido el trabajo dentro de una organización para alcanzar luego la coordinación del mismo orientándolo al logro de los objetivos.

1.8. Conclusiones parciales

Se puede concluir que en el presente capítulo se ha realizado una conceptualización de los principales términos utilizados en el trabajo de diploma, para lograr un mejor entendimiento de dicha investigación. Se abordó lo referente al objeto de estudio, además de realizar una descripción del estado del arte de los modelos de fábrica de software existentes. Se realiza la explicación de la estructura organizacional basada en componentes, estructura a tener en cuenta para la elaboración del nuevo modelo de fábrica de software.

Capítulo 2: Modelo de Fábrica de Software Basado en Componentes.

2.1 Introducción

En este capítulo se realiza una propuesta de un modelo de fábrica de software, que constituya el punto de partida del nuevo modelo a elaborar. Se describe además, el funcionamiento y la organización actual del Departamento de Señales Digitales, así como el desarrollo del Modelo de Fábrica de Software Basado en Componentes que contribuya a elevar la productividad de los proyectos del departamento.

2.2 Propuesta de un Modelo de Fábrica de Software

Teniendo en cuenta los modelos antes analizados, se puede concluir que el modelo adecuado a aplicar en una fábrica debe tener en cuenta:

- La producción basada en componentes donde exista un área de producción de software que incluya y fomente la producción de componentes.
- La Entidad Repositorio de Componentes que permita la gestión óptima de los componentes de código y los activos del proceso.
- El uso de estándares de calidad que eleven el proceso de desarrollo de software y la producción de componentes.
- La definición de reglas que permitan la coordinación de cada una de las personas que intervienen en el proceso y el ensamblaje de cada uno de los componentes.
- La definición de la Entidad Proceso y los elementos indispensables en un proceso.
- La Entidad Persona deberá incluir la generalización y especialización de equipos y personas.
- La creación de bases tecnológicas que se enfoquen en mantener una ardua y efectiva vigilancia tecnológica que provea información exacta para cada producto.

Luego de analizar cada uno de los modelos de fábrica de software anteriores, se puede observar que la gran mayoría de las características antes mencionadas se ponen de manifiesto en el Modelo de Factoría Aplicando Inteligencia, el cual fue diseñado para la UCI. En el cual se definen seis entidades y sus relaciones: Gestión de proyecto, procesos, personas, inteligencia, bases tecnológicas y repositorio de componentes. Comprende el conjunto de actividades que conforman el flujo de trabajo, el cual depende de la metodología que se utilice para guiar el desarrollo del proyecto. Es guiado por los modelos PSP y TSP, agrupando los desarrolladores y los gestores. Utiliza un repositorio de componentes, comprende los activos del proceso y componentes de código. Comprende el contexto de las bases tecnológicas y herramientas, las técnicas y mecanismos para construir, soportar y gestionar el proceso de desarrollo. Presenta las unidades de gestión, organización del proceso, gestión del capital humano y gestión de la calidad.

Por todo lo anteriormente expresado se toma como modelo a seguir para la elaboración del Modelo de Fábrica de software Basado en Componentes el Modelo de Factoría Aplicando Inteligencia, pues éste cuenta con las exigencias necesarias para el trabajo.

2.3 Departamento de Señales Digitales.

El Departamento de Señales Digitales es reconocido por el desarrollo de productos en el campo del procesamiento digital de imágenes y señales, aprovechando las tecnologías código abierto. Uno de sus objetivos lo constituye el desarrollo de componentes de alto valor agregado relacionados con el tema de procesamiento digital de imágenes y señales para ser comercializados con productos de otros centros. Además promueve la implantación de aplicaciones especializadas y desarrollos a la medida en diversos sectores bajo plataformas de software libre. Dicho departamento cuenta con 8 proyectos:

2.3.1 Componentes y Tecnologías.

El proyecto se encuentra trabajando en la realización de dos tipos de servidores Streaming uno centralizado y otro distribuido, además de la construcción de componentes que otros proyectos puedan necesitar.

Para la realización de todo esto el proyecto cuenta con 21 estudiantes y 3 profesores, se encuentra estructurado de la siguiente forma: 1 jefe de proyecto, 2 arquitectos de software, 12 programadores, 4 analistas, 1 planificador, además cuenta con 2 roles repetidos.

2.3.2 PRIMICIA.

El proyecto PRIMICIA constituye una solución integral capaz de proveer un canal de televisión para la transmisión automática y constante de información en distintos formatos (textos, imágenes, sonidos y videos). Es un sistema multiplataforma desarrollado en software libre. Se encuentra estructurado en dos subsistemas que se relacionan entre sí y actúan como un todo para brindar un resultado eficiente y acorde a las necesidades de los usuarios. Entre sus funcionalidades se encuentra que muestra de forma automática ciclos de noticias constantes y repetitivas, permite la utilización de cintillos informativos o infocintas con informaciones relevantes y breves, permite mostrar información adicional a la noticia (fecha y hora, próxima noticia y otras) y además permite la transmisión de señales de video externas.

Este proyecto cuenta con 27 estudiantes y 8 profesores, el mismo se estructura de la siguiente manera: 3 analistas, 1 arquitecto, 4 diseñadores, 3 diseñadores de base de datos, 2 diseñadores de interfaz de usuario, 2 documentadores, 17 implementadores, 3 investigadores y 1 líder de proyecto., cuenta con 2 roles repetidos.

2.3.3 Plataforma de Transmisión Abierta para Radio y Televisión (PTARTV).

La Plataforma de Transmisión Abierta para Radio y Televisión (PTARTV) permitirá la administración de n canales de transmisión y la gestión de las medias que se utilizan para las transmisiones, incluirá la transcodificación de las medias que lo requieran así como su copia al servidor encargado de distribuir la señal por la red, todo esto haciendo uso de tecnologías de desarrollo Web y tecnología streaming.

Este proyecto cuenta con 36 personas, 31 estudiantes y 5 profesores. Está estructurado de la siguiente manera: 3 líderes de proyecto, 3 planificadores, 1 arquitecto de software, 1 arquitecto de información, 1 administrador de la calidad, 4 analistas, 1 diseñador de pruebas, 3 diseñador del sistema, 4 administrador de BD, 16 programadores, 2 probadores, 7 investigadores y 2 documentadores, cuenta además con 10 roles repetidos.

2.3.4 Sistema de Captura y Catalogación de Medias (SCCM).

El proyecto SCCM se encuentra trabajando en un software que permita la obtención, procesamiento, descripción y catalogación de materiales audiovisuales. Los objetivos que persigue son:

- Capturar Señales de Video según planificaciones definidas.
- Permitir un fácil cambio de la señal que se está capturando en cada momento
- Permitir almacenar los ficheros de video capturados en un archivo, por lo que se pueden volver a transmitir, si se está interesado.
- Permitir la grabación de señales de audio o radio FM.
- Permitir la visualización y catalogación de los materiales audiovisuales almacenados.
- Permitir crear reportes sobre la actividad de los usuarios en el sistema y el estado del servidor de medias.

Este proyecto cuenta con 6 profesores y 33 estudiantes, el mismo está estructurado de la siguiente forma: 2 jefes de proyecto, 10 analistas, 2 arquitectos de software, 1 arquitecto de información, 24 programadores, 2 administrador de la calidad, 1 planificador, 1 administrador de configuración, 2 diseñadores de base de datos y 15 investigadores. El proyecto cuenta con 21 roles repetidos, ya que 1 estudiante o profesor desempeña más de un rol en específico.

2.3.5 Sistema de Video Vigilancia Inteligente.

El sistema para la video vigilancia también conocido como (CCTV) el mismo consta de 4 partes fundamentales: el Orquestador, la Estación de Monitoreo, el Grabador y el Recuperador. El mismo se encuentra implementado siguiendo una arquitectura de pizarra. La arquitectura en pizarra consta de múltiples elementos funcionales, denominados agentes, y un instrumento de control denominado pizarra. Los agentes suelen ser programas especializados en una tarea concreta o elemental.

Este proyecto cuenta con 32 estudiantes y 8 profesores, el mismo lo conforman 2 líderes de proyecto, 1 planificador, 1 arquitecto, 1 administrador de la calidad, 10 programadores, 17 analistas, 2 investigadores, además cuenta con 4 roles repetidos.

2.3.6 Plataforma de Transmisión de Video y Audio en la WEB (VideoWeb).

El proyecto VideoWeb brinda una solución de Streaming a través de la cual se puede disponer de contenido audiovisual en la web y puede ser visto sin ser descargado en las PC o pueden transmitirse conferencias o eventos y los usuarios sin moverse de su puesto de trabajo.

Este proyecto cuenta con 4 profesores y 19 estudiantes, el mismo se organiza de la siguiente forma: 1 líder de proyecto, 5 analistas y 1 analista principal, 8 desarrolladores, 1 diseñador de casos de prueba, 1 administrador de la calidad, 4 probadores, 1 administrador de gestión de configuración y 1 arquitecto principal.

2.3.7 Calidad.

Este proyecto tiene como objetivos fundamentales: realizar revisiones internas, guiar el aseguramiento de la calidad del proceso de desarrollo de software en los proyectos. Además fomenta la investigación y ejecuta actividades de formación y superación de cada una de las temáticas y área de trabajo del grupo de calidad, realiza pruebas de liberación, aceptación y pilotos al 100% de los entregables de todos los proyectos.

Para dar cumplimiento a estos objetivos este proyecto cuenta con 28 estudiantes y 6 profesores, el mismo se estructura por 1 líder de proyecto, 6 investigadores, 3 aprendices, 10 administradores de la calidad y 12 revisores técnicos (probador)

2.3.8 Factoría.

Factoría es un proyecto designado a la investigación sobre los modelos de fábrica de software y el trabajo con ellos, además se encuentra trabajando en la elaboración de un repositorio de componentes para el Departamento de Señales Digitales. Como resultado de dichas investigaciones se debe proponer y aplicar la nueva estructura basada en componentes del departamento a los proyectos del mismo, así como fomentar la utilización del repositorio de componentes y la reutilización.

Este proyecto cuenta con 33 estudiantes y 8 profesores, el mismo de estructura por 1 jefe de proyecto, 2 planificadores, 2 arquitectos, 1 administrador de la calidad, 5 programadores de ellos 1 jefe de equipo, 6 analistas 1 jefe de los analistas, 2 diseñadores de base de datos, 3 implantadores de soluciones, 2

investigadores, 1 documentador, este proyecto no cuenta con roles repetidos, está formado por equipos de trabajo (arquitectos, analistas, programadores, base de datos e implantador de soluciones), cada equipo cuenta con un profesor (jefe de equipo) al frente, el cual se encarga de establecer las tareas y chequear que se cumplan las mismas. En estos momentos se encuentra prestando servicio al proyecto Video Vigilancia 2 profesores y varios estudiantes.

Teniendo en cuenta la investigación y viendo la forma en que se estructuran los proyectos del Departamento de Señales Digitales queda demostrado que el departamento no cuenta con la mano de obra necesaria para satisfacer las necesidades de los proyectos productivos, ya que en la mayoría de éstos se pueden encontrar varios roles repetidos, hay personal atendiendo más de un rol y en ocasiones una persona atiende hasta tres roles. Tampoco se cuenta con una buena distribución del trabajo, por lo que en ocasiones éste se realiza doble, conllevando a que sus procesos sean deficientes y que el flujo de trabajo no favorezca a los productos existentes hoy en el departamento.

2.4 Propuesta de diseño del Modelo de Fábrica de Software Basado en Componentes.

El Modelo de Fábrica de software Basado en Componentes para su estructura sigue como guía el modelo propuesto por la MsC. Yaimí Trujillo Casañola. Dicho modelo se decidió estructurar con 5 entidades o componentes organizacionales siguiendo la estructura antes mencionada. Estos componentes organizacionales son los que posibilitan un mejor desempeño en el momento de poner en práctica la propuesta de dicho modelo:

Entidad Inteligencia o Componente Inteligencia: Esta engloba las áreas que se encuentran fuera de la producción de software pero que a su vez son una parte importante de ella incluyendo todo lo referente a la gestión de la información y el conocimiento, la gestión documental, la superación y capacitación de los RR.HH.

Entidad Gerencia de Proyecto o Componente Gerencia de Proyecto: Esta se encarga de la selección de los RRHH involucrados en los proyectos, de realizar una previa organización del proceso a ejecutar, así

como la gestión de la calidad de la fábrica. Funciona a través de procesos claves como la iniciación del proyecto, la planificación del proyecto, la ejecución, seguimiento y control del proyecto.

Entidad Personas o Componente Personas: Se organizará por equipos de trabajo, utilizando el modelo PSP y TSP. Está estructurada por los procesos de selección del personal, capacitación del personal y la gestión del personal.

Entidad Repositorio o Componente Repositorio: En él se almacenarán los componentes de software, pruebas de estos componentes y sus documentos respectivos para el correcto uso de los mismos. Además de incluir un repositorio de documentos. En él se realizan procesos como la gestión del componente de software y de la documentación.

Entidad Proceso o Componente Proceso: Esta entidad abarcará todo lo referente al proceso de desarrollo de software, control del proyecto, la gestión de personal y el cierre del proyecto.

2.4.1 Inteligencia.

La Entidad o Componente Organizacional Inteligencia realiza a través de la unidad gestión de información la gestión del conocimiento para saber las potencialidades y los problemas de la fábrica, su responsabilidad es crear un ambiente en el que el conocimiento y la información disponibles en una organización sean accesibles y puedan ser usados para estimular la innovación y mejorar las decisiones, debe manejar la información interna, o sea, la gestión organizacional. (Trujillo, 2007)

Ésta se retroalimenta de factores internos del departamento como el Jefe del departamento y los demás grupos de apoyo al funcionamiento organizacional del mismo. En dicha entidad el jefe de departamento será el factor esencial para guiar y orientar el trabajo, el mismo se encargará de *captar el personal* que será parte del departamento y *asignarlo* a la entidad Persona donde se organizarán y *capacitarán* con ayuda de la planificación realizada en la parte de docencia de ésta entidad.

En la figura 5 se muestra cómo funciona internamente la entidad inteligencia; el jefe de departamento dirige el sistema de inteligencia empresarial dentro del departamento, los elementos que la constituyen se agrupan por equipos los cuales son: la Docencia, la Investigación y el Marketing.

Investigación: Su trabajo se basa en recopilar información sobre las convocatorias a eventos científicos, cursos o postgrados próximos, vinculados a temas a fines al departamento, también se mantiene un registro sobre la participación de profesores en dichos eventos además de maestrías o doctorados a los que estén vinculados, cuenta con la recopilación de bibliografía necesaria que puedan utilizar los profesores y estudiantes en general a cerca de un tema determinado y de índole científica.

Docencia: Área encargada de atender y controlar todos los temas de formación de pregrado de los estudiantes, haciendo énfasis en la formación en el ciclo profesional, cuyas asignaturas se imparten desde la producción. Esta área atiende además las asignaturas optativas que se ofertan como parte de la formación de los estudiantes y es el encargado de monitorear los trabajos de fin de carrera de todos los estudiantes de 5to año.

Marketing: Es el proceso de planificación y ejecución de la concepción de la comunicación y de la distribución, así como de la fijación de precios, ideas, productos y servicios, para intercambios que satisfagan a los individuos y a los objetivos de la organización. Modo de concebir y ejecutar relaciones de intercambio, con la finalidad de que sea satisfactoria a las partes que intervienen y a la sociedad, mediante el desarrollo, valoración, distribución y promoción, por una de las partes, de los bienes, servicios o ideas que la otra parte necesite.

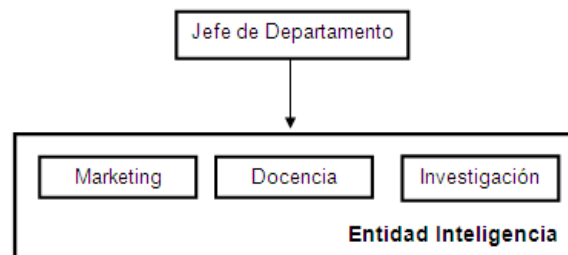


Figura 5: Entidad Inteligencia.

Algunas de las solicitudes que puede tener la entidad Inteligencia son: estudiar vías para la mejora continua de los procesos, de los indicadores del mismo y del producto, orientar nuevos proyectos sobre la base de estudios de mercado, tendencias, mejorar un producto para fortalecerlo comercialmente, encontrar nuevas aplicaciones de un producto, realizar nuevas formulaciones para mejorar un producto, orientar las características del producto que lo homologue en el mercado, orientar la imagen comercial de un producto,

entre otras. Enfrenta tareas tan importantes como la prospectiva, la inteligencia competitiva y empresarial, para finalmente garantizar la viabilidad de una decisión. (Trujillo, 2007).

2.4.2 Gerencia de Proyecto

Esta entidad o Componente Organizacional Gerencia de Proyecto se encarga de realizar una previa organización del proyecto a llevar a cabo. Para su desarrollo se tiene en cuenta: todo el proceso de gestión de la integración de proyecto, la definición y del alcance del proyecto, los plazos, costos, la calidad, la gestión de los recursos humanos, la gestión de riesgos y la mitigación de los mismos, las compras así como los suministradores y controladores. En este componente se seleccionan de Persona los RRHH que van a trabajar como tal en el proyecto o línea de producto a desarrollar.

La gerencia de proyecto tiene como misión establecer los objetivos del proyecto, definir la metodología a seguir en su realización, planificar y programar tareas y recursos, corregir desviaciones, y comunicar progresos y resultados. Ésta empieza antes de que comience el proyecto, continúa a medida que éste se desarrolla y concluye cuando finaliza el proyecto (proceso de cierre), es decir, lleva un proceso de seguimiento y control como se muestra en la figura 6 el mismo es llevado por el gerente funcional que en este caso es el jefe de línea de desarrollo o el líder de proyecto productivo.

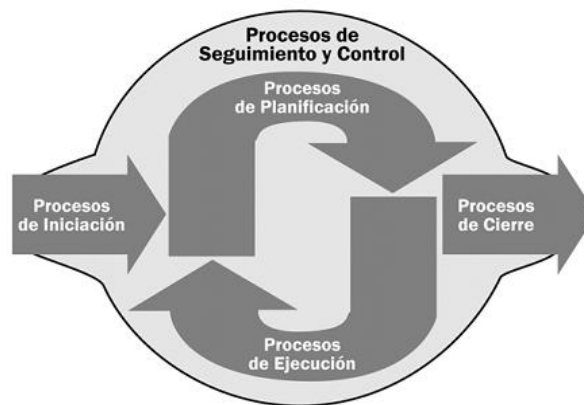


Figura 6: Proceso de seguimiento y control

Para llevar a cabo la correcta planificación del proyecto se debe tener en cuenta

- Especificar sus objetivos (definidos en el alcance).

- Estructurarlo en actividades y tareas.
- Establecer la secuencia, prioridades y dependencia (relaciones de precedencia) entre tareas).
- Estimar la duración de dichas tareas.
- Definir los recursos disponibles.
- Definir el presupuesto admisible.

En la figura 7 se muestra la jerarquía que se pone de manifiesto en la fábrica o el departamento, donde además pueden existir varios gerentes funcionales (jefes de proyectos o líneas de desarrollo) como proyecto tenga el departamento y cada uno de ellos debe velar porque se cumplan todas las tareas del proyecto asignado, orientados al logro de los objetivos.

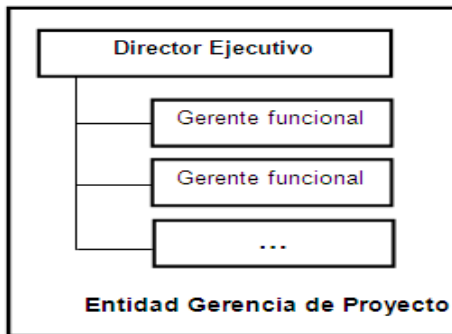


Figura 7: Entidad Gerencia de Proyecto.

2.4.3 Personas

La entidad personas permitirá la organización de los recursos humanos disponibles en la fábrica, los que serán asignados por el jefe de departamento hacia esta entidad. La misma se encargará del proceso de selección del personal, donde se evaluarán las competencias laborales y se asignarán los roles y responsabilidades de acuerdo a los resultados obtenidos. Se realizará capacitación para los RRHH que no cuenten con un buen desempeño, además de impartir cursos para superar a los mismos, teniendo en cuenta la planificación que se realice en la parte de docencia en la entidad Inteligencia.

Las personas se agruparán por equipos de trabajos, organizados de acuerdo al rol que desempeñen en el proyecto y contando con un jefe de equipo que controlará y distribuirá cada una de las tareas a realizar teniendo en cuenta las necesidades de la fábrica. El desglose de la entidad persona en pequeños equipos especializados por roles permite que en el caso de los trabajadores que estos puedan con el tiempo ir

especializándose de acuerdo a su desempeño con un rol específico y en el caso de los estudiantes permitirá la rotación de roles para su acreditación en el ciclo profesional.

Los roles a tener en cuenta para formar los grupos de trabajo son:

Analistas: Son los encargados de realizar la ingeniería de software del proyecto a desarrollar en la fábrica.

Arquitectos de software: Este equipo es el encargado de seleccionar la arquitectura y todo lo relacionado con el desarrollo del proyecto, realizar una ardua vigilancia tecnológica, mantenerse actualizado con las herramientas, tecnologías y tendencias que se renuevan en el día a día para poder seleccionar la tecnología más adecuada en el momento de creación de un producto, lo cual brindará el soporte tecnológico a la Entidad Proceso dentro del proyecto que se vaya a desarrollar.

Desarrolladores: El equipo de desarrolladores se encargará de todo lo que tiene que ver con la parte de la programación del sistema.

Base de Datos: Este equipo se encarga de la parte de la construcción y elaboración de la base de datos que el proyecto pueda necesitar para el almacenamiento de la información.

Calidad: El Grupo de Calidad se encarga de:

- Mantener un sistema de revisiones internas que garanticen elevar los niveles de calidad del proceso de desarrollo de software.
- Guiar el aseguramiento de la calidad del proceso de desarrollo de software en los proyectos.
- Fomentar el desarrollo investigativo y ejecutar actividades de formación y superación de cada una de las temáticas y área de trabajo del grupo de calidad.
- Ejecutar pruebas de liberación, aceptación y pilotos al 100% de los entregables de todos los proyectos.

Planificación y control: El trabajo que se realiza consiste en actualizar y llevar un seguimiento y control de los recursos humanos del departamento y de todo el trabajo que se realiza al lado del líder de proyecto, su trabajo se centrará en todo lo relacionado con las estadísticas de estas actividades.

Cada uno de los equipos contará con un jefe los cuales rendirán cuenta a los líderes de proyectos (los que se encuentran en la entidad gerencia de proyectos) los cuales a su vez al Jefe de Departamento o de fábrica (se

encuentran en la entidad Inteligencia). Cada jefe se encargará de realizar encuentros semanales o quincenales del equipo al que dirige. En dichos encuentros se intercambiarán opiniones acerca de la actividad en cuestión de cada uno de los proyectos, se le dará solución a las inquietudes de cada integrante del mismo, además de proponer posibles modificaciones en caso de ser necesario, las mismas serán intercambiadas con los demás equipos y líderes de proyecto. Agrupar a las personas por equipos de trabajo posibilita la comunicación y el intercambio de ideas en el trabajo desarrollado.

En la figura 8 se muestra como se agrupan los equipos de trabajo y la relación entre ellos.

En el momento de gestionar la calidad en la entidad Persona se realizará teniendo en cuenta lo que plantea TSP/PSP, ambos modelos se enfocan en elevar garantizar la calidad del producto de software, fomentado el trabajo en equipo y con una auto-dirección y dirección que guíe todo el trabajo que se desarrolle.

PSP y TSP: (Personal Software Process / Team Software Process) es un modelo que es utilizado para aumentar la calidad de los productos de software a través de un equipo disciplinado y auto-dirigido. A diferencia de otros modelos, el PSP se implementa a nivel personal, para después integrarse las actividades en el equipo de trabajo TSP, que a su vez se puede integrar al modelo de calidad de la organización como CMMI.

PSP/TSP mejora el desempeño tanto de equipos como individuos; es disciplinado y ágil; provee beneficios inmediatos y medibles; acelera las iniciativas de mejora de procesos organizacionales.

Con TSP, los equipos encuentran y reparan defectos en etapas tempranas del proceso de desarrollo. Esto reduce de manera importante el tiempo de pruebas.

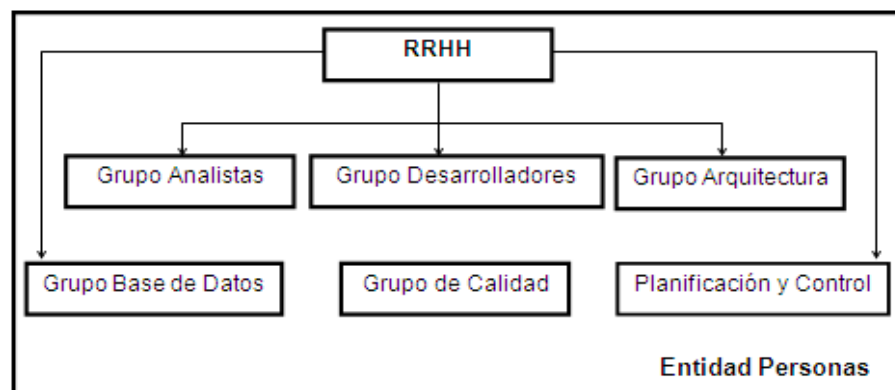


Figura 8: Estructura de la Entidad Personas.

2.4.4 Repositorio

La entidad Repositorio se encargará de almacenar los componentes de software que se generen en la fábrica, así como cuenta con un repositorio de información donde se almacenan documentos útiles para todo el proceso que se maneja en dicha fábrica. Para el funcionamiento de dicho repositorio se debe tener en cuenta características como la búsqueda y la recuperación de estos componentes de software, además de funciones claves para un repositorio de este tipo:

Identificación y descripción: para describir un archivo se debe tener en cuenta un conjunto de características tales como: nombre, dominio, palabra clave, y otros que identificar y diferenciarlos de los otros archivos que comprenden el mismo repositorio. Para cada uno de los componentes almacenados debe ser posible determinar dentro de una forma homogénea (repositorio) los archivos del mismo tipo, los cuales deben tener el mismo conjunto de características.

Insertar componente: un repositorio debe permitir a los usuarios autorizados insertar nuevos archivos, o incluso nuevas versiones de los mismos. La inserción significa añadir al repositorio un archivo que contenga la descripción y el componente asociado.

Exploración del catálogo: a los usuarios del repositorio se le debe permitir explorar el catálogo de los archivos para que puedan comprender y analizar las características de los archivos disponibles.

Búsqueda en los textos: un repositorio debe permitir que sus usuarios hagan búsquedas más específicas de la descripción de los archivos. Como resultados se obtienen uno o más archivos que cumplen las condiciones deseadas, observando los resultados, se puede decidir por un mayor detalle o generalización de los criterios anteriores.

Recuperación: después de la identificación del archivo que se desea, un repositorio debe permitir a los usuarios recuperar los archivos para que más adelante se puedan utilizar en un proceso de reutilización. (Legrá, 2011)

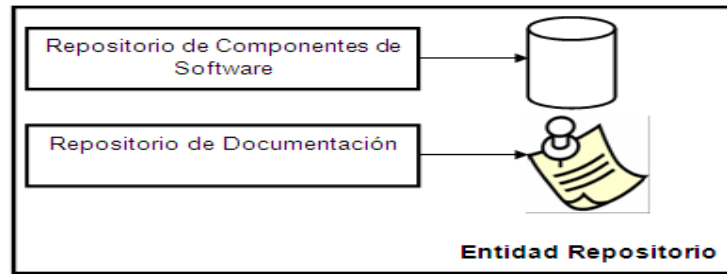


Figura 9: Entidad Repositorio.

2.4.5 Proceso

Esta entidad comprende todo el desarrollo del proceso de software que se realiza en la fábrica, para llevar a cabo todo este desarrollo el proceso es guiado por el estándar de calidad CMMI.

El desarrollo del proceso comprende:

Requerimientos: Comprende todos los requerimientos necesarios para que el proyecto funcione, dígase tiempo, costo, organización de las personas, soporte, entre otras. En éste se define todo el proceso de desarrollo de software, se identifican los riesgos del proceso de desarrollo (esto también se realiza en la entidad gerencia de proyecto).

Metodología: Para el buen desarrollo del proceso y luego de determinado todos los requerimientos necesarios para llevar a cabo el proyecto, se deberá tener en cuenta una metodología que guíe el proceso de desarrollo de software. Esta metodología se escoge de acuerdo el proyecto que se vaya a desarrollar.

Flujo de trabajo: En el flujo de trabajo se generarán todas las actividades y tareas a solucionar, las mismas son asignadas al el equipo de desarrollo de la fábrica.

Desarrollo de Software: Abarcará todo el proceso de desarrollo de software, la utilización de componentes reutilizables y todo lo referente con la elaboración del software. Se lleva además, el control del proyecto que se realiza para obtener un producto con la calidad requerida (cierre del proyecto).

En la figura 10 se muestra el flujo de interacción de las actividades de la Entidad Proceso.

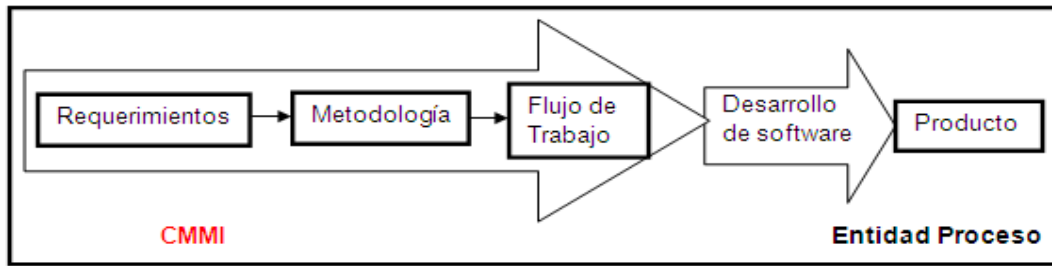
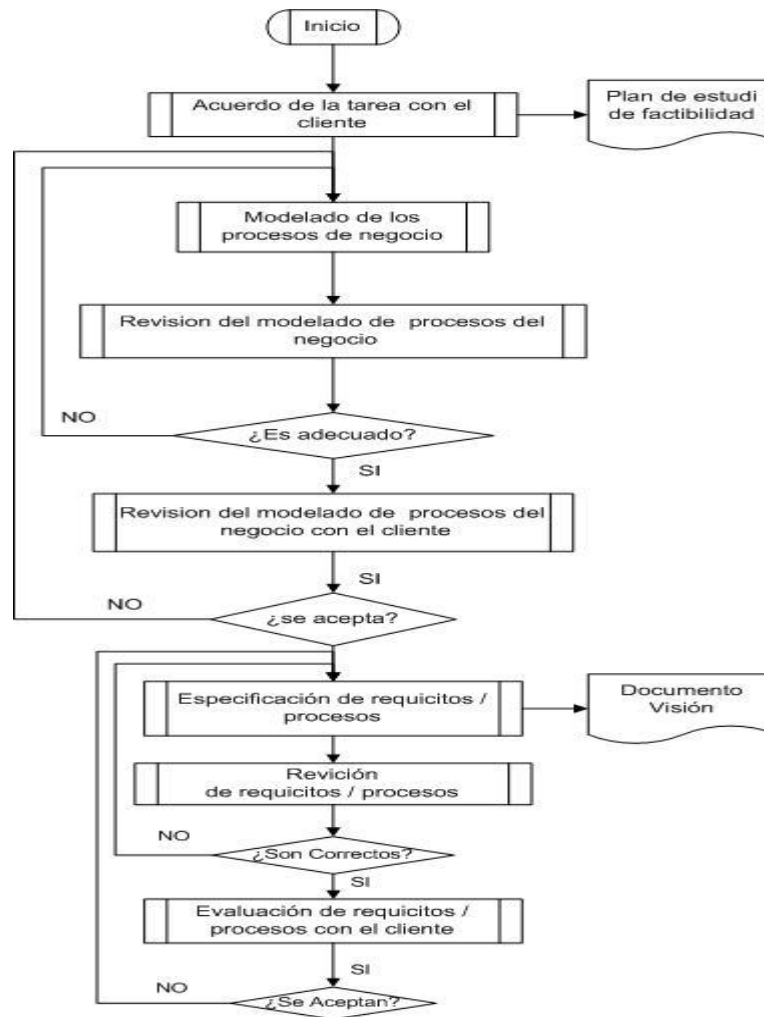
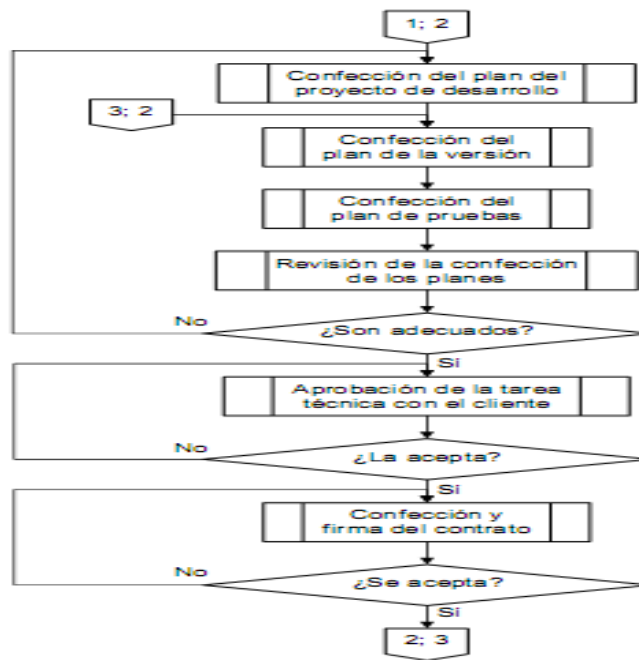


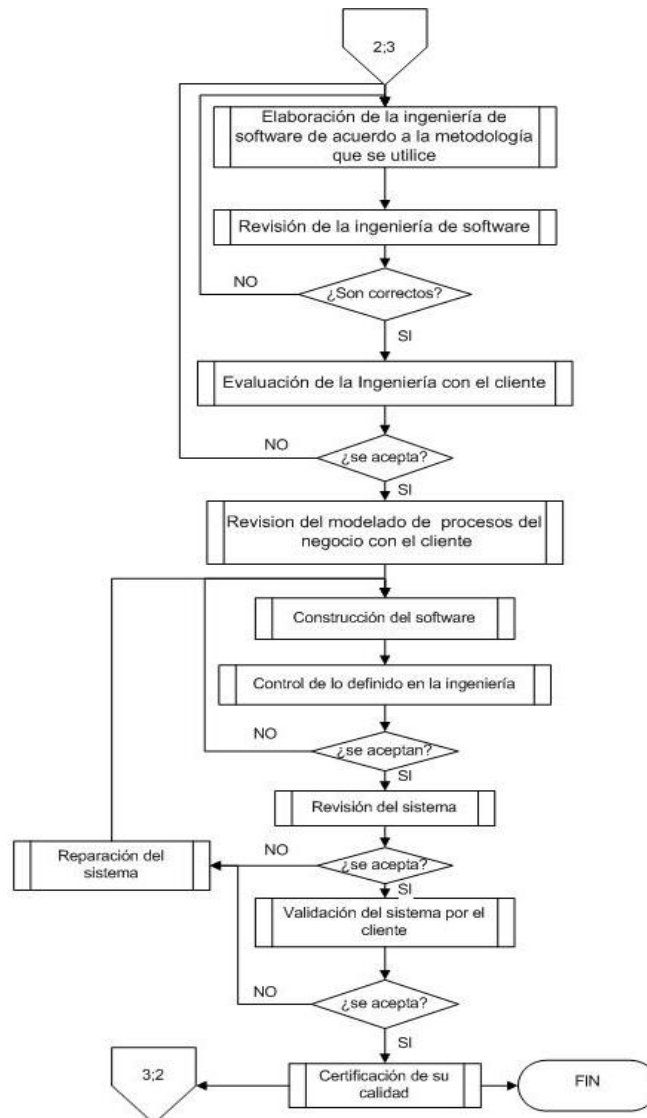
Figura 10: Entidad Proceso.

A continuación se muestra como debe funcionar internamente la entidad proceso teniendo en cuenta todo lo que se realiza en la entidad Gerencia de Proyecto.



Para llevar a cabo el proceso se debe tener en cuenta todo lo antes organizado en la entidad Gerencia de Proyecto, para luego pasar a llegar a tener un acuerdo de la tarea a realizar con el cliente, el equipo confecciona el Plan del estudio de la factibilidad de realizar el proyecto. El líder de proyecto selecciona el grupo que va a dirigir la confección de la aplicación, personal ubicado en la entidad Personas.





El resultado de la unión de las actividades antes expuestas da paso a la creación y culminación de un producto con calidad y eficiencia de acuerdo a la utilización de personal y tiempo requerido.

2.4.6 Estructura oficial del modelo propuesto

Como se mencionó anteriormente estas entidades tienen una estrecha comunicación e integración entre ellas lo que permite un mejor funcionamiento y cooperación de los miembros de la fábrica. El flujo de trabajo entre dichas entidades se explica a continuación para su mejor comprensión.

Desde la entidad Inteligencia se fortalece el funcionamiento del trabajo a realizar en el departamento por los jefes del mismo, además de asignar por parte de este los recursos humanos a la entidad Persona. Los Directores ejecutivos (Jefe de departamento) y gerentes funcionales (jefes de proyectos) ubicados en la entidad Gerencia de Proyecto se encargarán de realizar una previa organización del trabajo a desarrollar y la selección del personal a trabajar en cada proyecto, los cuales se organizarán en la entidad Personas, los líderes de proyecto a su vez se encargan de controlar todo el proceso de desarrollo de software que se ejecuta en la entidad Proceso, así como de brindar un seguimiento y control al desarrollo de software.

En la entidad Persona se organiza por equipos de trabajo el personal competente, éstos ejecutan todo el trabajo que se desarrolla en la entidad Proceso. La entidad Proceso para su funcionamiento necesitará de los componentes de software ubicados en la entidad Repositorio, así como de la documentación necesaria que brinda esta entidad, en la misma también será almacenado todo el código y el producto cuando esté terminado por los desarrolladores. En la figura 11 se muestra como queda la propuesta de diseño de la arquitectura del Modelo de Fábrica de Software Basado en Componentes.

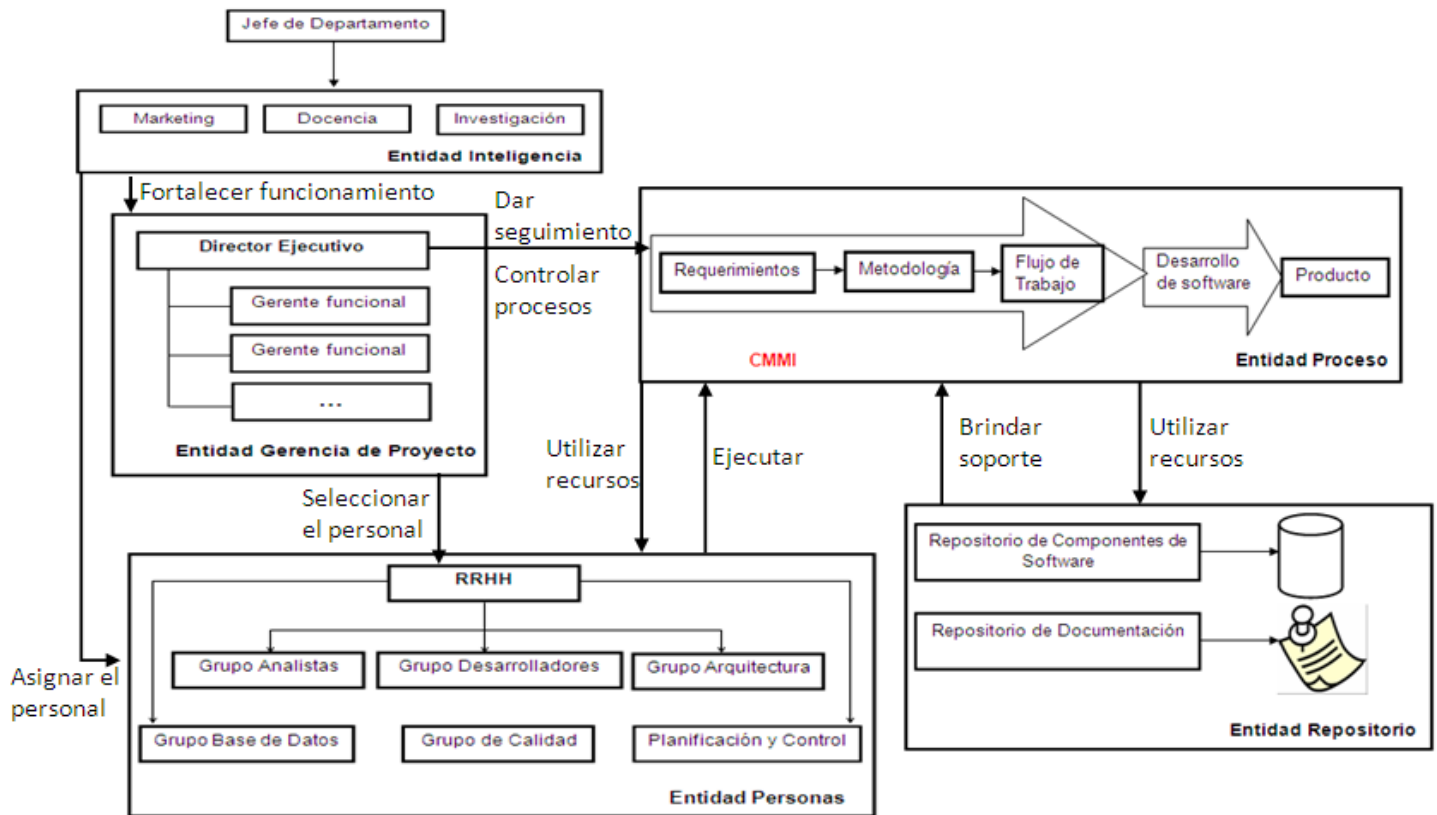


Figura 11: Modelo de Fábrica de Software Basado en Componentes.

2.5 Conclusiones Parciales

En el presente capítulo se puede concluir que se realizó una investigación en el departamento para ver la cantidad de estudiantes y trabajadores por proyectos y la cantidad por roles, demostrando que no se cuenta con la mano de obra necesaria para satisfacer el trabajo en los proyectos productivos, conllevando a la desorganización y esfuerzos duplicados. Se realiza además la propuesta del Modelo de Fábrica de Software Basado en Componentes, valorando las opiniones y necesidades de las directivas los proyectos y jefe de Departamento de Señales Digitales al cual está dirigido. Arrojando como resultado que se cumpliera el objetivo principal pues con la elaboración del modelo se logra racionalizar los recursos humanos de departamento y a elevar la productividad de sus procesos.

Capítulo 3: Validación de la propuesta.

3.1 Introducción

Luego de realizada la propuesta del Modelo de Fábrica de Software para el Departamento de Señales Digitales, se hace necesario validar la propuesta del mismo. En el presente capítulo se procede su validación y para ello se emplea el método de validación de expertos Delphi, el cual permite obtener valoraciones sobre el tema que se investiga mediante criterios de expertos.

3.2 Validación de la propuesta

Para la validación de la propuesta: Modelo de Fábrica de Software basado en Componentes se utilizó el método Delphi, con el objetivo de obtener el criterio de un grupo. Este panel de expertos se conformó con especialistas que poseen experiencia en el tema relacionado con este trabajo y por las personas a la cual está dirigida la propuesta.

Este método consiste en obtener los criterios y opiniones de un panel de expertos en el tema, mediante la aplicación de cuestionarios sobre cuestiones referidas al problema en la investigación. Mediante los cuestionarios los expertos expresan su punto de vista y los resultados se brindan de forma estadística. Las principales características con que cuenta el método son:

- Anonimato: se expresa a través del no-conocimiento de las respuestas, puesto que los miembros del grupo contestan las preguntas sin confrontarse, incluso sin conocerse entre sí.
- Retroalimentación controlada: después de cada ronda de preguntas se tabulan las respuestas y se procesan de forma tal, que antes de la siguiente ronda los participantes pueden evaluar los resultados de la ronda anterior, así como las razones dadas para cada respuesta y su dispersión del promedio.
- Respuesta estadística del grupo: entre cada ronda de preguntas, la información obtenida se procesa por medio de técnicas estadístico-matemáticas, como, por ejemplo, el diseño experimental no paramétrico, las que dotan al investigador de un instrumento objetivo y concreto en el cual pueden apoyarse para tomar una decisión final.

Para la realización de una investigación se deben tener en cuenta los objetivos y ventajas que se persiguen con la elaboración de la misma. Luego de realizada se debe tener en cuenta la factibilidad y el nivel de aceptación que presenta en los beneficiados con ella. Para lo cual se realiza el proceso de validación de la propuesta, para de esta forma tener seguridad de la eficacia de la misma. Para la realización del método Delphi se tienen en cuenta los siguientes pasos:

Paso1:

Para la selección de los expertos se basó en los siguientes criterios:

- Graduado de Ingeniería en Informática, Ciencias Informáticas, Industrial o Licenciatura en Cibernética.
- Experiencia en el trabajo con Modelos organizacionales de la producción de software o de fábricas de software.
- Desempeñar el cargo de jefe de Departamento y tener experiencia en el mismo.
- Experiencia en como líder de proyecto productivo.
- Experiencia desempeñando un rol (analista, arquitecto, desarrollador, probador, etc.).

Para la presente investigación se tuvieron en cuenta 5 expertos, por su experiencia en el tema abordado en la investigación, sus conocimientos en todo el proceso desarrollado en el Departamento de Señales Digitales y por cumplir los criterios antes planteados. Con la elaboración del cuestionario se pretende identificar el nivel de aceptación de los beneficiados con la propuesta y si están de acuerdo con la misma.

3.2.1 Elaboración del cuestionario y procedimientos.

Para lograr extraer la información necesaria teniendo en cuenta los objetivos planteados se elaboraron preguntas precisas y necesarias. Los dos tipos de preguntas seleccionadas para aplicar a los panelistas fueron:

- *Preguntas de votación:* se realizan de acuerdo a criterios de factibilidad, prioridad y probabilidad de ocurrencia. En este tipo de preguntas se le presentan opciones al panelista y debe votar por una de ellas.

- *Preguntas de control:* Se realiza la misma pregunta varias veces de forma diferente con el objetivo de verificar la coherencia en las respuestas emitidas por el panelista.

Para facilitar la revisión de los cuestionarios y verificar la similitud en las respuestas en ocasiones se recurre a respuestas categorizadas, tales como: Si/No/, y brindar las dificultades y sugerencias que le puedan brindar a la propuesta.

Paso 2:

Se elaboran los criterios utilizados para la evaluación teniendo en cuenta las características de la propuesta:

1. ¿Considera necesario la elaboración de un Modelo de Fábrica de Software para el Departamento de Señales Digitales?
2. ¿Concuerda con la estructura propuesta para el modelo de fábrica de software?, el mismo está compuesto por: Componente Inteligencia, Componente Gerencia de Proyecto, Componente Personas, Componente Repositorio y Componente Proceso.
3. ¿El modelo propuesto favorece el desarrollo de software en el Departamento de Señales Digitales?
4. ¿Considera usted que la propuesta en al investigación permite organizar el trabajo en el departamento?
5. ¿En la entidad Personas del modelo propuesto se distribuye correctamente el personal en el departamento, aprovechando al máximo los recursos humanos?
6. ¿Con el modelo propuesto se logra aprovechando al máximo los recursos humanos y que no se dupliquen los esfuerzos?
7. ¿Con la propuesta se logra la especialización en un rol específico dentro de los proyectos productivos que se desarrollan en el departamento?
8. ¿Considera que la puesta en práctica del Modelo de Fábrica de Software Basado en Componentes conducirá a una culminación en tiempo del producto elaborado en el tiempo requerido?

Paso 3:

Se le asigna un valor relativo a cada criterio de acuerdo al porcentaje que representa cada grupo del total y los intereses a evaluar.

Criterio 1: 15, **Criterio 2:** 10, **Criterio 3:** 15, **Criterio 4:** 10, **Criterio 5:** 10, **Criterio 6:** 10, **Criterio 7:** 15, **Criterio 8:** 15.

Paso 4:

Se seleccionan 5 expertos según los criterios de selección del paso 1.

Paso 5:

Se entrega al panel de expertos el documento sobre la propuesta de la investigación para que cada uno se estudie y documente sobre el tema y a partir de ahí expresen sus criterios al respecto. Los expertos conceden pesos de cero (valor mínimo: fracaso) a diez o a quince (valor máximo) a cada uno de los criterios establecidos y una apreciación cualitativa con una clasificación final del proyecto en alta, media, baja, y fracaso.

Paso 6:

Luego de recibir los valores del peso relativo de cada criterio se elabora la tabla correspondiente, donde C1...8 son los criterios a evaluar y E1...5 la evaluación de los expertos.

Peso de los criterios	Criterio/Experto	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	Ep = ΣE / 5
15	C₁	15	15	15	15	15	15
10	C₂	10	10	10	10	10	10
15	C₃	15	15	15	15	15	15
10	C₄	10	10	10	10	10	10
10	C₅	10	10	10	10	10	10
10	C₆	10	10	10	10	10	10
15	C₇	15	15	15	15	15	15
15	C₈	15	15	15	15	15	15
Total		100	100	100	100	100	100

Tabla 1: Pesos otorgados por los expertos a los criterios.

Paso 7:

Se verifica el trabajo de los expertos, utilizando el coeficiente de concordancia de Kendall y el estadígrafo Chi cuadrado (X^2). A continuación el procedimiento:

- Sea C el número de criterios que van a evaluarse y E el número de expertos que realizan la evaluación.
- Para cada criterio se determina la ΣE que representa la sumatoria del peso dado por cada experto, E_p que es la puntuación promedio de los pesos correspondientes a cada criterio.
- Se determina la desviación de la media, que posteriormente se eleva al cuadrado para obtener la dispersión S por la expresión: $S = \Sigma (\Sigma E - \Sigma \Sigma E/C)^2$.

Expertos/Criterios	ΣE	$\Sigma E/C$	$\Sigma E - \Sigma \Sigma E/C$	$(\Sigma E - \Sigma \Sigma E/C)^2$
C_1	75	9.375	12.5	156.25
C_2	50	6.25	-12.5	156.25
C_3	75	9.375	12.5	156.25
C_4	50	6.25	-12.5	156.25
C_5	50	6.25	-12.5	156.25
C_6	50	6.25	-12.5	156.25
C_7	75	9.375	12.5	156.25
C_8	75	9.375	12.5	156.25
$\Sigma \Sigma E/C$		62.5		
$S = (\Sigma E - \Sigma \Sigma E/C)^2$				1250

Tabla 2: Cálculo de la Dispersión (S) para hallar la concordancia entre expertos.

- Se calcula el coeficiente de concordancia de Kendall, conociendo la dispersión:

$$W = S / (E^2 (C^3 - C) / 16)$$
- Se calcula el Chi cuadrado real, sabiendo el valor del coeficiente de concordancia de Kendall:

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

S	E ²	C ³ - C	E ² (C ³ - C)	E ² (C ³ - C)/8	W = S / (E ² (C ³ - C)/8)	X ² = E * (C- 1) * W
1250	25	504	12600	1575	0.7936	27.776

Tabla 3: Cálculo de concordancia de Kendall.

Se compara el Chi cuadrado real calculado con el obtenido de la Tabla de Distribución Chi, se toma $1 - \alpha = 0.99$ donde $\alpha = 0.01$ es el error permisible. Si se cumple que el X^2 real $< X^2(\alpha, c-1)$ puede decirse que existe concordancia en el trabajo de los expertos.

Según el resultado del cálculo en la tabla anterior: $20.090 < 27.776$, por tanto, existe concordancia entre los expertos.

Paso 8:

Posteriormente se identifica el peso (P) relativo de cada criterio y se calcula el Índice de aceptación (IA) de la solución propuesta.

- Se calcula el peso de cada criterio (P), conociendo el número de expertos que realizan la evaluación E y la sumatoria de las puntuaciones de cada criterio (C).
- Conociendo el peso de cada criterio y la cantidad de expertos se puede obtener el valor de $P \times C_p$, donde C_p , es el criterio promedio concebido por los expertos en escala de 5.
- Con el valor anterior se calcula el Índice de Aceptación (IA). $IA = \Sigma (P \times C_p) / 5$.

Criterios	Cp	P	P * Cp
C ₁	5	0.2	1
C ₂	4.8	0.208	0.9984
C ₃	4.4	0.227	0.9988
C ₄	4.8	0.208	0.9984
C ₅	5	0.2	1
C ₆	4.6	0.217	0.9982
C ₇	4.4	0.227	0.9988
C ₈	5	0.2	1
Σ (P * Cp)			7.9926
IA			1.5985

Tabla 4: Calificación de cada criterio e índice de aceptación.

Paso 9:

Finalmente se determina la probabilidad de éxito de la propuesta, ubicando el IA calculado anteriormente en rangos que están predefinidos en la Tabla 5, en dependencia de donde se ubique será la probabilidad de éxito que tenga la propuesta.

Fracaso seguro: no cumple con un mínimo de variables claves.

Baja probabilidad de éxito: no cumple con las necesidades de integración.

Media probabilidad de éxito: cumple solo con los criterios de flexibilidad.

Alta probabilidad de éxito: cumple con las variables claves de usabilidad e impacto.

$0.7 < IA$	Alta probabilidad de éxito
$0.5 < IA < 0.7$	Media probabilidad de éxito
$0.3 < IA < 0.5$	Baja probabilidad de éxito
$IA < 0.3$	Fracaso seguro

Finalmente se puede decir que existe alta probabilidad de éxito en el Modelo de Fábrica de Software propuesto, ya que el índice de aceptación es de **1.5985**, por lo que la propuesta contribuye al perfeccionamiento del trabajo en el departamento y hace una correcta distribución de los recursos humanos.

3.3 Conclusiones Parciales

En el presente capítulo se logró realizar la validación de la propuesta de la investigación, utilizando la técnica Delphi. Arrojando como resultado un buen nivel de aceptación de la propuesta de la investigación, por parte de los expertos, lográndose el objetivo propuesto y contribuyendo con la organización del trabajo y la distribución racional de los recursos humanos en el departamento.

CONCLUSIONES GENERALES

En presente trabajo de Diploma y luego de haber realizado una ardua investigación se concluye que:

Se logró realizar una conceptualización de los principales términos abordados en la investigación, para lograr un mejor entendimiento de la misma. Se logró realizar el análisis de los Modelos de Fábrica de Software existentes en el mundo y la UCI para tener en cuenta elementos esenciales para un mejor funcionamiento de la fábrica donde se vaya a aplicar la propuesta. Se realiza la explicación de la estructura organizacional basada en componentes, estructura a tener en cuenta para la elaboración del nuevo modelo de fábrica de software.

Para fortalecer la propuesta de la investigación se realizó una investigación en el departamento para ver la cantidad de estudiantes y trabajadores por proyectos y la cantidad por roles, demostrando que no se cuenta con la mano de obra necesaria para satisfacer el trabajo en los proyectos productivos, conllevando a la desorganización y esfuerzos duplicados. Se logra realizar además la propuesta del Modelo de Fábrica de Software Basado en Componentes, valorando las opiniones y necesidades de las directivas los proyectos y jefe de Departamento de Señales Digitales al cual está dirigido, orientado al logro de los objetivos propuestos. Arrojando como resultado que se cumplió el objetivo principal pues con la elaboración del modelo se logra racionalizar los recursos humanos del departamento y a elevar la productividad de sus procesos.

Finalmente se logró realizar la validación de la propuesta de la investigación, utilizando la técnica Delphi. Arrojando como resultado un buen nivel de aceptación de la propuesta de la investigación, por parte de los expertos, lográndose el objetivo propuesto y contribuyendo con la organización del trabajo y la distribución racional de los recursos humanos en el departamento.

RECOMENDACIONES

Para un mejor uso de la propuesta se recomienda:

- ✚ Aplicar el Modelo propuesto al Departamento de Señales Digitales al cual está dirigido.
- ✚ Fomentar la aplicación del modelo propuesto en la investigación hacia otros departamentos y centros de desarrollo de software de la Universidad.
- ✚ Definir una metodología de desarrollo de software específica para el modelo propuesto, que permita a los departamentos productivos concluir y agilizar líneas de desarrollo o proyectos genéricos.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Bachmann, Felix. 2000.** *Volume II: Technical Concepts of Component-Based Software Engineering.* 2000.
- Brualla, Cecilia Rigoni.** CMMI: Mejora del proceso en fábricas de software. España : s.n.
- ESPAÑOLA, REAL ACADEMIA. 2010.** DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA. [En línea] 2010. <http://www.rae.es/RAE/Noticias.nsf/Home?ReadForm..>
- IEEE. 1993.** *IEEE Software Engineering Standard: Glossary of Software Engineering.* s.l. : IEEE Computer Society Press, 1993.
- Julio Casal Terreros.** msdn. [En línea] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972268.aspx>.
- Legrá, Jorge Luis Hernández. 2011.** Repositorio de Componentes. Habana : s.n., 2011.
- Li, Chao, Li, Huaizhang y Li, Mingshu. 2001.** Software Factory Model Based on ISO 9000 e CMM for Chinese Small Organization. Hong Kong : Second Asia-Pacific Conference on Quality Software (APAQS'01), 2001.
- Marante Valdivia, Marbys. 2008.** Geothesis. [En línea] 04 de diciembre de 2008. http://www.geothesis.com/index.php?option=com_content&view=article&id=586:evaluacirica-sobre-modelos-de-factor-de-software&catid=21:artulos&Itemid=100.
- Microsoft Corporation.** MSDN. [En línea] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972268.aspx#authorbrief..>
- Noda García, Zaylí y Ortega Montoya, Yinimary. 2007.** ENTIDAD PROCESO DEL MODELO DE FACTORÍA DE SOFTWARE APLICANDO INTELIGENCIA. Habana : s.n., 2007.
- Sálico, Mariano Sosa. 2006.** wikilearning. [En línea] 4 de Julio de 2006. [Citado el: 5 de 2 de 2011.] http://www.wikilearning.com/curso_gratis/recursos_humanos-sistema_organizacional_estructura_organizacional_conceptos_afines/15225-17..
- Trujillo, Yaimi. 2007.** Modelo de Factoría de Software aplicando inteligencia. *Modelo de Factoría de Software aplicando inteligencia.* Habana : s.n., 2007.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ALFARO LOPEZ, RICARDO MAURICIO, CASTRO RIVERA, VICTOR DANILO y ROMERO LAINEZ, BALMORE OSMAR. 2005.** *Pronóstico Delphi*. El Salvador : s.n., 2005.
- Anónimo. 2008.** Estudio sobre el modelo de factorías de software con un enfoque nearshore España. España : Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación, 2008.
- Autores, Colectivo de. 2008-2009.** *Arquitectura y Patrones de diseño*. 2008-2009.
- Bachmann, Felix. 2000.** *Volume II: Technical Concepts of Component-Based Software Engineering*. 2000.
- Brualla, Cecilia Rigoni.** CMMI: Mejora del proceso en fábricas de software. España : s.n.
- Cabezuelo, Juan José. 2009.** redindustria. [En línea] 29 de junio de 2009.
<http://redindustria.blogspot.com/2009/06/el-origen-de-las-fabricas-de-software.html>.
- Castilla Monzón, Bismark y Esquijarosa Bonilla, Dany. 2011.** Plataforma Integral de Virtualización y Almacenamiento con Tecnologías Libres (PIVA). Habana : s.n., 2011.
- Copyright 2011 Sencha.** Sencha. [En línea] http://www.sencha.com/learn/Ext_Getting_Started.
- Domínguez, Kenyer, y otros.** [En línea]
http://www.lisi.usb.ve/publicaciones/02%20calidad%20sistemica/calidad_42.pdf.
- ESPAÑOLA, REAL ACADEMIA. 2010.** DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA. [En línea] 2010.
<http://www.rae.es/RAE/Noticias.nsf/Home?ReadForm..>
- Geysa. 2011.** *Gerencia de proyectos y producción de software*. Villa Clara : s.n., 2011.
- Group, Kernel Technologies.** *Metodología PSP/TSP*.
- IEEE. 1993.** *IEEE Software Engineering Standard: Glossary of Software Engineering*. s.l. : IEEE Computer Society Press, 1993.
- Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación. 2008.** *Estudio sobre el modelo de factorías de software con un enfoque nearshore*. España : s.n., 2008.
- Jesús Tramullas.** Introducción a la Documática. Sección 3: La recuperación de la información. [En línea] [Citado el: 11 de 20 de 2010.] <http://tramullas.com/documatica/3-1.html>.

Jorge Luis Valdés. 2009. Info.DvaT. [En línea] 2009. <http://jorgevaldes.over-blog.com/article-31460852.html>.

Julio Casal Terreros. msdn. [En línea] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972268.aspx>.

Legrá, Jorge Luis Hernández. 2011. Repositorio de Componentes. Habana : s.n., 2011.

Li, Chao, Li, Huaizhang y Li, Mingshu. 2001. Software Factory Model Based on ISO 9000 e CMM for Chinese Small Organization. Hong Kong : Second Asia-Pacific Conference on Quality Software (APAQS'01), 2001.

Marante Valdivia, Marbys. 2008. Geothesis. [En línea] 04 de diciembre de 2008. http://www.geothesis.com/index.php?option=com_content&view=article&id=586:evaluacirica-sobre-modelos-de-factor-de-software&catid=21:artulos&Itemid=100.

Microsoft Corporation. MSDN. [En línea] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972268.aspx#authorbrief>.

Noda García, Zaylí y Ortega Montoya, Yinimary. 2007. ENTIDAD PROCESO DEL MODELO DE FACTORÍA DE SOFTWARE APLICANDO INTELIGENCIA. Habana : s.n., 2007.

Sálico, Mariano Sosa. 2006. wikilearning. [En línea] 4 de Julio de 2006. [Citado el: 5 de 2 de 2011.] http://www.wikilearning.com/curso_gratis/recursos_humanos-sistema_organizacional_estructura_organizacional_conceptos_afines/15225-17..

Trujillo, Yaimi. 2007. Modelo de Factoría de Software aplicando inteligencia. *Modelo de Factoría de Software aplicando inteligencia*. Habana : s.n., 2007.

ANEXOS

Anexo #1: Entrevista al Jefe de Departamento de Señales Digitales:

Siendo las 2:30 PM día 15 de octubre de 2010 se realiza un encuentro con el jefe de Departamento de Señales Digitales, para realizar la entrevista, con el objetivo de profundizar en el por qué la necesidad de un Modelo de Fábrica de Software para el departamento. Con la presencia del Msc. Yanio Hernández Heredia se realiza dicha entrevista donde se puede cumplir con el objetivo propuesto. A continuación las preguntas formuladas:

1. ¿Qué necesidad tiene hoy el Departamento de Señales Digitales, par elaborar un Modelo de Fábrica de Software en el departamento?
2. ¿Qué importancia tiene para el departamento un modelo de este tipo?
3. ¿Qué objetivos se persiguen con el modelo?

Anexo #2: Entrevista a los jefes de proyectos del Departamento de Señales Digitales:

Para fortalecer el presente trabajo de Diploma, se realiza la entrevista a los líderes de proyecto del Departamento de Señales Digitales para que ofrecieran datos significativos para la presente investigación. De forma general a continuación se relacionan las preguntas formuladas:

1. ¿Podría ofrecer una breve fundamentación del proyecto en que se desempeña?
2. ¿Qué necesidad de personal tiene en el proyecto actualmente?
3. ¿Con cuántas personas cuenta el proyecto actualmente, y cuántos por roles?

Anexo #3: Cuestionario de la encuesta:

1. ¿Considera necesario la elaboración de un Modelo de Fábrica de Software para el Departamento de Señales Digitales?

Si___ No___

En caso afirmativo, expresar sus razones.

2. ¿Concuerda usted con la estructura propuesta para el modelo de fábrica de software?, el mismo está compuesto por: Componente Inteligencia, Componente Gerencia de Proyecto, Componente Personas, Componente Repositorio y Componente Proceso.

Si___ No___

3. ¿El modelo propuesto favorece el desarrollo de software en el Departamento de Señales Digitales?

Si___ No___

4. ¿Considera usted que la propuesta en al investigación permite organizar el trabajo en el departamento?

Si___ No___

5. ¿En la entidad Personas del modelo propuesto se distribuye correctamente el personal en el departamento, aprovechando al máximo los recursos humanos?

Si___ No___

6. ¿Con el modelo propuesto se logra aprovechar al máximo los recursos humanos y que no se dupliquen los esfuerzos?

Si___ No___

7. ¿Con la propuesta se logra la especialización en un rol específico dentro de los proyectos productivos que se desarrollan en el departamento?

Si___ No___

8. ¿Considera que la puesta en práctica del Modelo de Fábrica de Software Basado en Componentes conducirá a una culminación en tiempo del producto elaborado en el tiempo requerido?

Si___ No___

9. ¿Encontró alguna dificultad en la propuesta que desee enunciar?

10. ¿Alguna sugerencia que desee mencionar para mejorar la propuesta?

Anexo #4: Respuestas al cuestionario.

Pregunta 1:

Esta pregunta de 5 entrevistados fue respuesta por los mismos lo cual representa un 100% del total de los encuestados. Arrojando como resultado el 100% de concordancia en las respuestas de los encuestados, por lo que es necesaria la elaboración de un Modelo de Fábrica de Software para el Dpto. De Señales Digitales, planteando que el modelo actual del departamento no es eficiente, existe mucha desorganización, se gastan esfuerzos y no se logra una especialización en nada.

Pregunta 2

Esta pregunta la respondieron los 5 entrevistados lo cual representa el 100% del total. Teniendo como resultado el 100% de concordancia de las respuestas, puesto que los encuestados consideran correcta la estructura propuesta para el modelo de fábrica de software.

Pregunta 3

Esta pregunta la respondieron los 5 entrevistados lo cual representa el 100% del total. Por lo que el 100% de los encuestados están de acuerdo que la propuesta favorece el desarrollo de software en el Departamento de Señales Digitales.

Pregunta 4

Esta pregunta la respondieron los 5 entrevistados lo cual representa el 100% del total. Por lo que el 100% de los encuestados están de acuerdo que la propuesta permite organizar el trabajo en el departamento.

Pregunta 5

Esta pregunta la respondieron los 5 entrevistados lo cual representa el 100% del total. El 100% de los encuestados concuerdan que la propuesta del Modelo de Fábrica de Software se distribuye correctamente el personal en el departamento, aprovechando al máximo los recursos humanos.

Pregunta 6

Esta pregunta la respondieron los 5 entrevistados lo cual representa el 100% del total. El 100% de los encuestados están de acuerdo que el modelo propuesto logra aprovechar al máximo los recursos humanos y que no se dupliquen los esfuerzos.

Pregunta 7

Esta pregunta la respondieron los 5 entrevistados lo cual representa el 100% del total. El 100% de los encuestados concuerdan que la propuesta se logra la especialización en un rol específico dentro de los proyectos productivos que se desarrollan en el departamento.

Pregunta 8

Esta pregunta la respondieron los 5 entrevistados lo cual representa el 100% del total. El 100% de los encuestados concuerdan que la puesta en práctica del Modelo de Fábrica de Software Basado en Componentes conducirá a una culminación en tiempo del producto elaborado en el tiempo requerido

Pregunta 9

Esta pregunta la respondieron los 5 entrevistados lo cual representa el 100% del total. Un 20% de los encuestados no estuvo de acuerdo a que el arquitecto (en la entidad persona) lleve todo el proceso de la vigilancia tecnológica.

Pregunta 10

Esta pregunta la respondieron los 5 entrevistados lo cual representa el 100% del total. Arrojando un total del 100% estuvo de acuerdo a que la principal sugerencia es que el Jefe de Dpto. y los líderes de proyectos contar con un recurso humano que ayude con el trabajo de la planificación y control del trabajo dentro de la fábrica.

Anexo #5: Diferencia entre las actividades de los procesos a realizar en cada una de las entidades.

Entidad	Proceso y Actividad	Modelo Aplicando Inteligencia	Modelo Basado en Componente	Observación
<u>Proceso</u>	<u>Proceso</u> : Definir Proceso de desarrollo de Software.	Si	Si	
	<u>Actividades</u>			
	1. Identificar Líneas de producción	Si	No	El modelo BC realiza dicha actividad en la entidad Gerencia de Proyecto.
	2. Identificar Clasificación de la Factoría	Si	No	El modelo BC lo realizo al comienzo para elaborar la propuesta.
	3. Definir el proceso para la obtención del producto deseado	Si	Si	
	4. Identificar riesgos del proceso de desarrollo de software.	Si	Si	El modelo BC lo realiza en las entidades Gerencia de Proyecto y Proceso.
	<u>Proceso</u> : Controlar Proyecto	Si	Si	
	<u>Actividades</u>			
	5. Entregar al equipo de proyecto la definición de proceso.	Si	Si	
	6. Controlar el Proyecto	Si	No	El modelo BC lo realiza desde la entidad Gerencia de

				Proyecto.
	7. Cerrar Proyecto	Si	Si	
	<u>Proceso:</u> Gestionar personal	Si	Si	
	<u>Actividades</u>			
	8. Asignar tareas.	No	Si	El modelo AI lo realiza en la entidad Persona.
<u>Persona</u>				
	<u>Proceso:</u> Seleccionar personal	Si	Si	
	<u>Actividades</u>			
	9. Captar el Personal	Si	No	El modelo BC lo realiza desde la entidad Inteligencia.
	10. Evaluar competencia	Si	Si	
	11. Asignar roles	Si	Si	
	<u>Proceso:</u> Capacitar Personal	Si	Si	
	<u>Actividades</u>			
	12. Evaluar las necesidades de capacitación.	Si	Si	
	13. Diseñar el plan de capacitación.	Si	Si	El modelo BC lo realiza en entre la entidad Persona y la entidad Inteligencia.
	14. Aplicar la capacitación	Si	Si	
	15. Evaluar el resultado del plan	Si	Si	
	<u>Proceso:</u> Gestionar Personal	Si	No	

	<u>Actividades</u>			
	16. Asignar tareas	Si	No	El modelo BC lo realiza en entre la entidad Proceso.
	17. Evaluar rendimiento del proyecto	Si	Si	El modelo BC lo realiza en entre la entidad Persona, la entidad Proceso y la entidad Gerencia de Proyecto.
<u>Gestión de Proyecto/ Gerencia de Proyecto</u>				
	<u>Proceso:</u> Iniciar Proyecto	Si	Si	
	<u>Actividades</u>			
	18. Conformar Acta de constitución del Proyecto.	Si	Si	
	19. Enunciar el Alcance del Proyecto	Si	Si	
	20. Identificar Líneas de producción	No	Si	El modelo AI lo realiza en la entidad Proceso.
	21. Identificar riesgos del proceso de desarrollo de software.	No	Si	El modelo BC lo realiza en las entidades Gerencia de Proyecto y Proceso. El modelo AI lo realiza en la entidad Proceso.

	<u>Proceso:</u> Planificar proyecto	Si	Si	
	<u>Actividades</u>			
	22. Planificar el Alcance	Si	Si	
	23. Definir el proceso	Si	Si	
	24. Seleccionar personal	Si	Si	
	25. Planificar la calidad	Si	Si	El modelo BC realiza esta actividad entre las entidades Gerencia de Proyecto y Persona.
	26. Desarrollar el plan de gestión de proyecto.	Si	Si	
	<u>Proceso:</u> Ejecutar Proyecto	Si	Si	
	<u>Actividades</u>			
	27. Coordinar la ejecución del proyecto.	Si	Si	
	28. Ejecutar el proyecto.	Si	No	El modelo BC lo realiza en la entidad Proceso.
	29. Asegurar la calidad.	Si	No	El modelo lo realiza en la entidad Persona.
	<u>Proceso:</u> Controlar proyecto	Si	Si	
	<u>Actividades</u>			
	30. Gestionar el personal.	Si	No	
	31. Controlar el proyecto.	Si	Si	
	<u>Proceso:</u> Cerrar proyecto	Si	Si	

	<u>Actividades</u>			
	32. Cerrar Proyecto.	Si	No	El modelo lo realiza en la entidad Proceso.
	33. Cerrar el Contrato.	Si	Si	
	<u>Proceso:</u> Sostener proyecto	Si	Si	
	<u>Actividades</u>			
	34. Sostenibilidad técnica	Si	No	El modelo lo realiza en la entidad Proceso.
	35. Sostenibilidad del proyecto	Si	Si	
	<u>Proceso:</u> Implantar Entidad	Si	Si	
	<u>Actividades</u>			
	36. Definir la plantilla de la entidad.	Si	Si	El modelo BC define la plantilla pero para una línea de desarrollo o proyecto productivo.
	37. Seleccionar personal	Si	No	El modelo BC lo realiza en otro proceso.
	38. Capacitar personal	Si	No	El modelo BC lo realiza en otro proceso.
	39. Implantar bases tecnológicas en la entidad bases tecnológicas	Si	No	El modelo BC no posee una entidad Bases Tecnológicas.
	40. Configurar repositorio en la entidad repositorio de	Si	No	El modelo lo realiza en la entidad

	componentes			Repositorio de componente y de documentos.
	41. Implementar Entidad	Si	Si	
<u>Inteligencia</u>				
	<u>Proceso:</u> Gestionar Información.			
	<u>Actividades</u>			
	42. Gestionar Información.	Si	Si	
	43. Gestionar la documentación.	Si	Si	
	44. Gestionar el cambio y la innovación.	Si	No	El modelo BC lo realiza en la entidad Gerencia de Proyecto con peso fundamental en el Jefe de Dpto.
	<u>Proceso:</u> Gestionar Solicitudes	Si	No	
	<u>Actividades</u>			
	45. Seleccionar Solicitud de servicio.	Si	No	El modelo BC lo realiza en la entidad Gerencia de Proyecto con peso fundamental en el Jefe de Dpto.
	46. Asignación de la solicitud.	Si	No	El modelo BC lo realiza en la entidad Gerencia de Proyecto.
	47. Gestionar Solicitud	Si	No	El modelo BC lo realiza en la entidad Gerencia de

				Proyecto.
	48. Seguir el servicio	Si	No	El modelo BC lo realiza en la entidad Gerencia de Proyecto y en la entidad Proceso.
	<u>Proceso:</u> Implantar entidad.	Si	Si	
	<u>Actividades</u>			
	49. Define la plantilla de la entidad	Si	No	El modelo BC lo realiza en la entidad Persona.
	50. Seleccionar personal	Si	No	
	51. Captar el Personal	No	Si	El modelo AI lo realiza desde la entidad Persona.
	52. Capacitar personal	Si	Si	El modelo BC lo realiza en conjunto la entidad Inteligencia y la entidad Persona.
	53. Implantar bases tecnológicas en la entidad bases tecnológicas.	Si	No	El modelo BC no posee una entidad Bases Tecnológicas.
	54. Configurar repositorio en la entidad repositorio de componentes	Si	No	El modelo lo realiza en la entidad Repositorio de componente y de documentos.
	55. Asignar personal	No	Si	
	<u>Proceso:</u> Gestionar plan de capacitación	Si	Si	

	<u>Actividades</u>			
	56. Diseñar el plan de capacitación.	No	Si	El modelo BC lo realiza en entre la entidad Persona y la entidad Inteligencia.
	57. Implementar entidad	Si	Si	
<u>Repositorio de componente /Repositorio</u>				
	<u>Proceso:</u> Actualizar componentes.	Si	Si	
	<u>Actividades</u>			
	58. Recepcionar Solicitud de actualización de componentes.	Si	Si	
	59. Verificar el componente.	Si	Si	
	60. Ejecutar la actualización del componente.	Si	Si	
	61. Recepcionar documentación y pruebas de los componentes.	No	Si	
	62. Recepcionar reportes de actividades realizadas sobre el componente.	No	Si	
	63. Actualizar documentación y pruebas de los componentes.	No	Si	
	64. Actualizar reportes de actividades realizadas sobre el componente.	No	Si	
	65. Recuperación de componentes	No	Si	
	66. Buscar componente.	Si	Si	

	<u>Proceso:</u> Actualizar documentación.	No	Si	
	<u>Actividades</u>			
	67. Recepcionar Solicitud de documentación.	No	Si	
	68. Verificar documentación.	No	Si	
	69. Ejecutar la actualización del documento.	No	Si	
	70. Recepcionar documentación.	No	Si	
	71. Actualizar documentación.	No	Si	
	72. Buscar documentos.	No	Si	
	73. Indexar documentación.	No	Si	
	<u>Proceso:</u> Configurar repositorio.	Si	Si	
	<u>Actividades</u>			
	74. Elaborar un catálogo de componentes reutilizables.	Si	Si	
	75. Definir estándares del repositorio.	Si	Si	
	76. Definir la estructura de almacenamiento de los componentes.	Si	Si	
	77. Actualizar los componentes.	Si	Si	
	78. Listar componentes.	No	Si	
	79. Realizar descargas.	No	Si	
	80. Implantar el repositorio	Si	Si	

Tabla 5: Procesos y Actividades de los Modelos de Fábrica de Software.

Anexo #6: Comparación de los modelos de Fábrica de Software:

Elementos a tener en cuenta.	Modelos de Fábrica de Software				
	Modelo Basado en la norma ISO 9001 y CMM.	Modelo CMMI.	Modelo Clasificadorio.	Modelo Replicable	Modelo de Factoría de Software Aplicando inteligencia.
Base de la arquitectura del modelo.	Define cinco entidades y sus relaciones: técnicas, procesos, personas, gestión, líneas de productos.	Define 6 entidades: Modelo, Organización, Madurez, Capacidad, Áreas de proceso y Proceso	Define los límites de las factorías según el alcance y los procesos ejecutados.	Establece las relaciones entre conceptos destacando proceso, software actividades, tareas, herramientas, componentes, código.	Define seis entidades y sus relaciones. Gestión de proyecto, procesos, personas, inteligencia, bases tecnológicas y repositorio de componentes.
Establecimiento del proceso.	Proceso guiado por CMM, incluyendo los procesos de gestión, los procesos de ingeniería, y apoyo a los procesos.	Conjunto de prácticas realizadas para obtener el resultado, éste incluye: técnicas, materiales, herramientas y personas.	Establece los procesos según el alcance de la factoría aunque no los describe.	Posee un modelo de organización de la producción, una unidad de producción de componentes y una de software y normaliza un modelo de calidad. Establece un flujo de procesos definidos pero sin ser guiado por una metodología el proceso no se acopla todo tipo de producto.	Comprende el conjunto de actividades que conforman el flujo de trabajo, el cual depende de la metodología que se utilice para guiar el desarrollo del proyecto.
Organización de las personas.	Guiados por los modelos PSP y TSP, se agrupan de acuerdo a los roles y responsabilidades.	Especifica la estructura organizativa, la que está formada por: empresa, unidad de negocio, centro de trabajo y proyecto.	No menciona nada al respecto.	Establece los roles en función de los procesos.	Es guiado por los modelos PSP y TSP, agrupando los desarrolladores y los gestores.
Uso componentes reutilizables.	Para dar soporte al proceso.		No menciona nada al respecto.	Los guarda en un repositorio de componentes clasificándolos en de infraestructura o activos del proceso y de código y los utiliza para soportar la producción.	Los almacena en un repositorio de componentes, comprende los activos del proceso y componentes de código.
Uso de bases tecnológicas.	Provee el soporte técnico y para la definición y soporte del proceso.	Proporciona los procesos esenciales para soportar el desarrollo y mantenimiento	No menciona nada al respecto.	Establece la relación del uso de herramientas y en la definición de las entidades propone un conjunto de ellas y deja abierto algunos	Comprende el contexto de las bases tecnológicas y herramientas, las técnicas y mecanismos para construir,

		del producto.		para la selección al a hora de aplicarlo.	soportar y gestionar el proceso de desarrollo.
Uso de la gestión de proyecto.	Especifica la estructura organizacional de la fábrica de software, el sistema de administración de la calidad así como el modelo de organización del proceso.	Cubre las actividades relacionadas con la planificación, seguimiento y control del proyecto.	No menciona nada al respecto.	No menciona nada al respecto.	Presenta las unidades de gestión, organización del proceso, gestión del capital humano y gestión de la calidad.

Tabla 6: Comparación de los Modelos de Fábrica de Software.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- PTARTV: Plataforma Abierta para la Transmisión de Radio y Televisión.
- SCCM: Sistemas de Captura y Catalogación de Medias.
- VideoWeb: Plataforma de Transmisión de Video y Audio en la WEB.
- PSP: Personal Software Process (Proceso de software personal).
- TSP: Team Software Process (Proceso de software en equipo).
- TIC: Tecnología de la Informática y las Comunicaciones.
- RRHH: Recursos humanos.
- GEYSED: Centro de desarrollo de software Geoinformática y Señales Digitales.