

Universidad de las Ciencias Informáticas

FACULTAD 4



Título: Propuesta de modelo de desarrollo de software tecnológico del Centro de Soluciones de Gestión.

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero Informático

Autor(es):

Sergio Hernández Cisneros
Mileidy Magalys Sarduy Pérez

Tutor(es):

Ing. René Lazo Ochoa
Ing. César Lage Codorníu

Ciudad de la Habana, Junio del 2009

“El verdadero precio de todas las cosas, es el esfuerzo y la molestia que supone adquirirlas”

Adam Smith

DATOS DE CONTACTO

Ing. César Lage Codorníu.

Ingeniero en Ciencias Informáticas en La Universidad de Ciencias Informáticas, que se incorpora luego de graduarse al proyecto ERP-Cuba, donde se desempeña como arquitecto de sistema, teniendo en el mismo una labor meritoria.

e-mail: clage@uci.cu

Ing. René Lazo Ochoa

Ingeniero en Ciencias Informáticas en La Universidad de Ciencias Informáticas. Al graduarse pasa a ser profesor adiestrado de la Universidad de las Ciencias Informáticas, en la Disciplina de Técnicas de programación donde impartió la asignatura Inteligencia Artificial. Se desempeña actualmente como arquitecto principal del proyecto de software. *Enterprise Resource Planning* (ERP), Cuba.

Ha publicado en la revista Cubana de Ciencias Informáticas.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que han colaborado de una forma u otra en la realización de este trabajo, y que de manera directa o aún sin saberlo han ayudado en nuestra formación tanto personal como profesional.

A la Revolución y al Comandante en Jefe Fidel Castro por darnos la oportunidad de estudiar en una universidad de excelencia y ayudarnos a cumplir nuestros sueños.

A nuestros tutores Rene y César, por su ayuda y apoyo incondicional en todo momento.

De Sergio:

Agradezco a todas aquellas personas que de manera directa o indirecta han hecho posible la realización de este trabajo, a todos los que me han ayudado en los momentos buenos y malos:

A mi mamá, mis hermanas que han sido más que eso, mis sobrinos que han sido la principal inspiración; a mi novia, a mi suegra y toda mi familia; mis compañeros de la Lenin, los de mi grupo en la UCI, a Miguel Ángel, Ismel, Carlos, Marcos, Lissuan, Esneil, a mi compañera de tesis por aguantarme; a la profe Yaniselis, que tanto nos ayudó en nuestro primer año, al profe Rainer que fue uno de los pocos en reconocer el valor humano con que contaba nuestro grupo, a otros profes que me han ayudado mucho, a Orlando, Borbón, a nuestros tutores, al equipo de proyecto.

A todos, Muchas gracias...

De Mile:

A mi mamá por apoyarme y siempre estar presente en todos los momentos difíciles dándome su cariño, por fomentar en mí el espíritu de superarme y luchar por mis sueños, por la confianza que siempre ha depositado en mí.

A mi papá por ser mi guía, por sus consejos que me han ayudado a encontrar el camino cuando me he sentido perdida, por ser capaz de sacarme de estados depresivos y demostrarme que hay que ser optimistas para poder triunfar en la vida.

Al viejito Isidro por tratarme como un padre y ayudarme tanto en todos estos años, por cuidar de mi mamá y hacerle compañía para que yo pudiera alcanzar mi meta.

A toda mi familia en especial a mis tíos por ayudar en mi formación, por su apoyo en todo momento. Los quiero

A mis primos en especial a Yaqui por ser mi ejemplo a seguir y por la ayuda y el apoyo que me ha brindado todos estos años y a leny por ser mi amigo, por saber guardar mis secretos y siempre estar pendiente de mí.

A mis vecinos en especial a Lina, Jimagua, Margot, Cary, Galdys por ayudarme en todo momento y ser tan especiales conmigo.

A Gisela por todo el apoyo y los consejos que me ha brindado por quererme como una hija.

A mi hermana Lisi, por ser mi amiga, mi confidente, por ayudarme a enfrentar momentos difíciles dándome siempre su apoyo incondicional, por escucharme y nunca darme la espalda. Te quiero

A mis amigas de siempre Giselle, Yaily, Yaneska, Yesenia, Magdalis, Lisney, Yuslin, Yelenis, Liset, Elizabeth, Lisandra, Lilian por todo el apoyo que me han brindado, por aprender a sobrellevar mis defectos y perdonar mis malcriadeces, porque han sabido ser las mejores amigas. Gracias por estar siempre.

A mis amigos Willi y Yosbel por ser tan especiales conmigo siempre.

A mi compañero de tesis, por ser tan buen amigo y porque sin él no hubiera podido pasar esta difícil prueba.

A todos mis compañeros de aula que me hicieron sonreír y aportaron granos de felicidad a mi estancia.

A mi equipo de proyecto, porque encontré una familia y me enseñaron muchas cosas.

A Diosvany por ser mi inspiración, por demostrarme que los sueños pueden hacerse realidad, pero que conlleva mucho sacrificio, por darme ánimo y hacerme feliz. Te adoro

A todos los que me ayudaron de una u otra forma, Muchas Gracias!!

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a toda mi familia, especialmente a mi mamá y a mis sobrinos.

Sergio

Dedico este trabajo de diploma a mi mamá, a mi papá y al viejito Isy como premio a sus esfuerzos por verme convertida en una profesional.

A mi abuelita Julia para donde quiera que esté se sienta orgullosa de mí.

Mile

RESUMEN

En aras de mejorar la organización, control y rendimiento en el proceso de desarrollo de software tecnológico en la Subdirección Técnica del Centro de Desarrollo de Soluciones Integrales para la Gestión de Entidades (CESGE), se ha decidido organizar los procesos que deben desarrollarse en la misma. Con esta finalidad y luego de un estudio detallado de los modelos de desarrollo de software y estructuras organizativas existentes y basándose en las buenas prácticas de las metodologías ágiles para lograr rapidez y productividad en la construcción de tecnología, se realiza una propuesta de modelo que incluye en una primera parte, los procesos que deben llevarse a cabo y posteriormente basado en dicho modelo la propuesta de estructura organizativa con que debe contar la Subdirección Técnica para que funcione eficientemente y como un todo. Se tienen en cuenta además, los procesos horizontales que deben desarrollarse en la Subdirección y que van unidos al proceso productivo como es el caso de la Formación académica, la Gestión de capital humano, la Calidad de los componentes desarrollados y la Investigación. Destacar que este modelo no solo incluye los procesos internos que deben tener lugar en la Subdirección Técnica específicamente, describe además de manera global los macro procesos esenciales que deben desarrollarse en el centro y en cuyo flujo de actividades la Subdirección juega un papel fundamental.

Palabras claves: Estructura organizativa, Proceso de Desarrollo de Software, Metodologías ágiles

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 5 |
| INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| 1.1 CONCEPTOS ASOCIADOS AL DOMINIO DEL PROBLEMA | 5 |
| 1.1.1 <i>El Proceso de Desarrollo del Software.....</i> | <i>5</i> |
| 1.2 METODOLOGÍAS PARA DESARROLLO DE SOFTWARE..... | 19 |
| 1.2.1 <i>Metodologías tradicionales (no ágiles).....</i> | <i>20</i> |
| 1.2.2 <i>Metodologías ágiles.....</i> | <i>21</i> |
| 1.3 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LAS EMPRESAS. | 27 |
| 1.3.1 <i>Definición de Estructura Organizativa</i> | <i>28</i> |
| 1.3.2 <i>Criterios para llevar diseñar una estructura</i> | <i>29</i> |
| 1.3.3 <i>Tipos de estructuras Organizacionales.</i> | <i>30</i> |
| CONCLUSIONES PARCIALES..... | 35 |
| CAPITULO II: PROCESOS DE DESARROLLO. | 37 |
| INTRODUCCIÓN..... | 37 |
| 2.1 ESTRUCTURA DEL MODELO: | 37 |
| 2.2 CARACTERÍSTICAS DEL MODELO..... | 37 |
| 2.3 PRINCIPIOS..... | 38 |
| 2.4 DIMENSIONES DEL DESARROLLO. DIMENSIÓN CORPORATIVA Y DIMENSIÓN DE PROCESO..... | 39 |
| 2.4.1 <i>Dimensión corporativa.....</i> | <i>40</i> |
| 2.4.2 <i>Dimensión de desarrollo</i> | <i>48</i> |
| 2.5 PROCESOS HORIZONTALES AL DESARROLLO EN LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA DE LA SUBDIRECCIÓN TÉCNICA..... | 61 |
| 2.5.1 <i>Formación Académica.....</i> | <i>61</i> |
| 2.5.2 <i>Investigación</i> | <i>69</i> |
| 2.5.3 <i>Gestión del Capital Humano</i> | <i>77</i> |
| 2.5.4 <i>Calidad</i> | <i>82</i> |
| CONCLUSIONES PARCIALES..... | 84 |
| CAPÍTULO III: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA SUBDIRECCIÓN TÉCNICA DEL CESGE. | 86 |

| | |
|--|------------|
| INTRODUCCIÓN..... | 86 |
| 3.1 DEFINICIÓN INSTITUCIONAL DEL CENTRO..... | 86 |
| 3.1.1 Nombre..... | 86 |
| 3.1.2 Acrónimo..... | 86 |
| 3.1.3 Misión..... | 86 |
| 3.1.4 Visión..... | 86 |
| 3.1.5 Principios..... | 87 |
| 3.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL..... | 88 |
| 3.2.1 A nivel de Centro..... | 88 |
| 3.2.2 A Nivel de Subdirección de Tecnología..... | 92 |
| 3.3 VALORACIONES DEL MODELO DE DESARROLLO DE SOFTWARE TECNOLÓGICO PROPUESTO..... | 98 |
| CONCLUSIONES PARCIALES..... | 103 |
| CONCLUSIONES GENERALES..... | 104 |
| RECOMENDACIONES..... | 105 |
| BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA..... | 107 |
| ANEXOS..... | 109 |
| GLOSARIO DE TERMINOS Y SIGLAS..... | 115 |

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1 Proceso de Desarrollo de software7

Figura 2 Elementos del proceso del software 8

Figura 3 Relación entre elementos del proceso del software.....9

Figura 4 Modelo de desarrollo en cascada.....12

Figura 5 Modelo de desarrollo evolutivo.13

Figura 6 Modelo de desarrollo iterativo incremental.16

Figura 7 Modelo de desarrollo en Espiral.....18

Figura 8 Estructura del Centro.....88

Figura 9 Estructura de la Subdirección de Tecnología.....93

INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos mas importantes del mundo contemporáneo es el acelerado desarrollo alcanzado por la ciencia y la tecnología, dentro de esta, la producción de software se ha convertido en una importante vía de ganancias económicas para las empresas y constituye una nueva revolución científico técnica para la humanidad.

El desarrollo de software no es una tarea sencilla, este presenta mucha incertidumbre en su realización lo que ha conllevado al surgimiento de un gran número de modelos, metodologías, teorías y normas a seguir en busca de lograr mejoras en la productividad y calidad del software.

Estudios realizados muestran que la región de América Latina y el Caribe no es productora de tecnología de avanzada (Pilas, et al., 2006) debido a que los presupuestos asignados a las áreas de investigación y desarrollo son menguados. Por este motivo, cualquier iniciativa que involucre desarrollo tecnológico los subordina a una posición de dependencia tecnológica, aceptando las condiciones que el proveedor de la tecnología desee otorgar.

Cuba no escapa a esta problemática, desde la década de los '80 se inserta en el mundo del desarrollo de aplicaciones e incluso llevo a cabo su prototipo de ordenador pero siempre visto desde la perspectiva de la consumición en mayor o menor medida de los productos tecnológicos foráneos o ya existentes. Si bien la reutilización de elementos de software es toda una tendencia global también es cierto que la propiedad intelectual de los componentes tecnológicos que dan como resultado la obtención de tecnología autóctona también es una necesidad acuciante del país.

El desarrollo de la economía cubana está vinculado en los momentos actuales a los avances relacionados con Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). La producción de software se ha convertido en una actividad de cada vez más demanda, lo que provoca que las empresas dedicadas a la producción de bienes y servicios informáticos tiendan a buscar las vías idóneas para el perfeccionamiento de la gestión empresarial. Por tal motivo en el país han surgido numerosas instituciones y organizaciones para lograr un mayor desarrollo en esta rama, ejemplo de ello es la creación de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), surgida al calor de La Batalla de Ideas y que constituye hoy en día un eslabón fundamental en el desarrollo de la Industria Cubana del Software. Este proyecto ha sido

concebido con dos objetivos esenciales: la formación de profesionales integrales y la producción software de alta calidad.

Esta universidad es un desafío importante que impone muchos retos: uno de ellos y quizá el más importante en estos momentos es desarrollar un sistema de gestión para mejorar la planificación de los recursos empresariales, el cual está siendo implementado por un gran número de estudiantes y profesionales.

El desarrollo de un sistema de este tipo no es tan sencillo, debido a la situación existente en la actualidad en el mundo del software donde los grandes monopolios empresariales tienen el control y obtienen todos los años millones de dólares por concepto de pagos de licencias de uso, sus clientes están obligados a depender de ellos porque restringen el conocimiento de su funcionamiento y no venden un producto sino el derecho a utilizarlo, constituyendo la Independencia Tecnológica una preocupación actual de muchos gobiernos y organizaciones que quieren mantener el control sobre las bases tecnológicas en las que se asientan las TIC.

Buscando la independencia tecnológica para no comprometer la soberanía tecnológica del producto en el futuro, la dirección del país y la universidad tomaron la decisión de que este sistema fuese implementado sobre plataformas de Software Libre, ya que basar el desarrollo tecnológico sobre software propietario no es una opción sostenible debido a los grandes gastos económicos que implicaría para el país.

Esta situación le impone un reto especial a la Subdirección Técnica del CESGE; equipo de desarrollo encargado de construir la arquitectura de este software, y trae un grupo de problemáticas asociadas ya que es un proceso totalmente nuevo para la universidad.

Primeramente se hace necesario crear tecnología propia, contando con muy poca experiencia en esta rama, debido a que las matrices tecnológicas desarrolladas en PHP existentes a nivel mundial son primitivas e insipientes y no satisfacen las necesidades que implicaría la implantación de este software en las empresas cubanas. El trabajo con los procesos productivos es muy pobre, se busca la solución en las metodologías y las buenas ideas, encontrando soluciones incompletas. Se necesita un modelo de producción orientado a la reutilización de componentes parametrizables, donde se simplifiquen las actividades y se eleve el nivel de especialización de los involucrados.

No está bien definido en la universidad un modelo ideal de “Formación-producción” que le permita convertirse en un ejemplo de industria de software con altos índices de productividad y eficiencia para Cuba y el Tercer Mundo.

No está formalmente determinado un proceso de desarrollo tecnológico que oriente y organice a un equipo de desarrollo para construir frameworks y componentes tecnológicos en tiempo y con la calidad requerida, lo que trae consigo que las actividades se realicen de manera intuitiva. Además no está bien estructurada la Subdirección Técnica lo que imposibilita una buena organización y eficiencia en el desarrollo de software tecnológico.

Existen grandes coaliciones y cambios sistémicos en los objetivos y sistemas de trabajo. El 100% de los profesionales de la Subdirección Técnica son recién graduados y sin experiencia asociada a actividades que comprende de forma integral la misma.

Ante la situación descrita anteriormente se plantea el siguiente **problema a resolver**: ¿Cómo organizar el proceso de desarrollo de software tecnológico de la Subdirección Técnica del CESGE?

Por tanto el **objeto de estudio** de esta investigación es el Proceso de Desarrollo de Software.

De ello se deriva que el **campo de acción** donde se enmarca la investigación sea el proceso de desarrollo de software tecnológico para sistemas de gestión.

Se plantea como **objetivo general** elaborar una propuesta de modelo de desarrollo de software tecnológico para la Subdirección Técnica del CESGE.

Como guía de la investigación se trazan los siguientes **objetivos específicos**:

- Realizar un diagnóstico del estado del arte de los modelos de procesos de desarrollo de software, estructuras organizativas y metodologías existentes.
- Realizar la vista de procesos verticales y horizontales a desarrollar en la Subdirección Técnica del CESGE.
- Realizar la propuesta de estructura organizativa de la Subdirección Técnica del CESGE basado en la vista de procesos.
- Realizar una valoración de los resultados obtenidos tras la implantación del Modelo en la Subdirección Técnica

De la presente investigación, se espera como **resultados**:

- Propuesta de modelo de desarrollo de software tecnológico para la Subdirección Técnica del Centro de Desarrollo de Soluciones Integrales para la Gestión de Entidades.

Métodos y técnicas a utilizar

Se utilizó como estrategia de investigación la exploratoria y la explicativa. Se exploran los diferentes procesos de desarrollo de software y estructuras organizativas existentes mas utilizados en el mundo con el objetivo de identificar elementos reutilizables para el desarrollo del modelo que se propone.

Se utilizaron métodos teóricos tales como el método Histórico lógico y el Sistémico ya que se planteó el problema como un todo donde los elementos del modelo que lo soluciona se comportan como un sistema sostenible e integral. En el Capítulo 1 se realiza un estudio del estado del arte sobre el Proceso de desarrollo de software y las principales tendencias del mundo actual.

Estructura del Trabajo

El presente documento cuenta con un Resumen, una Tabla de Contenidos, Introducción, tres Capítulos, seguido de Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía, Glosario de Términos y Anexos.

El **Capítulo 1** brinda un breve acercamiento a los principales conceptos asociados al dominio del problema y que son abordados a lo largo del trabajo, así como un estado del arte donde se abordan conceptos relacionados con los modelos de procesos de desarrollo de software, metodologías existentes y las estructuras organizativas que han servido de apoyo para la solución del problema planteado.

El **Capítulo 2** describe la vista de procesos verticales que deben implementarse en la Subdirección Técnica y que constituye el objetivo principal de este trabajo describiéndolo de manera gráfica, textual, sencilla y explícita. Se detallan además los procesos horizontales que deben desarrollarse paralelos al proceso productivo en la misma.

En el **Capítulo 3** se describe la propuesta de estructura organizativa con que debe contar la Subdirección Técnica basada en el modelo de proceso definido. Además se realiza una valoración de los resultados obtenidos una vez implantado el modelo propuesto en la Subdirección Técnica.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se lleva a cabo un estudio detallado de los modelos de desarrollo de software que existen a nivel internacional realizando una valoración y análisis crítico de cada uno de ellos. Además se realiza un estudio del arte de las principales metodologías existentes enfatizando el estudio en las metodologías ágiles, teniendo en cuenta los principios por los que estas se rigen y las características que las identifican. Y finalmente, se analizan los distintos tipos de estructuras organizativas con que cuentan las empresas hoy en día, definiendo las ventajas y desventajas que trae consigo el uso de las mismas.

1.1 CONCEPTOS ASOCIADOS AL DOMINIO DEL PROBLEMA

En este epígrafe se muestran los conceptos más importantes relacionados con el problema, para de esta manera lograr un mejor entendimiento del modelo propuesto.

1.1.1 El Proceso de Desarrollo del Software.

En general, cuando las personas abordan el desarrollo de cualquier proyecto evolucionan desde ideas abstractas hacia concreciones realizables. (Andrés, 2006)

Un proceso de desarrollo de software tiene como propósito la producción eficaz y eficiente de un producto de software que reúna los requisitos del cliente (Letelier, 2008). Dicho proceso, en términos globales se muestra en la Figura 1. El mismo es intensamente intelectual y está afectado por la creatividad y juicio de las personas involucradas.

A continuación se muestran varios conceptos de proceso de desarrollo dados por diferentes autores:

Jacobson¹ define que: el proceso de desarrollo de software "es aquel en que las necesidades del usuario son traducidas en requerimientos de software, estos requerimientos transformados en diseño y el diseño implementado en código, el código es probado, documentado y certificado para su uso operativo".

¹ Líder del pensamiento en el mundo del software donde ha hecho varias contribuciones decisivas. Él es el padre de los componentes y de la arquitectura de componentes; del desarrollo de software orientado a aspectos; de la ingeniería moderna de negocios; del Lenguaje Unificado de Modelaje (Unified Modelling Language); y del Proceso Unificado Racional (Rational Unified Process).

Concretamente "define quién está haciendo qué, cuándo hacerlo y cómo alcanzar un cierto objetivo". (Mauricio, 2007)

Roger S. Pressman² expresa en 1992 que: "La capa de proceso es el fundamento de la Ingeniería de Software (IS). El proceso es la unión que mantiene juntas las capas de tecnología y que permite un desarrollo racional y oportuno de la IS. Las áreas claves del proceso forman la base del control de gestión de proyectos del software y establecen el contexto en el que se aplican los métodos técnicos, se producen resultados del trabajo, se establecen hitos, se asegura la calidad y se gestiona el cambio de manera adecuada". (PRESSMAN, 1992)

"Es el conjunto de técnicas y procedimientos que nos permiten conocer los elementos necesarios para definir un proyecto de software. Es la etapa más crucial del desarrollo de un proyecto de software." (Sommerville, 2002)

En 1998 Isabel Ramos³ plantea que: "El proceso de desarrollo de software puede definirse como un conjunto de herramientas, métodos y prácticas que se emplean para producir software." (CARREIRA, et al., 2008)

Basado en las definiciones anteriores esta investigación define el proceso de desarrollo de software como aquel en el cual se toman las necesidades o requisitos que persigue el cliente, y se definen a partir de una metodología, diferentes actividades, tareas, roles y herramientas que serán empleados para construir el producto final.

² Es una autoridad internacionalmente reconocida en la mejora de procesos de software y en tecnologías de Ingeniería de software. Por más de tres décadas, ha trabajado como ingeniero, gerente, profesor, autor y consultor de software en temas de ingeniería de software. Actualmente es presidente de R.S. Pressman and Associates, Inc., una firma consultora especialista en métodos y entrenamiento en ingeniería de software. Escribió el libro "Ingeniería de Software. Un enfoque Práctico"

³ Profesora titular de la universidad de Sevilla, España

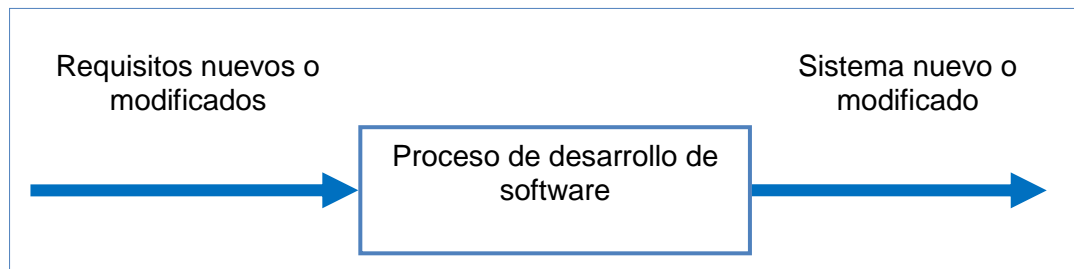


Figura 1 Proceso de Desarrollo de software

Principales Características.

Pressman (PRESSMAN, 1992), caracteriza un proceso de desarrollo de software como se muestra en la Figura 2. Los elementos involucrados se describen a continuación:

- **Se establece un marco común del proceso**, definiendo un pequeño número de actividades del marco de trabajo que son aplicables a todos los proyectos de software, con independencia del tamaño o complejidad.
- **Un conjunto de tareas**, cada uno es una colección de tareas de ingeniería del software, hitos de proyectos, entregas y productos de trabajo del software, y puntos de garantía de calidad, que permiten que las actividades del marco de trabajo se adapten a las características del proyecto de software y los requisitos del equipo del proyecto.
- **Las actividades de protección**, tales como garantía de calidad del software, gestión de configuración del software y medición, abarcan el modelo del proceso. Las actividades de protección son independientes de cualquier actividad del marco de trabajo y aparecen durante todo el proceso.

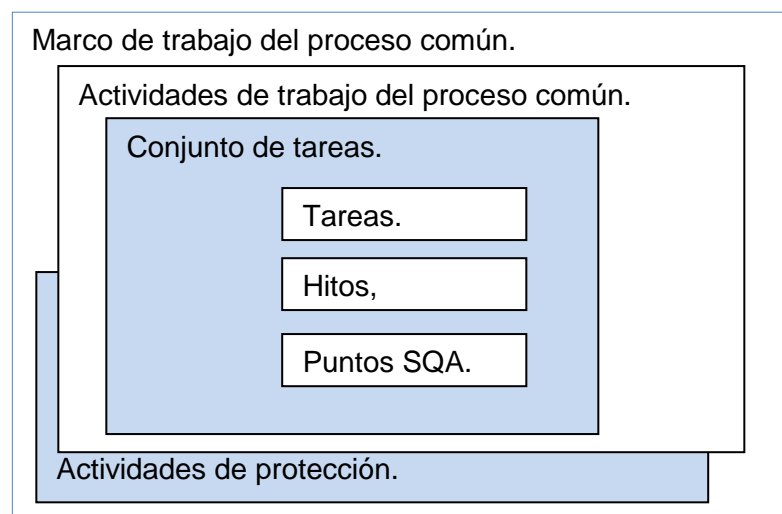


Figura 2 Elementos del proceso del software

Otra perspectiva utilizada para determinar los elementos del proceso de desarrollo de software es establecer las relaciones entre elementos que permitan responder **Quién** debe hacer **Qué**, **Cuándo** y **Cómo** debe hacerlo (Universidad politécnica de Valencia, 2006)

En la Figura 3 se muestran los elementos de un proceso de desarrollo de software y sus relaciones. Así las interrogantes se responden de la siguiente forma:

Quién: Las Personas participantes en el proyecto de desarrollo desempeñando uno o más roles específicos.

Qué: Un Artefacto⁴ es producido por un Rol en una de sus actividades. Los Artefactos se especifican utilizando notaciones específicas. Las Herramientas apoyan la elaboración de Artefactos soportando ciertas Notaciones.

Cómo y Cuándo: Las Actividades son una serie de pasos que lleva a cabo un Rol durante el proceso de desarrollo. El avance del proyecto está controlado mediante hitos que establecen un determinado estado de terminación de ciertos Artefactos.

La composición y sincronía de las actividades está basada en un conjunto de Principios y Prácticas. Las Prácticas y Principios enfatizan ciertas actividades y/o la forma como deben realizarse, por ejemplo: desarrollar iterativamente, gestionar requisitos, desarrollo basado en componentes, modelar visualmente, verificar continuamente la calidad, gestionar los cambios, etc.

⁴ Un artefacto es una pieza de información que es producida, modificada o usada por el proceso, define un área de responsabilidad para un rol y está sujeta a control de versiones. Un artefacto puede ser un modelo, un elemento de un modelo o un documento.

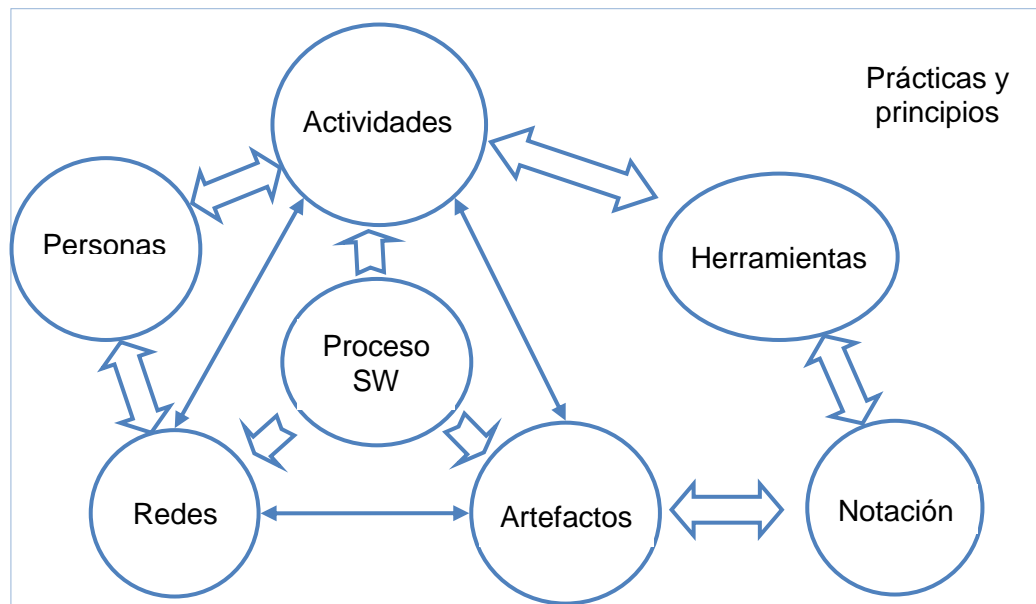


Figura 3: Relación entre elementos del proceso del software

A pesar de la variedad de propuestas de proceso de software, existe un conjunto de actividades fundamentales que se encuentran presentes en todos ellos (Sommerville, 2002).

- **Especificación de software:** Se debe definir la funcionalidad y restricciones operacionales que debe cumplir el software.
- **Diseño e Implementación:** Se diseña y construye el software de acuerdo a la especificación.
- **Validación:** El software debe validarse, para asegurar que cumpla con lo que quiere el cliente.
- **Evolución:** El software debe evolucionar, para adaptarse a las necesidades del cliente.

Además de estas actividades fundamentales, Pressman (PRESSMAN, 1992) menciona un conjunto de “actividades protectoras”, que se aplican a lo largo de todo el proceso del software. Ellas se señalan a continuación:

- Seguimiento y control de proyecto de software.
- Revisiones técnicas formales.
- Garantía de calidad del software.
- Gestión de configuración del software.
- Preparación y producción de documentos.
- Gestión de reutilización.
- Mediciones.
- Gestión de riesgos.

El proceso de desarrollo de software no es único (Universidad politécnica de Valencia, 2006). No existe un proceso de software universal que sea efectivo para todos los contextos de proyectos de desarrollo. Debido a esta diversidad, es muy difícil automatizarlo totalmente.

1.1.1.1 Modelos de proceso o desarrollo de software.

Para el desarrollo de cualquier producto de software se realizan una serie de tareas entre la idea inicial y el producto final.

Un modelo de desarrollo establece el orden en el que se harán las cosas en el proyecto, provee de requisitos de entrada y salida para cada una de las actividades. (ALLSOFT S.A. de C.V., 2007)

Sommerville⁵ (Sommerville, 2002) define modelo de proceso de software como: *“Una representación simplificada de un proceso de software, representada desde una perspectiva específica. Por su naturaleza los modelos son simplificados, por lo tanto un modelo de procesos del software es una abstracción de un proceso real”*.

Según Patricio Letelier (Letelier, 2008) un modelo de proceso de software es una representación simplificada de un proceso de software que conlleva una estrategia global para abordar el desarrollo de software

Es necesario destacar el ciclo de vida del proyecto y el modelo de desarrollo. El ciclo de vida del proyecto ayuda a controlar las actividades del proyecto desde el inicio al fin del mismo. El modelo de desarrollo ayuda a la forma en la que será construido el producto. Ambos se complementan para generar el producto desde el punto de vista técnico y administrativo.

Los modelos genéricos no son descripciones definitivas de procesos de software; sin embargo, son abstracciones útiles que pueden ser utilizadas para explicar diferentes enfoques del desarrollo de software.

Tipos de modelos de desarrollo de software

➤ Codificar y corregir (Code-and-Fix)

Este es el modelo básico utilizado en los inicios del desarrollo de software. (Universidad politécnica de Valencia, 2006) Contiene dos pasos:

⁵ Ian Sommerville: Profesor de ingeniería de software en la Universidad de St Andrews en Escocia y autor de un libro de texto ampliamente utilizado en la ingeniería de software, actualmente en su 8ª edición.

- Escribir código.
- Corregir problemas en el código.

Se trata de primero implementar algo de código y luego pensar acerca de requisitos, diseño, validación, y mantenimiento.

Este modelo tiene tres problemas principales:

- Después de un número de correcciones, el código puede tener una muy mala estructura, hace que los arreglos sean muy costosos.
- Frecuentemente, aún el software bien diseñado, no se ajusta a las necesidades del usuario, por lo que es rechazado o su reconstrucción es muy cara.
- El código es difícil de reparar por su pobre preparación para probar y modificar.

➤ **Desarrollo en cascada.**

El ciclo de vida inicialmente propuesto por Royce en 1970, fue adaptado para el software a partir de ciclos de vida de otras ramas de la ingeniería. Es el primero de los propuestos y el más ampliamente seguido por las organizaciones (se estima que el 90 % de los sistemas han sido desarrollados así). (JIMENEZ, et al., 2009)

Este modelo admite la posibilidad de hacer iteraciones, es decir, durante las modificaciones que se hacen en el mantenimiento se puede ver por ejemplo la necesidad de cambiar algo en el diseño, lo cual significa que se harán los cambios necesarios en la codificación y se tendrán que realizar de nuevo las pruebas, es decir, si se tiene que volver a una de las etapas anteriores al mantenimiento hay que recorrer de nuevo el resto de las etapas.

Después de cada etapa se realiza una revisión para comprobar si se puede pasar a la siguiente. Trabaja en base a documentos, es decir, la entrada y la salida de cada fase es un tipo de documento específico. Idealmente, cada fase podría hacerla un equipo diferente gracias a la documentación generada entre las fases. Las fases son las siguientes:

1. Definición de los requisitos
2. Diseño de software:
3. Implementación y pruebas unitarias:
4. Integración y pruebas del sistema:
5. Operación y mantenimiento

La interacción entre fases puede observarse en la Figura 4. Cada fase tiene como resultado documentos que deben ser aprobados por el usuario. Una fase no comienza hasta que termine la fase anterior y generalmente se incluye la corrección de los problemas encontrados en fases previas.

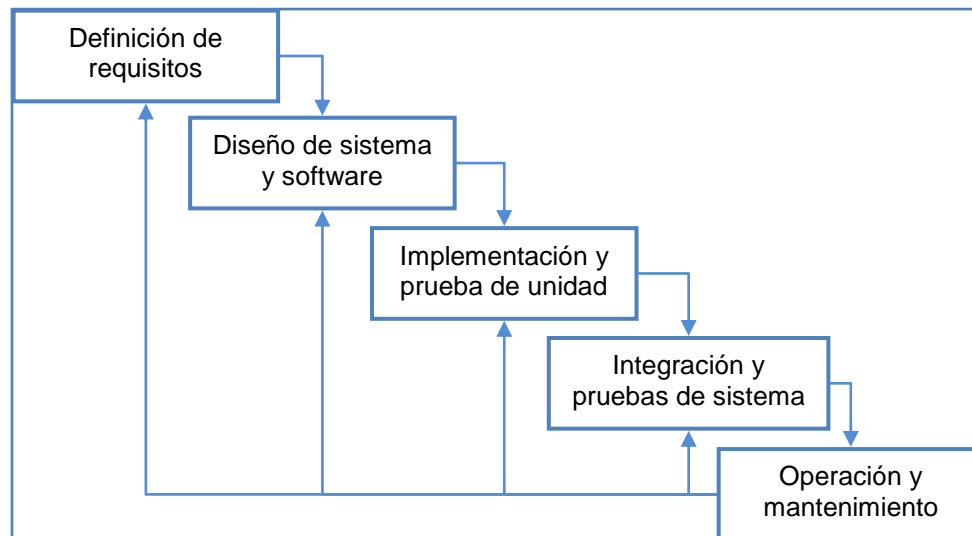


Figura 4: Modelo de desarrollo en cascada.

Este modelo presenta una secuencia ordenada, establece criterios claramente definidos de entrada y salida en cada fase y controla de manera rigurosa las fechas de entrega y entregables. Es adecuado para proyectos complejos que se entienden bien desde el principio

Ventajas de este modelo.

- La planificación es sencilla
- La calidad del producto resultante es alta
- Permite trabajar con personal poco calificado

En la práctica, este modelo no es lineal, e involucra varias iteraciones e interacción entre las distintas fases de desarrollo. Algunos problemas que se observan en el modelo en cascada son:

- Los proyectos en la práctica raramente siguen un flujo secuencial.
- Si se han cometido errores en alguna fase es difícil volver atrás
- Siempre es difícil para el cliente mostrar todos los requerimientos explícitamente y con mucha anticipación.
- Los usuarios tienen una participación limitada.

- Las iteraciones son costosas e implican rehacer trabajo debido a la producción y aprobación de documentos.
- Aunque son pocas iteraciones, es normal congelar parte del desarrollo y continuar con las siguientes fases.
- Los problemas se dejan para su posterior resolución, lo que lleva a que estos sean ignorados o corregidos de una forma poco elegante.
- Existe una alta probabilidad de que el software no cumpla con los requisitos del usuario por el largo tiempo de entrega del producto.
- Es inflexible a la hora de evolucionar para incorporar nuevos requisitos. Es difícil responder a cambios en los requisitos.

➤ **Desarrollo evolutivo.**

La idea detrás de este modelo es el desarrollo de una implantación del sistema inicial, exponerla a los comentarios del usuario, refinarla en N versiones hasta que se desarrolle el sistema adecuado (Universidad politécnica de Valencia, 2006). En la Figura 5 se observa cómo las actividades concurrentes: especificación, desarrollo y validación, se realizan durante el desarrollo de las versiones hasta llegar al producto final.

Una ventaja de este modelo es que se obtiene una rápida retroalimentación del usuario, ya que las actividades de especificación, desarrollo y pruebas se ejecutan en cada iteración.

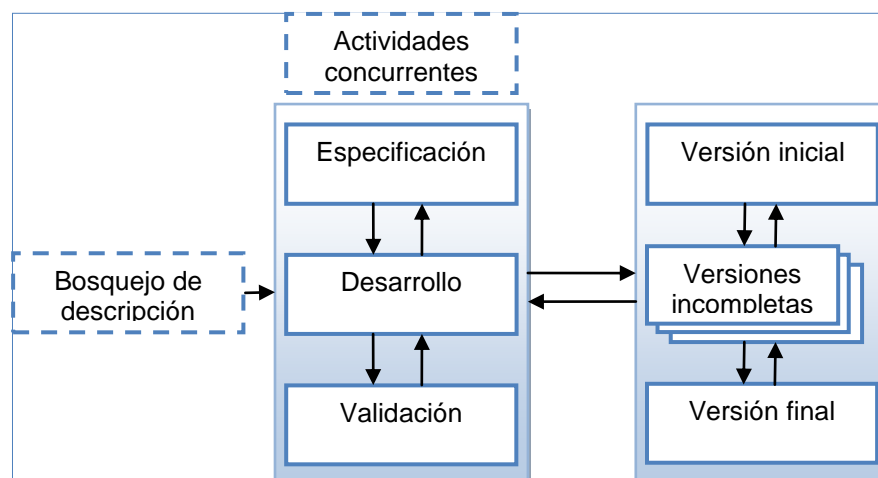


Figura 5: Modelo de desarrollo evolutivo.

Existen dos tipos de desarrollo evolutivo:

1. Desarrollo Exploratorio: El objetivo de este enfoque es explorar con el usuario los requisitos hasta llegar a un sistema final. El desarrollo comienza con las partes que se tiene más claras. El sistema evoluciona conforme se añaden nuevas características propuestas por el usuario.
2. Enfoque utilizando prototipos⁶: El objetivo es entender los requisitos del usuario y trabajar para mejorar la calidad de los requisitos. A diferencia del desarrollo exploratorio, se comienza por definir los requisitos que no están claros para el usuario y se utiliza un prototipo para experimentar con ellos. El prototipo ayuda a terminar de definir estos requisitos.

Entre los puntos favorables de este modelo están:

1. La especificación puede desarrollarse de forma creciente.
2. Los usuarios y desarrolladores logran un mejor entendimiento del sistema. Esto se refleja en una mejora de la calidad del software.
3. Es más efectivo que el modelo en cascada, ya que cumple con las necesidades inmediatas del cliente.

Desde una perspectiva de ingeniería y administración se identifican los siguientes problemas:

1. Proceso no Visible: Los administradores necesitan entregas para medir el progreso. Si el sistema se necesita desarrollar rápido, no es efectivo producir documentos que reflejen cada versión del sistema.
2. Sistemas pobremente estructurados: Los cambios continuos pueden ser perjudiciales para la estructura del software haciendo costoso el mantenimiento.
3. Se requieren técnicas y herramientas: Para el rápido desarrollo se necesitan herramientas que pueden ser incompatibles con otras o que poca gente sabe utilizar.

Este modelo es efectivo en proyectos pequeños (menos de 100.000 líneas de código) o medianos (hasta 500.000 líneas de código) con poco tiempo para su desarrollo y sin generar documentación para cada versión.

⁶ Un prototipo es una versión preliminar de un sistema de información con fines de demostración o evaluación.

Para proyectos largos es mejor combinar lo mejor del modelo de cascada y evolutivo: se puede hacer un prototipo global del sistema y posteriormente re-implementarlo con un acercamiento más estructurado. Los subsistemas con requisitos bien definidos y estables se pueden programar utilizando cascada y la interfaz de usuario se puede especificar utilizando un enfoque exploratorio.

➤ **Procesos iterativos.**

A continuación se expondrán dos enfoques híbridos, especialmente diseñados para el soporte de las iteraciones:

- Desarrollo Incremental.
- Desarrollo en Espiral

Desarrollo incremental.

Mills⁷ (Universidad politécnica de Valencia, 2006) sugirió el enfoque incremental de desarrollo como una forma de reducir la repetición del trabajo en el proceso de desarrollo y dar oportunidad de retrasar la toma de decisiones en los requisitos hasta adquirir experiencia con el sistema (ver Figura 6). Es una combinación del Modelo de Cascada y Modelo Evolutivo. Entre las características esenciales de este modelo se tiene:

- Permite construir el proyecto en etapas incrementales en donde cada etapa agrega funcionalidad.
- Cada etapa consiste de requerimientos, diseño, codificación, pruebas, y entrega.
- Permite entregar al cliente un producto más rápido en comparación con el modelo en cascada.
- Reduce los riesgos ya que:
 - Provee visibilidad sobre el progreso a través de sus nuevas versiones.
 - Provee retroalimentación a través de la funcionalidad mostrada.
 - Permite atacar los mayores riesgos desde el inicio.
- Se pueden hacer implementaciones parciales si se cuenta con la suficiente funcionalidad.
- Las pruebas y la integración son constantes.

⁷ Harlan D. Mills fue profesor Ciencias de la computación en el Instituto de Tecnología de la Florida y fundador de Ingeniería de Software

- El progreso se puede medir en períodos cortos de tiempo.
- Resulta más sencillo acomodar cambios al acotar el tamaño de los incrementos.
- Se puede planear en base a la funcionalidad que se quiere entregar primero.
- Por su versatilidad requiere de una planeación cuidadosa tanto a nivel administrativo como técnico.
- Reduce el rehacer trabajo durante el proceso de desarrollo y da oportunidad para retrasar las decisiones hasta tener experiencia en el sistema.
- Durante el desarrollo de cada incremento se puede utilizar el modelo en cascada o evolutivo, dependiendo del conocimiento que se tenga sobre los requisitos a implementar. Si se tiene un buen conocimiento, se puede optar por cascada, si es dudoso, evolutivo.

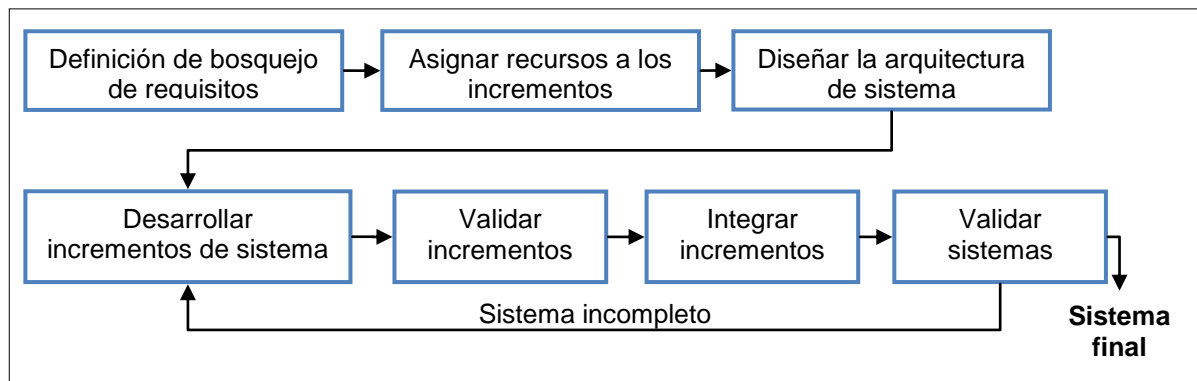


Figura 6: Modelo de desarrollo iterativo incremental.

Las ventajas que ofrece un desarrollo iterativo e incremental son varias y variadas, pero debe quedar claro que es muy difícil obtener todas juntas ya que depende del contexto en el que se implemente el proceso. En general las ventajas son:

Los clientes no esperan hasta el fin del desarrollo para utilizar el sistema. Pueden empezar a usarlo desde el primer incremento.

- Los clientes pueden aclarar los requisitos que no tengan claros conforme ven las entregas del sistema.
- Se disminuye el riesgo de fracaso de todo el proyecto, ya que se puede distribuir en cada incremento.
- Las partes más importantes del sistema son entregadas primero, por lo cual se realizan más pruebas en estos módulos y se disminuye el riesgo de fallos.
- La solución se va mejorando en forma progresiva a través de las múltiples iteraciones.

- Incrementa el entendimiento del problema y de la solución por medio de los refinamientos sucesivos.

Algunas de las desventajas identificadas para este modelo son:

- Cada incremento debe ser pequeño para limitar el riesgo (menos de 20.000 líneas).
- Cada incremento debe aumentar la funcionalidad.
- Es difícil establecer las correspondencias de los requisitos contra los incrementos.
- Es difícil detectar las unidades o servicios genéricos para todo el sistema.
- Requiere de mucha planeación, tanto administrativa como técnica.
- Requiere de metas claras para conocer el estado del proyecto.

Desarrollo en espiral.

El modelo de desarrollo en espiral (ver Figura 7) es actualmente uno de los más conocidos y fue propuesto por Boehm⁸ en 1988. Este es un modelo de proceso de software evolutivo, el cual enlaza la naturaleza iterativa de la construcción de prototipos, pero conservado aquellas propiedades del modelo en cascada.

Boehm, (scruz, 2007) lo describe así:

El modelo de desarrollo en espiral es un generador de modelo de proceso guiado por el riesgo que se emplea para conducir sistemas intensivos de ingeniería de software concurrente y a la vez con muchos usuarios.

Se caracteriza principalmente por:

- Un enfoque cíclico para el crecimiento incremental del grado de definición e implementación de un sistema, mientras que disminuye su grado de riesgo.
- Un conjunto de puntos de fijación para asegurar el compromiso del usuario con soluciones de sistema que sean factibles y mutuamente satisfactorias.

El modelo espiral captura algunos principios básicos:

⁸ Barry W. Boehm (1935) Profesor de Ingeniería de Software del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad del sur de California y conocido por sus muchas contribuciones a la ingeniería del software.

- Decidir qué problema se quiere resolver antes de viajar a resolverlo.
- Examinar tus múltiples alternativas de acción y elegir una de las más convenientes.
- Evaluar qué tienes hecho y qué tienes que haber aprendido después de hacer algo.
- No ser tan ingenuo para pensar que el sistema que estás construyendo será "EL" sistema que el cliente necesita.
- Conocer (comprender) los niveles de riesgo, que tendrás que tolerar.

El modelo espiral no es una alternativa del modelo cascada, ellos son completamente compatibles.

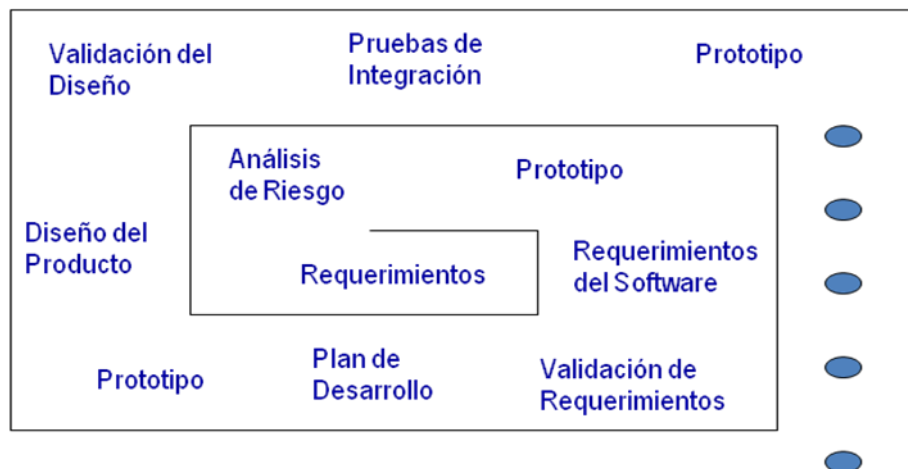


Figura 7: Modelo de desarrollo en Espiral

Ventajas:

- El producto avanza a pasos firmes solucionado riesgos en cada iteración.
- El producto termina con todos los riesgos resueltos.
- Se pueden incluir otros métodos de desarrollo en las iteraciones.
- A medida que el costo aumenta, los riesgos se reducen.
- Se tienen puntos de control en cada interacción.

Desventajas

- Es complicado.
- Requiere de mucha administración.
- Difícil de definir los objetivos, metas que indiquen que se puede avanzar al siguiente ciclo.
- Se puede caer en un desarrollo de nunca acabar.

¿Cuál es el modelo de proceso más adecuado?

Dado que cada proyecto es único, no existe un modelo que se aplique al 100% a todos los proyectos de una organización. Una organización puede contar con uno o más modelos de desarrollo para ser utilizados dependiendo del tipo de proyecto. El modelo seleccionado tendrá influencia en el éxito del proyecto y en el tipo de decisiones que se deberán hacer.

Las propuestas comerciales y académicas actuales promueven procesos iterativos (Universidad politécnica de Valencia, 2006), donde en cada iteración puede utilizarse uno u otro modelo de proceso, considerando un conjunto de criterios (Por ejemplo: grado de definición de requisitos, tamaño del proyecto, riesgos identificados).

Además se hace necesario a la hora de seleccionar un modelo tener en cuenta una serie de cuestionamientos tales como:

¿Qué tanto el cliente y los desarrolladores conocen los requerimientos?

¿Qué tan claros están los requerimientos?

¿Se conoce bien la tecnología a utilizar?

¿Qué tantos son los riesgos del proyecto?

¿Qué tan bien se conoce la arquitectura?

¿Visibilidad que requiere el proyecto hacia el cliente?

¿Visibilidad que requiere el proyecto hacia la Gerencia?

¿Qué tanta planeación hacia adelante es requerida?

¿Qué restricciones se tienen? (presupuesto, fechas)

En el Anexo 1 se expone un cuadro comparativo de acuerdo con algunos criterios básicos para la selección de un modelo de proceso, la medida utilizada indica el nivel de efectividad del modelo de acuerdo al criterio. Por ejemplo: El modelo Cascada responde con un nivel de efectividad Bajo cuando los Requisitos y arquitectura no están predefinidos.

1.2 Metodologías para desarrollo de software.

Un proceso de software detallado y completo suele denominarse “Metodología”. Las metodologías se basan en una combinación de los modelos de proceso genéricos (cascada, evolutivo, incremental, etc.). Adicionalmente una metodología debería definir con precisión los artefactos, roles y actividades

involucrados, junto con prácticas y técnicas recomendadas, guías de adaptación de la metodología al proyecto, guías para uso de herramientas de apoyo, etc.

Patricio Letelier⁹ (Letelier, 2008) define que la metodología en un proyecto de desarrollo de software define Quién debe hacer Qué, Cuándo y Cómo debe hacerlo.

Dado lo anterior mencionado una metodología puede definirse como *un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas y un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a realizar un nuevo software ya que indican cómo hay que obtener los distintos productos parciales y finales.*

La comparación y/o clasificación de metodologías no es una tarea sencilla debido a la diversidad de propuestas y diferencias en el grado de detalle, información disponible y alcance de cada una de ellas (Letelier, 2008). A grandes rasgos, si se toma como criterio las notaciones utilizadas para especificar artefactos producidos en actividades de análisis y diseño, se puede clasificar las metodologías en dos grupos: Metodologías Estructuradas y Metodologías Orientadas a Objetos.

Por otra parte, considerando su filosofía de desarrollo, aquellas metodologías con mayor énfasis planificación y control del proyecto, en especificación precisa de requisitos y modelado, reciben el apelativo de Metodologías Tradicionales. Otras metodologías, denominadas Metodologías Ágiles, están más orientadas a la generación de código con ciclos muy cortos de desarrollo, se dirigen a equipos de desarrollo pequeños, hacen especial hincapié en aspectos humanos asociados al trabajo en equipo e involucran activamente al cliente en el proceso. En el Anexo 2 se pueden observar varias de las características que distinguen a estos dos grupos.

A continuación se revisan brevemente cada una de estas categorías de metodologías.

1.2.1 Metodologías tradicionales (no ágiles)

Estas se centran en el control del proceso, estableciendo rigurosamente las actividades involucradas, los artefactos que se deben producir y las herramientas y notaciones que se usarán. Dentro de estas

⁹ Patricio Letelier Torres Profesor titular de la universidad politécnica de Valencia

metodologías se destaca RUP (Sánchez, 2007), llamada así por sus siglas en inglés Rational Unified Process, esta divide en 4 fases el desarrollo del software: Inicio, Elaboración, Construcción, Transmisión. Cada una de estas etapas es desarrollada mediante el ciclo de iteraciones, la cual consiste en reproducir el ciclo de vida en cascada a menor escala. Los objetivos de una iteración se establecen en función de la evaluación de las iteraciones precedentes. Una particularidad de esta metodología es que, en cada ciclo de iteración, se hace exigente el uso de artefactos, siendo por este motivo, una de las metodologías más importantes para alcanzar un grado de certificación en el desarrollo del software. El proceso unificado se basa en componentes, utiliza el lenguaje Unificado de Modelado (UML) en la preparación de todos los planos del sistema y los aspectos distintivos del mismo están capturados en tres conceptos claves: guiado por casos de uso, centrado en la arquitectura y el desarrollo es iterativo e incremental. Constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. Es más adaptable para proyectos de largo plazo. Es importante resaltar que RUP, por el especial énfasis que presenta en cuanto a su adaptación a las condiciones del proyecto (mediante su configuración previa a aplicarse), realizando una configuración adecuada, podría considerarse Ágil. (Universidad politécnica de Valencia, 2006)

1.2.2 Metodologías ágiles.

Las metodologías ágiles son efectivas en proyectos con requisitos muy cambiantes y en donde se exige reducir drásticamente los tiempos de desarrollo manteniendo una alta calidad de los mismos. Es una metodología sencilla, tanto en su aprendizaje como en su aplicación, lo que posibilita la reducción de los costos de implantación en un equipo de desarrollo. Están especialmente orientadas para proyectos pequeños y entre sus características más destacables está que dan un mayor valor al individuo, a la colaboración con el cliente y al desarrollo incremental del software con iteraciones muy cortas.

Se dice que un proceso es ágil cuando el desarrollo de software es incremental (entregas pequeñas de software, con ciclos rápidos), cooperativo (cliente y desarrolladores trabajan juntos constantemente con una cercana comunicación), sencillo (el método en sí mismo es fácil de aprender y modificar, bien documentado), y adaptable (permite realizar cambios de último momento). (Letelier, 2008)

Las principales características de estas metodologías, están recogidas en el Manifiesto Ágil cuyos principios se muestran a continuación. (José H. Canós, 2007)

Principios ágiles

Según el Manifiesto ágil¹⁰ los principales aspectos a tener en cuenta son:

- La prioridad es satisfacer al cliente mediante tempranas y continuas entregas de software que le aporte un valor.
- Dar la bienvenida a los cambios. Se capturan los cambios para que el cliente tenga una ventaja competitiva.
- Entregar frecuentemente software que funcione desde un par de semanas a un par de meses, con el menor intervalo de tiempo posible entre entregas.
- La gente del negocio y los desarrolladores deben trabajar juntos a lo largo del proyecto.
- Construir el proyecto en torno a individuos motivados. Darles el entorno y el apoyo que necesitan y confiar en ellos para conseguir finalizar el trabajo.
- El diálogo cara a cara es el método más eficiente y efectivo para comunicar información dentro de un equipo de desarrollo.
- El software que funciona es la medida principal de progreso.
- Los procesos ágiles promueven un desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios deberían ser capaces de mantener una paz constante.
- La atención continua a la calidad técnica y al buen diseño mejora la agilidad.
- La simplicidad es esencial.
- Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños surgen de los equipos organizados por sí mismos.
- En intervalos regulares, el equipo reflexiona respecto a cómo llegar a ser más efectivo, y según esto ajusta su comportamiento.

1.2.2.1 Tipos de metodologías ágiles

Aunque los creadores e impulsores de las metodologías ágiles más populares han suscrito el manifiesto ágil y coinciden con los principios enunciados anteriormente, cada metodología tiene características

¹⁰ Documento que resume la filosofía “ágil” y que fue elaborado por The Agile Alliance, organización dedicada a promover los conceptos relacionados con el desarrollo ágil de software y a ayudar a las organizaciones para que adopten dichos conceptos.

propias y hace hincapié en algunos aspectos más específicos (José H. Canós, 2007). A continuación se resumen las principales características de las metodologías ágiles más populares, la mayoría de ellas ya están siendo utilizadas con éxito en proyectos reales.

- Extreme Programming.
- SCRUM.
- Crystal Methodologies.
- Dynamic Systems Development Method (DSDM).
- Adaptive Software Development (ASD).
- Feature-Driven Development (FDD).
- Lean Development (LD).
- Microsoft Solutions Framework (MSF)

Programación extrema (Extreme Programming, XP)

XP es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en el desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. Es una de las metodologías de desarrollo de software más exitosas en la actualidad (Sánchez, 2007). XP se basa en la retroalimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico. Los principios y prácticas son de sentido común pero llevadas al extremo, de ahí proviene su nombre. Kent Beck, el padre de XP, describe la filosofía de XP sin cubrir los detalles técnicos y de implantación de las prácticas. La Metodología XP, se recomienda para proyectos de corto plazo (Sánchez, 2007)

SCRUM: Desarrollada por Ken Schwaber, Jeff Sutherland y Mike Beedle. Define un marco para la gestión de proyectos, que se ha utilizado con éxito durante los últimos 10 años. Está especialmente indicada para proyectos con un rápido cambio de requisitos. Sus principales características se pueden resumir

en dos.: El desarrollo de software se realiza mediante iteraciones, denominadas sprints, con una duración de 30 días. El resultado de cada sprint es un incremento ejecutable que se muestra al cliente. La segunda característica importante son las reuniones a lo largo del proyecto, entre ellas destaca la reunión diaria de 15 minutos del equipo de desarrollo para coordinación e integración. (José H. Canós, 2007)

Crystal Methodologies: Se trata de un conjunto de metodologías para el desarrollo de software caracterizadas por estar centradas en las personas que componen el equipo y la reducción al máximo del número de artefactos producidos. Han sido desarrolladas por Alistair Cockburn. El desarrollo de software se considera un juego cooperativo de invención y comunicación, limitado por los recursos a utilizar. El equipo de desarrollo es un factor clave, se deben invertir esfuerzos en mejorar sus habilidades y destrezas, así como tener políticas de trabajo en equipo definidas. Estas políticas dependerán del tamaño del equipo, estableciéndose una clasificación por colores, por ejemplo Crystal Clear (3 a 8 miembros) y Crystal Orange (25 a 50 miembros). (José H. Canós, 2007)

Dynamic Systems Development Method (DSDM): Define el marco para desarrollar un proceso de desarrollo de software. Nace en 1994 con el objetivo de crear una metodología RAD¹¹ unificada. Sus principales características son: es un proceso iterativo e incremental y el equipo de desarrollo y el usuario trabajan juntos. Propone cinco fases: estudio de viabilidad, estudio del negocio, modelado funcional, diseño y construcción, y finalmente implementación. Las tres últimas son iterativas, además de existir retroalimentación en todas las fases. (José H. Canós, 2007)

Adaptive Software Development (ASD): Su impulsor es Jim Highsmith. Sus principales características son: iterativo, orientado a los componentes software más que a las tareas y tolerante a los cambios. El ciclo de vida que propone tiene tres fases esenciales: especulación, colaboración y aprendizaje. En la primera de ellas se inicia el proyecto y se planifican las características del software; en la segunda desarrollan las características y finalmente en la tercera se revisa su calidad, y se entrega al cliente. La revisión de los componentes sirve para aprender de los errores y volver a iniciar el ciclo de desarrollo. (José H. Canós, 2007)

¹¹ Rapid application development (desarrollo rápido de aplicaciones): Es un proceso de desarrollo de software que comprende el desarrollo iterativo, la construcción de prototipos y el uso de utilidades CASE.

Feature-Driven Development (FDD): Define un proceso iterativo que consta de 5 pasos. Las iteraciones son cortas (hasta 2 semanas). Se centra en las fases de diseño e implementación del sistema partiendo de una lista de características que debe reunir el software. Sus impulsores son Jeff De Luca y Peter Coad. (José H. Canós, 2007)

Lean Development (LD): Definida por Bob Charette's a partir de su experiencia en proyectos con la industria japonesa del automóvil en los años 80 y utilizada en numerosos proyectos de telecomunicaciones en Europa. En LD, los cambios se consideran riesgos, pero si se manejan adecuadamente se pueden convertir en oportunidades que mejoren la productividad del cliente. Su principal característica es introducir un mecanismo para implementar dichos cambios. (José H. Canós, 2007)

Microsoft Solutions Framework (MSF)

Es una flexible e interrelacionada serie de conceptos, modelos y mejores prácticas de uso que controlan la planificación, el desarrollo y la gestión de proyectos tecnológicos. MSF se centra en los modelos de proceso y de equipo dejando en un segundo plano las elecciones tecnológicas (Sánchez, 2007). Originalmente creado en 1994 para conseguir resolver los problemas a los que se enfrentaban las empresas en sus respectivos proyectos, se ha convertido posteriormente en un modelo práctico que facilita el éxito de los proyectos tecnológicos. La Metodología MSF se adapta a proyectos de cualquier dimensión y de cualquier tecnología. (Sánchez, 2007)

MSF es considerado más un marco de trabajo que una metodología (Luis E. Mendoza, 2008), debido a su flexibilidad y a su capacidad de adaptación para ajustarse a los requerimientos y necesidades particulares de una organización determinada.

MSF tiene las siguientes características (Sánchez, 2007):

- **Adaptable:** es parecido a un compás, usado en cualquier parte como un mapa, del cual su uso es limitado a un específico lugar.
- **Escalable:** puede organizar equipos tan pequeños entre 3 o 4 personas, así como también, proyectos que requieren 50 personas o más.
- **Flexible:** es utilizada en el ambiente de desarrollo de cualquier cliente.
- **Tecnología Agnóstica:** porque puede ser usada para desarrollar soluciones basadas sobre cualquier tecnología.

Está compuesto por varios modelos encargados de planificar las diferentes partes implicadas en el desarrollo de un proyecto y que pueden ser usados individualmente o combinados: Modelo de Arquitectura del Proyecto, Modelo de Equipo, Modelo de Proceso, Modelo de Gestión del Riesgo, Modelo de Diseño de Proceso y finalmente el Modelo de Aplicación. Se basa en principios tales como:

- Promover comunicaciones abiertas.
- Trabajar en una sola visión y fortalecer a los miembros del equipo.
- Establecer responsabilidades claras y compartidas.
- Enfocarse en agrupar valor al negocio ayudando al cliente a manejar su economía.
- Permanecer ágil esperar los cambios
- Aprender de todas las experiencias
- Invertir en calidad
- Fortalecer los miembros del equipo

VENTAJAS

- Aplica mucho e incentiva al trabajo en equipo y la colaboración entre sus miembros.
- Es útil para proyectos de pequeña y gran escala.
- Crea una disciplina de análisis de riesgos que ayuda y evoluciona con el proyecto.
- Gracias a Microsoft, este modelo cuenta con plantillas que ayudan en el proceso de documentación.

DESVENTAJAS.

- Por ser un modelo prescriptivo, solicita demasiada documentación en sus fases.
- El análisis de riesgos es necesario, pero si se lo hace muy exhaustivo puede demorar o hasta frenar el avance del proyecto.
- Al estar basado en tecnología Microsoft, trata de obligar a usar herramientas de ellos mismos, pero sí es posible no usar esa tecnología pero lo que esto produce es más complejidad en el proyecto.

Dado el estudio realizado se puede concluir que no existe una metodología de software universal para hacer frente con éxito a cualquier proyecto de desarrollo de software (Letelier, 2008). Las características

de cada proyecto (recursos técnicos y humanos, tiempo de desarrollo, tipo de sistema, etc.) exigen que el proceso sea configurable ya que cada proyecto es único y aunque la gran mayoría de los proyectos se pueden beneficiar del uso de una metodología ágil, indudablemente existen proyectos y entornos en los que es condición, generalmente impuesta por el cliente o la dirección de la empresa, que el proyecto se desarrolle con 'más control'. Lo más importante antes de elegir la metodología que usarás para la implementación de tu software, es determinar el alcance que tendrá y luego de ahí ver cuál es la que más se acomoda en tu aplicación. (Sánchez, 2007)

1.3 Estructura organizativa de las empresas.

El ser humano es social por naturaleza, es inherente su tendencia a organizarse y cooperar en relaciones interdependientes. Toda empresa consta necesariamente de una estructura organizacional o una forma de organización de acuerdo a sus necesidades, por medio de la cual se pueden ordenar las actividades, los procesos y en si el funcionamiento de la empresa.

La competencia existente, para la producción de más y mejores bienes y servicios, ha provocado que las organizaciones se preocupen cada vez más, por hacer más eficientes y eficaces los procedimientos administrativos, los procesos productivos y en general las estructuras organizacionales.

Las organizaciones poseen diferentes estructuras entre sí, y una misma organización puede ir cambiando su estructura, conforme evoluciona su número de integrantes, la especialización, el grado de concentración de la autoridad entre otros factores, debiendo guiarse para ello por una lógica que permita el logro de la eficacia y eficiencia organizacional .

Para seleccionar una estructura adecuada es necesario comprender que cada empresa es diferente, y puede adoptar la estructura organizacional que mas se acomode a sus prioridades y necesidades es decir, la estructura deberá acoplarse y responder a la planeación, además: Debe reflejar la situación de la organización, por ejemplo, su edad, tamaño, tipo de sistema de producción, que está dado por el grado en que su entorno es complejo y dinámico, entre otros.

1.3.1 Definición de Estructura Organizativa

Según Henry Mintzberg¹² (1998), *"La estructura organizacional puede definirse como el conjunto de medios que maneja la organización con el objeto de dividir el trabajo en diferentes tareas y lograr la coordinación efectiva de las mismas"* (Guerra, 1999). La estructura organizacional es una estructura intencional de roles, donde cada persona asume un papel que se espera que cumpla con el mayor rendimiento posible.

Se entiende por estructuras organizacionales como los diferentes patrones de diseño para organizar una empresa, con el fin de cumplir las metas propuestas y lograr el objetivo deseado. (Salazar, et al., 2005)

La estructura organizativa *"Es el conjunto de las funciones y de las relaciones que determinan formalmente las funciones que cada unidad deber cumplir y el modo de comunicación entre cada unidad"*. Strategor¹³. (Miguel Patiño Ortiz, 2002)

En la estructura, las partes están integradas, es decir que se relacionan de tal forma que un cambio en uno de los elementos componentes afecta y genera cambios en los demás elementos, en las relaciones entre los mismos y en la conducta de la organización en general. (Cárdenas, et al., 2009)

La estructura organizativa presenta dos aspectos:

1. Lo informal: Relaciones espontáneas o no previstas por la dirección. Está integrada por un conjunto de relaciones que no han sido definidas previamente de forma consciente y que responden básicamente a las necesidades de relación entre los individuos que entran en contacto en el trabajo. Entran aquí las relaciones de poder y procesos de decisión no oficial, los intereses grupales, las alianzas interpersonales, las imágenes, el lenguaje, los símbolos, la historia, las ceremonias, los mitos y todos los atributos conectados con la cultura de la organización, que generalmente más importa para entender la vida organizacional.
2. Lo formal: Es la constituida por una sanción oficial para lograr objetivos determinados, en ocasiones se le cita como una jerarquía de puestos. Se puede identificar con los elementos

¹² Profesor de la Universidad McGill-varias veces galardonado con el Premio McKinsey en la Revista Harvard Bussines Review, por sus importantes aportes en relación al diseño de estructuras organizacionales

¹³ Obra fruto del trabajo colectivo del departamento de Estrategia y Política de Empresa del Grupo HEC

visibles, susceptibles de ser representados, modelados con el uso de diversas técnicas, como organigramas, manuales, procedimientos, documentación de sistemas entre otros.

La suma de los componentes formales e informales constituye la estructura de la organización; es por eso que la estructura formal y la informal se encuentran estrechamente relacionadas. Si se define en forma adecuada, la estructura formal debe reflejar las pautas de comportamiento informal.

Se debe siempre tener en cuenta que la estructura formal deberá reflejar razonablemente el comportamiento real del sistema; es decir, debe ser representativa de la estructura informal. Si esto se altera, la estructura se convierte en una mera expresión formal de deseos.

1.3.2 Criterios para llevar diseñar una estructura

Existen una serie de criterios básicos que se suelen emplear a la hora de diseñar una estructura en la organización. (Fajardo, 2007)

El primero es el criterio funcional. Dependiendo de las funciones que se desempeñen dentro de la empresa, entendiendo estas como una serie de actividades agrupadas que emplean el capital humano y los recursos técnicos para realizar una determinada función, así se irá departamentalizando la organización.

El segundo criterio es el de producto-servicio. Dependiendo de los productos o servicios que se ofrezcan, se tendrán departamentos encargados de un producto con todas las funciones para fabricar el mismo y otro departamento para fabricar otro producto con todas las funciones también.

El tercer criterio es el de cliente (final y de canal de distribución). Se puede organizar en torno a los clientes a los que sirve la organización, ya sea del canal de distribución o el cliente final al que se vende el producto o servicio. Existiría un departamento de atención a un determinado cliente donde se desarrollarían todas las funciones.

El cuarto criterio el de zona geográfica. Se organizaría la estructura en función de los mercados geográficos atendidos. Es muy típico de estructuras divisionales, donde una división atiende a una zona del país o del mundo y en esa división se desempeñan todas las funciones.

Otro criterio del que también se suele hablar es el de las células de trabajo. A menudo las organizaciones se estructuran en una combinación mixta de alguno de los anteriores criterios y se le añade una célula de trabajo independiente que es capaz de realizar todas las funciones para fabricar el producto en dicha célula formada por un grupo de trabajadores. Con esto lo que se pretende es no perder las economías de escala pero dar una respuesta más rápida y personalizada a las demandas del cliente. Es muy típico de los sistemas lean como el Just in time.

Por último, está el criterio de organizar la estructura por procesos, donde los departamentos siguen teniendo algo de funcional, pero lo que los une son los procesos por los que se va transformando el producto o servicio.

Los criterios de células de trabajo y procesos suelen afectar sobre todo a la organización desde el punto de vista de la producción, mientras que los criterios de clientes suelen referirse a la parte comercial.

A pesar de todos estos criterios, el primer criterio, el funcional, siempre se mantiene en todas las organizaciones, ya que debe existir una parte de la empresa que se organice por criterios de las funciones que se llevan a cabo.

1.3.3 Tipos de estructuras Organizacionales.

1.3.3.1 Estructura simple o lineal.

Esta forma de organización se caracteriza por que es utilizada por pequeñas empresas que se dedican a generar uno o pocos productos en un campo específico del mercado (Salazar, et al., 2005). Es frecuente que en las empresas que utilizan este tipo de organización, el dueño y el gerente son uno y el mismo.

Debido a su forma, ésta es rápida, flexible, de mantenimiento de bajo costo y su contabilidad es clara; además la relación entre superiores y subordinados es cercana y la toma de decisiones se hace ágil. De igual manera presenta desventajas como el hecho de la especialización, “se dificulta encontrar a un buen gerente puesto que se requiere un conocimiento general de la empresa, y se le dedica muy poco tiempo a la planeación, la investigación y el control”

Como la autoridad está centrada en una sola persona esta toma las decisiones y asume el control, los empleados están sujetos a las decisiones del gerente u propietario, llevando a cabo las operaciones para cumplir las metas.

1.3.3.2 Funcional.

Es el paso lógico tras la estructura simple (Fajardo, 2007). Estas suelen emplearse en compañías simples de tamaño medio, empresas con gran necesidad de especialistas y que se desarrollan en entornos bastante estables con pocos cambios. Es el paso lógico tras la estructura simple. El negocio comienza a crecer y se necesita una organización que divida el trabajo y amplíe sus posibilidades. Comienza entonces un proceso de especialización centrado, sobre todo, en las funciones. Dentro de estas funciones, las más clásicas y las básicas son la de marketing y comercial, operaciones con aprovisionamiento, logística interna y externa, producción, recursos humanos y económico-financiero. Este tipo de estructuras permite una mayor planificación, organización, dirección y control de las actividades que se están realizando.

Como inconveniente supone que la especialización de los trabajadores les lleva a una miopía organizacional, en el sentido de que se convierten en silos funcionales en los que solo conocen su parte y no poseen la visión global del resto de lo que se hace en la empresa. Esto supone trabajar muy en profundidad en las funciones asignadas, con el consecuente beneficio de la especialización, pero, por el contrario, se puede llegar a que se dupliquen esfuerzos, los sistemas de información sean ineficientes y la flexibilidad y respuesta sea lenta como consecuencia de dicha especialización.

Estas estructuras suelen emplearse en compañías de tamaño medio que se desarrollan en entornos bastante estables con pocos cambios

1.3.3.3 Estructura divisional:

Esta estructura es típica de organizaciones que están creciendo o que ya poseen un tamaño destacado y que trabajan en diferentes zonas geográficas o productos diversificados (Fajardo, 2007). Las divisiones se crean no ya por funciones, sino por propósito, es decir, que son divisiones autónomas con capacidad para tomar sus propias decisiones y que funcionan de forma descentralizada, como centros de beneficios. Se encuentran coordinadas por una sede central que ofrece servicios de staff.

Como grandes ventajas, ofrecen la posibilidad de servir con mayor cercanía y profundidad a los mercados que atiende, teniendo los beneficios de las empresas pequeñas como la flexibilidad y rapidez de respuesta y combinándolo con servicios de staff y algunas sinergias y economías de escala propias de las grandes empresas.

Como desventajas, se puede producir una duplicidad de esfuerzos a la hora de atender a determinados clientes, recursos poco optimizados, flujos de información ineficientes, rivalidades internas, deficiente gestión del conocimiento e incluso pérdida de la identidad corporativa y dificultades para implantar una cultura organizativa común.

1.3.3.4 Estructura holding

Es un paso descentralizado más de la estructura divisional. (Fajardo, 2007) Si la estructura divisional es típica de organizaciones que ofrecen productos-servicios diversificados pero relacionados, la estructura de holding es la típica de empresas que ofrecen productos-servicios diversificados y no relacionados. Esto significa que cada actividad empresarial representa un negocio cuasi independiente, con sus propias estructuras y que tan solo depende de la matriz mediante una relación de control simple, centrado sobre todo en lo económico-financiero.

Cada empresa tiene su director general y su funcionamiento y la relación con la matriz es puramente de control. La empresa matriz ve el resto de empresas del holding como lugares donde invertir y, dependiendo de sus intereses, empleará más o menos inversiones en cada uno de estos negocios. Las únicas sinergias entre las empresas del holding son las derivadas de los criterios financieros relativamente unificados y del conocimiento de los profesionales financieros, así como de una cierta visión global y estratégica de toda la corporación.

Esta estructura es muy típica de grandes empresas que van creciendo de manera externa mediante compras y que permiten a las empresas compradas seguir operando en su mercado con su antigua estructura.

Como ventajas están las capacidades de los inversores de ver toda su cartera de negocios e invertir con visión global allá donde más rentable sea y el aprovechamiento de los conocimientos y recursos financieros de todo el holding.

Como desventajas, señalar la pérdida de posibilidades de aprovechar más sinergias entre algunos grupos del holding, la dificultad de obtener información dispar sobre negocios tan diferentes, el flujo de información deficiente y las dificultades de implantar culturas comunes.

1.3.3.5 Estructura matricial:

Quizás esta estructura sea una de las más alabadas y criticadas por el mundo del management en los últimos tiempos (Fajardo, 2007). Por su complejidad en su puesta en marcha, ha vivido grandes fracasos y algún que otro éxito. La estructura matricial es propia de empresas que quieren trabajar con la misma profundidad e intensidad que las funcionales, pero con la flexibilidad de las divisionales.

Por tanto, se mezcla en esta estructura la organización por funciones con la organización por propósito (por producto, por zona geográfica, por cliente) Normalmente, existe una unidad de negocio con sus propios recursos, por tanto, una división por propósito, que toma recursos de la organización, sobre todo recursos funcionales (marketing, producción, recursos humanos y económico-financiero). Se pretende funcionar como una pequeña empresa pero aprovechando las economías de alcance, escala y experiencia de las grandes.

Existiría un director de unidad de negocio que dirige una serie de personas en dicha unidad y que tendrá que compartir con el resto de unidades de negocio los recursos funcionales.

Las ventajas de esta estructura son la posibilidad de trabajar como empresas pequeñas con las dimensiones de una grande, ser flexibles, aprovechar recursos y capacidades de la organización, no perder la identidad ni la cultura del grupo, alta motivación de los directores de la unidad de negocio y de sus subordinados, mayor conocimiento del mercado y mayor cercanía con el cliente.

Las desventajas son la complejidad de las relaciones entre unidades de negocio, ya que hay clara competencia por los recursos compartidos; el peligro de perder la visión global del grupo; la desmotivación de los trabajadores de la unidad de negocio si no pueden obtener los recursos que ellos estiman; la falta de flexibilidad en el funcionamiento y en la reacción si la asignación de servicios de las unidades funcionales no se produce con rapidez; los problemas de asunción de responsabilidades entre trabajadores por la doble dependencia jerárquica de las unidades funcionales y funcional de los directores de unidades de negocio y creciente burocracia. Otro inconveniente es que los gastos de estructura pueden verse incrementados.

Por tanto, se observa que las ventajas se pueden convertir en desventajas dependiendo de cómo se despliegue la estructura y se aplique. Puede ser flexible e ideal para entornos cambiantes si hay una cultura clara de compartir y de visión global, pero puede ser todo lo contrario si cada unidad de negocio

solo mira por su beneficio. Lo más importante en esta organización es que exista una cultura de visión global muy clara y una dirección conocedora de los negocios que sea en última instancia que tome las decisiones sobre el empleo de los recursos.

1.3.3.6 Estructura federal:

Esta estructura intenta tomar lo bueno de la estructura divisional y de la de holding. Se queda en un camino intermedio, ya que las divisiones de la empresa funcionan como casi empresas, pero todavía no llegan a ser holding, puesto que existe un pequeño órgano central de dirección que lidera la estrategia, ofrece servicios económicos financieros y alguna unidad de apoyo que no pueda ser descentralizada.

1.3.3.7 Estructura en trébol:

La llegada del siglo XXI ha traído consigo el despegue definitivo de las nuevas tecnologías, la personalización masiva, la desaparición de las fronteras sectoriales, la obsolescencia inmediata, la valoración del talento y otros factores que obligan a muchos sectores y empresas a reducir su estructura y a convertirse en organizaciones tendentes a la horizontalidad y a la ausencia de jerarquías frente a la verticalidad y jerarquización de la época industrial.

La estructura en trébol es fruto de este fenómeno. La comienzan a adoptar las empresas que se mueven en entornos cambiantes, generalmente dinámicos o turbulentos y cuyos productos o servicios se someten a rápidos procesos de obsolescencia. Esta estructura consiste en un pequeño núcleo de la organización, formado por personas muy comprometidas con la misma y con un alto perfil que dirigen una serie de relaciones con empresas subcontratadas temporalmente para desarrollar ciertos trabajos y con trabajadores temporales. A veces, en esta organización se implica al propio cliente que puede participar con sus aportaciones en el proceso.

Como ventajas, se encuentra la rapidez y flexibilidad, la capacidad de reacción, la adaptabilidad al entorno y la escalabilidad del negocio. Como inconvenientes, la dificultad de controlar un conjunto de relaciones complicado, la barrera para generar una cultura uniforme y una imagen de marca y la posibilidad de que el negocio si funciona sea costoso por el alto coste variable y el bajo coste fijo. Añadir también la imposibilidad de un liderazgo claro y la falta de sistemas de información y de curvas de experiencia.

1.3.3.8 Estructuras virtuales:

Es el mismo concepto que las de trébol y en red. Un núcleo muy pequeño que se une a otras empresas para producir el producto demandado de forma temporal. La radicalidad de esta estructura es que las alianzas ya son virtuales con empresas de cualquier entorno y lugar y las ventajas y desventajas son las mismas que en las otras estructuras mencionadas.

Visto todos estos aspectos, se puede concluir que no existe una única estructura válida para todas las empresas, y que esta será un reflejo de una serie de factores que influyen en el desarrollo de la organización.

Solamente una tendencia parece clara, y esta es la cada vez mayor horizontalidad de las organizaciones, con estructuras menos jerárquicas, la potenciación de la autogestión de los equipos, la ampliación del ámbito de control de las personas y la búsqueda de una mayor flexibilidad que aumente la rapidez en la respuesta a las necesidades del cliente.

Para el desarrollo de la investigación, se consultaron varios de los modelos de desarrollo, metodologías y estructuras organizativas que existen a nivel internacional, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos que fueron trazados al inicio de la investigación y obtener el mayor aporte posible del contenido. Con el estudio realizado se ha podido apreciar que en el proceso de desarrollo de software no existe ni un modelo de desarrollo único ni una metodología universal que sea genérico para cualquier proyecto, sino que dada las características de un proyecto determinado se define que modelo o metodología son adaptables al mismo. Basado en esto y tomando las buenas prácticas de los modelos de desarrollo, las metodologías ágiles y los tipos de estructuras organizativas estudiadas se ha podido realizar finalmente la propuesta de modelo para el desarrollo de software tecnológico de la Subdirección Técnica del CESGE que va a estar conformado por los procesos de desarrollo de software tecnológico, teniendo en cuenta los roles que participan ,artefactos generados y actividades involucradas en el mismo así como la estructura organizativa más adecuada para gestionar dichos procesos.

CONCLUSIONES PARCIALES

En este capítulo se realizó un análisis valorativo de los elementos fundamentales de los modelos y metodologías de desarrollo de software existentes, teniendo en cuenta sus principales características y las

ventajas y desventajas de su uso. Además se detallaron los distintos tipos de estructuras organizativas con que cuentan las empresas en la actualidad así como bajo qué circunstancias las mismas deben ser utilizadas.

Tras el estudio realizado se ha podido apreciar que la información disponible presenta características importantes e imprescindibles, que están orientados a perfeccionar la producción, propiciando un mejor resultado, pero ninguno de los elementos estudiados cubre por si solo las necesidades para cumplir los objetivos del trabajo, sin embargo este análisis proporcionó un conocimiento claro de cómo pueden aportar cada uno de estos enfoques a la construcción de la propuesta de esta investigación.

CAPITULO II: PROCESOS DE DESARROLLO.

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se detallan los procesos que debe llevar a cabo la Subdirección Técnica dentro del CESGE teniendo en cuenta dos dimensiones específicas: la dimensión corporativa y la dimensión de desarrollo. En la dimensión corporativa se describe de manera general los macro procesos que deben desarrollarse en el centro y en los que la Subdirección juega un papel vital. En la dimensión de desarrollo se describen los procesos que tiene lugar dentro de la Subdirección detallando para cada proceso el flujo de actividades, roles que las ejecutan y artefactos que se generan. Se hace referencia además a los procesos horizontales que se llevan a cabo paralelo a la producción dada la importancia que tienen los mismos para lograr eficiencia, productividad y organización dentro de la Subdirección Técnica.

2.1 ESTRUCTURA DEL MODELO:

El modelo provee los procesos, actividades, roles involucrados y artefactos generados durante el proceso de desarrollo tecnológico en la Subdirección Técnica del CESGE .Este está formado por 8 procesos y una propuesta de estructura organizativa. Cada procesos es especificado teniendo en cuenta su flujo de actividades, los roles involucrados y artefactos generados en cada actividad. Posteriormente se muestra la representación general del proceso descrito modelada en IDEF en Visión.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL MODELO

La propuesta de modelo de desarrollo presentada en este documento presenta las siguientes características:

- Se utilizan solamente los artefactos necesarios para documentar el producto.
- Se basa en la reutilización de componentes.
- Se desarrollan partes pequeñas y se ensambla después el producto.
- Los flujos se integran a través de la arquitectura de software y de negocio. Todos los flujos de desarrollo de cada fase se integran siempre detrás de la arquitectura de software y de negocio.

- Existen áreas dedicadas a tareas específicas y especializadas en temas específicos.
- Se hacen pruebas continuas sobre los compones y/o productos y los cambios se hacen a tiempo. Antes de poner un componente en el repositorio se hacen pruebas unitarias, y cuando se va a utilizar como parte de otro producto se hacen pruebas de integración, al igual que antes de liberar el producto también. Todo esto demuestra que se está probando en todo el proceso de desarrollo.
- Las áreas de proceso están especializadas, en temas de apoyo a la producción que es el elemento fundamental de la Subdirección y llevan unido al proceso productivo procesos tales como Investigación, Formación, Gestión del capital humano y calidad.
- Es un método muy estructurado que funciona bien con gente de poca experiencia.
- Reduce los riesgos ya que:
 - Provee visibilidad sobre el progreso a través de sus nuevas versiones.
 - Provee retroalimentación a través de la funcionalidad mostrada.
 - Permite atacar los mayores riesgos desde el inicio.
- La prioridad es satisfacer al cliente mediante tempranas y continuas entregas de software.
- En intervalos regulares, el equipo reflexiona respecto a cómo llegar a ser más efectivo, y según esto ajusta su comportamiento.
- Preocupación por el aprendizaje de los desarrolladores.

2.3 Principios

El modelo se basa en los principios y buenas prácticas de las metodologías ágiles estudiadas para garantizar rapidez y un buen funcionamiento en el desarrollo de los procesos llevados a cabo en la Subdirección. Los principios fundamentales en los que se basa son:

- Construir el proyecto en torno a individuos motivados. Darles el entorno y el apoyo que necesitan y confiar en ellos para conseguir finalizar el trabajo.
- Todos los miembros de la Subdirección son responsables de que se cumpla en tiempo y con la calidad requerida las tareas definidas.
- La comunicación abierta entre los miembros del equipo de desarrollo como método más eficiente y efectivo para transmitir información.
- Flexibilidad ante los cambios.
- Fomentar el trabajo en equipo.

- Propiciar un buen clima de trabajo.
- Simplicidad en las soluciones implementadas y en la descripción de los procesos para lograr un mejor entendimiento.
- El software que funciona es la medida principal de progreso.
- La atención continua a la calidad técnica y al buen diseño mejora la agilidad.
- Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños surgen de los equipos organizados por sí mismos.
- Propiciar un buen clima de trabajo.

2.4 DIMENSIONES DEL DESARROLLO. DIMENSIÓN CORPORATIVA Y DIMENSIÓN DE PROCESO.

El proceso de desarrollo del software se debe observar desde dos dimensiones distintas: una dimensión corporativa y otra de desarrollo. En la dimensión corporativa se parte del entorno de negocio y se llega a las partes. En esta se ve el producto desde la industria o la organización, se piensa como empresa, se analizan las oportunidades de negocio y se visualizan las integraciones estratégicas necesarias. Además la misma se enfoca en la visión del software, se observa el producto como el objetivo a alcanzar, se analiza la forma en que se desarrolla, se define como y con que se integra, se define que y cuáles son hitos tecnológicos y de negocio, se define sus diferentes configuraciones y se proyecta una imagen de cómo quedará el producto, y qué se necesitará para construirlo. O sea se da una visión desde el negocio, sin desarrollar nada, se basa totalmente en trazar estrategias, en la valoración de oportunidades, y en la evaluación del producto y del alcance.

Ya en un segundo momento, se necesita llevar a cabo todo eso que se trazó en la primera dimensión, lo que se proyectó y que era hasta el momento una idea, ahora es cuando tiene que hacerse realidad, entonces se está en presencia de la dimensión de desarrollo. Aquí se definen y estructuran componentes, conectores, artefactos y diseños de datos. Se fundamenta el interior del producto y cada una de sus partes.

En la primera dimensión se encuentra un Arquitecto Corporativo como líder al frente de un equipo de trabajo, que cuenta con un Arquitecto de procesos, que tendrá a su disposición un equipo de trabajo formado por analistas y funcionales. Este arquitecto se encargará de definir los procesos necesarios, es el visionario, el que evalúa las oportunidades de negocio, que tan factible será construir el software, que

tiempo se necesita, etc. Este equipo es integrado también por un Arquitecto de Sistema que evalúa las dimensiones del producto, propone las soluciones, y por último un Arquitecto Tecnológico que analiza las necesidades tecnológicas para llevar a cabo el desarrollo del software. Este arquitecto tendrá a su cargo un equipo de tres roles: Tecnológico, Seguridad y Presentación que se encargarán de visualizar las necesidades del software en cada uno de los temas que ellos tratan.

En la dimensión de desarrollo se mantiene el Arquitecto de Procesos continuando con las responsabilidades anteriormente mencionadas, surge el Arquitecto Temático (uno por cada línea¹⁴ que tenga el proyecto), que será como el de sistema, pero que se encargará de una única línea temática y que estará al frente de un arquitecto de datos específicamente de esa línea temática, están además el Arquitecto de Integración al frente de todos los temas de integración y un Arquitecto de Datos al frente de todos los temas referente a la BD. Todos estos arquitectos estarán subordinados al Arquitecto de Sistema. Y dentro de un último grupo bajo la guía del Arquitecto de Tecnología están un Arquitecto de Seguridad y un Arquitecto de Presentación.

2.4.1 Dimensión corporativa.

En este epígrafe se describen de manera general dos grandes macro-procesos que tendrán lugar en el CESGE y en cuyo flujo de actividades la Subdirección Técnica juega un papel fundamental, estos, inician los procesos que se desarrollan en la Subdirección de ahí que sea vital su explicación. En estos procesos la subdirección puede jugar distintos papeles tales como:

- Protagonista: Si participa en la actividad de forma activa.
- Asesor: Cuando interviene en la actividad de manera pasiva, solo emite opiniones desde el punto de vista arquitectónico.
- Observador: Cuando no participa en la actividad, solo observa lo que se está realizando.

¹⁴ Entiéndase en este contexto como Módulo, Subsistemas. Son las partes en que se dividirá un sistema para la implementación del mismo. Por ejemplo en el proyecto ERP-Cuba, las líneas son Contabilidad, Costo y Proceso, Capital Humano etc.

Los macro procesos que se estudiarán son:

- Macro Proceso de conceptualización corporativo de líneas de desarrollo.
- Macro Proceso de conceptualización del desarrollo producto concreto.

2.4.1.1 Macro Proceso de conceptualización corporativo de líneas de desarrollo.

Este Macro Proceso se inicia cuando el Centro decide iniciar una estrategia de producción. A continuación se expone el flujo de actividades a seguir para darle cumplimiento al mismo, además puede referirse al Anexo 3 para más detalles.

Actividad 1: Reunión directiva General

Descripción: Se reúnen los directivos del centro y trazan la estrategia de producción definiendo las líneas temáticas a desarrollar. La subdirección técnica juega un papel de asesoramiento en esta actividad.

Artefactos:

- Definición de líneas temáticas de interés.

Objetivo: Definir las líneas temáticas necesarias en dependencia de los procesos de negocio existentes.

Roles que ejecutan:

Directivos del centro.

Actividad 2: Estudio del estado del arte de las líneas temáticas propuestas.

Descripción: Se hace un estudio de los procesos de negocio que se van a informatizar analizando como se llevan a cabo, para utilizarlo de referencia en el posterior diseño de las líneas temáticas. Además se realiza un estudio de los sistemas existentes que informatizan dichos procesos. La subdirección juega un papel de asesoramiento en esta actividad.

Artefactos:

- Referencias bibliográficas del estudio del arte.

Objetivo: Hacer un resumen sobre lo estudiado para posteriormente tomar decisiones que serán esenciales en el desarrollo de componentes para cada línea temática. Estas referencias permiten además enmarcar el lugar en la red donde se encuentra la información estudiada.

Roles que ejecutan:

Equipo de Consultoría y Procesos.

Arquitectos Corporativos.

Arquitectos de Sistema.

Actividad 3: Aprobación de líneas temáticas.

Descripción: En esta actividad se aprueba y se formaliza las líneas temáticas por parte de los directivos del centro. Además a partir de lo estudiado con anterioridad pueden surgir nuevas propuestas que traería consigo volver a hacer un estudio del estado del arte. A partir de este momento todo lo que se realice en el centro implica un costo para el mismo. La subdirección técnica juega un papel de asesoramiento en esta actividad.

Artefactos:

- Orden de montaje de una línea temática.

Objetivo: Formalizar la línea temática para un desarrollo posterior.

Roles que ejecutan:

Directivos del centro.

Actividad 4: Modelo de Proceso.

Descripción: Se define la arquitectura de proceso que se informatizará en la línea temática por parte del equipo de consultoría y procesos. La subdirección mantiene un papel observador durante esta actividad.

Artefactos:

- Arquitectura de procesos de líneas temáticas

Objetivo: Definir cómo va a ser el flujo de actividades a desarrollar en cada línea temática.

Roles que ejecutan:

Equipo de consultoría y procesos.

Actividad 5: Diseño de la arquitectura de sistema a desarrollar en las líneas temáticas.

Descripción: Se diseña como debe funcionar el sistema, dada la arquitectura de procesos definida anteriormente. La subdirección juega un papel protagónico en esta actividad.

Artefactos:

- Visión tecnológica de líneas temáticas

Objetivo: Definir el estilo arquitectónico del sistema y las restricciones tecnológicas desde el punto de vista de la arquitectura

- Arquitectura de macro-sistema e integración

Objetivo: Visión general de componentes de un sistema, vista de sistema, con sus conectores, que representan la vista de integración

- Diseño de componentes temáticos.

Objetivo: Dar a conocer los componentes de las líneas temáticas que no son más que productos con una terminación X y que pueden ser comercializable, reutilizable, etc.

Roles que ejecutan:

Arquitectos de Temáticos.

Arquitectos de Sistema.

Equipo de Integración.

Equipo de Datos.

Actividad 6: Proceso de desarrollo.

Descripción: Esta actividad marca el inicio del proceso de desarrollo de componentes tecnológicos temáticos que se realiza en la Subdirección Técnica y que se abordará posteriormente de manera más detallada.

Artefactos:

- Componente tecnológico temático.

Objetivo: Definición de los componentes específicos que son necesarios construir dadas las necesidades de las líneas temáticas definidas.

2.4.1.2 Macro proceso de conceptualización del desarrollo de un producto concreto.

Este macro proceso se inicia cuando se hace una solicitud de un producto concreto al centro por parte de un cliente determinado. A continuación se expone el flujo de actividades a seguir para darle cumplimiento al mismo, además puede referirse al Anexo 4 para más detalles.

Actividad 1: Solicitud de un producto.

Descripción: Un cliente solicita la construcción de un producto al CESGE. En esta actividad la Subdirección Técnica no interviene, es solo un observador.

Artefactos:

- Solicitud del producto.

Objetivo: Documentar la solicitud de un producto realizada por un cliente, como constancia para iniciar la producción del mismo.

Rol que ejecuta:

Cliente.

Equipo de consultoría y procesos.

Actividad 2: Análisis de la factibilidad del producto.

Descripción: Se hace un análisis por parte de los directivos del centro y el equipo de consultoría y procesos para ver si es factible para el centro el desarrollo de dicho producto en dependencia de los costos y el tiempo que conlleva su construcción entre otros aspectos, se tiene en cuenta además la competencia en el mercado. En esta actividad la Subdirección Técnica juega un papel de asesoramiento.

Roles que ejecutan:

- Directivos del centro.
- Equipo de consultoría y procesos.
- Arquitectos.

Actividad 3: Propuesta de proyecto técnico.

Descripción: Las Subdirección de Producción, la Subdirección Técnica y el Equipo de consultoría y procesos realizan una propuesta de proyecto técnico.

Artefacto:

- Propuesta de proyecto.

Objetivo: Formalizar la construcción del producto.

Roles que ejecutan:

- Subdirección técnica.
- Subdirección de producción.
- Equipo de consultoría y procesos.

Actividad 4: Formalización de intención del proyecto.

Descripción: El cliente y el Equipo de consultoría y procesos establecen y formalizan un acuerdo donde el cliente confirma que desea que CESGE desarrolle el producto. En esta actividad la Subdirección Técnica es solo observadora.

Artefacto:

- Formalización de intención de proyecto.

Objetivo: Formalizar la intención de proyecto, donde el cliente confirma su interés de que se realice el producto.

Roles que ejecutan:

Equipo de consultoría y procesos.

Cliente.

Subdirección de producción.

Actividad 5: Diseño conceptual del producto.

Descripción: En esta etapa se debe definir alcance, objetivos, resultados esperados y otras características particulares al producto.

Artefacto:

- Esquema conceptual del producto.

Objetivo: Describir el significado de los datos, definiendo entidades, atributos y relaciones de los mismos. Este es además un modelo de producto global.

Roles que ejecutan:

Subdirección técnica.

Subdirección de producción.

Equipo de consultoría y procesos.

Actividad 6: Contratación de desarrollo del producto.

Descripción: En esta actividad se llega a un acuerdo entre las partes donde el centro confirma que está de acuerdo con las condiciones que propone el cliente y se firma un contrato que va a dar paso al desarrollo del producto. En esta actividad quedan establecidos los costos de producción.

Artefacto:

- Contratación del producto

Objetivo: Fijar misión, visión, recursos y cronograma de desarrollo del producto.

Roles que ejecutan:

Arquitectos.

Jefe de proyecto.

Analistas.

Actividad 7: Proceso de desarrollo del producto (Ensamblaje).

Descripción: Se conforma el producto a partir del ensamblaje de componentes que según la solicitud del cliente requiere el sistema. Dentro de esta gran actividad se hacen prueba de integración, pruebas funcionales, pruebas pilotos, se estabilizan los errores encontrados y se realiza el empaquetamiento y despliegue. La Subdirección Técnica asesora y apoya el desarrollo de la misma. Esta actividad puede dar inicio a un proceso dentro de la Subdirección Técnica que será la creación o mantenimiento de un componente tecnológico temático.

Artefacto:

- Producto de software.

Roles que ejecutan:

Subdirección de producción.

Desarrolladores.

Actividad 8: Análisis de retroalimentación.

Descripción: Se hace un análisis de los resultados obtenidos, los errores cometidos, opiniones del cliente, críticas y sugerencias. Este análisis se tendrá en cuenta en el futuro desarrollo de nuevos componentes y para darle mantenimiento a aquellos existentes que lo necesiten.

Artefactos:

- Informe de resultados

Objetivo: En este documento quedan escritos los errores cometidos en la construcción del producto, las críticas y sugerencias realizadas por los clientes.

Roles que ejecutan:

Subdirección Técnica.

2.4.2 Dimensión de desarrollo

2.4.2.1 Proceso de desarrollo de componentes tecnológicos.

Este proceso inicia cuando se solicita a la Subdirección Técnica del centro iniciar una iteración de desarrollo tecnológico, a partir de una lista de requisitos. A continuación se expone el flujo de actividades a seguir para darle cumplimiento al mismo, además puede referirse al

Anexo 5 para más detalles.

Actividad 1: Selección de los escenarios tecnológicos.

Descripción: Se realiza una valoración y evaluación de los escenarios tecnológicos de acuerdo al tipo de aplicación que se desea desarrollar y se selecciona la configuración más óptima según las características propias del proyecto, los atributos de calidad que debe alcanzar la aplicación y los recursos materiales y financieros disponibles.

Artefactos generados:

- Vista de la arquitectura tecnológica.

Objetivo: Formalizar el escenario tecnológico a utilizar.

- Línea base de la arquitectura tecnológica.

Objetivo: Guiar y evaluar el desarrollo del proyecto, según las normas definidas por la Arquitectura de Software. Definir los elementos de configuración del software.

- Expediente legal.

Objetivo: Formalizar las tecnologías y herramientas utilizadas en el desarrollo y despliegue del sistema desarrollado así como la versión, licencia, plataforma, categoría,

fabricante y precio de las mismas. Contiene además el dictamen legal emitido por el abogado para oficializar el marco de trabajo con vistas a una futura comercialización.

Roles que ejecutan:

Arquitectos tecnológicos.

Actividad 2: Selección de la plataforma tecnológica.

Descripción: Valoración y evaluación de las plataformas tecnológicas para el escenario tecnológico seleccionado y selección de la plataforma más óptima teniendo en cuenta las características propias del proyecto, los atributos de calidad que debe alcanzar la aplicación, los recursos materiales y financieros, incluyéndolo en la vista de la arquitectura tecnológica

Artefactos:

- Vista de la arquitectura tecnológica.

Objetivo: Formalizar la plataforma tecnológica seleccionada

Roles que ejecutan:

Arquitectos tecnológicos.

Actividad 3: Selección del Framework y librerías.

Descripción: Valoración y evaluación de los frameworks y librerías para la plataforma tecnológica seleccionada y selección de los frameworks y librerías más óptimas según las características propias del proyecto, los atributos de calidad y las categorías o aspectos arquitectónicamente significativos (cache, transacciones, excepciones, etc.) de la aplicación, los recursos materiales y financieros y el nivel de conocimiento del capital humano disponible incluyéndolo en la vista de la arquitectura tecnológica

Artefactos:

- Vista de la arquitectura tecnológica.

Objetivo: Describir y especificar el estilo arquitectónico, los frameworks y las librerías sobre las que se va a trabajar.

Roles que ejecutan:

Arquitectos tecnológicos.

Nota: Todas las actividades desarrolladas hasta el momento llevan implícito talleres de análisis que son realizados cuantas veces sea necesario hasta llegar a un acuerdo común entre todas las partes implicadas.

Actividad 4: Descripción y especificación del estilo arquitectónico, frameworks, librerías y componentes tecnológicos.

Descripción: A partir de una orden emitida por los arquitectos tecnológicos comienza a desarrollarse esta actividad que consiste en la descripción y especificación del estilo arquitectónico, los frameworks y librerías. En esta actividad se describen y especifican además los componentes tecnológicos con sus conectores registrando los requisitos y la responsabilidad arquitectónica de los mismos en el documento de especificación técnica de componentes, así como, las relaciones y restricciones de acuerdo a los atributos de calidad y las categorías o aspectos arquitectónicamente significativos de la aplicación.

Artefactos:

- Documento de especificación técnica de componentes.

Objetivo: Descripción de los requisitos funcionales y no funcionales y especificación de los prototipos de interfaz de usuario por cada componente tecnológico definido.

Roles que ejecutan:

Arquitectos tecnológicos.

Actividad 5: Desarrollo de frameworks, librerías y/o componentes verticales arquitectónicamente significativos.

Descripción: Desarrollo de frameworks, librerías y/o componentes verticales arquitectónicamente significativos que no existan ó extensión de los seleccionados que no satisfagan del todo los

atributos calidad y/o de solución a las categorías o aspectos arquitectónicamente significativos de la aplicación.

Artefactos:

- Framework, librerías y componentes verticales.

Roles que ejecutan:

Arquitectos tecnológicos.
Desarrolladores.

Actividad 5.1: Diseño del componente.

Descripción: Se realiza el diseño de cada uno de los componentes definidos para ello se puntualizan las entradas, las salidas y una breve descripción de lo que va a hacer el mismo, además se especifican y describen los diagramas de clases, diagramas de secuencia, modelo de datos y se incluyen en el documento de especificación técnica de componentes, así como los patrones a utilizar

Artefactos:

- Documento de especificación técnica de componentes.

Objetivo: Documentar el diseño para cada componente definido y los patrones que fueron utilizados para el mismo.

Roles que ejecutan:

Arquitectos tecnológicos

Actividad 5.2: Construcción del componente.

Descripción: Se construye el componente basándose en el diseño realizado por los arquitectos tecnológicos.

Artefactos:

- Código Fuente.

Roles que ejecutan:

Desarrolladores

Actividad 5.3: Prueba Unitaria del componente.

Descripción: Elaboración de pruebas unitarias de las tecnologías seleccionadas, desarrolladas o extendidas para de esta forma determinar sus restricciones arquitectónicas.

Artefactos:

- Casos de prueba unitaria.

Objetivo: Probar el componente aislado con un conjunto de datos aparentemente reales para comprobar que su funcionamiento sea el esperado simulando los datos que se necesitan de otros componentes.

Roles que ejecutan:

Desarrolladores

Actividad 5.4: Estabilización y rectificación de errores.

Descripción: Se estabiliza el componente rectificando los errores encontrados.

Artefactos:

- Componente ya estabilizado.

Roles que ejecutan:

Desarrolladores

Actividad 6: Desarrollo de un marco de trabajo tipo para la aplicación.

Descripción: Desarrollo de un marco de trabajo tipo para la aplicación que se desea desarrollar, integrando los frameworks, librerías y componentes desarrolladas, extendidas y/o seleccionadas.

Artefactos:

- Marco de trabajo

Objetivo: Desarrollar aplicaciones (Ensamblar las soluciones de componentes arquitectónicos desarrollados en una estrategia de desarrollo tecnológico industrial, de marco de trabajo)

Roles que ejecutan:

Desarrolladores.

Arquitectos tecnológicos.

Actividad 6.1: Integración del componente a la solución global.

Descripción: Se integra el componente a la solución global.

Artefactos:

- Marco de trabajo con nuevos componentes integrados.

Roles que ejecutan:

Arquitectos tecnológicos

Actividad 6.2: Pruebas de integración y estabilización del componente.

Descripción: Se realizan pruebas de integración y en caso de encontrar errores se estabiliza el componente.

Artefactos:

- Caso de prueba de integración.

Objetivo: Probar el flujo completo de acciones del componente y su interacción con otros componentes con un conjunto de datos para comprobar que su funcionamiento sea el esperado.

- Marco de trabajo liberado con las nuevas versiones.

Roles que ejecutan:

Desarrolladores

Arquitectos tecnológicos

Actividad 6.3: Desarrollo de la documentación del Marco de trabajo.

Descripción: Desarrollar toda la documentación necesaria para utilizar e implantar el marco de trabajo.

Artefactos:

- Manual de usuario.

Objetivo: Dar a conocer a los usuarios finales las funcionalidades y el modo de usar el software

- Video tutorial.

Objetivo: Dar a conocer a los usuarios finales las funcionalidades y el modo de usar el software

- Caso de estudio.

Objetivo: Guiar a los desarrolladores en el uso del marco de trabajo.

- Manual de instalación.

Objetivo: Explicar cada uno de los pasos a seguir para la instalación del software.

Roles que ejecutan:

Arquitectos Tecnológicos

Actividad 6.4: Empaquetamiento.

Descripción: Se empaquetan todos los componentes del marco de trabajo (MT), y la documentación que sirva de apoyo y ayuda a los involucrados en el uso de la tecnología: manual de usuario, manual de instalación y configuración, casos de estudios, etc.

Artefactos:

- Instalador.

Roles que ejecutan:

Arquitectos tecnológicos.

Actividad 7: Elaboración de los documentos rectores y de control.

Descripción: Elaboración de los documentos rectores y de control necesarios para el aseguramiento de la calidad de la aplicación desde el punto de vista tecnológico, dígame estilos de codificación, listas de chequeo para controlar el uso correcto de la tecnología, guías tecnológicas, prácticas y patrones, roles y responsabilidades de los involucrados en el uso de la tecnología, métricas, etc.

Artefactos:

- Estilos de codificación. (Norma la taxonomía de codificación que será usada por el equipo de desarrollo, como declaración de variables, de clases, paso de parámetros, componentes etc.)
- Lista de chequeo. (Documentos rectores del control del cumplimiento de las decisiones arquitectónicas de tecnología implantadas en el equipo de desarrollo por el grupo de arquitectura)
- Guías tecnológicas. (Documentos que ejemplifican y especifican las principales decisiones tecnológicas de la arquitectura, como son uso de patrones, composición e integración de componentes, elementos tecnológicos del desarrollo etc.)

Roles que ejecutan:

Arquitectos tecnológicos.

Actividad 8: Elaboración de cursos de capacitación.

Descripción: Elaboración de cursos de capacitación para capacitar a los involucrados en el uso del marco de trabajo tipo de la aplicación que se desea desarrollar.

Roles que ejecutan:

Arquitectos tecnológicos.

2.4.2.2 Proceso de desarrollo o mantenimiento de componentes tecnológicos temáticos.

Este proceso tiene dos flujos iniciales que estarán dados por una solicitud de desarrollo de un componente tecnológico temático o una solicitud de mantenimiento a un componente ya existente, pero tiene un único flujo final. A continuación se exponen las actividades a seguir para darle cumplimiento al mismo, además puede referirse al Anexo 6 para más detalles.

Flujo inicial 1.

Actividad 1: Estudio del proceso.

Descripción: Aquí se pretende hacer un estudio de de los procesos de negocio existentes, como el cliente realiza su trabajo, que tiene y que obtiene para así poder satisfacer sus necesidades.

Artefactos:

- Mapa de procesos.

Objetivo: Permite tener una visión global de los procesos que se llevan a cabo en el negocio a informatizar.

Roles que ejecutan:

- Arquitectos tecnológicos.
- Arquitecto de sistema.
- Analistas.

Actividad 2: Formalización de los requerimientos del proceso.

Descripción: Se establece la lista de requerimientos que debe cumplimentar el componente después de realizado.

Artefactos:

- Especificación de los requisitos.

Objetivo: Recoge la especificación de requisitos, lo que describe que debe hacer el software, tanto el comportamiento interno (gestión de datos), como externo (interacción con usuario y otras aplicaciones).

Roles que ejecutan:

Analistas.

Actividad 3: Agrupamiento de los requerimientos.

Descripción: En esta actividad se procede a agrupar los requerimientos teniendo en cuenta varios criterios, estos pueden ser: funcionales, de rendimiento, de diseño, de interfaz, atributos del software y otros.

Artefactos:

- Especificación de los requisitos.

Roles que ejecutan:

Analistas.

Actividad 4: Formalización del componente.

Descripción: Se registran los requisitos y la responsabilidad arquitectónica del componente en el documento de especificación del componente.

Artefactos:

- Especificación del componente.

Roles que ejecutan:

Analistas.

Actividad 5: Selección del patrón a utilizar.

Descripción: se selecciona el patrón que se va a utilizar en la posterior construcción del componente y se adjunta a la Especificación del componente.

Artefactos:

- Especificación del componente.

Roles que ejecutan:

Analistas.

Flujo inicial 2.

Actividad 1: Revisión de la propuesta de mantenimiento.

Descripción: Se revisa la propuesta de mantenimiento para reconocer los posibles cambios a realizar.

Artefactos:

- Documento de propuesta de mantenimiento.

Objetivo: Formalizar la propuesta de mantenimiento del componente.

Roles que ejecutan:

Analistas.

Actividad 2: Ajuste de requerimientos.

Descripción: Se ajustan los requerimientos teniendo en cuenta los elementos propuestos para cambiar y los que ya existían.

Artefactos:

- Especificación de los requisitos.

Roles que ejecutan:

Analistas.

Actividad 3: Análisis del cambio.

Descripción: Se analizan los componentes que van a ser afectados por el cambio para determinar los riesgos que puede traer y el tiempo que demoraría llevarlo a cabo.

Artefactos:

- Documento de especificación del componente.

Roles que ejecutan:

Analistas.

Flujo final.

Actividad 1: Diseño del componente.

Descripción: Se realiza el diseño del componente definiendo entradas, salidas y una breve descripción de que se va a hacer, además se especifican y describen los diagramas de clases, diagramas de secuencia, modelo de datos y se incluyen en el documento de especificación del componentes.

Artefactos:

- Documento de especificación del componente.

Roles que ejecutan:

Arquitectos temáticos.

Actividad 2: Implementación.

Descripción: Se construye el componente basándose en el diseño hecho anteriormente por los arquitectos temáticos.

Artefactos:

- Código fuente.

Roles que ejecutan:

Desarrolladores.

Actividad 3: Pruebas unitarias del componente.

Descripción: Se realizan pruebas en busca de errores.

Artefactos:

- Caso de pruebas unitarias.

Objetivo: Probar el componente aislado con un conjunto de datos aparentemente reales para comprobar que su funcionamiento sea el esperado, simulando los datos que se necesitan de otros componentes.

Roles que ejecutan:

Desarrolladores.

Actividad 4: Integración y estabilización.

Descripción: Se integra y estabiliza el componente en el marco de trabajo.

Artefactos:

- Marco de trabajo con nuevos componentes.

Roles que ejecutan:

Arquitectos temáticos.

Actividad 5: Pruebas de integración del componente.

Descripción: Se realizan pruebas de integración en busca de errores para corregirlos.

Artefactos:

- Caso de prueba de integración.

Objetivo: Probar el flujo completo de las acciones del componente con un conjunto de datos para comprobar que su funcionamiento sea el esperado.

Roles que ejecutan:

Arquitectos temáticos.

Actividad 6: Implantación en el repositorio.

Descripción: El componente ya terminado e integrado se almacena en el repositorio de componentes para su posterior uso.

Artefactos:

- Marco de trabajo liberado con las nuevas versiones.

Roles que ejecutan:

Arquitectos temáticos.

Arquitectos de sistema.

2.5 Procesos horizontales al desarrollo en la estructura productiva de la subdirección técnica.

En paralelo al desarrollo productivo se deben desarrollar en la Subdirección Técnica un grupo de procesos que se hacen imprescindibles para el buen funcionamiento, eficiencia y organización en la misma. En este epígrafe se detalla la forma en que se deben llevar a cabo estos procesos en la Subdirección.

2.5.1 Formación Académica

La Formación no es más que un conjunto de acciones con funcionalidad educativa llevadas a cabo para la superación de las personas y para lograr desarrollar su potencial, orientadas hacia un cambio en los conocimientos, habilidades y actitudes del personal. Puede realizarse de manera formal (programada) o informal (no programada). Si los miembros del equipo no poseen las habilidades o destrezas necesarias, estas pueden desarrollarse como parte del trabajo del proyecto.

La formación programada se ejecuta según lo señalado en los planes de trabajo de cada miembro del equipo. La formación no programada se hace luego de consideraciones, conversaciones, realización del trabajo y valoraciones del rendimiento en el trabajo. Mediante un seguimiento y control, para determinar si se aplican los conocimientos adquiridos y si los miembros del equipo adquirieron capacidad y destreza para realizar las actividades en las que fueron formados. Esto es fundamental y tiene como objetivo: ver el progreso alcanzado y detectar las inconformidades. El elemento más importante de este tipo de formación es la forma de evaluar y acreditar o reconocer el conocimiento obtenido por cada miembro.

El proceso de formación académica en la Subdirección Técnica se divide en 2 subprocesos fundamentales:

- **Formación de pregrado:** Se emplea en la atención de manera general de los estudiantes que están asociados a la Subdirección. Gestiona los cursos optativos y segundos perfiles que serán impartidos en las facultades. Además controla y dirige el proceso de tutoría a los estudiantes así como mecanismos de apoyo y preparación con vista a la obtención de buenos resultados docentes. Gestiona el funcionamiento del comité de tesis y la correspondencia de las tesis con los intereses productivos e investigativos del CESGE y la subdirección específicamente. Promueve la acreditación de conocimientos a partir de los resultados obtenidos en proyectos (portafolio digital).

De manera general prepara la cartera de profesionales con que se pueden beneficiar posteriormente.

- Formación de postgrado: Se encarga del desarrollo y superación de los profesionales del centro. Gestiona los cursos, postgrados y diplomados que serán ofertados a los graduados, así como su contribución al cambio de categoría docente, siendo esta además otra responsabilidad del procesos de formación de postgrado. Se encarga de gestionar las maestrías y doctorados que pasan los profesionales con vista a mejorar su categoría científica.

Proceso docente de pregrado en la Subdirección técnica

En este proceso los jefes de cada área de desarrollo en conjunto con el coordinador de Formación de la Subdirección y el Jefe general, serán los responsables de la formación y superación de todos los estudiantes

Responsabilidad y tareas

- 1) Gestionar todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de los trabajos de diploma de los estudiantes de quinto año pertenecientes a la Subdirección Técnica.
 - a. Crear un Comité de tesis que va a ser el encargado de elaborar los perfiles y el diseño teórico de las tesis a partir de los problemas identificados en el banco de problemas de la Subdirección y otros temas investigativos que sean de interés para la misma.
 - b. Elaborar resúmenes o partes a las facultades de donde provienen los tesistas.
 - c. Mantener una estrecha comunicación con el Comité de tesis del CESGE para estar al tanto de regulaciones, cortes de tesis, orientaciones, normas, procedimientos, novedades, etc. que se emitan por parte de la institución o el país.
 - d. Facilitar guías para la confección del trabajo de diploma y del documento, así como dar a conocer los establecimientos planteados por el Comité de tesis del CESGE sobre el perfil de tesis, diseño teórico, y documento de tesis.
- 2) Coordinar y controlar el sistema de tutoría a los estudiantes de la subdirección.

El sistema que se propone se refiere a que los profesores tutoran los estudiantes de grado terminal, y de forma jerárquica de mayor a menor según corresponda, cada nivel tutora a los estudiantes de los años inferiores, pudiendo constituir este proceso de tutoría, la ayudantía de aquellos estudiantes que realicen tal función.

- a. Inscribir y gestionar la función de los alumnos ayudantes.
- b. Chequeos con los profes guías y las facultades para conocer el estado docente de los estudiantes que son tutorados así como el comportamiento, la disciplina y los principales problemas docentes que estos presentan.
- c. Realizar acciones de entrenamiento y preparación de los estudiantes con vista a mejorar sus resultados docentes, productivos e investigativos. Las variantes pueden ser:
 - i. Talleres y encuentros de conocimiento para debatir temas específicos
 - ii. Repaso para asignaturas o pruebas de nivel con vista a mejorar los problemas identificados en la docencia
 - iii. Orientar, chequear y guiar a los estudiantes en tareas investigativas y/o productivas
 - iv. Impartir y acreditar cursos optativos a los estudiantes a partir del trabajo que realizan en la producción o a través de la realización de talleres
 - v. Promover e incitar a los estudiantes a participar en eventos tales como Jornada Científica Estudiantil, Mi WEB por Cuba, Evento Juvenil Martiano entre otros que le servirán para su superación profesional.
 - vi. Establecer un sistema de trabajo para chequear, evaluar y guiar a los estudiantes de quinto año en el desarrollo y avance de las tesis de pregrado.
 - vii. Establecer un sistema de trabajo para chequear y guiar a los estudiantes en la confección del portafolio digital que le permitirá acreditar asignaturas a partir de la producción.

- d. Estar al tanto y preocuparse por los problemas personales que puede presentar el estudiante. Estar pendiente de su comportamiento en la Beca y de sus responsabilidades con la facultad (TSU, Guardias y cuartelerías)
 - e. Revisar el estado de los estudiantes en cuanto a la acreditación de los cursos optativos del perfil de su facultad
- 3) Promover la acreditación de conocimientos como parte del trabajo práctico en los procesos de producción y/o investigación por parte de los estudiantes de la Subdirección técnica a partir de la formalización de los mismos en portafolios digitales y artículos científicos que deberán ser gestionados en el sistema de gestión de conocimiento que se utilice en el CESGE y publicado en las distintas áreas de publicación que el centro trabaja.

Estructura del Portafolio para la acreditación docente:

- a. Asignatura
 - i. Trabajos
 - 1. Código fuente o resultado
 - a. Consiste en el código fuente de algo desarrollado, en el cual hubo que aplicar conocimientos y habilidades expresadas en los objetivos de la signatura.
 - 2. Artículo
 - a. Consiste en un artículo sobre la temática.
 - ii. Índice y resumen
 - 1. El índice consiste en un documento Word que contiene un índice de cada trabajo contenido en la carpeta asignatura, objetivo y principal resultado, así como que objetivos de la asignatura cubre.

Proceso docente de posgrado

En este proceso cada profesional orientado por el coordinador de Formación de la Subdirección son responsables de su superación profesional.

Responsabilidades y tareas:

- 1) Establecer el control de formación posgraduada en la Subdirección Técnica, llevando consigo una gestión de los cursos vencidos, cursos y temas de interés, maestrías matriculadas y estado de las mismas, etc.
 - a. Proveer o solicitar esta información a la Subdirección de Formación del CESGE para la realización de estrategias y programas en función del plan de superación personal de los profesionales, las necesidades de su expediente de formación posgraduada y los intereses del centro.
- 2) Realizar una estrategia de formación posgraduada a partir de las necesidades identificadas; trazándose metas para suplir las mismas refiriéndose a objetivos del centro o de la Subdirección Técnica específicamente, superación científica o docente.
- 3) Gestionar cursos de postgrados y diplomados, a partir de los intereses del centro y la Subdirección y las ofertas brindadas por los organismos superiores.
 - a. Inscribir y gestionar los cursos.
 - b. Hacer solicitudes para cursos a la Subdirección de Formación del centro.
 - c. Recoger información que se necesite para la justificación de cursos y personas que asistan a los mismos.
- 4) Gestionar Maestrías y Doctorados.
 - a. Coordinar con la Subdirección de Formación del CESGE para matricular en la medida de que se apruebe, profesores de la Subdirección Técnica en maestrías regulares.
 - b. Promover, avisar y orientar sobre los objetivos, calendarios y procedimientos para la acreditación de asignaturas desde la producción según los resultados particulares obtenidos por parte de los profesores de la Subdirección en la producción o en la investigación.
 - c. Coordinar con especialistas para la realización de talleres y conferencias con respecto a temas requeridos para el avance de las tesis o sobre investigación en general.

- d. Gestionar con la Subdirección de Formación del centro los cursos necesarios que se requieren para los cambios de categoría científica.
 - e. Establecer una proyección de discusión de maestrías y doctorados según los créditos vencidos y el avance de las tesis.
 - f. Promover el avance sistemático de las tesis de maestría. La propuesta es:
 - i. Establecer un sistema de oponencias interno al grupo de trabajo donde todos son oponentes y exponentes como parte de un ejercicio de chequeo interno y ejercitación.
 - ii. Hacer talleres temáticos donde un miembro del equipo cada vez que se reúna el grupo, hace la exposición del avance de su tesis para ser analizada y chequeada de diferentes puntos de vista, así como debatir temas generales de investigación.
 - iii. Realizar clubes de estudio para la acreditación de asignaturas desde la producción mediante pruebas.
- 5) Gestionar los procedimientos necesarios para el cambio de categoría docente.
- a. Gestionar con la Subdirección de Formación del centro los cursos necesarios para el cambio de categoría docente.
 - b. Llevar un control de las categorías de los profesionales, así como los que están en tiempo o listos para el cambio de categoría.
 - c. Avizorar sobre las fechas de cambios de categoría docente, objetivos a medir y personal implicado en el ejercicio de cambio, así como coordinar con La subdirección de Formación el procedimiento de cambio para tener conocimiento de los tribunales, horarios, locales y oficialización de los resultados.
 - d. Formalizar en conjunto con la Subdirección de Formación del centro el cambio de categoría de los profesionales en el propio centro para que posteriormente estos cambios sean

formalizados en la dirección de cuadros o departamento de RRHH central, así como obtener de ellos avisos, regulaciones, normas y procedimientos referidos al tema.

- 6) Gestionar un sistema de especialización en la Subdirección Técnica.
 - a. Identificar mapa de conocimientos por área de desarrollo para ver como los cursos de postgrados y diplomados que se vayan conformando pueden tributar a la especialización.
 - b. Conformar un programa de especialización con todos los elementos establecidos pertinentes a las especializaciones.
 - c. Buscar asesoría de la Subdirección de Formación del centro para la conformación y formalización respectivamente de programas de especialización.
 - d. Preparación de la presentación del programa en que se especializan a la dirección del centro, para luego ser presentada a la universidad y posteriormente al organismo establecido para su aprobación.
- 7) Gestionar el control del proceso de formación posgraduada, medir y evaluar indicadores de avance y definir partes o cortes evaluativos del avance del proceso en la Subdirección en conjunto con la Subdirección de Formación del centro.
- 8) Integrar los procesos docentes a los resultados investigativos, organizando un sistema de trabajo integral que tribute a los distintos niveles de formación investigativa definidos en la estrategia de investigación de la Subdirección.
 - a. Definir el archivo de tesis de investigación, asociado al banco de problemas identificados en el área de investigaciones.
 - b. Gestionar los principales resultados investigativos obtenidos en la Subdirección y establecer mecanismos de formalización de los mismos en cursos de formación pre graduada y posgraduada.

- c. Crear Materiales didácticos para la enseñanza de los conocimientos referenciados durante el desarrollo del proceso investigativo en cada área de la Subdirección, como son: videos tutoriales, tutoriales escritos, casos prácticos, video conferencias, materiales bibliográficos.
 - d. Gestionar la publicación y formalización del conocimiento generado en la subdirección, en especie, libros o dossier para que sean circulados en el centro y otras áreas dentro y fuera de la universidad, así como su gestión por los mecanismos de gestión del conocimiento y gestión documental del centro.
- 9) Integrarse con la Subdirección de Formación para beneficiarse de sus ofertas, cumplir con los procedimientos establecidos, guiarse, consultarlos y estar actualizados en el tema en general.

Actividades horizontales al proceso de formación en la Subdirección Técnica.

1. Identificar competencias y habilidades a desarrollar y que poseen los miembros de la Subdirección.
 - a. La actividad tiene como objetivo que cada área según sus líneas de trabajo e investigación definan las competencias y habilidades a formar en los estudiantes y profesores, identificando además cuales de ellas pueden ser apoyadas por un proceso de capacitación y cuáles deben ser alcanzadas por un proceso de investigación que finalmente se formalizaría en un programa de formación.
2. Gestionar y formalizar en un programa de formación estructurado en cursos, talleres, perfiles y diplomados para contribuir al desarrollo de las distintas competencias identificadas que se requieren y a formar en el personal del centro.
 - a. La actividad consiste en crear un plan de formación y escribirlo para ser presentado al consejo de dirección del centro en busca de su aprobación
 - b. Formalizar dicho plan con las distintas instancias que dirigen el proceso de formación pre graduada y de postgrado de la universidad.

3. Identificar aquellos resultados investigativos y productivos, y dirigir el proceso de formalización de estos en cursos de formación.
 - a. La actividad consiste en periódicamente identificar qué resultado investigativo y/o productivos puede ser constituido en un programa de formación o integrado a un programa de formación, definir un cronograma de formalización de los mismos así como su base material de estudio, para su posterior impartición y socialización en el resto de la universidad.
4. Realizar cortes evaluativos.
 - a. Actividad donde se realiza un análisis por área de los profesores, para discutir el avance del cumplimiento del plan de formación posgraduada surgido del expediente de formación posgraduada de cada profesor y las necesidades del centro.
 - b. Actividad donde se realiza un análisis por área de los estudiantes, para discutir los principales problemas identificados en el encuentro con las facultades o por el propio trabajo de los tutores en la producción e investigación.

2.5.2 Investigación

Se gestiona partiendo de varios niveles, donde el nivel más bajo está constituido por los proyectos de investigación y la estrategia de realizar la investigación en los proyectos productivos. Trazándose el objetivo de generar conocimiento que pueda ser publicado tenga logros en eventos y tribute además a tesis tanto de pregrado como de postgrado, y a la vez socialice el conocimiento adquirido.

El segundo nivel se trabaja de forma estratégica para identificar las necesidades y líneas de investigación de la subdirección y el CESGE, con vista a ser cubiertas por los proyectos de investigación, que deben ser controlados y promovidos, logrando así avizorar una estrategia de investigación.

En el tercer nivel entran las responsabilidades de control y supervisión del funcionamiento de la investigación en general. Además debe gestionar el soporte informático para la automatización de

todos los elementos que requiere la subdirección tanto investigativos, de formación como de gestión de conocimiento. También comprende la necesidad de integrar el trabajo con la producción y con la dirección de investigaciones central.

Estrategia de investigación

Niveles de desarrollo Investigativo



Los niveles de investigación permiten una estructura de gestión y supervisión estratégica en el ordenamiento de la investigación, los niveles de menos categoría docente desarrollan las investigaciones básicas y las revisiones bibliográficas que ayudaran a componer el banco de información, así como ejecutan tareas concretas de investigación que una vez revisados y ajustados permiten estructurar los resultados de maestrías y en casos excepcionales doctorados. El nivel de maestría ayuda a la formalización de artículos de investigaciones, el debate y realización de actividades de gestión de conocimiento y desarrollo de la vida científica del centro docente productivo, actividades como talleres, conferencias, seminarios y la gestión de sitios y publicaciones de debate. Los doctores orientan dirigen y guían la actividad científica, aseguran los eventos de mayor nivel y el entrenamiento especializado de los representantes de la organización que mas potencialidades desarrollan, son el apoyo de la administración y dirección del centro y los asesores continuos de la política de I+D del centro.

Para llevar a cabo todo este proceso dentro de la subdirección debe conformarse un comité investigativo que va a estar formado por los jefes de cada área de desarrollo (Tecnología,

Infraestructura, Sistema e integración, Presentación y Seguridad) y por el líder principal. Dicho comité va a tener entre sus responsabilidades:

- Regir la política científica en la Subdirección técnica.
- Proponer soluciones para el banco de problemas como: proyectos, tesis, publicaciones, talleres etc.
- Aprobar o rechazar los proyectos de investigación.
- Aprobar o rechazar los artículos que serán publicados.
- Supervisar la estrategia de investigación de cada área dentro de la subdirección.

Responsabilidades y tareas por área:

1. Realiza el banco de problemas y su análisis: Se identifican los problemas fundamentales que requieran investigación, se agrupan, priorizan, utilizando técnicas como el diagrama de la espina de pescado o un árbol de problemas.
2. Formalizar y montar un sistema de control del banco de problemas.

| Problema | Estado | Proyecto investigativo que lo estudia | Equipo responsable | Resultados esperados | Tesis que lo cubre | Instituciones beneficiadas |
|----------|---|---------------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------------|
| | A partir del estado se va a conocer como se van a llenar los demás datos del banco de problemas | | | | | |

Estados de un problema:

- Identificado
- En solución: Se especifica equipo responsable, nombre del proyecto investigativo que lo cubre, % de terminación, resultados esperados y de ser posible tesis que lo cubre.

- Resuelto: Solución brindada, lugar o institución donde se generalizó la solución o se benefició de la misma.
- Cancelado: Motivo de la cancelación

3. Identificar y formalizar las líneas de investigación dentro de cada área.

| | |
|------------------|---|
| Línea | Línea de investigación |
| Temáticas | Temas a tratar en la investigación |
| Área | Áreas de desarrollo de la Subdirección Técnica (Presentación, Tecnología, Seguridad, Infraestructura, Sistema e Integración) de donde surge la línea investigativa. |

4. Gestionar actividades de orientación y control por área
- a. Sistema de trabajo
 - b. Chequeo de acuerdos
5. Crear expediente de investigación de la Subdirección técnica: El expediente de investigación consiste en formalizar los proyectos de investigación y los elementos investigativos de cada área. Así como elementos necesarios para el funcionamiento de dicho expediente.

Ejemplo

Expediente de la Subdirección Técnica

- Proyecto X (Área X)
 - Proyecto Z (Área Z)
6. Presentación oficial al comité científico (directivos de la subdirección) de la estrategia de investigación que va a adoptar cada una de las áreas: Este paso constituye la explicación de la estrategia de investigación a seguir, partiendo de las necesidades de investigación de la subdirección, incluyendo líneas de investigación, proyectos investigativos asociados a cada área en particular, resultados, hitos, recursos, eventos, publicaciones, tesis etc.

Teniendo en cuenta además los indicadores de ciencia definidos por la dirección de investigaciones del CESGE y la proyección personal de cada miembro del equipo.

7. Integrar el trabajo con la producción: Desarrollar dentro del sistema de trabajo, encuentros periódicos de debate y revisión con los jefes de cada área de desarrollo, que permita controlar la integración de los objetivos de investigación con las tareas y objetivos de trabajo de la producción, a partir de un cronograma único y una gestión integral de proyecto.
8. Formalizar los proyectos de investigación en el comité científico del CESGE: Se refiere a la formalización en la dirección de investigaciones y ante el comité científico del centro de un proyecto investigativo determinado ya aprobado en el paso 4.
9. Identificación de fuentes para la generación y gestión de conocimientos.
 - a. Identificar fuentes de publicación.

| Fuentes de publicación | Categoría (UCI, Nacional e internacional) | Descripción del procedimiento |
|------------------------|---|-------------------------------|
| | | |

- a. Identificar registro de eventos

| Eventos | Lugar | Fecha | Categoría (UCI, Nacional e internacional) | Temática que aborda | Recursos necesarios y/o precio | Cantidad de personas |
|---------|-------|-------|---|---------------------|--------------------------------|----------------------|
| | | | | | | |

- a. Identificar cursos, libros, maestrías, doctorados; tanto internos como externos a la institución y al país.

Cursos, maestrías o doctorados.

| Actividad | Lugar | Fecha de inicio | Fecha de fin | Categoría (UCI, Nacional e internacional) | Temática que aborda | Recursos necesarios y/o precio | Cantidad de personas |
|-----------|-------|-----------------|--------------|---|---------------------|--------------------------------|----------------------|
| | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

Libros:

| Título | Autor | Lugar de obtención | Temática que aborda y conocimiento al que tributa | Recursos necesarios y/o precio |
|--------|-------|--------------------|---|--------------------------------|
| | | | | |

Tareas horizontales al proceso investigativo en las áreas.

- Definir y ordenar sistema de trabajo, para la preparación de los trabajos de la jornada científica estudiantil.
- Definir y ordenar sistema de trabajo, para la preparación de los trabajos del Foro de ciencia y técnica de la UCI
- Definir y ordenar sistema de trabajo, para la preparación de los trabajos de mi web por cuba.
- Definir y ordenar sistema de trabajo, para la preparación de los trabajos de UCiencia
- Definir y ordenar sistema de trabajo, para la preparación de los expedientes para la candidatura a premios de investigación y sellos forjadores del futuro.

Proceso de Proyectos de investigación:

1. Análisis y formalización del marco teórico del proyecto de investigación. Este marco contempla los elementos fundamentales a tener en cuenta para el diseño teórico de los proyectos investigativos, además de un cronograma de ejecución.
2. Formalización de expediente investigativo del proyecto. Se deben especificar todos los aspectos formales como son fundamentación teórica, estrategia y recursos del proyecto.

De este punto en adelante tanto los proyectos de investigación como los productivos deben de desarrollar estas actividades exceptuando algunas propuestas que las requieren proyectos específicos.

3. Establecer pirámide de investigación que tributen al proyecto.

| Trabajo de diploma | Personal | Tesis de maestría | Personal | Tesis de doctorado | Personal | Proyecto investigativo |
|--------------------|----------|-------------------|----------|--------------------|----------|------------------------|
| | | | | | | |

4. Talleres temáticos.
 - a. Debate de temas específicos
 - b. Relación con otras áreas y demás subdirecciones del centro
 - c. Impartir conferencias.
 - d. Relatoría de acuerdos y conclusiones.
5. Crear y participar en un foro de debate sobre temas específicos de investigación.
6. Crear Materiales didácticos. Entre las opciones que se proponen están:
 - a. Video tutorial: Para los casos de trabajo con herramientas tecnológicas. Se pueden usar herramientas como Canstudio o Cantasia, predefiniendo formato .avi para los videos y resolución: 1024X768

Propuesta de Elementos a desarrollar (Variantes):
 - Forma de instalación
 - Ejemplo práctico mediante un caso de estudio o prueba de concepto, que abarque las prestaciones de las herramientas.
 - Trazar un objetivo específico y preparar videos cortos que expliquen ese objetivo.
 - b. Tutoriales escritos e ilustrativo (con imágenes), para los casos de trabajo con herramientas tecnológicas que describa las principales funcionalidades de las herramientas mediante un ejemplo práctico.
 - c. Video conferencias: Para la explicación teórica y práctica de los conocimientos que se generen.
 - d. Generación de casos prácticos: que ejemplifiquen los conocimientos teóricos y prácticos, propiciando así un entrenamiento o ensayo para los que realizaran el caso.

- e. Materiales bibliográficos: están constituidos tanto por los entregables que generen los proyectos de investigación o entregables de investigación por parte de los proyectos productivos como todos los demás materiales utilizados para la adquisición de los conocimientos.

Todos estos materiales deben de estar guardados y referenciados en un gestor documental (Alfresco) o en gestor bibliográfico (EndNote).

- 7. Realización de bitácora de resultados: Cada vez que se llegue a un resultados en el cronograma de ejecución del proyecto se debe guardar junto con este el personal que incurrió en el resultado, tesis a la que tributa (si el caso lo amerita), si fue presentado en un evento (especificar evento), si ha obtenido premio (especificar premio) y si se ha presentado como un artículo (lugar de publicación). Además a este hito se le puede actualizar sus datos a medida de que el propio resultado va obteniendo dichos datos.
- 8. Integración de los entregables en el caso de que la unión de todos los resultados pueda tener como salida un producto genérico, libro, etc.
- 9. Actualización de la Wiki con los resultados investigativos alcanzados.
- 10. Publicación de artículos con los resultados investigativos alcanzados.
- 11. Preparar Cursos (Postgrado y pregrado)
 - a. Programa analítico del curso
 - b. Datos del profesor
 - c. Conferencias
 - d. Presentaciones por clases
 - e. Materiales didácticos (Video tutoriales, tutoriales escritos, video conferencias)
 - f. Caso de estudio
 - g. Materiales bibliográficos
 - i. Artículo de publicación como resultado del proyecto.

- ii. Entregables obtenidos de experiencia reales en los proyectos.
- iii. Materiales de otras fuentes.

12. Realizar plan de desarrollo investigativo individual anual teniendo en cuenta las tareas concretas de cada persona dentro del proyecto de Investigación o I+D, donde estas tareas tributen además a la pirámide de investigación donde el capital humano se vincula a las tesis y a los indicadores de investigación definidos por la dirección de investigaciones central. Este plan tiene vigencia en su plan de trabajo y sirve de base para que los jefes de áreas tengan elementos para hacer su proyección de investigación anual. El cumplimiento y resultado del mismo se verá reflejado en su expediente personal.

2.5.3 Gestión del Capital Humano

El capital humano en cualquier organización constituye su recurso máspreciado, ya que son los encargados de llevar a cabo los procesos de la empresa y son los responsables además de los avances, los logros y los errores de las organizaciones. En el mundo del software una de las cuestiones fundamentales para lograr que un producto cumpla con los requerimientos establecidos está en el nivel de compromiso, satisfacción, actitud ante el trabajo y responsabilidad del personal seleccionado a formar parte del equipo de desarrollo. Por tanto, no se puede pasar por alto aspectos como la organización y selección del personal que va a formar parte de la empresa teniendo en cuenta las habilidades, aptitudes y capacidades de los mismos.

La Subdirección Técnica como parte del CESGE necesita gestionar de alguna forma su capital humano para alcanzar de una forma u otra los objetivos previstos de la manera más eficaz y eficiente posible. Para ello se basa en las necesidades, normativas y exigencias del centro e incluye además en el desarrollo del proceso algún aspecto que considere importante a partir de las características específicas de la Subdirección. Este proceso es llevado a cabo y supervisado por el planificador en acción conjunta con el jefe general y los jefes de área de la Subdirección.

Descripción del proceso

Ese proceso se encarga de la gestión del capital humano en la Subdirección Técnica y está regido por orientaciones metodológicas definidas por la administración de la Subdirección de Formación del centro. El mismo ofrece información y control del capital humano de manera estratégica desde la planeación hasta la operación de los mismos.

Objetivo del proceso

- Gestionar el Capital humano en la Subdirección Técnica, para alcanzar los objetivos definidos de la manera más eficaz y eficiente posible.

Este proceso cuenta para su desarrollo con la ejecución de un grupo de funciones y actividades específicas que se explican a continuación de forma más detallada.

Funciones y actividades

- Planeación del personal: Tienen por objetivo prever la fuerza laboral necesaria. La planeación del capital humano debe tener como premisa el análisis y descripción de los puestos de trabajo, partiendo de las competencias exigidas por el puesto. La subdirección de manera trimestral estima la cantidad de roles específicos de cada tipo que necesita para el desarrollo de las fases venideras e indica si necesita estudiantes o profesionales en la ejecución de dichos roles.
- Empleo (reclutamiento, selección e inducción): Garantiza que todos los puestos sean ocupados por personal idóneo, de acuerdo a una adecuada planeación del capital humano.
 - Reclutamiento: Es una actividad de divulgación, tiene como objetivo buscar y atraer solicitantes capaces para cubrir las vacantes que se presenten, esta es realizada a nivel de Centro y se basa fundamentalmente en las necesidades de personal que tengan las subdirecciones que lo componen. Es una técnica encaminada a proveer de capital humano el centro en el momento oportuno.
 - Selección: Analizar las habilidades y capacidades de los solicitantes a fin de decidir sobre bases objetivas, cuál tienen mayor potencial para el desempeño de un puesto y posibilidades de un desarrollo futuro. Esta actividad trata no solamente de aceptar o rechazar candidatos, sino conocer sus aptitudes y cualidades con objeto de colocarlo en el

puesto más fin a sus características. En la Subdirección para llevar a cabo la misma se le hace una entrevista a los solicitantes para definir en qué área de desarrollo va a ser ubicado y se investiga además en que se ha desempeñado hasta el momento para saber hasta dónde llegan sus conocimientos y el tipo de capacitación que necesitan los mismos.

- Inducción: Consiste en brindar la información necesaria al nuevo trabajador y realizar todas las actividades pertinentes para lograr su rápida incorporación a los grupos sociales que existan en su medio de trabajo, a fin de lograr una identificación entre el nuevo miembro, la Subdirección y viceversa. Consiste en llevar al individuo al puesto que va a ocupar, presentarlo con su superior y compañeros con el objeto de lograr una adaptación de grupo que evite una baja en el rendimiento, además de que este obtenga una visión del lugar donde va a trabajar y los intereses, deberes y derechos que debe cumplir.
- Capacitación y desarrollo: Tiene por objeto ampliar, desarrollar y perfeccionar el conocimiento de estudiantes y profesionales para su crecimiento laboral y profesional para estimular la eficiencia y productividad en la Subdirección. Debe basarse en el análisis de necesidades que parta de una comparación del desempeño y la conducta actual con la conducta y desempeño que se desean. Con base a este análisis, se identifican los métodos y necesidades de capacitación.
- Administración de sueldos y salarios: Esta actividad se tiene en cuenta solo para los profesionales y consiste en asignar valores monetarios a los puestos de tal forma que sean justos y equitativos en relación a otras posiciones dentro de la Subdirección. Para ello se analizan un conjunto de aspectos y se define una evaluación trimestral (superior, adecuado y deficiente) que es otorgada por el jefe de la Subdirección y que es fundamental para definir el salario de cada profesional. Los aspectos a evaluar son los siguientes:
 - Cumplimiento del plan de trabajo trimestral
 - Cumplir con las tareas de producción: Estas tareas tienen que ver exclusivamente con el desarrollo productivo. Se hace un análisis para identificar si las mismas fueron entregadas en tiempo y con la calidad requerida. En caso contrario se analizan riesgos para identificar responsables de que la tarea no haya sido entregada pues un incumplimiento incurre en un atraso en el cronograma y puede afectar a un grupo de áreas involucradas.

- Cumplir con las tareas de Formación: Son tareas definidas durante el proceso formativo y que tienen que ver con la superación de los profesionales y su desempeño en la superación de los estudiantes que tutora. Por ejemplo cursar y aprobar cursos de postgrado, el desarrollo de maestrías, tutoría de tesis de grado, revisión del portafolio digital de los estudiantes que tutora etc.
 - Cumplir tareas de investigación: Son tareas que tienen que ver con la redacción y publicación de artículos científicos, la presentación de trabajos en eventos importantes como los Fórum de Ciencia y Técnica, UCIENCIA etc.
 - Cumplir con tareas de apoyo: Estas son tareas con las que el profesional tiene que cumplir y que no se engloban en ninguna de las mencionadas anteriormente. Por ejemplo reuniones, trabajos voluntarios, guardia obrera, etc.
- Evaluación de los estudiantes por su desempeño laboral: En esta tarea se evalúa a los estudiantes por su desempeño en la Subdirección. La evaluación (Bien, regular y mal) es definida trimestralmente por los tutores de cada estudiante aunque mensualmente se revisa el desenvolvimiento de los mismos. Para la evaluación se tienen en cuenta los siguientes aspectos:
- Cumplir con el plan de trabajo trimestral
 - Tareas de producción: Son tareas que orienta el jefe de área a cada estudiante en dependencia del cronograma definido por la dirección del centro y la Subdirección
 - Tareas de Formación: Tareas relacionadas con la formación académica de los estudiantes. Por ejemplo asistencia a clases, cumplimiento con las evaluaciones que se indican en las mismas, cursar y aprobar cursos optativos etc.
 - Tareas de apoyo: Participación en reuniones de la FEU y la UJC, participación en trabajos voluntarios etc.
- Prestaciones y servicio de personal: Son todas aquellas actividades que realiza la Subdirección enfocadas a proporcionar al equipo de trabajo un estímulo o beneficio, ya sea en dinero en caso de los profesionales o con la planificación de alguna actividad. Es muy importante satisfacer las necesidades del personal, tratar de ayudarles en cualquier problema que presenten y estimularlos por la buena realización de su trabajo ya que los resultados que se obtengan son el reflejo del estado anímico que se logre en el equipo de trabajo.

Ejemplo:

- Realizar actividades para relajar tensiones que favorezcan a la unidad y que hagan sentir al personal en su entorno
 - Entregar reconocimientos individuales y colectivos en honor al esfuerzo realizado
 - Realizar conversatorios donde se explique la importancia de los resultados que se han obtenido gracias al esfuerzo del colectivo para la UCI y el país en general.
 - Brindar ayuda de cualquier tipo al personal ante un problema determinado
 - Incrementar el salario de los profesionales destacados
- Seguridad e Higiene en el trabajo: Es el conjunto de conocimientos y técnicas dedicadas a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente, psicológicos o tensionales, que provienen del trabajo y pueden causar enfermedades, accidentes o deteriorar la salud del personal. Se hace necesario desarrollar y mantener instalaciones y procedimientos para prevenir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Ejemplo:

- Talleres con psicólogas para aliviar el estrés del personal
- Garantizar las condiciones necesarias en el puesto de trabajo

Entradas

- Solicitud de personal
- Informes de la evaluación de la calidad del trabajo realizado por el personal
- Plan de capacitación, certificación de roles y conocimientos
- Plan de trabajo trimestral para estudiantes y profesionales (se asigna las tareas a cada uno de los miembros del equipo de conjunto con el Jefe del equipo.
 - Tareas genéricas según el rol que se ejecutan con cierta periodicidad.
 - Tareas del cronograma de producción de acuerdo a sus tareas genéricas del rol.
 - Tareas docentes
 - Tareas operativas de la semana (recreativas, de producción, de coordinación, logísticas, etc.)

Salidas

- Informe de análisis del Capital humano
 - Formación

- Necesidades de capacitación del personal reclutado
- Evaluaciones
 - Archiva las actividades ejecutadas pertenecientes al plan de trabajo del personal y los incumplimientos.
 - Controla la asistencia y puntualidad del personal.

2.5.4 Calidad

La calidad es un término que ha adquirido gran relevancia con el paso del tiempo, ya que es considerada como una de los principales activos con los que cuenta un país para mejorar su posición competitiva global.

Los fallos de software afectan todos los sectores y a todos los países, el impacto de los mismos va mucho más allá del coste de su reparación, ya que pueden traer consigo grandes pérdidas para la empresa y el coste de la insatisfacción de los clientes. La calidad final de un producto de software viene determinada por la calidad del proceso con el que se desarrolla y se cuida a lo largo de todo el proyecto de construcción del mismo.

Debido a esto se hace indispensable organizar dentro de la Subdirección Técnica como va a desarrollarse este proceso debido al papel que esta juega dentro del CESGE.

Descripción del proceso

Este proceso debe garantizar que los componentes desarrollados sean confiables y cumplan con los requisitos previstos para así obtener componentes dentro de la subdirección con cero defectos, evitándose pérdidas posteriormente.

Este proceso se interrelaciona con las demás procesos mencionados, ya que se encarga de controlar la eficacia y eficiencia dentro de la Subdirección.

Objetivos

- Dar seguimiento y evaluar el sistema de calidad implantado en la Subdirección Técnica para garantizar la expedición de resultados confiables, veraces y oportunos.
- Promover el desarrollo de programas de calidad.

- Definir las principales líneas de investigación en temáticas relacionadas a la calidad.

Causas que pueden provocar fallos en la construcción de componentes tecnológicos.

- Requerimientos insuficientemente comprendidos
- Diseño no comprendido o incorrectamente trasladado de los requerimientos
- Codificación (error de programación o Diseño mal comprendido)
- Los equipos de desarrollo y los jefes de área dentro de la subdirección cuentan con una formación insuficiente en el control de la calidad

Pasos para mejorar la calidad en la Subdirección Técnica.

- Establecer un modelo de proceso definido dentro de la subdirección y aplicar mejoras al mismo continuamente (esto se resuelve con la propuesta que se presenta pero se recomienda su perfeccionamiento).
- Definir y establecer un sistema de evaluación y medición por área de desarrollo para determinar en qué medida se está actuando correctamente se sugiere que se realicen auditorias de proceso frente a un modelo de buenas prácticas reconocidas por la industria o un estándar CMMI, SPICE o ISO 9000 para garantizar resultados confiables, veraces y oportunos. Calcular el tiempo, el esfuerzo, los errores y el tiempo necesarios para la corrección a la hora de construir un componente.
- Documentar el proceso de desarrollo actual de cada componente por más caótico que sea.
- Hacer lo necesario para eliminar errores en requerimientos y diseño como por ejemplo:
 - Entrevistar cuidadosamente al equipo de desarrollo y verificar que se ha comprendido lo que debe hacerse. Mostrarles prototipos de diseño.
 - Hacer un estudio bien profundo de los procesos a informatizar
- Promover el desarrollo de los programas de calidad, para educar al equipo de desarrollo sobre la importancia de este proceso.
- Promover el desarrollo de procesos de formación, diagnóstico y certificación, para elevar la calidad en la producción de componentes tecnológicos contribuyendo al aumento de la productividad y la calidad en los productos finales.
- Promover la investigación y la búsqueda de soluciones de los principales problemas que existen en la subdirección técnica en este tema.

- Contribuir a la identificación, generación, promoción y adopción de estándares, normas y mejores prácticas relacionadas con la calidad en la Ingeniería de Software.
- Definir las principales líneas de investigación en temáticas relacionadas a la calidad.
- Realizar pruebas pronto y con frecuencia. Iniciar la planificación de las pruebas tan pronto como se haya completado la definición de los requerimientos. Comprobar cada componente según van siendo desarrollados, sin esperar a que estén integrados. Un buen conjunto de pruebas será aquel que demuestre que existen errores, no que no existen.

Entradas

- Necesidades de gestión de la calidad
- Resultados de investigación

Salidas

- Solicitud de nuevas líneas de investigación
- Necesidades de capacitación
- Plan de gestión de la calidad
- Informes de la evaluación de la calidad del trabajo realizado por el personal

CONCLUSIONES PARCIALES

En este capítulo se da cumplimiento al objetivo relacionado con la definición de la vista de procesos verticales y horizontales a desarrollar en la Subdirección Técnica del CESGE. Se define la estructura las características y los principios con los que debe cumplir el modelo propuesto para su buen funcionamiento. Se propone como dirigir y gestionar el proceso de desarrollo tecnológico desde dos dimensiones, una dimensión corporativa y una dimensión de desarrollo realizando una descripción de los procesos asociados a las mismas. En la dimensión corporativa se detalla el macro procesos de conceptualización corporativa de líneas de desarrollo y el macro proceso de conceptualización del desarrollo de un producto concreto. En la dimensión de desarrollo se describe el proceso de desarrollo de componentes tecnológicos y el proceso de desarrollo o mantenimiento de componentes tecnológicos temáticos. En la especificación de cada proceso se describió brevemente el flujo de actividades a

desarrollar, los roles involucrados y los artefactos generados en cada actividad. Se detallaron además los procesos horizontales que se llevan a cabo en la Subdirección Técnica como son el proceso de Formación académica, Gestión del capital humano, Investigación y Calidad. Quedando constituida de esta forma una guía práctica para la implantación de estos procesos.

CAPÍTULO III: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA SUBDIRECCIÓN TÉCNICA DEL CESGE.

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta en una primera parte la definición institucional del CESGE y como este va a estar estructurado con el objetivo de enmarcar al lector en el entorno donde se desenvuelve la Subdirección Técnica ya que en cualquier organización se hace indispensable que todas sus partes funcionen como un todo y estén estrechamente relacionadas para que el flujo de procesos que tiene lugar en la misma se lleve a cabo sin problemas.

En una segunda parte se presenta la propuesta de cómo debería estar estructurada la Subdirección Técnica del centro basada en el modelo de procesos propuesto y el estudio realizado de las distintas estructuras organizativas existentes para lograr la eficiencia esperada en la producción de software tecnológico.

3.1 DEFINICIÓN INSTITUCIONAL DEL CENTRO.

3.1.1 Nombre.

Centro de Desarrollo de Soluciones Integrales para la Gestión de Entidades.

3.1.2 Acrónimo.

CESGE

3.1.3 Misión.

Ser el Centro productor de excelencia en desarrollo de productos y servicios asociados para la gestión integral de entidades, garantizando la completa satisfacción del cliente y contribuyendo al desarrollo de la sociedad del conocimiento.

3.1.4 Visión.

Definición de la visión para el 2012:

- Desarrollar proyectos de investigación y producción con entidades y organismos nacionales e internacionales para crear, mantener o actualizar productos y servicios informáticos.

- Brindar consultoría nacional e internacional para la adopción de soluciones de gestión empresarial.
- Brindar colaboración en el desarrollo de proyectos de investigación y producción con entidades nacionales a través de la vinculación laboral de especialistas del Centro.
- Ser un Centro de referencia nacional y regional en el desarrollo de soluciones para la gestión integral de entidades.
- Promover la implantación de productos de gestión bajo plataformas de software libre y ser puntal de la Soberanía Tecnológica en América Latina.
- Desarrollar programas de formación de postgrado y pregrado bajo un esquema de formación desde la producción que garanticen la calidad del personal del Centro y de la universidad.

3.1.5 Principios.

- Progreso económico y social: Contribuir al desarrollo económico y social del territorio donde actúa, generando empleo y riqueza.
- Satisfacción del cliente: Todos los servicios y productos están orientados a satisfacer las necesidades del cliente.
- Investigación desde el desarrollo: Ejercicio permanente de creatividad desde los problemas que afectan la producción, que le lleva al desarrollo de nuevas líneas de productos y servicio, gracias a una firme política de fomento de I+D.
- Reutilización del conocimiento: Se busca lograr el rehúso de componentes para las soluciones desarrolladas, en la busca de la interoperabilidad e integración de los productos.
- Multiplicación del conocimiento: Se busca extender los conocimientos obtenidos en el desarrollo y uso de soluciones integradas, así como la teoría en su entorno, a través de la consultoría y vinculación de especialistas.
- Exigencia de calidad: Debe prevalecer como principio de obligado cumplimiento en todas las áreas de negocio de la empresa, desde el diseño y la producción de los fabricados hasta la labor comercial o la atención al cliente.
- Mejora continua: Estudio de los resultados históricos y propuestas de soluciones que provean avances en su implantación.

- Cohesión interna: Atendiendo a su condición de empresa familiar y cercana, reconoce el valor y el potencial de desarrollo y liderazgo de cada una de las personas que constituyen su plantilla y busca, constantemente, generar un clima de satisfacción, de cohesión, de integración y compromiso de todo su personal.

3.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.

3.2.1 A nivel de Centro.

En este epígrafe se describe cómo va a estar estructurado el CESGE y los objetivos de cada una de las áreas que lo integran.

Organigrama del Centro:

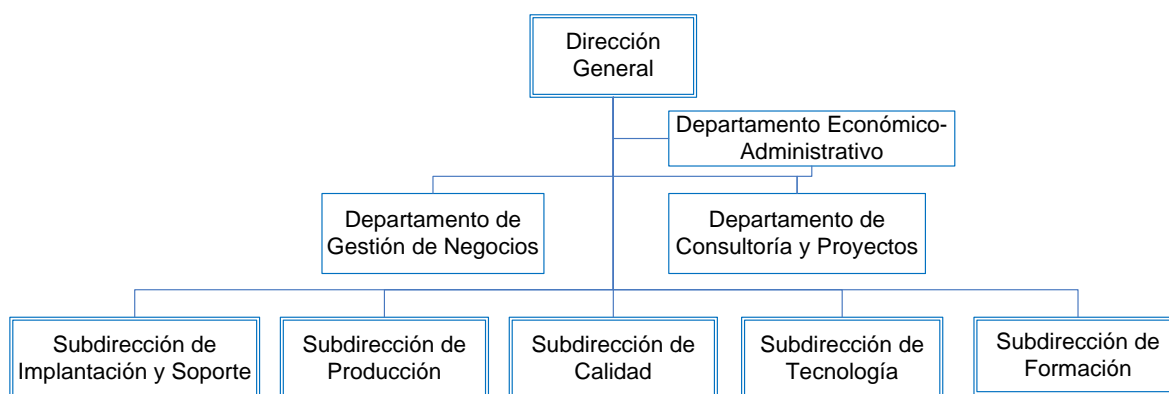


Figura 8. Estructura del Centro.

3.2.1.1 Descripción de las Áreas Funcionales.

➤ **Dirección General**

Objetivos

- Coordinar el desarrollo del proceso de producción del centro.
- Aprobar las directrices de negociación entre las partes.
- Gestionar mejoras sustanciales en el cumplimiento de los objetivos.

- Trazar nuevas políticas de trabajo en todas las áreas funcionales.

➤ **Subdirección de Formación**

Objetivos

- Gestionar el capital humano del Centro.
- Gestionar la superación profesional, diagnóstico y certificación del capital humano.
- Gestionar los planes de adiestramiento a clientes como parte de la implantación de soluciones.
- Gestionar las políticas de estimulación moral y material al personal que labora asociado al Centro.
- Velar por la seguridad y salud del trabajo.
- Controlar la planeación del personal y la evaluación del desempeño.

➤ **Subdirección de Tecnología**

Objetivos

- Definir, facilitar, administrar y mantener el buen estado de la tecnología y los servicios tecnológicos.
- Administrar las redes y la seguridad informática dentro del Centro, controlando el buen uso y desarrollo de la tecnología como parte del cumplimiento del Plan de Seguridad Informática.
- Definir nuevas líneas de investigación tecnológicas.
- Identificar e integrar estándares técnicos a la tecnología de desarrollo del Centro.
- Controlar el Repositorio de Componentes.
- Dirigir el Centro de Datos.
- Coordinar con las estructuras de la infraestructura productiva todas las definiciones y necesidades tecnológicas del Centro.
- Mantener el Portal Web del Centro (con Foros, Blogs, Wiki, Catálogos del Productos).
- Recepcionar necesidades de investigación y coordinar proyectos de investigación requeridos en las facultades correspondientes.

➤ **Subdirección de Producción**

Objetivos

- Diseñar nuevas líneas de Producción.
- Estudiar, analizar, diseñar, implementar, probar e integrar componentes de software.
- Ensamblar productos informáticos.
- Identificar y demandar nuevas tecnologías que favorezcan la productividad.
- Identificar los riesgos de los procesos productivos y gestionar sus planes de mitigación.
- Ser responsable de velar por el cumplimiento de las normas del manual de identidad del Centro en cada uno de los productos desarrollados
- Sus procesos se rigen por normas emitidas por el resto de las direcciones del Centro y de la Infraestructura Productiva de la universidad.

➤ **Subdirección de Calidad**

Objetivos

- Asegura la calidad de todos los procesos que desarrolla en Centro.
- Realiza las pruebas internas requeridas a los productos del Centro
- Promueve el desarrollo de procesos de formación, diagnóstico y certificación en el área de mejoramiento continuo de la calidad, para elevar la calidad de la producción de software contribuyendo al aumento de la productividad y la calidad en los productos.
- Contribuye a la identificación, generación, promoción y adopción de estándares, normas y mejores prácticas relacionadas con la calidad en la Ingeniería de Software.
- Promueve la investigación y la búsqueda de soluciones de los principales problemas en el área de Ingeniería y la Calidad de Software.

➤ **Subdirección de Implantación y Soporte**

Objetivos

- Planifica y dirige proyectos de implantación.
- Coordina con la Dirección de Capital Humano cursos de adiestramiento para las entidades clientes.
- Responsable de los servicios de soporte y atención al cliente (Call Center, Portal de Soporte, etc.)

- Identifica nuevas necesidades de los clientes y lo notifica a la Dirección de Inteligencia Empresarial.
- Implantación de soluciones

➤ **Departamento Económico-Administrativo**

Objetivos

- Control y seguimiento de la contabilidad presupuestaria, patrimonial y de costos, así como facilitar los procesos de conciliación y presentación de estados de situación financiera con consolidación a diferentes niveles, dependiendo de las demandas específicas de información.
- Realiza el Registro y Control de Activos Fijos del Centro
- Gestiona y norma los procesos contables de los Centros de costo.
- Gestiona el plan económico de los diferentes procesos productivos desarrollados en el Centro.
- Realiza la Gestión Logística del Centro. (Acceso, Transportación, Alimentación, Protocolo, Alojamiento)
- Se encarga de la Gestión de adquisiciones (Insumos y medios)

➤ **Departamento de Gestión de Negocios**

Objetivos

- Identificar oportunidades de mercado.
- Analiza las potencialidades del Centro y su entorno, tanto nacional como internacional y propone estrategias de negocios.
- Realiza la gestión del conocimiento en el Centro.
- Norma y gestiona las comunicaciones internas y externas del Centro
- Gestionar y/o emitir las publicaciones digitales sobre Gestión Empresarial
- Coordina las acciones requeridas en el ámbito legal con las instancias encargadas de este tema en la universidad.
- Gestiona los mecanismos de promoción de los resultados del Centro dentro y fuera de el. (Eventos, materiales, artículos)
- Centra las acciones de Planeación Estratégica del Centro.

- Mantiene actualizado el catalogo de productos del Centro.
- Coordina con las estructuras de la infraestructura productiva todas las definiciones estratégicas y comerciales del Centro.

➤ **Departamento de Consultoría y Proyectos**

Objetivos

- Brinda consultoría nacional e internacional para la adopción de soluciones de gestión empresarial a través de tres tipos de consultorías.
- Diagnóstico Organizacional: Se refiere a establecer el grado de organización de la entidad.
- Diseño de procesos organizacionales: A partir del diagnóstico diseña como quedan establecerse los procesos de la entidad con los componentes existentes y la integración que se requiera.
- Propuesta de solución: Propone soluciones puntuales que requieren nuevos desarrollos según las características de la entidad. Por ejemplo, se determinó que es necesario hacer un nuevo componente ó modulo y se realiza la consultoría para proyectarlo.
- Define el alcance inicial de los proyectos y desarrolla la fase de inicio hasta la construcción de la línea base de desarrollo.
- Domina las características funcionales de los componentes desarrollados por el Centro y propone esquemas de configuración e integración en función de las necesidades de los clientes

3.2.2 A Nivel de Subdirección de Tecnología.

3.2.2.1 Problema a resolver.

- Alta complejidad en las soluciones de desarrollo tecnológicas
- Grandes problemas debido a lo primitivo de la tecnología PHP para el desarrollo de la gestión.
- Equipo de desarrollo sin experiencia y sin formación técnica.
- Tamaño considerable del equipo de desarrollo lo que implica la necesidad de eficiencia en los procesos de gestión.
- Se desarrolla la tecnología aparejada al desarrollo del software lo que implica alta necesidad de eficiencia en los procesos de soporte técnico, capacitación y mantenimiento.

3.2.2.2 Principios de desarrollo Tecnológico.

- Las personas lo más importante.
- Sistema de trabajo, hábito y orientación de los objetivos.
- Planificación y control de tareas pilares de la disciplina y organización.
- Gestión de riesgos, clave de la toma de decisiones.
- Iteraciones cortas.
- Cambios prudentes, controlados e inmediatos.
- Integración continuada.

Organigrama de la Subdirección Tecnológica:

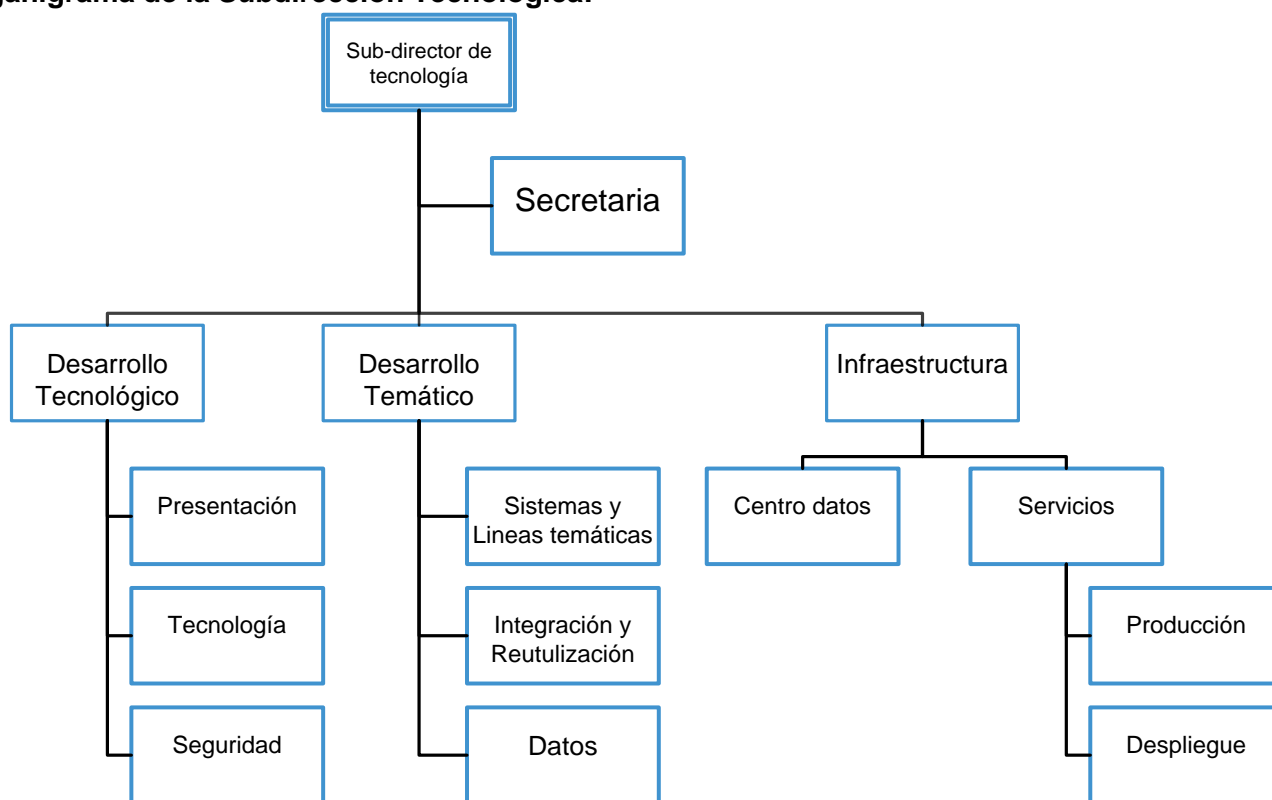


Figura 9 Estructura de la Subdirección de Tecnología

3.2.2.3 Descripción de las Áreas Funcionales.

➤ Desarrollo Tecnológico

Descripción: El área de desarrollo tecnológico es la que se dedica dentro de la Subdirección a construir aquellos componentes tecnológicos que son puramente tecnología, y su comportamiento no depende del negocio que se trate. La misma se divide en tres áreas más pequeñas, estas son Seguridad, Tecnología y Presentación.

○ Seguridad

Descripción general:

Esta área es la encargada de elaborar toda la política de seguridad a utilizar en el entorno de desarrollo y despliegue del software basándose en los principios básicos de seguridad para cualquier sistema informático: Autenticación, Autorización, Administración de perfiles, Administración de conexiones y Auditoría.

Objetivos:

- Establecer y gestionar las medidas de seguridad del entorno de desarrollo, como plan de seguridad informático, control de acceso, control de recursos y permisos etc.
- Definir estándar de validación de los datos en la aplicación por el lado del cliente y del servidor.
- Definir la política de acceso a los datos ya sea desde las aplicaciones o directamente en el servidor de datos.
- Garantizar la seguridad en la comunicación entre el cliente, el servidor web y el servidor de datos asegurando la integridad de los datos apoyándose en los protocolos seguros de comunicación y en los mecanismos de encriptación.
- Establecer políticas de salvadas de seguridad para evitar pérdida de información y garantizar que siempre se cuente con una copia fiable y actualizada.
- Garantizar la protección del código mediante un ofuscador de código.

○ Tecnología

Descripción general:

En esta área se deben seleccionar los escenarios arquitectónicos (distribuidos, no distribuidos, rígidos, etc.), la plataforma tecnológica (.Net, J2EE, Linux-PHP-Apache-Postgres, etc.) y los frameworks y librerías para la plataforma tecnológica (para .Net .Net Framework, para PHP Zend Framework, para Java Spring Framework, etc.). Además se debe describir y especificar el estilo arquitectónico, los frameworks y librerías, así como los componentes con sus conectores, relaciones y restricciones.

Objetivos:

- Desarrollar y mantener las tecnologías tipos del desarrollo. Soporte al desarrollo tecnológico de las herramientas del desarrollo.
- Hacer cumplir la taxonomía arquitectónica definida para el proceso de desarrollo en la arquitectura tipo.

○ **Presentación**

Descripción general:

En esta área se debe organizar, estructurar, sistematizar, rotular, distribuir y diseñar estructuralmente sistemas de información con el fin de que el usuario pueda hacer su experiencia de recuperación simple, agradable, eficaz y productiva.

Objetivos:

- Diseñar etiquetado o rotulado de los contenidos para acceder a la información.
- Diseñar las interfaces e integración de las mismas.
- Diseñar estándares para el multilinguaje.

➤ **Desarrollo Temático**

Descripción: El área de desarrollo temático es la que se dedica dentro de la Subdirección a construir aquellos componentes tecnológicos que su comportamiento depende del negocio que se trate. La misma se divide en tres áreas más pequeñas, estas son Sistema y Líneas Temáticas, Integración y reutilización y Datos.

○ **Sistema y Líneas Temáticas**

Descripción general:

En esta área se define la visión arquitectónica; conceptualizando diferentes alternativas tecnológicas; creando modelos, componentes y documentos de especificación de componentes y validando la arquitectura contra los requerimientos y presunciones del impacto de la alternativa seleccionada sobre la estrategia tecnológica de la organización.

Objetivos:

- Definir y desarrollar la arquitectura de sistema de los productos en desarrollo.
- Desarrollar las características tecnológicas del producto que se construye.
- Definir y gestionar la política de reutilización y la gestión de los componentes reutilizables.

○ **Integración y Reutilización**

Descripción general:

En esta área se deben identificar y establecer nodos críticos de integración y conectores. También se establece cómo se va a llevar a cabo la interacción entre componentes.

Objetivos:

- Seleccionar tecnologías de integración adecuadas que cumplan con los requerimientos de la aplicación.
- Velar por la integración de los productos a partir de los componentes especializados definidos en la arquitectura de sistema.
- Documentar, planificar, formalizar y evaluar la integración.

○ **Datos**

Descripción general:

Esta área es la encargada de controlar todo lo referente a la Base de Datos, ya sea su persistencia, integralidad y funcionalidad. Además de la estructura, complejidad y flexibilidad de la misma.

Objetivos:

- Definir políticas de integración de los datos
- Definir metodología de implementación de réplica

- Definir método de actualización y control de versiones de la BD.
- Conformar, construir y mantener el script de instalación de la BD y gestionar los servicios de la BD.

➤ **Infraestructura**

Descripción: Esta es el área dentro de la subdirección que se encarga brindar servicios de repositorio y servidores, así como dar soporte técnico a PC, REDES, Herramientas, Consolas; además de estrategias para despliegue de aplicaciones, la misma se divide en dos áreas más pequeñas que son Centro de Datos y Servicios, esta última puede estar dirigida a la producción o a despliegue.

○ **Centro de datos**

Descripción general:

Esta área es la que se encarga a administrar y dar soporte a servicios de repositorio y de servidores, además de garantizar los escenarios telemáticos de despliegue de los productos.

Objetivos:

- Administrar y dar soporte a los servicios de repositorio, de Sistema de Gestión Documental, de Sistemas de Gestión del Conocimiento, de Sistemas de Gestión de Proyecto, de Salvas Automáticas.
- Administrar y dar soporte a los servicios de Servidores de datos, Servidores WEB, FTP.
- Administrar y dar soporte a los servicios de Sistemas de Monitoreo Tecnológico, Sistemas de Entorno de Integración Continua.

○ **Servicios**

▪ **Producción**

Descripción general:

Esta área se encarga de dar soporte técnico a todo lo referente con las tecnologías de desarrollo.

Objetivos:

- Gestionar, mantener y dar soporte técnico a las tecnologías del desarrollo (PC, REDES, Herramientas, Consolas, ETC.).
 - Gestionar y monitorear el plan de aprovechamiento tecnológico.
- **Despliegue**
- Descripción general:**
- Esta área se encarga de dar soporte técnico para el despliegue, contribuyendo a la buena realización del mismo.
- Objetivos:**
- Brindar el soporte y las estrategias para el despliegue de las soluciones o productos comercializados por el centro, desde el punto de vista tecnológico (Telemática, servidores, imágenes).

3.3 Valoraciones del Modelo de desarrollo de software tecnológico propuesto.

El modelo propuesto, es el resultado de horas de discusión entre los directivos de la Subdirección Técnica buscando resolver las problemáticas que se originaron a causa de la presión provocada por la entrega inminente de productos concretos que conllevaron a un creciente aumento de la carga productiva. Todo esto unido al aumento progresivo del equipo de trabajo provocó en la Subdirección que se comenzara a volver ingestible lograr una concordancia entre los procesos productivos y los procesos horizontales al desarrollo (Formación académica, investigación, gestión del capital humano, calidad).

Lograr organizar y orientar a un equipo de trabajo de 76 personas, conformado por estudiantes y profesionales se torna muy complejo si se analiza en un primer plano que tienen necesidades de capacitación y formación distintas que hay que satisfacer, para lograr cumplir con un cronograma de desarrollo donde se evalúa a la Subdirección y a sus miembros por los resultados productivos obtenidos. Hay que ser capaces además de lograr mantener a todo el equipo de trabajo unido velando en todo momento su estado anímico para evitar insatisfacción en el personal que pueda afectar el desarrollo productivo y hay que encontrar la forma de desarrollar productos con la calidad requerida para evitar atrasos una vez que se integren los componentes desarrollados.

Teniendo como base lo anterior mencionado y las ideas y criterios de todos los directivos se comenzó a implantar poco a poco el modelo propuesto en la Subdirección Técnica, obteniéndose resultados muy acertados que validan hoy en día la efectividad del mismo. Es importante aclarar que en varios de los

casos no se aplicó el modelo en su totalidad, ya que muchas de las decisiones descritas en el modelo son resultado de experiencias acumuladas y de investigaciones buscando métodos más efectivos y validaciones de técnicas y estilos de trabajo asimilados.

La Subdirección que inicialmente contaba con 7 miembros y de ellos 3 calificados para el desarrollo de tecnología, se multiplicó a 74 integrantes, más de 54 desarrolladores y otros roles asociados a arquitectura, que han sido los protagonistas del resultado alcanzado.

A continuación se verá reflejado como cada proceso descrito en la solución resuelve en gran medida las problemáticas presentadas y en otros casos aporta soluciones viables que lograrán organizar el desarrollo tecnológico en el CESGE aumentando la eficiencia y la calidad en la producción de software.

Dimensión corporativa

- **Macro proceso de conceptualización corporativo de líneas de desarrollo**

Este macro proceso fue validado en la Subdirección Técnica en un 100%, obteniendo como resultado la definición de 4 líneas temáticas: Seguridad, Tecnología, Presentación, IDE de desarrollo y Prueba de concepto, logrando la especialización del equipo de trabajo en cada una, lo que propició una mayor colaboración y mayor independencia en las líneas de investigación. De esta forma queda dividido el proceso de desarrollo temático del proceso de desarrollo de productos concretos. De las 4 líneas temáticas definidas 3 de ellas tuvieron resultados importantes, que son 3 productos concretos que hoy están siendo utilizados por el resto de las líneas productivas del Centro. Estos productos son:

- Sistema Informático para la Gestión Integral de la Seguridad (SIGIS).
- El marco de trabajo Zend EXT (extensión del framework Zend desarrollado en PHP).
- Paquete aplicativo de soluciones para la gestión de configuración (IDE de desarrollo).

Si la aplicación de este macro proceso se realiza a nivel de Centro podría facilitar el desarrollo tecnológico logrando una mayor eficiencia en la gestión, la especialización y la integración del resultado.

- **Macro proceso de conceptualización del desarrollo de un producto concreto.**

Este no ha podido ser validado ya que se necesita implantar primeramente el macro proceso descrito anteriormente en la totalidad de las líneas productivas del centro. No obstante se explicó detalladamente cómo debe gestionarse, es decir se detalla el flujo de actividades, los roles involucrados y los artefactos generados con el fin de facilitar la implementación del mismo. Es importante destacar que se consultó y tomó como referencia los principales involucrados en la toma de decisiones teórico conceptuales en el

desarrollo del sistema CEDRUX que se está implementando en el Centro, así como la integración de los puntos de vista y aporte de otros proyectos representantes de la universidad, apoyándose en la investigación científica arrojada por medio de la consulta, o por medio de técnicas de conciliación de criterios.

Este proceso se centra en una producción unitaria concentrando todo el esfuerzo y toda la base tecnológica temática creada, lo que imposibilita la paralelización de varios productos concretos con la misma fuerza productiva, elementos que quedan cubiertos en la solución metodológica propuesta.

Dimensión de desarrollo

- **Proceso de desarrollo de componentes tecnológicos.**

Este proceso se aplicó en la Subdirección Técnica en un 100% y ha sobrepasado las expectativas ya que se logró desarrollar en solamente 5 meses, el marco de trabajo tipo ZENDEXT que cuenta en general con 10 componentes, más de 90 requerimientos y más 115 casos de uso, dicho desarrollo se logró cubrir en tiempo y permitió que el equipo de trabajo pudiese brindar soporte y ayuda en las demás líneas de desarrollo del centro en la implementación de componentes tecnológicos. Además se logró desplegar 2 versiones del marco de trabajo, es decir el producto ha evolucionado a nuevas versiones sin frenar el desarrollo productivo en las líneas y ha sido extendido a 10 proyectos más, incluyendo el sistema CEDRUX que se desarrolla en el centro.

Otro de los resultados obtenidos con la implantación del modelo fue la obtención de documentación técnica, constituida por manuales de usuario, manuales de instalación, caso de estudio, curso de transferencia, video tutoriales y valoración de métricas del diseño propuesto.

- **Proceso de desarrollo o mantenimiento de componentes tecnológicos temáticos**

Fue validado en un 100% en la Subdirección, obteniéndose como resultado que en 5 meses se implementaran 3 productos temáticos: SIGIS que está compuesto por 4 componentes, 24 requerimientos y más de 90 casos de uso, el IDE de desarrollo compuesto por 4 componentes y el producto Portal, donde los 2 últimos están siendo utilizados en todas las líneas de desarrollo del centro y el producto SIGIS ha sido extendido a 10 proyectos de desarrollo dentro de la Universidad tales como:

1. CEDRUX.
2. Sistema de Mando y Estado Mayor (SIMEM).
3. LiberGIS.

4. Sistema de supervisión y control de los PSI (Hoyo).
5. Akademos 2.0.
6. Sistema informático para la gestión de auditoría y control (SIGAC).
7. Generador de reportes.
8. Sistema de gestión estadística.
9. Minería de datos.
10. Fuerza de trabajo calificada (FTC).

Procesos horizontales

- **Formación Académica**

El proceso de Formación académica se aplicó en un 80% en la Subdirección y contribuyó con resultados favorables, por ejemplo: se acreditaron como mínimo 5 cursos optativos a los estudiantes desde la producción, de un total de 21 propuestos, se cerró el segundo perfil del 100 % de los estudiantes de quinto año y a más del 80% de los estudiantes de tercero y cuarto año. De un total de 57 estudiantes, hasta el momento ninguno tiene asignaturas o pruebas suspensas. De las 3 pruebas de nivel realizadas se presenta un 100% de aprobados. Los profesionales han logrado acreditar un promedio de 6 cursos de post grado y se tiene previsto que cerca de 10 profesionales en el período de septiembre-noviembre discutan sus tesis de maestría.

Se presentaron insuficiencias en la gestión de la estrategia de capacitación y tutoría docente, elementos que son cubiertos metodológicamente en el modelo que se propone, e integrados como solución estratégica a otros procesos como Gestión del capital humano.

- **Investigación**

Este proceso se aplicó en un 100% en la Subdirección y se obtuvieron buenos resultados. Se presentaron siguiendo la estrategia propuesta 30 trabajos en la Jornada Científica Estudiantil (JCE). De los 17 trabajos presentados por el Centro a nivel UCI, 12 eran resultados de la Subdirección, la cual logró 2 premios relevantes y 2 destacados de los 5 que alcanzaron premios a este nivel. Al evento Fórum de ciencia y Técnica se lograron presentar 9 macro trabajos y se está en espera de los resultados finales. También se obtuvieron resultados en eventos tales como Mi WEB por Cuba y el Evento Juvenil Martiano donde más

de un 30 % de los estudiantes obtuvieron premios. En estos momentos el 100% de los profesionales tienen sus tesis de maestría en más de un 80% de terminación y cabe destacar que algunos de ellos son recién graduados. De los estudiantes de quinto año el 100% tiene sus tesis terminadas y listas para su discusión. Los temas investigativos que se tratan constituyen aportes para la universidad y el país.

- **Gestión del Capital Humano**

Este proceso se aplicó en un 80 % en la Subdirección, entre los resultados obtenidos se tiene que ninguno de los profesionales ha sido evaluado de deficiente. De los estudiantes un 99% han sido evaluados trimestralmente de “Bien” y solo el 1% de “Regular”. No han existido incumplimientos en el plan de trabajo por irresponsabilidad de los miembros de la Subdirección. Solo se ha presentado 1 baja por problemas de desmotivación. Además este proceso logró afianzar el trabajo en equipo y a partir de los resultados obtenidos le fue entregado a la Subdirección ‘El Premio al Rector’ por ser considerado el mejor equipo de desarrollo de la universidad. Hoy en día la Subdirección técnica cuenta con un personal bien preparado y brinda capacitación y ayuda a las demás líneas de desarrollo.

Se presentaron deficiencias en la gestión del balance en la carga de trabajo de los miembros, en el seguimiento del plan de trabajo y en la motivación del equipo que son cubiertos en el modelo propuesto.

- **Calidad**

Se aplicó el modelo de calidad en un 70%, obteniendo como resultado que de los 3 productos desplegados, 2 de ellos han sido extendidos a 10 proyectos de software. Los 3 productos fueron implantados en el desarrollo del sistema CEDRUX, a un equipo de desarrollo con más de 250 miembros y en 3 meses de explotación, el cúmulo de no conformidades registradas no supera las 15 unidades, obteniéndose resultados significativos y reconocimientos, se recibió además la Certificación de la Dirección de Calidad de la IP de los productos liberados.

Se presentaron insuficiencias en cuanto a la evaluación y medición de la calidad, en la promoción de programas y procesos de formación de calidad que son cubiertos metodológicamente en el modelo propuesto.

CONCLUSIONES PARCIALES

En este capítulo se enmarca a la Subdirección Técnica en el lugar que ocupa en el CESGE y se describen las características de cada elemento de la estructura prevista para el mismo. Posteriormente se analizan los problemas a resolver por la Subdirección Técnica a partir del lugar que ocupa y las responsabilidades que le fueron asignadas y se describen un grupo de principios que debe cumplir que son la base del desarrollo tecnológico. Luego se define una propuesta de estructura organizativa para la Subdirección técnica que facilite el desarrollo del modelo de procesos propuesto y se describe cada elemento que la conforma cumpliendo de esta forma con el objetivo trazado referente a la definición de una estructura organizativa para la Subdirección Técnica del CESGE .Finalmente se realiza una valoración de como los elementos del modelo son capaces de resolver las problemáticas originadas en la Subdirección a partir de resultados reales y estadísticas obtenidas como resultado de la implantación de dicho modelo en la Subdirección, estas valoraciones permiten tener una visión del por ciento en que fue aplicado el modelo, los resultados obtenidos y los elementos que no fueron gestionados de la forma adecuada.

CONCLUSIONES GENERALES

La realización de esta investigación ha cumplido los objetivos propuestos, puesto que se propone un Modelo de desarrollo de software tecnológico (compuesto por la “Vista de procesos verticales y horizontales” y una “estructura organizativa para la Subdirección Técnica” orientado a la organización del proceso de desarrollo de software del CESGE. Dicho Modelo está basado en principios y buenas prácticas de metodologías ágiles, fue elaborado teniendo en cuenta las características especiales que presenta la UCI, como por ejemplo: más del 85% de los integrantes de cada proyecto son estudiantes. Tiene un valor social representativo, ya que implica mejoría en aspectos importantes como la planeación, formación y satisfacción del equipo de trabajo.

En general se propone una solución sencilla y novedosa, que se centra en el desarrollo de componentes como base tecnológica, con una mayor calidad y en menor tiempo, para su posterior uso en la construcción de productos concretos; además propone dividir el trabajo y el equipo de desarrollo para lograr mayor especialización. Su buena aplicación proporcionará en gran medida la independencia tecnológica de los sistemas finales, pudiendo así ahorrar grandes sumas de dinero al país.

RECOMENDACIONES

Al concluir el presente trabajo de diploma, y luego de considerar cumplidos los objetivos trazados en el mismo, se recomienda:

- Profundizar en la especificación de los procesos de soporte.
- Aplicación técnicas valorativas para mejorar los procesos que se proponen.
- Implantación de los Macro procesos del modelo propuesto en el CESGE.

BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA

ALLSOFT S.A. de C.V. 2003. *Modelos de desarrollo.* Monterrey, N.L : s.n., 2003.

Andrés, Jose Onofre Montesa. 2000. *EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE.* Valencia : s.n., 2000.

CARREIRA, M. R. y ROMAN, I. R. 2008. Modelado y Simulación del Proceso de Desarrollo de Software: una Técnica para la Mejora de Procesos. Técnicas Cuantitativas para la Gestión en la Ingeniería del Software. [En línea] 2008. [Citado el: 6 de 2009 de Mayo.]

[http://investigacion.us.es/sisius/sis_showpub.php?idpers=3274.](http://investigacion.us.es/sisius/sis_showpub.php?idpers=3274)

Fajardo, Óscar. 2007. *¿Cómo encontrar la estructura ideal en las organizaciones del Siglo XXI?* 2007.

Guerra, Carlos Ramírez. 1999. *Modelo de las Configuraciones de Henry Mintzberg.* Santiago de Chile : s.n., 1999.

JIMENEZ, RONALD y TORRES, LORENA. 2009. Calaméo. [En línea] 17 de marzo de 2009. [Citado el: 28 de enero de 2009.] [http://fr.calameo.com/books/0000339419515702c3574.](http://fr.calameo.com/books/0000339419515702c3574)

José H. Canós, Patricio Letelier y M^a Carmen Penadés. 2003. *Métodologías Ágiles en el Desarrollo de Software.* Valencia : s.n., 2003.

Letelier, Patricio. 2003. *Introducción al Proceso de Desarrollo de Software.* s.l. : DSIC, 2003.

Luis E. Mendoza, Anna Grimán, María Pérez. 2008. *Especialización de MSF para el desarrollo basado en componentes.* 2008.

Miguel Patiño Ortiz, Ernesto Gálvez Medina, Ricardo Tejeida Padilla, Julián Patiño Ortiz. 2002. *Desarrollo organizacional, complejidad y dinámica de sistemas.* 2002.

PRESSMAN, R. S. 1992. *Ingeniería del software. Un enfoque práctico.* s.l. : Mc Graw Hill, 1992. pág. 601 .

Requena, Martin Luis López. 2006. *Microsoft Solutions Framework.* [En línea] Agosto de 2006. [Citado el: 6 de mayo de 2009.] [http://www.malagadnug.org/ficheros/MSFMartinLuisReq.pdf.](http://www.malagadnug.org/ficheros/MSFMartinLuisReq.pdf)

Salazar, LIC. Adafrancys y Maggiorani, Richard. 2005. GestioPolis.com. *ESTRUCTURAS ORGANIZATIVAS Y TIPOS DE ORGANIGRAMAS.* [En línea] febrero de 2005. [Citado el: 4 de marzo de 2009.] [http://www.gestiopolis.com/recursos4/docs/ger/estrorgorg.htm.](http://www.gestiopolis.com/recursos4/docs/ger/estrorgorg.htm)

Sánchez, Maria A. Mendoza. 2004. *Metodologías De Desarrollo De Software.* 2004.

scruz. 2007. Intro Ingeniería Software . [En línea] 23 de octubre de 2007. [Citado el: 26 de febrero de 2009.] [http://scruz334.blogspot.es/.](http://scruz334.blogspot.es/)

Sommerville, I. 2002. *Ingeniería de Software*. s.l. : Pearson Educación, 2002.

Universidad politécnica de Valencia. 2003. *Proceso de desarrollo de software*. Valencia : s.n., 2003.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Andueza, David. 2008. SCRUM: metodología “ágil” para tus proyectos. [En línea] 2 de abril de 2008. <http://pymecrunch.com/scrum-metodologia-agil-para-tus-proyectos>.

Bengochea, Prof. María Dolores. 2006. *Proceso Unificado*. [Documento PPT] 2006.

Boehm, B. W. 1988. *A Spiral Model of Software Development and Enhancement*, *IEEE Computer*. 1988.

Cárdenas, Mónica, Bacca, Beatriz y García, Bibiana. 2009. *Teoría y Control de la Gestión*. 2009.

Corral, Rodrigo. 2007. ¿Que metodología de desarrollo elegir? [En línea] 15 de enero de 2007. <http://geeks.ms/blogs/rcorral/archive/2007/01/15/iquest-que-metodolog-iacute-a-de-desarrollo-elegir.aspx>.

Jacobson, I., Booch, G., Rumbaugh J. 2000. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. s.l. : Addison Wesley , 2000.

Jacobson, I. 1998. "Applying UML in The Unified Process" Presentación. Rational Software. [En línea] 1998. [http://www.rational.com/uml como UMLconf.zip](http://www.rational.com/uml%20como%20UMLconf.zip).

Jiménez, Hugo F. Arboleda. 2005. ACIS. *Modelos de ciclo de vida en desarrollo de software*. [En línea] septiembre de 2005. <http://www.acis.org.co/index.php?id=551>.

José H. Canós, Patricio Letelier y M^a Carmen Penadés. 2007. *Métodologías Ágiles en el Desarrollo de Software*. [Documento PDF] Valencia : s.n., 2007.

Lara, Ruben. 2006. *Gestión de procesos e integración de sistemas: EAI, BPM, SOA y ESBs**. [Documento PDF] 2006.

Mauricio, Ruben. 2007. *Proceso de Desarrollo de Software RUP*. [En línea] 3 de septiembre de 2007. <http://pvgdata.com/Mauricio/index.php/archives/46>.

MEDINA, YENNY FIGUEROA. 2006. *METODOLOGIAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE*. [Documento PPT] 2006.

Miguel Patiño Ortiz, Ernesto Gálvez Medina, Ricardo Tejeida Padilla, Julián Patiño Ortiz. 2002. *DESARROLLO ORGANIZACIONAL, COMPLEJIDAD Y DINÁMICA DE SISTEMAS*. 2002.

Mills, H., O’Neill, D. 1980. *The Management of Software Engineering*, *IBM Systems*. 1980.

Pilas, Rodolfo y Pérez, Manuel. 2006. *Software Libre para el Desarrollo Tecnológico*. [HTML] 2006.

PRESSMAN, R. S. 1992. *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. s.l. : Mc Graw Hill, 1992. pág. 601 .

Quijada, Karen y Herrera, Pablo. 2007. *MODELO DE PROCESOS DE SOFTWARE*. 2007.

Real Academia Española. 2008. Diccionario de la Real Academia Española. 2008. [En línea] 2008. <http://www.rae.es/RAE/Noticias.nsf/Home?ReadForm>.

Royce, W. 1970. *Managing the development of large software systems: concepts and technique*. s.l. : IEEE Westcon, 1970.

Rubiano, Carolina y Morales, Nancy. 2007. Apuntes. [En línea] 25 de marzo de 2007. <http://blog-kro.blogspot.com/2007/09/metodologias-crystal.html>.

Sommerville, I. 2002. *Ingeniería de Software*. s.l. : Pearson Educación, 2002.

Zavala-Ruiz, J. 2008. *Organizational Analysis of Small Software Organizations: Framework and Case Study" en H. Oktaba y M. Piattini (eds) Software Process Improvement for Small and Medium Enterprises: Techniques and Case Studies*. . [HTML] 2008.

ANEXOS

Anexo 1: Comparación entre los modelos de proceso de software.

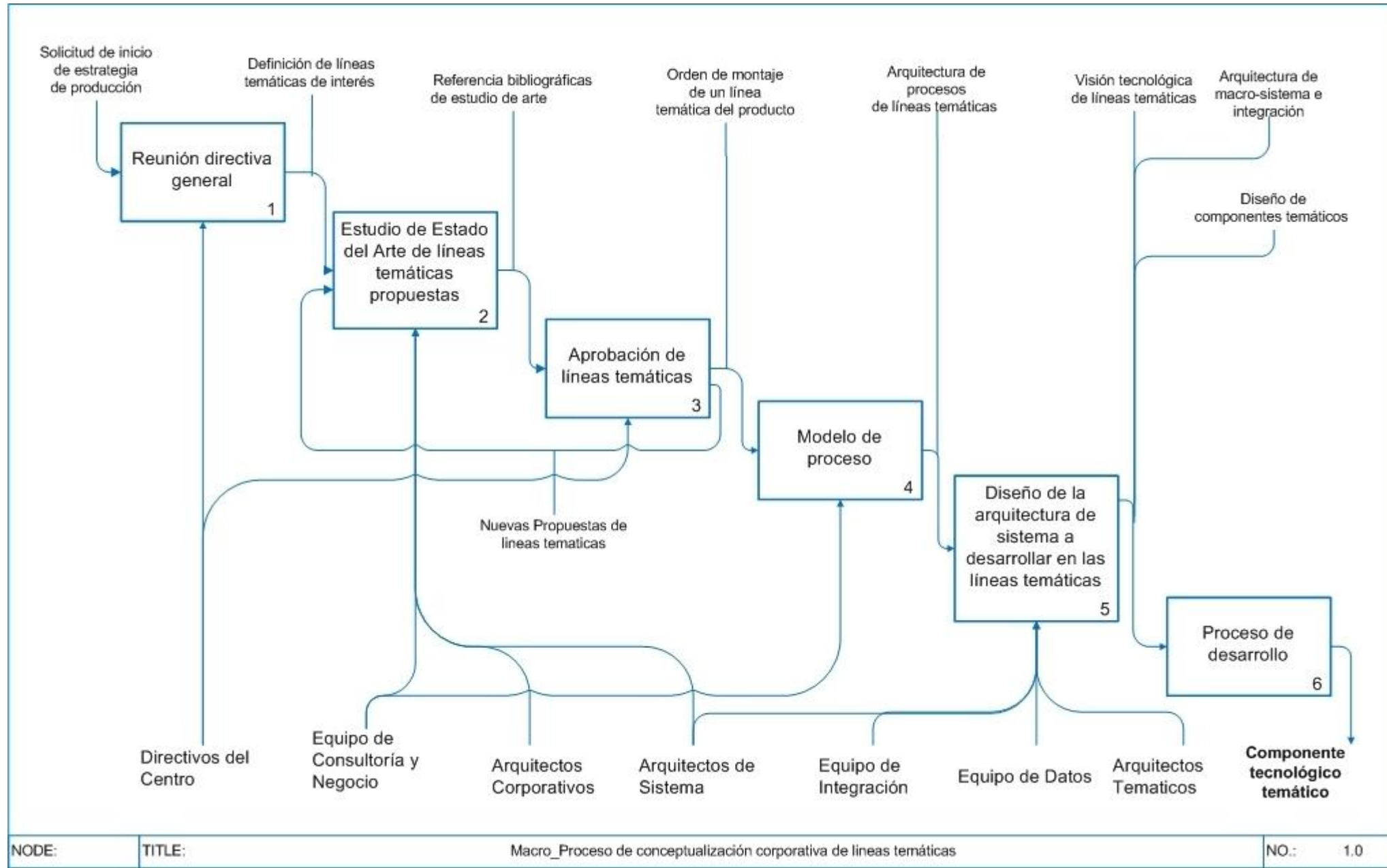
| Modelo de proceso/Criterio | Desempeño si no se predefinen requisitos | Produce software fiable | Gestión de riesgos | Permite cambio sobre la marcha | Visibilidad del progreso |
|---|--|-------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Codificar y corregir | Bajo | Bajo | Bajo | Alto | Medio |
| Desarrollo en cascada | Bajo | Alto | Bajo | Bajo | Bajo |
| Desarrollo Evolutivo | Alto | Medio | Medio | Alto | Alto |
| Desarrollo formal de sistemas | Bajo | Alto | Bajo a Medio | Bajo | Bajo |
| Desarrollo basado en reutilización | Medio | Bajo a Alto | Bajo a Medio | Alto | Alto |
| Desarrollo Incremental | Bajo | Alto | Medio | Medio | Bajo |
| Desarrollo Espiral | Alto | Alto | Alto | Medio | Medio |

Anexo 2 Diferencias entre metodologías ágiles y tradicionales

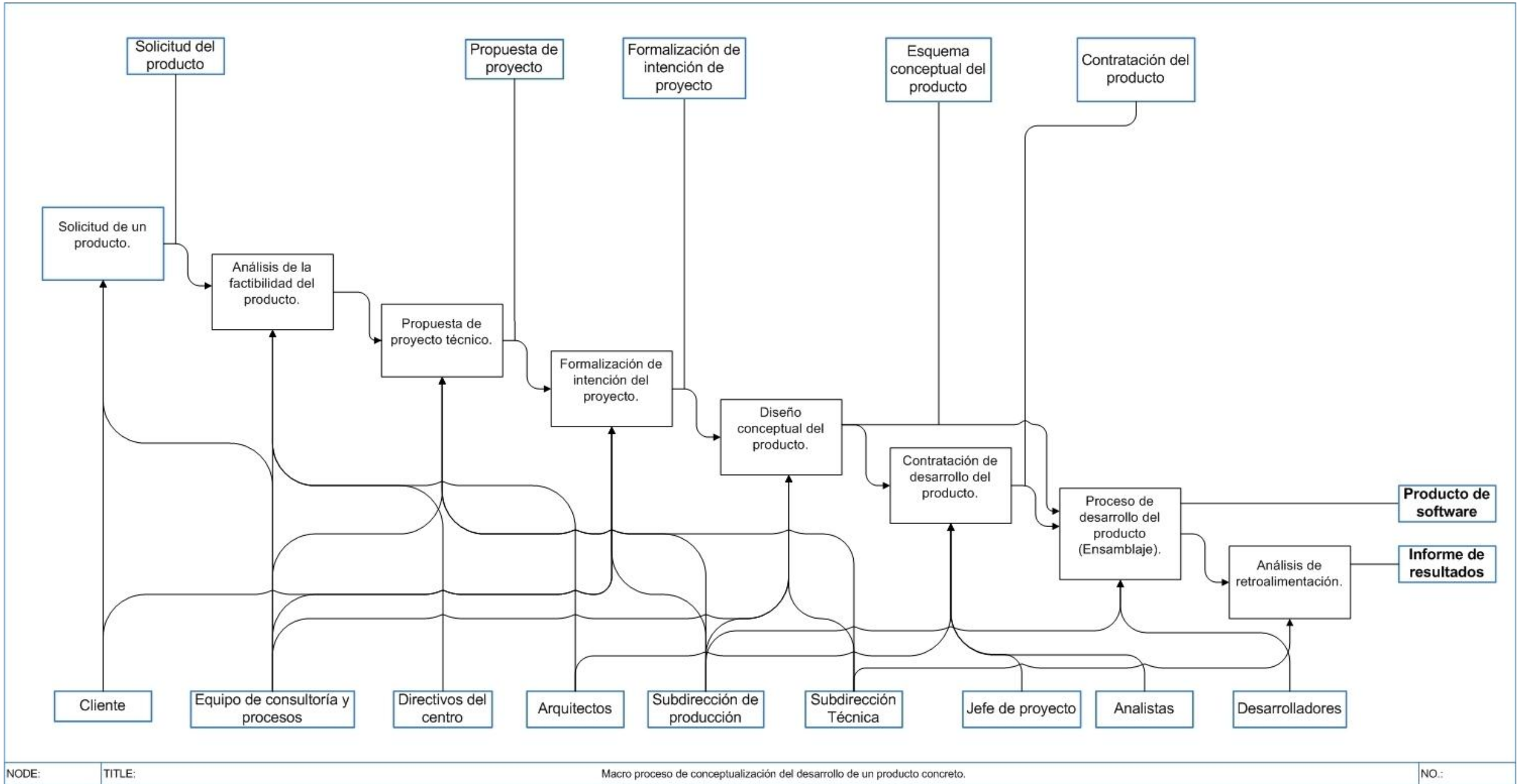
| Metodologías Ágiles | Metodologías Tradicionales |
|---|---|
| Pocos artefactos. El modelado es prescindible, modelos desechables. | Más artefactos. El modelado es esencial, mantenimiento de modelos |
| Pocos roles, más genéricos y flexibles. | Más roles, más específico. |
| No existe un contrato tradicional, debe ser bastante flexible. | Existe un contrato prefijado. |

| | |
|---|---|
| Cliente es parte del equipo de desarrollo (además in-situ). | El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones. |
| Orientada a proyectos pequeños. Corta duración (o entregas frecuentes), equipos pequeños (< 10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio. | Aplicables a proyectos de cualquier tamaño, pero suelen ser especialmente efectivas/usadas en proyectos grandes y con equipos posiblemente dispersos. |
| La arquitectura se va definiendo y mejorando a lo largo del proyecto. | Se promueve que la arquitectura se defina tempranamente en el proyecto. |
| Énfasis en los aspectos humanos: el individuo y el trabajo en equipo. | Énfasis en la definición del proceso: roles, actividades y artefactos. |
| Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código. | Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo. |
| Se esperan cambios durante el proyecto. | Se espera que no ocurran cambios de gran impacto durante el proyecto. |

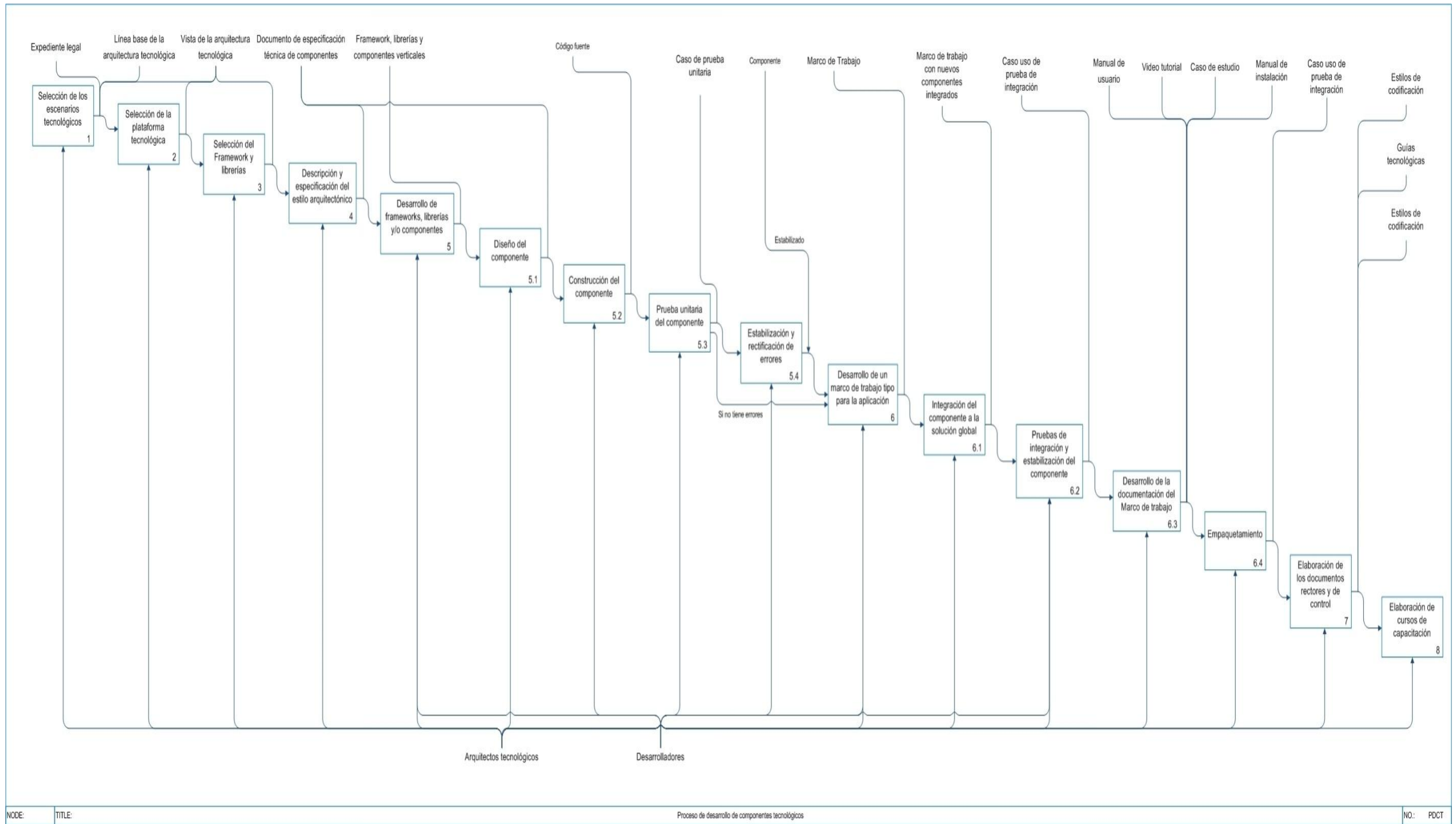
Anexo 3: Macro Proceso de conceptualización corporativo de líneas de desarrollo.



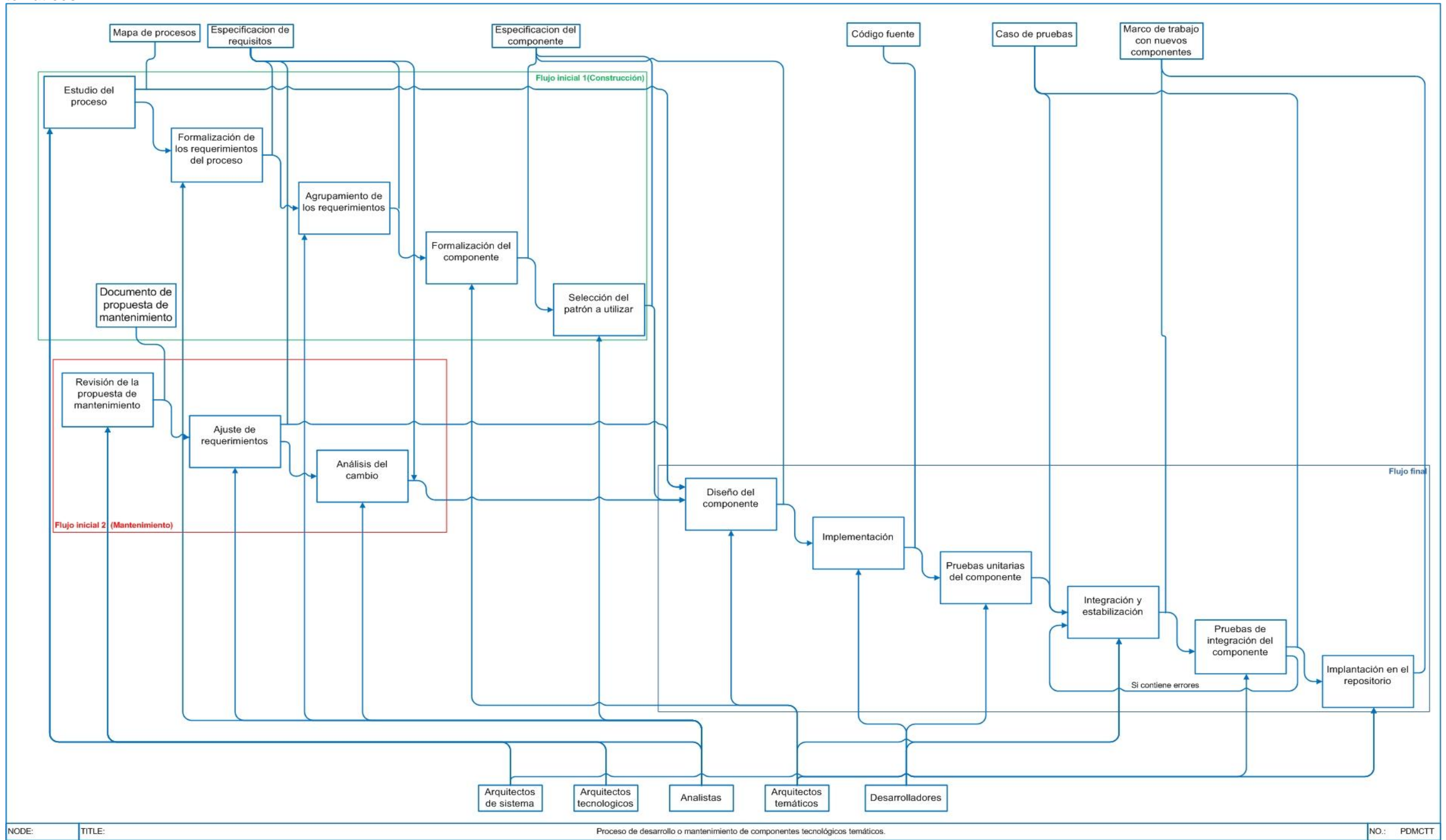
Anexo 4: Macro proceso de conceptualización del desarrollo de un producto concreto.



Anexo 5: Proceso de desarrollo de componentes tecnológicos.



Anexo 6: Proceso de desarrollo o mantenimiento de componentes tecnológicos temáticos.



GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS

--A--

Artefactos: Productos tangibles del proyecto que son producidos, modificados y usados por las actividades. Pueden ser modelos, elementos dentro del modelo, código fuente y ejecutables.

Actividades: Es la suma de tareas, normalmente se agrupan en un procedimiento para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un subproceso o un proceso. Normalmente se desarrolla en un departamento o función.

--B--

Bases Tecnológicas: Se orientan para llevar a cabo el proyecto, sobre todo plantean conocimiento en las tecnologías para la construcción del software, la gestión y el soporte del mismo.

--C--

Componentes: Los componentes de software son los recursos desarrollados para un fin concreto y que puede formar solo o junto con otros un entorno funcional requerido por cualquier proceso predefinido.

Cliente: Son las personas para las cuales se elabora un producto determinado.

Calidad: Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas o implícitas.

Calidad del software: Es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario. La calidad del software ha pasado de una simple inspección y detección de errores a un cuidado total en su proceso de fabricación, desarrollo y mantenimiento; y es que el correcto funcionamiento de éste es fundamental para el óptimo comportamiento de los sistemas informáticos.

Capacitación: Es toda acción organizada y evaluable que se desarrolla en una empresa para modificar, mejorar y ampliar los conocimientos, habilidades y actitudes del personal en conductas produciendo un cambio positivo en el desempeño de sus tareas. El objetivo es perfeccionar al profesional en su puesto de trabajo.

CESGE: Centro de Desarrollo de Soluciones Integrales para la Gestión de Entidades.

--D--

Despliegue: Producir una versión del producto y entregar el software a sus usuarios finales.

--E--

Eficiencia: Capacidad para lograr un fin empleando los mejores medios posibles

Eficacia: Capacidad para obrar o para conseguir un resultado determinado.

Estrategia: Conjunto de acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado fin.

Estructura Organizacional: Estructura que descompone la labor de la compañía en tareas especializadas, asigna éstas a personas y departamentos y coordina las tareas mediante la definición de vínculos formales entre personas y departamentos estableciendo línea de autoridad y comunicación.

Entorno empresarial: es el área que rodea a la empresa en el que desarrolla su actividad. De este modo, la empresa puede considerarse como un sistema abierto al medio en el que se desenvuelve, en el que influye y recibe influencias

Equipo de desarrollo: Es un grupo de trabajo constituido por una serie de profesores, investigadores, colaboradores y alumnos unidos en la ilusión de acometer un determinado proyecto o avanzar en el conocimiento y en la investigación teórica y aplicada.

ERP: Sistema de planificación de recursos empresariales, (Enterprise Resource Planning).

--F--

Fases: Cada uno de los estados sucesivos de una algo que cambia o se desarrolla. Una diferencia verdadera de tiempo.

Framework: Es una estructura de soporte definida en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, un framework puede incluir soporte de programas, librerías y un lenguaje de scripting entre otros software para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.

--G--

Gestión: Gestión es la acción y efecto de gestionar o la acción o efecto de administrar. Comprende todas las actividades de una organización que implican el establecimiento de metas u objetivos, así como la evaluación de su desempeño y cumplimiento; además del desarrollo de una estrategia operativa que garantice la supervivencia de la misma, según al sistema social correspondiente.

Gestión de proyectos: Es la aplicación de varios conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para planificar y satisfacer las actividades de un proyecto.

Gestión del Capital Humano: Función administrativa en la que se maneja el reclutamiento, asignación, capacitación y el desarrollo de los miembros de una organización o empresa.

--H--

Herramientas: Utensilios o provisiones necesarias para poder emprender un proyecto de software. Soportan los procesos de desarrollo de software modernos.

Hitos: Tareas con un valor, representa una fecha importante en un proyecto, como la finalización de una fase del proyecto, o la fecha de un informe en particular es vencimiento.

--L--

Línea temática: La fábrica es un área donde se forma personal, se produce e investiga sobre un tipo de producto para un entorno de negocio determinado.

--M--

Metodología: Es un conjunto de métodos de investigación apropiados al quehacer de una ciencia determinada. Es la parte de un proceso de investigación que permite sistematizar los métodos y técnicas para realizar el proceso con eficiencia.

Modelos de desarrollo de software: Una representación simplificada de un proceso de software, representada desde una perspectiva específica. Por su naturaleza los modelos son simplificados, por lo tanto un modelo de procesos del software es una abstracción de un proceso real.

Monopolio: Situación de un sector del mercado económico en la que un único vendedor o productor oferta el bien o servicio que la demanda requiere para cubrir sus necesidades en dicho sector.

Matriz tecnológica: Forma de decidir sobre la tecnología a aplicar en cada momento a través de la recogida en forma matricial de los distintos procesos o tecnologías productivas que la empresa puede utilizar en la obtención de los diferentes outputs.

--O--

Organización: Grupo social formado por personas, tareas y administración que interactúan en el marco de una estructura sistemática para cumplir con sus objetivos.

--P--

Programación Extrema: Es una metodología de desarrollo de software ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el desarrollo de software.

Producto: es cualquier cosa que puede ser ofrecida al mercado para su compra, para su utilización o para su consideración. Es cualquier bien, servicio o idea capaz de motivar y satisfacer a un comprador.

Producto de software: Son los artefactos que se crean durante la vida del proyecto, como los modelos, código fuente, ejecutables, y documentación.

Proceso: Es un conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden con un determinado fin.

Proceso de software: Es la definición del conjunto de actividades que guían los esfuerzos de las personas implicadas en el proyecto para transformar los requisitos de usuario en un producto.

Prueba: Es un proceso que se desarrolla a lo largo del ciclo de vida de un software con la intención de encontrar errores previos a la entrega final. Es una actividad en la cual un sistema o componente es eficiente bajo unas condiciones o requerimientos específicos.

PYME: Pequeñas y Medianas Empresas.

Planificación: La planificación es el establecimiento de objetivos, y la decisión sobre las estrategias y las tareas necesarias para alcanzarlas.

Parametrizar: Hacer algo característico para cada entorno, pero que a la vez sea reutilizable.

Prototipo: Es una representación limitada del diseño de un producto que permite a las partes responsables de su creación experimentar, probarlo en situaciones reales y explorar su uso.

Proyecto: Conjunto de actividades coordinadas e interrelacionadas que buscan cumplir con un cierto objetivo específico.

--R--

Reutilización: Reutilizar es la acción de volver a utilizar los bienes o productos ya elaborados y probados. Puede venir propiciada por una mejora o restauración o sin modificarse, usarlo en la creación de un nuevo producto.

Repositorio: Es un sitio centralizado donde se almacena y mantiene información digital, como bases de datos o archivos informáticos.

Rol: Define el comportamiento y responsabilidades de un individuo, o de un grupo de individuos trabajando juntos como un equipo. Una persona puede desempeñar diversos roles, así como un mismo rol puede ser representado por varias personas.

RUP: Rational Unified Process. Es un proceso iterativo e incremental para el desarrollo del software creado por Rational Software.

Recursos: Son todos aquellos elementos necesarios, tanto tangibles como intangibles, para que una organización cumpla con sus objetivos.

RTF: Revisión Técnica y Formal.

Requerimientos: Conjuntos de requisitos que debe cumplir el sistema a desarrollar.

--S--

Software: Todos los componentes intangibles de una computadora, es decir, al conjunto de programas y procedimientos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica, en contraposición a los componentes físicos del sistema (hardware).

Salidas: Resultado del procedimiento.

--T--

Tecnología: Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

--U--

Usuario: Individuo que suele llamarse consumidor, usufructuario, beneficiario o cliente que habitualmente utiliza algo ajeno por derecho o por concesión.

UCI: Universidad de Ciencias Informáticas.

--X--

XP: Extreme Programming