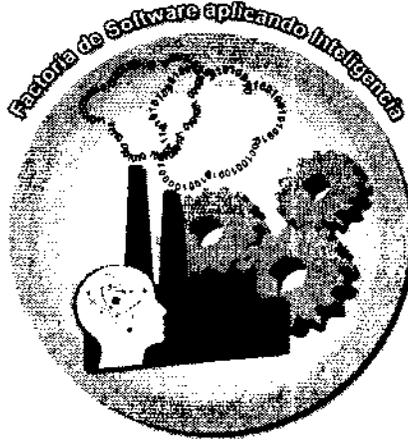


UCI

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE MASTER EN
GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS



Modelo de factoría de software aplicando inteligencia

Autor: Ing. Yaimí Trujillo Casañola.

Tutor: Dr. Ailyn Febles Estrada

Dr. Raúl R. Creso Heredia

MSc. Marta Rosa Abréu Bosh

Ciudad de la Habana, 19 de junio del 2007
Año 49 de la Revolución
Curso 2006-2007

AGRADECIMIENTOS

A Fidel por la genial idea de aprehender la historia y hacerla Revolución, permitiéndome soñar con un mundo mejor y no con aviones de guerra. Porque se restablezca y nos llene de tareas quiméricas pero alcanzables.

A la Revolución Cubana, por ser quien me ha guiado desde los tres meses de vida hasta hoy y lo seguirá haciendo, yo en pago me dedico a ella.

Al sistema educacional de Cuba, a la Organización de Pioneros José Martí (OPJM), a la Unión de Jóvenes Comunistas (UJC), a la Federación de Estudiantes de la Enseñanza Media (FEEM), a la Federación Estudiantil Universitaria (FEU) y al Partido Comunista de Cuba (PCC) por formar mi carácter exigente, lleno de ideas, soñador y por enseñarme a tener muchas cosas, poco tiempo y metas altas.

A mi familia y a mis amistades por haberse ganado estar en mí, y en cada uno de mis actos. Por apoyarme en el descubrimiento de mi camino y de mis sueños.

A todos los que conozco y me han ayudado a saltar las vallas de mi vida, sepan que siempre serán mis héroes.

Yaimí

ABSTRACT

Varied strategies have been executed during the last years in Cuba with the purpose of strengthening the software industry, reorganizing and industrializing their processes under the paradigms of quality and taking advantage of the advantages of the high level of preparation of the available human resources. One of them, is the creation of the University of the Informatics Sciences, introducing a concept based on the linking study-work, university-productive.

Errors in the definition of the work flows, the lists and the responsibilities, the little use of the reusable component, the bad manager of the time and the cost in the projects. These are some of the deficiencies in the production models that affect the process of software development without whose appropriate and quick solution the expected goals won't be reached.

From there comes the objective to propose a production model that contributes to the industrialization, responding to the necessities and characteristic of the productive activity in the university. For this the methodology of the scientific investigation was used, assuming as premise: if it analyzes the process of software development in the university and the models of software factories proposed by different authors and specialized organizations a production model it is obtained that pays to the industrialization and to decrease the deficiencies.

The application of the model of software factory applying intelligence contributes to the industrialization, because it defines the flow of processes, the lists and the responsibilities in the project, it improves the planning and it identifies to the developer the characteristics of his project.

RESUMEN

Durante los últimos años en Cuba se han ejecutado variadas estrategias con el fin de fortalecer la industria del software, reorganizando e industrializando sus procesos bajo los paradigmas de calidad y aprovechando las ventajas del alto nivel de preparación del capital humano disponible. Una de ellas, es la creación de la Universidad de las Ciencias Informáticas, introduciendo un concepto basado en la vinculación estudio-trabajo, universidad-productiva.

Errores en la definición de los flujos de trabajo, los roles y las responsabilidades, el poco uso de los componentes reutilizables, la mala gestión del tiempo y el costo en los proyectos. Son algunas de las deficiencias en los modelos de producción que afectan el proceso de desarrollo de software, sin cuya adecuada y rápida solución no podrán alcanzarse las metas aspiradas.

De ahí que el presente trabajo defina como problema científico: no se cuenta con un modelo de producción industrial adaptado a las características y necesidades de la actividad productiva en la UCI. Con el objetivo: proponer un modelo de producción que contribuya a la industrialización, respondiendo a las necesidades y características de la actividad productiva en la universidad. Para ello se utilizó la metodología de la investigación científica, asumiendo como premisa: es posible obtener un modelo de producción industrial adaptado a las características y necesidades de la UCI utilizando los modelos de factorías de software propuestos por diferentes autores y organizaciones especializadas.

La aplicación del modelo de factoría de software aplicando inteligencia contribuye a la industrialización, pues define el flujo de procesos, los roles y las responsabilidades en el proyecto, mejora la planificación e identifica al desarrollador con las características de su proyecto.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
1 INTRODUCCIÓN AL ENFOQUE DE FACTORÍA DE SOFTWARE	6
1.1. Introducción.....	6
1.2. Factoría de software.....	6
1.2.1. Consideraciones sobre factoria de software.	9
1.3. Modelos de factoría de software.	10
1.3.1. Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM	10
1.3.2. Modelo Eureka.....	13
1.3.3. Modelo Clasificadorio.....	14
1.3.4. Modelo propuesto por Basili.....	16
1.3.5. Modelo Replicable.....	17
1.3.6. Consideraciones sobre los modelos de factoría de software.	20
1.4. Técnicas inteligentes para la orientación estratégica	21
1.5. Gestión de proyecto.	24
1.6. Instituto de Ingeniería de Software (SEI).....	27
1.6.1. Modelo de Madurez de Capacidades Integrado (CMMI).....	28
1.6.2. Proceso personal de software (PSP)	31
1.6.3. Proceso de software en equipo (TSP)	32
1.6.4. Consideraciones generales sobre CMMI, PSP, TSP	34
1.7. Experiencia Internacional.	35
1.8. Conclusiones.....	38
2 MODELO DE FACTORÍA APLICANDO INTELIGENCIA.	40
2.1. Introducción.....	40

2.2.	Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)	40
2.3.	Métodos, procedimientos y técnicas utilizados.....	43
2.3.1.	Entrevista # 1	45
2.3.2.	Entrevista # 2	45
2.3.3.	Encuesta	46
2.3.4.	Metodo para la evaluación técnica del modelo propuesto	47
2.4.	Modelo de Factoría de Software aplicando Inteligencia.	51
2.4.1.	Entidad: Proceso.....	53
2.4.1.1.	Estructura organizacional	56
2.4.2.	Entidad: Personas	58
2.4.2.1.	Estilo de dirección	59
2.4.2.2.	Algunos instrumentos PSP a utilizar.....	60
2.4.3.	Entidad: Gestión de proyecto.....	61
2.4.4.	Entidad: Inteligencia.....	65
2.4.5.	Entidad: Repositorio de componentes	67
2.4.6.	Entidad: Bases tecnológicas.	69
2.4.7.	Consideraciones generales sobre el modelo propuesto.	71
2.5.	Conclusiones.....	72
3	PROCESO DE IMPLANTACION DEL MODELO	73
3.1.	Introducción.....	73
3.2.	Proceso de implantación del modelo de factoría de software aplicando inteligencia	73
3.3.	Análisis de los resultados de la aplicación de las encuestas y entrevistas.	78
3.4.	Análisis de los resultados de evaluación técnica del modelo.....	82
3.5.	Análisis de los resultados de la aplicación en un proyecto piloto.	84

3.6.	Análisis de los resultados de la investigación.....	91
3.7.	Conclusiones.....	93
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
4.1.	Conclusiones.....	94
4.2.	Recomendaciones.....	95
5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
6	BIBLIOGRAFÍA.....	99
7	Anexos	107
7.1.	Anexo 1 Tabla de comparación de los conceptos de factoría de software dado por diferentes autores.....	107
7.2.	Anexo 2 Tabla de comparación de los modelos de factoría de software.....	109
7.3.	Anexo 3 Resumen del CHAOS REPORT de Standish Group en los años 1994 y 2002	111
7.4.	Anexo 4 Fases y procesos de método SCAMPI.....	112
7.5.	Anexo 5 Resumen de los resultados de 25 empresas que aplicaron CMMI publicado por SEI.....	114
7.6.	Anexo 6 Datos de 18 proyectos aplicando PSP/TSP publicado por el SEI ...	115
7.7.	Anexo 7 Datos de un proyecto de Teradyne después de aplicar PSP/TSP publicado por el SEI	117
7.8.	Anexo 8 Diseño de la entrevista #1	118
7.9.	Anexo 9 Diseño de la entrevista # 2 a especialistas en la producción de software.	119
7.10.	Anexo 10 Diseño de la Entrevista # 2 a especialistas en el uso de las técnicas de inteligencia.	120
7.11.	Anexo 11 Diseño de la encuesta # 1	122
7.12.	Anexo 12 Modelo No. 1 Guía para informar el peso de los criterios.....	125

7.13.	Anexo 13 Modelo No. 2 Guía para la evaluación.....	127
7.14.	Anexo 14 Tabla de los valores del peso relativo de cada criterio	129
7.15.	Anexo 15 Tabla para el cálculo de la concordancia.....	130
7.16.	Anexo 16 Tabla de calificación de cada criterio	131
7.17.	Anexo 17 Tablas resumen de los procesos de la entidad: Proceso	132
7.18.	Anexo 18 Comparación entre los organigramas propuestos por Pressman 136	
7.19.	Anexo 19 Tablas resumen de los procesos de la entidad: Persona	137
7.20.	Anexo 20 Tabla resumen de los roles de las entidades proceso y persona. 140	
7.21.	Anexo 21 Cuadernos PSP.....	142
7.22.	Anexo 22 Tablas resumen de los procesos de la entidad: Gestión de proyecto 145	
7.23.	Anexo 23 Tabla: Resumen la relación de los procesos con las áreas del conocimiento.....	150
7.24.	Anexo 24 Tablas resumen de los procesos de la entidad: Inteligencia	152
7.25.	Anexo 25 Tablas resumen de los procesos de la entidad: Repositorio de componentes	156
7.26.	Anexo 26 Estructura del repositorio de componentes	159
7.27.	Anexo 27 Tablas resumen de los procesos de la entidad: Bases tecnológicas 161	
7.28.	Anexo 28 Tabla: Resumen de las bases tecnológicas de la entidad inteligencia	162
7.29.	Anexo 29 Tabla resumen del proceso de implantación del modelo.....	163
7.30.	Anexo 30 Propuesta de paquetes y procesos	165
7.31.	Anexo 31 Tabla para la gestión de riesgo.....	166

7.32.	Anexo 32 Tabla de los valores del peso relativos a cada criterio.	167
7.33.	Anexo 33 Tabla para el cálculo de concordancia.	168
7.34.	Anexo 34 Tablas para la calificación de cada criterio.	169
7.35.	Anexo 35 Análisis financiero de la investigación.	170
7.35.1.	Estimado.	170
	▪ Recursos Humanos.	170
	▪ Otros recursos necesarios para el proyecto.	171
	▪ Presupuesto estimado del proyecto.	171
7.36.	Anexo 36 Calendario de la asignatura de Introducción al enfoque de factoría. 173	
8	GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS.	174
8.1.	Términos.	174
8.2.	Siglas.	180

INTRODUCCIÓN

El siglo XXI se enfrenta a la creciente implantación de la Sociedad de la Información y un nuevo modelo económico llamado Economía del Conocimiento, debido a la presencia constante de los medios digitales y el uso masivo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en todos los ámbitos. Esto implica la transformación global de los modelos de producción, y requiere la reformulación y surgimiento de nuevos conceptos: inteligencia, vigilancia tecnológica, activos intangibles, son algunos de ellos. Esta nueva perspectiva demanda tendencias apoyadas precisamente en el conocimiento, considerando a las personas más que un recurso, un capital generador de importantes ventajas competitivas.

Cuba, como resultado del correcto aprovechamiento de las ventajas del alto nivel de preparación del capital humano disponible y en el camino por la invulnerabilidad económica, ha encontrado en la informática una posible base de desarrollo para el país y una fuente de ingresos en divisas. Por ello durante los últimos años se han ejecutado variadas estrategias, con el fin de fortalecer la industria del software, reorganizando e industrializando sus procesos bajo los paradigmas de calidad, con el objetivo de elevar la exportación de software y servicios informáticos.

Una de las estrategias es la creación de la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI). La misma constituye un nuevo modelo de formación-investigación-producción en el campo de las TIC, basándose en la vinculación estudio-trabajo, introduce un nuevo concepto universidad-productiva. En esta institución los estudiantes y profesores se encuentran vinculados a proyectos productivos y sus resultados contribuyen al desarrollo económico, político y social del país.

Enormes mejoras en rendimiento del hardware, profundos cambios de arquitecturas informáticas, grandes aumentos de memoria y capacidad de almacenamiento y una gran variedad de opciones de entrada y salida han conducido a sistemas más avanzados y más complejos. Esto produce grandes avances en los diferentes sectores, pero también grandes problemas para quienes lo construyen.

Errores en la definición de los flujos de trabajo, los roles y las responsabilidades, el poco uso de los componentes reutilizables, la mala gestión del tiempo y el costo en los

proyectos; indica la existencia de serias deficiencias, sin cuya adecuada y rápida solución no podrán alcanzarse las metas aspiradas. Una salida a estos problemas se dirige a la búsqueda de un modelo de organización de la producción orientado a industrializar la actividad productiva.

Las factorías de software se perfilan en la unión del conocimiento y la metodología, donde se acumule todo lo desarrollado, consiguiendo altos porcentajes de reutilización. Estas se encargan de industrializar el desarrollo de sistemas, facilitar la evaluación, la medición y el control del proceso, y con ello, su mejora y adaptación al cambio, no sólo en la investigación de nuevas tecnologías, herramientas y métodos, sino en el análisis de los procesos internos. Las mismas se consideran un área de producción de software donde se apliquen los conceptos de ingeniería (metodologías, reutilización de componentes de software, automatización de los procesos de construcción, soporte y gestión, el uso de los estándares, métricas de tiempos, costo y errores, producción a gran escala, alta productividad, etc.) a la producción de software.

Luego del análisis del proceso actual de desarrollo de los proyectos de software en la UCI, el presente trabajo define como **problema científico**: *no se cuenta con un modelo de producción industrial adaptado a las características y necesidades de la actividad productiva en la UCI.*

Basado en el problema se formuló la **hipótesis**: *es posible obtener un modelo de producción industrial adaptado a las características y necesidades de la UCI utilizando los modelos de factorías de software propuestos por diferentes autores y organizaciones especializadas*

De ahí el **objeto de estudio** lo constituye el *proceso productivo en la UCI.*

Todo ello encaminado a cumplir el **objetivo general** de *proponer un modelo de producción basado en el enfoque de factoría de software que contribuya a la industrialización respondiendo a las necesidades y características de la actividad productiva en la universidad.* El **campo de acción** abarca el *proceso de desarrollo de productos de software en la UCI.*

Como orientación para el cumplimiento del objetivo planteado se elaboraron y cumplieron los siguientes **objetivos específicos**:

- Caracterizar el enfoque de factoría.

- Analizar y caracterizar los modelos de factoría.
- Evaluar la experiencia internacional de la aplicación de los modelos.
- Identificar los problemas existentes en la producción de software de la UCI.
- Proponer y evaluar técnicamente un modelo de producción de software orientado a la industrialización.
- Diseñar y ejecutar el proceso de implantación del modelo.

Para dar cumplimiento a los objetivos de este trabajo se definieron las siguientes

Tareas de Investigación:

- Realizar búsquedas bibliográficas sobre conceptos de factoría de software.
- Estudio de las definiciones de factoría de software dadas por diferentes autores.
- Comparar las definiciones más representativas.
- Realizar búsquedas bibliográficas sobre modelos de factoría de software.
- Estudio de los modelos de factoría de software propuesto por autores y organizaciones especializadas.
- Estudio del sistema de trabajo de una factoría de software.
- Comparar los modelos de factoría de software propuesto por autores y organizaciones especializadas.
- Realizar búsquedas bibliográficas sobre la aplicación del enfoque en empresas, organizaciones e institutos que desarrollan software en el mundo.
- Identificar los resultados más relevantes de la aplicación de los modelos de factoría.
- Estudio de la actividad productiva en la UCI.
- Realizar encuestas y entrevistas al personal involucrado en la actividad productiva en la UCI.
- Realizar encuestas y entrevistas a personas especializadas en la producción de software, en la gestión de proyecto y en el uso de las técnicas de inteligencia para la orientación estratégica.
- Elaborar un modelo de factoría de software, identificando las entidades y sus relaciones.
- Definir los objetivos y procesos de cada una de las entidades.

- Describir los procesos que se desarrollan en cada uno de las entidades.
- Identificar un método para la evaluación técnica del modelo.
- Elaborar los elementos necesarios para aplicar el método de evaluación técnica.
- Describir los procesos de implantación del modelo.
- Definir un proyecto piloto para aplicar el modelo.
- Aplicar el modelo en el proyecto piloto.
- Evaluar los resultados de aplicar el modelo en el proyecto piloto.

La investigación parte del estudio de los materiales consultados, de los resultados alcanzados en esta rama en los últimos años en el país y de la experiencia adquirida durante el tiempo trabajado en la producción en la universidad donde los equipos de desarrollo se han visto forzados a madurar y resolver problemas evitables en el futuro. Se tiene como principal destinatario universidades, empresas, instituciones y entidades, dispuestas a aceptar el reto de implantar enfoques de factorías de software o se propongan absorber proyectos externos de otras factorías de software estandarizadas.

La estrategia de investigación es descriptiva pues el problema es claro en lo referente a la caracterización del fenómeno en sus aspectos externos y el objetivo persigue establecer las características estructurales y funcionales del modelo propuesto.

Se desarrolló en la UCI en tres etapas. En una primera etapa se realizó un estudio del enfoque y de los modelos de factorías propuesto por diferentes autores y organizaciones especializadas, y de la experiencia internacional evaluando y analizando los elementos más significativos para: industrializar el proceso, elevar productividad, disminuir el tiempo y costo de desarrollo de los sistemas.

En una segunda con el objetivo de identificar los problemas, el grado de conocimiento de los involucrados de la situación problemática y del problema, así como su percepción, se realizó una investigación de los proyectos productivos seleccionados por un método intencional para poder obtener la mayor información posible, de acuerdo con los intereses de la investigación, seleccionando de todas las líneas de producción. Se realizaron encuestas y entrevistas a los miembros de los equipos de desarrollo, a especialistas internos y externos a la universidad en los temas de producción de software, administración de proyectos y uso de las técnicas de inteligencia para la orientación estratégica.

En la tercera etapa se describe y propone el modelo de factoría de software aplicando inteligencia, se realizó una evaluación técnica del mismo a través de un comité de expertos. Se diseñó y ejecutó el proceso de implantación en un proyecto, se demostró que contribuye a la industrialización, pues define el flujo de procesos, los roles y las responsabilidades en el proyecto, mejora la planificación e identifica al desarrollador con las características de su proyecto

El trabajo fue dividido en tres capítulos, a continuación se presentará el nombre de cada capítulo y su objetivo en un contexto global.

Capítulo 1: Introducción al enfoque de factoría de software. El propósito del mismo es enunciar los elementos de los modelos de factoría de software propuestos por diferentes autores y organizaciones especializadas, de las técnicas para la orientación estratégica, de la gestión de proyectos, de los modelos propuestos por el Instituto de Ingeniería de Software (SEI) de la Carnegie Mellon y los resultados de varias empresas que han adoptado el enfoque.

Capítulo 2: Modelo de factoría aplicando inteligencia. Tiene como objetivo describir la actividad productiva en la UCI, el modelo propuesto, sus entidades, las relaciones y las características, los métodos, los procedimientos y las técnicas utilizadas para llevar a cabo la investigación.

Capítulo 3: Proceso de implantación de la factoría. Tiene como objetivo describir el proceso de implantación del modelo, los resultados de la aplicación de los métodos, los procedimientos, las técnicas y el modelo.

1 INTRODUCCIÓN AL ENFOQUE DE FACTORÍA DE SOFTWARE

1.1. Introducción.

Este capítulo enuncia los elementos de los modelos de factoría de software propuestos por diferentes autores y organizaciones especializadas, las técnicas para la orientación estratégica, de la gestión de proyectos, de los modelos propuestos por el Instituto de Ingeniería de Software (SEI) de la Carnegie Mellon y los resultados de varias empresas que han adoptado el enfoque.

1.2. Factoría de software.

El término de factoría de software se comenzó a utilizar en la década de los 60 en Japón. Se acuñó para describir un proceso de software repetible, donde se reutilizan códigos y activos del proceso ya desarrollados. Pero varias empresas asociaron el término al mero desarrollo de software.

Varias son las definiciones dadas sobre factoría de software entre ellas la de Cusumano en 1989: Una empresa productora de software que no responda a características como: producción de software en gran escala, estandarización de tareas, estandarización del control, división del trabajo, mecanización y automatización, no puede ser considerada una factoría de software. El desarrollo de una factoría implica que las buenas prácticas de Ingeniería de Software sean aplicadas sistemáticamente. (CUSUMANO 1989)

Según Cusumano se busca aplicar los principios de la era industrial y los de la ingeniería de software (IS), para obtener un proceso estandarizado y repetible continuamente, elevando los niveles de productividad y eficiencia. El elemento analizable es la condición de tener producción a gran escala, dando a entender erróneamente que pequeñas y medianas empresas con bajos niveles de producción no puedan utilizar el enfoque.

Cantone en 1992 enuncia: Una factoría de software debe, para ser flexible, ser capaz de producir varios tipos de productos; llevar a cabo conceptos de Ingeniería de Software (metodología, herramientas, gestión de la configuración), y también ser capaz

de estudiar, diseñar, implementar y mejorar sus sistemas y procesos. (CANTONE 1992)

Cantone pone entre las pautas para la condición de flexible producir más de un tipo de producto, pero una factoría puede producir un mismo tipo de producto, o sea, puede dedicarse a una línea de producción y ser flexible porque sea capaz de adaptar los productos a diferentes entornos de implantación, con diferentes tecnologías y aplicaciones .

Basili ese mismo año precisa: Una organización con características de factoría de software debe poseer una estructura de construcción de software basada en componentes. Los componentes utilizados en la construcción del software pueden ser desarrollados por una unidad de producción de componentes (factoría de componentes). La factoría de componentes es la base para la implementación de una factoría de software. (BASILI 1992)

Además planteó Una Factoría de Software debe poseer un conjunto de herramientas estandarizadas para la construcción de software, bases históricas para ser usadas en la dirección de proyectos, y principalmente, poseer un alto grado de reutilización de código en el proceso de desarrollo de un determinado software, apoyado en una base de componentes reutilizables. (BASILI 1992)

Fernstrom apoya a Basili cuando enuncia: Una organización fabril para el desarrollo de software debe tener claro el asunto del 'software único', es decir, todo software es único, pero algunas partes de ellos se pueden repetir en varios proyectos. El proceso industrial debe contener el desarrollo, almacenamiento y montaje de partes reutilizables en un producto. (FERNSTROM 1992)

Basili y Fernstrom presentan una nueva óptica, el papel de los componentes reutilizables en la producción para elevar la calidad y confiabilidad y disminuir los riesgos de los productos, aumentar la productividad de las áreas de producción y minimizar el tiempo de desarrollo. Este concepto centra toda la atención en la reutilización de componentes, pero en la práctica no basta con la idea para hacerla efectiva, deben definirse los flujos de procesos, los roles, las responsabilidades y las técnicas de reutilización que propicien el uso eficiente de los elementos reutilizables.

Según Ivan Aaen en 1997, la fábrica es una organización habitada por personas comprometidas en un esfuerzo común, el trabajo es organizado de una manera o de otra, se usa la estandarización para la coordinación y formalización, y la sistematización es importante. (IVAN AAEN, PETER BØTCHER, LARS MATHIASSEN 1997a)

En la propuesta de Ivan, plantea la importancia de establecer y formalizar los procesos pero deja abierta su definición, un proceso por mucha sistematización, si no es bien definido el flujo de las actividades a partir de una metodología acorde con el tipo de proyecto, no se obtendrán los resultados esperados.

En el 2001 Li especialista de Calidad en la Segunda Conferencia de Calidad de Software de Asia y Pacífico celebrada en Hong Kong abarca un poco más cuando plantea: Una factoría de software debe poseer un conjunto de herramientas estandarizadas para la construcción de software, bases históricas para ser usadas en la dirección de proyectos, y principalmente, poseer un alto grado de reutilización de código en el proceso de desarrollo de un determinado software, apoyado en una base de componentes reutilizables. (LI 2001)

Li no solo plantea la necesidad de reutilizar código, sino va a la necesidad de usar herramientas estandarizadas para la construcción de software y de un histórico de datos para la estimación basada en la capacidad productiva y por consiguiente cumplimientos en el tiempo de entrega y en los costos de producción. Pero tener las herramientas implantadas, las métricas y reutilizar componentes no garantiza el éxito del proyecto, hace falta una definición del proceso guiando el uso de las herramientas estandarizadas y la reutilización de componentes y una capacidad de análisis para generar el conocimiento de los datos históricos.

Fernández y Teixeira en el 2004 plantean: Una factoría de software es una organización con procesos estructurados, controlados y mejorados de forma continua, considerando principios de Ingeniería Industrial, orientados a dar respuesta a múltiples demandas de distintas naturaleza y alcance. Dirigida a la creación de productos de software, conforme a los requerimientos documentados de los usuarios y clientes, de la forma más productiva y económica posible. (FERNÁNDEZ 2004)

Según Fernández y Teixeira además de los elementos planteados por los autores anteriores, ellos concretan las características de los proceso en una factoría:

estructurado, controlado y mejorado continuamente y esbozan varios dominios de actuación en dependencia de las fases de desarrollo del software establecidas, desde un proyecto de software completo, hasta componentes o solo un programa y la necesidad de la mejora continua. Este concepto abrió al uso masivo de este enfoque, hasta ese momento sólo se veía la factoría para la etapa de construcción del software. Él sugiere la producción de la manera más productiva y económica posible pero no indica el cómo hacerlo.

Manchón en el 2005, en una presentación en la Convención Internacional Informática en Cuba afirma: Es una organización que aplica conceptos de ingeniería (métricas de tiempos, errores, conceptos de calidad total, etc.) a la producción de software. Fundamentalmente, lo que busca es lograr un proceso de crear software deje de ser artesanal, para convertirse en un proceso documentado y repetible. (DIEZ 2005)

Manchón es la primera en referir la idea de evolucionar de la producción artesanal por la vía de la aplicación de los principios de la ingeniería, hacia un proceso de desarrollo más moderno, estandarizado, repetible y mejorable continuamente, elevando la calidad y la productividad del equipo de desarrollo.

Arnoldo Díaz, director general de Certum plantea: el fundamento para establecer fábricas de software, fue basado en tratar de obtener los beneficios que las líneas de producción industrial produjeron en la calidad de los productos así como la productividad lograda. (OLAVARRIETA 2006)

Arnoldo da el enfoque de instalar herramientas para establecer una cadena de acciones a base de mecanismos de transmisión y flujos de datos que van desplazando automáticamente los componentes por los puestos de trabajo donde sucesivos grupos de desarrollo van realizando tareas específicas hasta lograr la integración del producto final, organización muy difícil de aplicar en la industria de software pues los elementos son digitales y cada proyecto tiene un flujo de procesos específicos. Este concepto ha conducido a empresas a intentar crear una factoría de software al estilo industrial y ha sido una de las causas por las que han fracasado.

1.2.1. Consideraciones sobre factoría de software.

Estos autores concuerdan que las factorías de software están llamadas a dejar atrás el desarrollo artesanal de sistemas por diferentes vías, algunos consideran en el uso de

los principios de la industrialización, otros en los de la IS o en la fusión de ambos. La mayoría coincide en la fortaleza de definir un proceso acorde a las características del producto, estandarizado, repetible y mejorable continuamente, donde la especialización que propicia la división del trabajo y el uso de los componentes reutilizables eleven los niveles de productividad y calidad. Además sus bases son aplicables a toda organización productora de software sin importar el alcance de la misma desde áreas de producción de programas hasta de producción de software, así como a varios niveles (proyecto, líneas de producción y organización).

Estos autores enumeran una serie de características inherentes a una organización calificada como factoría de software:

- Implementación de los conceptos de la ingeniería industrial y de software.
- Proceso definido, estandarizado y mejorable continuamente.
- Proceso basado en la reutilización de componentes.
- Estimación de costos y tiempo basados en datos históricos y en métricas.

En la tabla del Anexo 1 se realiza una comparación de los aportes de cada uno de los autores sobre diferentes aspectos a tener en cuenta.

1.3. Modelos de factoría de software.

Los modelos de factoría de software son la forma de llevar a la práctica el enfoque. Se describen modelos propuestos por diferentes autores y organizaciones especializadas. Se abordarán cinco modelos que constituyen los más representativos y en los que se basa la propuesta, los mismos son:

- Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM.
- Modelo Eureka.
- Modelo Clasificadorio.
- Modelo propuesto por Basili.
- Modelo Replicable.

1.3.1. Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM

El Modelo basado en la Norma ISO 9001 y CMM es aplicable a cualquier factoría de software; pueden adaptarse sus entidades de acuerdo a las características y necesidades del entorno. En este modelo se hace una división de los elementos

fundamentales de una factoría de software en cinco entidades bien definidas las cuales son:

- **Técnicas:** Comprende el contexto de las técnicas que sirven de soporte al proceso de desarrollo, técnicas para la reutilización de software, para el desarrollo basado en componentes y otras técnicas utilizadas por la factoría.
- **Proceso:** Representa el proceso de desarrollo de software, los flujos de trabajo y actividades.
- **Trabajadores involucrados:** Personas que actúan directamente en el desarrollo de software.
- **Gestión de la factoría:** Define la estructura organizacional de la factoría de Software, el proceso fabril y la gestión de calidad.
- **Activos del proceso, herramientas y componentes de código:** Entiéndase como activos del proceso modelos, patrones, algoritmos utilizados como artefactos en el proceso. Los activos del proceso también pueden ser denominados como componentes de infraestructura, componentes de valor en el proceso.

La arquitectura propuesta por el modelo se puede ver en la Figura 1.1. En la misma se observa que la entidad Técnicas provee el soporte técnico y conceptual para la definición del proceso. Este es guiado por el estándar de calidad CMM, los requisitos de calidad para la organización de la factoría son definidos por la norma ISO 9001. El modelo toma la norma ISO 9001 como un estándar utilizado en el contexto industrial cuyo enfoque está en el sistema de calidad organizacional, propone un conjunto de principios probados para mejorar la calidad final del producto mediante mejoras en la organización de la empresa. CMM es designado para la industria del software, de este modo las áreas claves proveen detalles importantes para la evaluación y mejora del proceso de desarrollo, su propósito es guiar a las organizaciones en la selección de estrategias de mejora determinando la madurez del proceso actual e identificando los puntos importantes que se deben estudiar y trabajar para mejorar tanto el proceso como la calidad del software. (LI 2001)

La entidad Gestión de la Factoría define, a través de las sub-entidades Gestión de Calidad y Organización del Modelo de Proceso, los trabajadores involucrados en el proceso de desarrollo de software y sus roles. La sub-entidad Organización del Modelo

de Proceso define características y organización del proceso de desarrollo de software. Los trabajadores involucrados son guiados por los modelos PSP (Personal Software Process) y TSP (Team Software Process). Los activos del proceso, las herramientas y los componentes de código dan soporte al proceso de desarrollo de software. (LI 2001)

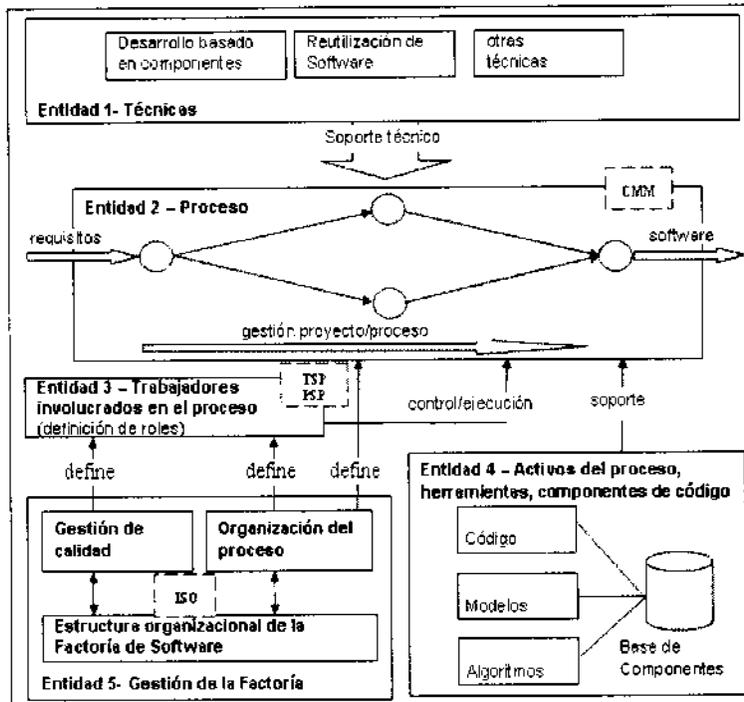


Figura 1.1: Arquitectura del Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM

Lo más relevante del modelo presentado anteriormente es la definición objetiva de sus entidades y las relaciones entre ellas, aunque no desglosa las actividades, los objetivos y las características de cada una. Propone la aplicación de normas y técnicas de calidad usadas hoy en el mundo del software, aunque CMM es un estándar abolido en diciembre del 2005, una de las mejoras propuesta es el uso de CMMI. Por otro lado plantea la responsabilidad de la entidad gestión de proyecto de la definición del flujo de los procesos, los roles y las responsabilidades, quedando sin indicar varias áreas como la gestión de tiempo, costo y alcance que influyen notablemente en el resultado final del proceso. Asigna al repositorio y a las técnicas la responsabilidad del soporte al proceso pero no menciona las actividades a llevar a cabo para ello.

1.3.2. Modelo Eureka

La iniciativa intergubernamental EUREK creada en 1985 es una red descentralizada para convocar a las pequeñas, medianas y grandes empresas, centros de investigación, universidades y administraciones nacionales a reunir fuerzas para llevar a cabo proyectos de investigación y desarrollo (I+D) cercano al mercado a través de proyectos de colaboración transnacional. Uno de los resultados más relevantes es el proyecto Eureka Software Factory.

El modelo Eureka surgió como el proyecto Eureka Software Factory. El objetivo del proyecto es crear un mercado para productos CASE. En el mismo participan un conjunto de compañías europeas; tales compañías actúan en las siguientes áreas: manufactura de computadoras, instituciones de investigación, producción de herramientas CASE y desarrollo de sistemas.(ROCKWELL 1993)

El proceso de desarrollo está compuesto por reglas, las que son definidas por las personas involucradas en el ambiente de desarrollo de software y constituyen patrones a seguir, algoritmos, métodos de desarrollo de software. Las herramientas e información almacenadas, soportan la automatización del proceso de desarrollo.(ROCKWELL 1993)

En la Figura 1.2 se muestra la arquitectura del mismo.

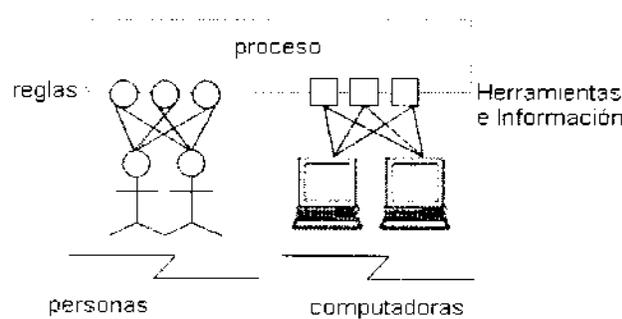


Figura 1.2: Arquitectura del Modelo Eureka

El modelo propone un proceso de desarrollo de software distribuido, siguiendo el enfoque software bus. A través de las reglas se puedan unir los componentes realizados por distintos equipos para formar el producto (ver la Figura 1.3).

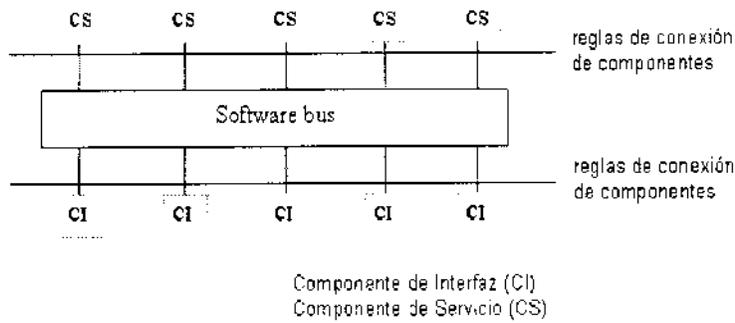


Figura 1.3: Enfoque Software bus en el Modelo Eureka

En la Figura 1.3 se aprecia como utilizando este modelo los componentes pueden ser desarrollados por diversas factorías de software en localidades diferentes, y su conexión se realiza de acuerdo a reglas establecidas. Esto permite además a cada área especializarse en diferentes líneas de producción y a las factorías cuando usen las mismas reglas compartir y reutilizar los componentes para la construcción del software. Además se clasifican los componentes en los de servicios y los de interfaz, reflejándose un desarrollo de software por capas.

El aporte de este modelo está en el desarrollo distribuido de software, da una visión de cómo se puede llevar la construcción de un producto software entre diferentes factorías, y después realizar la unión de los componentes elaborados por cada una para formar el producto final todo esto soportado por sistemas automatizados y un conjunto de reglas para evaluar cada uno de los artefactos que se van obteniendo. Pero este modelo no enuncia el cómo se organiza la producción: el proceso y los desarrolladores, cómo gestionar un proyecto, cómo se define el proceso y el cómo se establecen las reglas y en ellas basan toda la organización y el control.

1.3.3. Modelo Clasificadorio

El Modelo Clasificadorio propuesto por Fernández y Teixeira está dirigido a clasificar las factorías de acuerdo al alcance o fases de desarrollo que compone el proceso definido en la factoría. Una fábrica de software puede ser clasificada en:

- Factoría de Proyectos Ampliada.
- Factoría de Proyectos de Software.
- Factoría de Proyectos Físicos.
- Factoría de Programas.

En la Figura 1.4 se puede observar la clasificación según el alcance del proyecto.

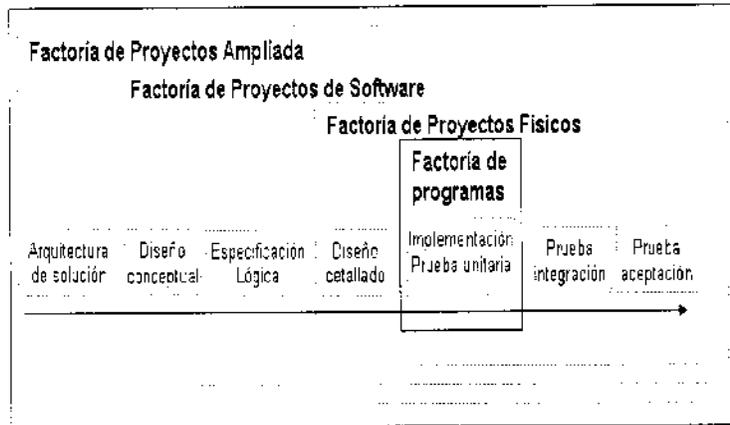


Figura 1.4: Arquitectura del Modelo Clasificatorio

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

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

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

La Factoría de Programas, considerada la menor de las entidades, tiene como objetivos desarrollar componentes de código para la construcción del software. Esta factoría no se preocupa del contexto sistémico ni del diseño, se ocupa de producir código según las especificaciones del diseño. Posee como entrada la especificación del diseño de una parte del software y su salida es un componente de código que formará parte del software a desarrollar. (FERNÁNDEZ 2004)

Este modelo aporta una clasificación para las factorías en dependencia de la magnitud del proyecto, da una visión de cómo puede ser clasificado en correspondencia a las fases del proceso de desarrollo establecidas, así mismo da la idea de realizar un ciclo de vida de un producto o parte de él y cómo se puede ir avanzando en este enfoque en un futuro si se pudiera pasar a una factoría de mayor o menor alcance. Este modelo sólo se enmarca en el proceso definiendo los flujos de trabajo para las factorías según el alcance, pero no define las demás áreas involucradas en la producción, la gestión del proyecto, la organización de la producción y de los desarrolladores, el uso de herramientas para la automatización de los procesos de construcción, soporte y gestión.

1.3.4. Modelo propuesto por Basili

El presente modelo plantea que un área de producción con características de factoría debe basarse en componentes y los mismos pueden ser desarrollados por una factoría de componentes. O sea, propone dividir el área de producción en dos subáreas: la de producción de software y la de componentes.

Como muestra la Figura 1.5, el modelo se divide en organización basada en proyectos de software (producción de software), y factoría de componentes (unidad de producción de componentes).

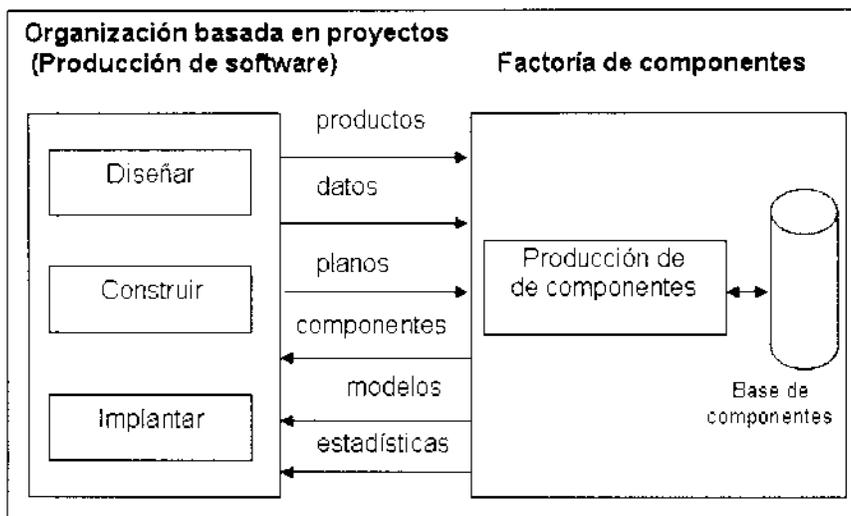


Figura 1.5: Arquitectura del Modelo propuesto por Basili

La Organización basada en proyectos realiza las solicitudes de productos (componentes para la construcción del software), de datos (estadística para la estimación de costos y plazos) y de planos (modelos, métodos para el análisis y diseño de software) a la factoría de componentes. La factoría de componentes posee una base de componentes reutilizables, de la cual se apoya para dar respuesta a las solicitudes hechas por la unidad de producción de software. En respuesta a la solicitud la organización basada en proyectos recibe los modelos y componentes para la construcción del software, además de estadísticas y datos históricos que se encuentran en la base de componentes.

Comparando el presente modelo con la idea de línea de producción y montaje del proceso industrial, es posible notar también una fuerte presencia de intercambio e integración de piezas, en el caso de la línea de producción de software, esas piezas son denominadas componentes de software. (BASILI 1992)

Este modelo se basa en la división de la factoría en dos unidades aumentando la eficiencia y especialización en la producción, y también se enfoca en la reutilización durante el desarrollo; para esto se propone tener una base de componentes reutilizables. Pero se encuentra incompleto pues solo describe la relación entre las dos sub-áreas y los procesos ejecutados en ellas y entre ellas, aunque se pueden adaptar las características a diferentes entornos de trabajo, pero sólo se enmarca en el área de producción dejando sin definir la gestión del proyecto, la organización de los desarrolladores y el uso de herramientas para la automatización de los procesos.

1.3.5. Modelo Replicable

El modelo a describir fue concebido para ser aplicado a cualquier factoría. Es fácil de adaptar a cualquier entorno, a las necesidades y recursos de una factoría. Reúne en él las características más importantes de los modelos anteriores, es el más detallado encontrado en la bibliografía consultada.

Este modelo plantea que una factoría de software debe poseer:

- Un modelo de organización de la producción.
- Una unidad de producción de componentes y una unidad de producción de software.

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

El modelo basa su descripción como se puede ver en la Figura 1.6 en determinar las relaciones entre conceptos a diferencia del Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM que lo realiza entre entidades.

En él se define la organización de la producción dividiendo la misma en cinco áreas y define las actividades establecidas en cada una de ellas, los objetivos de los mismos y la relación existente entre ellas. Estas son:

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

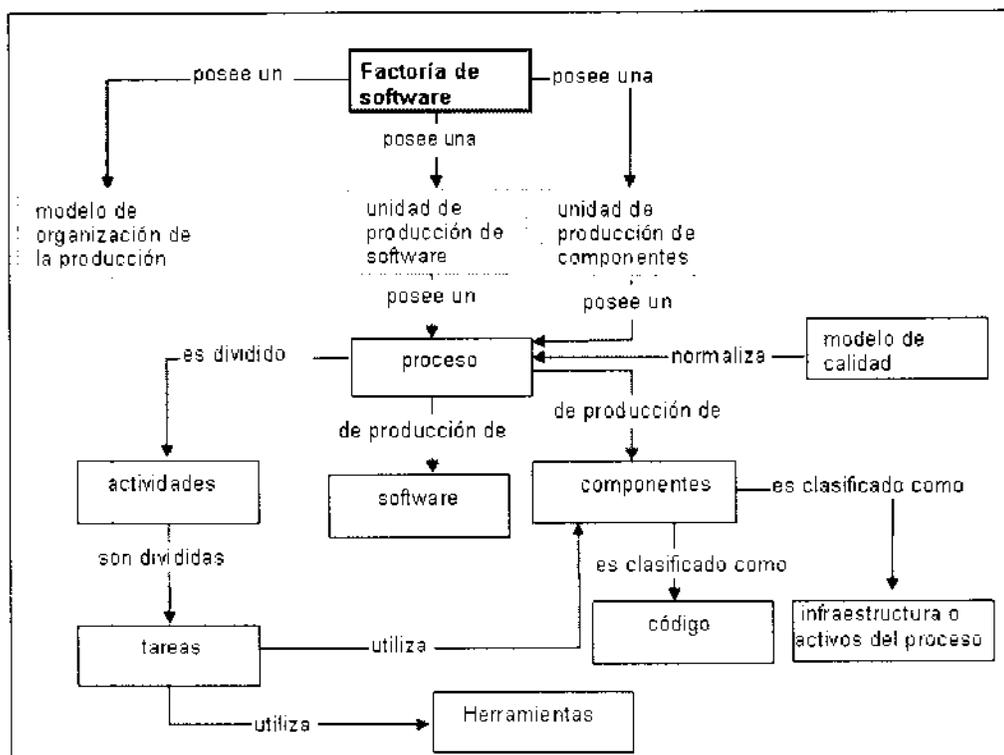


Figura 1.6: Arquitectura del Modelo Replicable

Donde la unión de las áreas de análisis de sistemas, diseño de software y construcción de software forman el ámbito de negocio del modelo de producción. El ámbito de negocio incluye la interacción entre el cliente y la fábrica de software.

Las áreas de producción de componentes de infraestructura y componentes de código forman el ámbito interno del modelo, el que es transparente a los ojos del cliente de la factoría. Este ámbito es el responsable de los subproductos creados, componentes para la construcción del sistema. (YANOSKY RIOS LA HOZ 2005)

Define el flujo de los procesos, las actividades, las responsabilidades, los roles a asignar aunque no los organiza estructuralmente. Describe además las técnicas y herramientas a utilizar. Este modelo define mejor el proceso de producción pero no se enmarca en el uso de alguna de las metodologías estandarizadas, el proceso definido no se aplica a todo tipo producto y no utiliza estándares de calidad, presenta el área de producción dividiéndolas como la propone Basili aportándole más actividades. Aún deja incompleto la gestión de proyecto.

1.3.6. Consideraciones sobre los modelos de factoría de software.

Después de estudiados los modelos todos presentan elementos a considerar y por definir, mencionados en el análisis de cada uno de ellos. En el Anexo 2 se muestra una tabla de comparación entre los modelos, basado en los elementos más significativos.

Se puede concluir que el modelo a proponer debe tener en cuenta: La representación grafica en una arquitectura de entidades y sus relaciones (del Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM) es la más representativa para explicar el modelo y la representación en conceptos y relaciones (del modelo Replicable) es más representativa para reflejar los elementos de una entidad. Además, para lograr un mejor entendimiento del modelo se debe enunciar el objetivo, las actividades y las características básicas de cada una de ellas, así como la descripción de las relaciones entre estas.

La producción basada en componentes donde exista un área de producción de software y otra de componentes (del modelo propuesto por Basili y Replicable) y la organización de estos componentes en un Repositorio de componentes (Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM, el de Basili y el replicable) permite la gestión óptima de estos, eleva la productividad y la eficiencia de los trabajadores, disminuye el riesgo y eleva la confiabilidad del producto obtenido.

El uso de estándares (Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM) como CMM al proceso, PSP y TSP para la planificación personal y en equipo, ISO en la gestión de proyecto y la definición de reglas (Eureka) permite la coordinación de cada una de las personas en el proceso y el ensamblaje de cada uno de los componentes, favorece el trabajo distribuido, eleva la productividad, permite la especialización de las personas involucradas en la producción y eleva la calidad del proceso de desarrollo y del producto y permite estimaciones de costo y tiempo más aceptadas.

La clasificación de la factoría (Clasificadorio) según el alcance determina el tipo de factoría, así como el proceso a realizar en ella y las posibles relaciones con otras de mayor o menor alcance.

1.4. Técnicas inteligentes para la orientación estratégica

La definición de inteligencia ha sufrido variaciones a lo largo de la historia, desde el surgimiento mismo de la especie humana el hombre ha tratado de dar explicación a todo lo que ocurre en su entorno.

Alfred Binet, (1857- 1911), creador del test de inteligencia argumenta: la inteligencia está formada por: el juicio; el sentido práctico; la iniciativa; la facultad de adaptarse por sí mismo a las nuevas circunstancias y otros factores. ... Inteligencia es el resultado de los procesos de adquisición, almacenamiento en memoria, recuperación, combinación, comparación y uso en nuevos contextos de la Información y las habilidades conceptuales. (DIAZ 2005)

La idea clave consiste en la relación entre inteligencia, las habilidades racionales y el pensamiento deductivo lo que depende de la capacidad de adaptación del individuo a su entorno. Asocian la inteligencia con la capacidad para solucionar problemas a partir del análisis de la situación actual y de la experiencia acumulada en otras similares.

Esta idea se ha aplicado en las organizaciones en el análisis de las condiciones internas de la organización y de las del entorno, lo cual permite anticipar, reaccionar y actuar de forma aceptada y provisoria, o sea, el uso de la inteligencia para solucionar problemas, basado en el análisis de la situación en específico y en la experiencia acumulada.

Las técnicas de inteligencia fueron introducidas en Cuba en 1992, al crearse la Consultoría BioMundi del Instituto de Información Científica y Tecnológica (IDICT) por el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, para dar servicios a los centros del Polo Científico del Oeste de La Habana.

La desaparecida Rosa Elena Simeón Ministra de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba en el Discurso de apertura de IntEmpres 2002 da su visión del tema: no es más que un puente entre las ideas y el mercado, puente que se basa en las fuentes de información y su análisis, ya sea de modo cualitativo o cuantitativo. (SIMEÓN 2002)

Lourdes Borrás constató puede definirse también como el conjunto de capacidades propias o movilizables de una empresa. Asegurar el acceso, la recuperación, el análisis, el almacenamiento y la distribución de información. Para apoyar la toma de las decisiones requeridas para el diseño y la ejecución de su estrategia competitiva.

Monitoreo de las condiciones internas de la organización y de las señales del entorno, lo cual permite anticipar, reaccionar y actuar (BORRÁS VEIGA 2006)

En el año 2004 el presidente del IDICT Eduardo Orozco Silva reiteró es una herramienta gerencial cuya función es facilitar a las administraciones el cumplimiento de la misión de sus organizaciones, mediante el análisis de la información relativa a su negocio y su entorno. Desde el punto de vista del manejo de información, compila, reúne y analiza datos e información, cuyo resultado disemina en la organización. Con ello permite obtener, de modo sistemático y organizado, información relevante sobre el ambiente externo y las condiciones internas de la organización, para la toma de decisiones y la orientación estratégica. Basándose en el análisis, describe o prevé hechos y procesos tecnológicos, de mercado, sociales, presenta tendencias. Usa bases de datos, redes, información de archivos, herramientas informáticas y matemáticas y todo lo necesario para captar, evaluar, validar, analizar información y llegar a conclusiones. (SILVA 2004)

Analizado lo anterior, las técnicas de inteligencia son usadas típicamente para el análisis cuantitativo, fundamentalmente de los datos internos y externos de una compañía. Podría ser considerada como un conjunto de herramientas y aplicaciones para la recopilación, almacenamiento y análisis de datos para una correcta y acertada toma de decisiones y orientación estratégica en un negocio en particular.

Las empresas están inmersas en un entorno social, político y económico en dependencia del país en el cual se encuentra localizada, y además dependen del desarrollo tecnológico del mismo. Estas necesitan información acerca de los agentes externos dígame clientes, proveedores, distribuidores y empresas de la competencia; para poder llevar a cabo una relación satisfactoria entre ellos. Con estos elementos puede tomar decisiones acertadas de valor táctico o estratégico. De esta manera surgen un grupo de técnicas como la inteligencia empresarial, la vigilancia tecnológica, la gestión del conocimiento y la prospectiva que permiten la orientación estratégica a corto, mediano y largo plazo.

Entre estas técnicas está:

La Gestión del Conocimiento pretende poner al alcance de cada empleado la información que necesita en el momento preciso para que su actividad sea efectiva .(SVEIBY 2005)

La vigilancia tecnológica es el esfuerzo sistemático y organizado por la empresa de observación, captación, análisis, difusión precisa y recuperación de información sobre los hechos del entorno económico, tecnológico, social o comercial, relevantes para la misma por poder implicar una oportunidad u amenaza para ésta. (PALOP 1999)

Prospectiva es una investigación rigurosa sobre el porvenir, en función del sistema socioeconómico en su conjunto, y que puede aprehenderse en función de las grandes tendencias históricas de evolución de ese sistema. La prospectiva nos prepara para reaccionar ante diversas circunstancias, de las cuales se producirá una sola. La prospectiva imagina varios futuros, situaciones que pueden suceder y lo que se debería hacer según el caso .(BERGER 2006)

Analizando lo anterior los objetivos de aplicar las técnicas de inteligencia en la factoría serían:

- Dar soporte a los objetivos y a las estrategias.
- Proporcionar la información necesaria a todos los niveles.
- Adaptarse a la evolución del entorno.
- Utilizar la información como un recurso que debe ser gestionado y controlado.
- Proveer a las personas, de los productos de inteligencia necesarios para la toma de decisiones.
- Cubrir todas las necesidades relevantes de información y de inteligencia organizacional y empresarial.

Comparando el uso de técnicas de inteligencia en los países desarrollados y los subdesarrollados, Simeón planteo se instaló con carta de ciudadanía en grandes empresas de países industrializados después de su surgimiento, en la década de los años sesenta del siglo pasado. Pero en el mundo subdesarrollado es pobre la aplicación de las técnicas que en estos días nos ocupan. Existen deficiencias culturales, como la resistencia al cambio y la escasa cultura innovadora. También hay deficiencias organizacionales, como estructuras poco integradas y escasa infraestructura de soporte a las actividades de información. Existen además deficiencias de gestión, como la

insuficiente orientación hacia la aplicación de métodos profesionales de detección de oportunidades y amenazas en el entorno y la confusión de los sistemas de inteligencia empresarial con los de espionaje industrial. (SIMEÓN 2002)

En este planteamiento ella distingue algunos riesgos en el uso de las técnicas en países como Cuba, algunos de los cuales existen en el ámbito de la universidad como: deficiencias organizacionales y en la gestión.

Esto conduce a la posibilidad de incluir una entidad en el modelo capaz de guiar la estrategia a corto mediano y largo plazo, de determinar los procesos más viables, facilita enfrentar y adelantarse a los cambios. Pero esto no debe realizarse cuando existan debilidades como las mencionadas por Simeón pues propician el fracaso. En los modelos de factoría de software abordados en el epígrafe anterior no se plantea esta idea por lo cual esto constituiría una propuesta a tener en cuenta para la mejora de los modelos.

1.5. Gestión de proyecto.

El modo de organizar y gestionar un proyecto es de vital importancia, su resultado final depende de la intervención de muchos factores por eso con el aumento de las personas y de la complejidad de los proyectos que intervienen ha ido surgiendo y perfeccionándose una nueva disciplina, la gestión de proyecto.

El éxito de los proyectos proviene del esfuerzo en construir e implantar prácticas de gestión con las metodologías de implantación e instalación acordes con las mejores prácticas; así como también, de potenciar la labor de los gestores de proyectos y control del progreso de los mismos.

Pressman en el libro IS. Un enfoque práctico conceptualiza: La gestión de proyectos de software es una actividad protectora dentro de la ingeniería del software. Empieza antes de iniciar cualquier actividad técnica y continua a lo largo de la definición, del desarrollo y del mantenimiento del software. (PRESSMAN 2002)

Desde esta óptica se considera que la gestión del proyecto comienza desde la concepción de la idea del proyecto y abarca vigilar de manera sistemática si el producto funciona con éxito para evitar insatisfacciones por parte del cliente. Pero este concepto no refiere el objetivo de la gestión del proyecto o el papel, además se considera más que una actividad como un conjunto de procesos con la aplicación de las técnicas, las

herramientas, los conocimientos, las habilidades y los valores de las personas involucradas en el proceso, conduzca al éxito del proyecto.

Rodrigo Peña plantea La gestión de proyectos es el proceso por el cual se planifica, dirige y controla el desarrollo de un sistema aceptable con un costo mínimo y dentro de un período de tiempo específico. (PEÑA 2006)

En este caso a Peña le falta abordar la gestión de proyecto como la responsable de organizar la actividad a emprender, pero además el objetivo trazado es un sistema con calidad aceptable pero desde la óptica actual se aborda la calidad pensando en niveles de excelencia.

La administración de Proyectos definitivamente es una ventaja competitiva para las empresas que la utilicen formalmente, considerando ésta como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas, orientados a un conjunto de actividades necesarias para cumplir con los requerimientos de un proyecto específico. Ventaja competitiva, debido a que permite a las organizaciones incrementar su nivel de eficacia y eficiencia (productividad), maximizando el uso de sus recursos financieros, materiales y de capital humano, dentro de los tiempos establecidos para el desarrollo del producto o servicio. (THOMPSON 2006)

Thompson en su artículo basado en el análisis de los proyectos y en la experiencia adquirida en ellos, enuncia su visión de la gestión de proyecto desde el punto de vista del cómo, del objetivo, y del aporte a la organización. Aunque él se refiere a temas importantes como el costo y el tiempo, deja de reflejar la gestión de riesgo y de la calidad, que son áreas del conocimiento de la gestión de proyecto determinantes en el éxito o no del proyecto.

Es decir, para garantizar un proyecto no sólo es necesario aportarle una solución, sino, ésta debe implantarse con una calidad de excelencia, en un tiempo y con unos costos acordados; para asegurarlo se realizan una serie de procesos relacionados con la gestión del proyecto.

Cuando se habla de un proyecto cualquiera se refiere a los esfuerzos y recursos destinados en un período de tiempo finito encaminado a la creación de un producto, servicio o de manera general: un resultado en concreto, y la gestión de proyectos es la disciplina o área encargada de ordenar la aplicación de conocimientos, herramientas y

técnicas para planificar un flujo de procesos a fin de satisfacer o superar las necesidades y expectativas de los usuarios, de ahí la importancia de conocer la prácticas existentes en esta área para poder aplicarla en los entornos de desarrollo.

La industria del software cada día cobra mayor auge, son miles las entidades incursionando en esta área, revisando lo sucedido durante los últimos años se puede apreciar resultados asombrosos, de simples programas para cálculos matemáticos se ha transitado a complejos sistemas, con altas velocidades de procesamiento.

Sin embargo, al analizar datos estadísticos como los mostrados en el Anexo 3 acerca de los fallos de proyectos, tomado de los CHAOS REPORT de Standish Group correspondientes a los años 1994 y 2002, se hace constar a pesar de conocer el incremento en número de los proyectos de desarrollo, no sucede lo mismo con la ejecución eficiente y eficaz de los mismos, cuyas mejoras se mantienen en niveles inferiores a los niveles de calidad que desarrolladores y clientes realmente necesitan.

Sobre estos datos Donaval Neil Thompson Líder de Proyectos Informáticos afirma A pesar de todos los esfuerzos por estandarizar y aplicar técnicas de gestión de proyectos, la probabilidad de que finalicen con éxito sigue siendo muy baja. La implantación de un Sistema de la Calidad, que efectivamente se aplique, se mantenga y se revise periódicamente, ayudará a prevenir y controlar los problemas y los riesgos habituales de los proyectos informáticos, aunque no será una garantía del éxito de los mismos. Una clave importante sigue siendo hoy en día el recurso humano y muy especialmente la experiencia del líder de proyectos. (THOMPSON 2006)

Thompson vuelve a dar un mensaje certero sobre el tema de la necesidad del compromiso y el alto nivel de preparación del capital humano disponible y de los responsables de la dirección de los proyectos.

Según refiere Richard Thayer durante una presentación realizada en la Primera Conferencia SEPGLA 2004 los mayores problemas de la industria de software actual no son técnicos, sino de insuficiente gestión en los proyectos.

Dentro del mundo del desarrollo informático, históricamente ha existido un enemigo difícil de vencer, la organización correcta y efectiva del trabajo. Se ha logrado poco a poco concienciar a los profesionales acerca de la necesidad de un correcto análisis y diseño de las aplicaciones, de mantener una documentación seria y actualizada. En la

práctica de un profesional individual esto no se da a notar pues es él solo responsable de su trabajo. Los principales problemas surgen cuando se comienza a trabajar en equipos cuando el trabajo de uno depende del de otro y a su vez la calidad de tu labor define la calidad de la producción de otro desarrollador. Para organizar todo lo relacionado con la producción de software en grupos de trabajo se ha incrementado el interés por parte de los profesionales de la rama en las cuestiones de gestión de proyectos.

Esta situación es definida por muchos autores reconocidos como la crisis del software, donde se pueden identificar los principales problemas a partir de los indicadores: incumplimiento con los tiempos de entrega, presupuestos y costos estimados sobrepasados, proyectos nunca concluidos, los beneficios obtenidos inferiores a los esperados (software que no satisface las necesidades de los clientes, que no posee el rendimiento requerido).

La mayoría de los modelos no enfatiza en la gestión de proyecto y sin embargo se considera el modo en que se organiza y gestiona un proyecto software es de vital importancia para su completo éxito, su resultado final depende de la intervención y coordinación de todos los factores. El modelo a proponer debe incluir una entidad de gestión de proyecto, responsable de llevar a cabo los procesos de gestión de proyecto de la factoría.

1.6. Instituto de Ingeniería de Software (SEI)

Desde 1984, el Instituto de Ingeniería de Software (Software Engineering Institute, SEI) de la Universidad Carnegie Mellon ha servido como centro de investigación y desarrollo, logrando avances en los principios y en las prácticas de la IS. Convirtiéndose en referencia internacional en la IS, seguridad informática y proceso de desarrollo.

El SEI opera como experto en la innovación técnica y su trabajo se dirige a cinco áreas. El Programa de Gestión de los Procesos de Ingeniería de Software (The Software Engineering Process Management (SEPM) Program) es una de ellas y se dirige a proveer productos y servicios de gestión a las organizaciones que desarrollan software, enfocándose en los métodos de mejora de los costos, planificación y calidad del producto. El mismo gestiona el Modelo de Madurez de Capacidades Integrado (CMMI)

reconocido internacionalmente, para ayudar a las organizaciones en el perfeccionamiento de los procesos empresariales.

1.6.1. Modelo de Madurez de Capacidades Integrado (CMMI).

El CMMI es un modelo de calidad resultado de la evolución de tres modelos: El Modelo de Capacidad de Madurez para Software (Capability Maturity Model for Software-CMM SW), el Modelo de Capacidad de Ingeniería de Sistema (Systems Engineering Capability Model SECM) y el Modelo de Capacidad de Madurez Integrada en el Desarrollo de Producto (Integrated Product Development Capability Maturity Model IPD CMM). El modelo está conceptualmente diseñado para permitir, en el futuro, la integración de otras disciplinas. Sigue la idea de los niveles de madurez y hereda todas las ventajas de sus precursores. La diferencia radica en la capacidad de integrar además de la disciplina de IS, las relativas a Ingeniería de Sistemas, Desarrollo Integrado de Productos, Proceso y gestión de proveedores.

Profesores de universidades españolas expresan: CMMI constituye un marco de referencia de la capacidad de las organizaciones de desarrollo de software en el desempeño de sus diferentes procesos, proporcionando una base para la evaluación de la madurez de las mismas y una guía para implementar una estrategia para la mejora continua de los mismos. (MANUEL DE LA VILLA 2004)

Los profesores abarcan dos aportaciones de CMMI, las mejores prácticas de los procesos claves, y una guía para mejorar de forma continua los procesos, en el caso de la mejora está el enfoque por nivel y el continuo. EL Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI) posee una guía para aplicar una evaluación en la organización y no el CMMI.

Según publicaciones del grupo CIENTEC: CMMI integra un conjunto de mejores prácticas basadas en varias disciplinas, que abarcan el diseño y análisis de sistemas, IS, desarrollo integrado de productos y gestión de proveedores para proyectos. Con él, una organización puede implementar simultáneamente una serie de mejoras que, de otra manera, serían consideradas como iniciativas separadas. (CIENTEC 2007)

Esta afirmación no deja de ser cierta, pero propicia la idea de aplicar el proceso de mejora en todas las áreas a la vez, lo que conduciría si hay deficiencias organizacionales, como estructuras poco integradas y escasa comunicación e

infraestructura de soporte de la información al fracaso. Identificar las áreas más importantes de cara al cliente y comenzar por ellas pudiera ser una vía para la mejora continua más segura.

La apreciación de este modelo desde la perspectiva de Neelam Doshi: es un acercamiento de la mejora de proceso que provee de organizaciones los elementos esenciales de procesos eficaces. Puede ser utilizada para dirigir la mejora de proceso a través de un proyecto, de una división, o de una organización entera. Las ayudas CMMI integran tradicionalmente funciones de organización separadas, fijan metas de la mejora de proceso y prioridades, proporcionan la dirección para los procesos de la calidad, y proporcionan un punto de la referencia para valorar procesos actuales. (DOSHI 2006)

Esta perspectiva no sólo menciona las ventajas de CMMI sino la refuerza con el alcance del modelo a diferentes niveles aterrizándolo al contexto de la universidad que se pudiera aplicar a nivel de proyecto, línea de producción y de la organización.

Ninguna autor se orienta a las siguientes ideas: la calidad de un sistema es muy influenciada por la calidad del proceso de inicio, desarrollo, y mantenimiento, la mejora del proceso aumenta la calidad del producto y los servicios como la de la organización consiguiendo los objetivos comerciales, los objetivos de mejora de proceso comerciales deben estar alineados. Las cuales son premisas importantes a tener en cuenta en la gestión de proyecto

El SEI en su sitio expone Modelo de Capacidad de Madurez Integrado (CMMI) es un acercamiento a la mejora del proceso que proporciona los elementos esenciales de procesos eficaces a las organizaciones. Puede usarse para guiar la mejora del proceso por un proyecto, una división, o una organización entera. Las ayudas de CMMI integran funciones orgánicas tradicionalmente separadas, fija mejoras de los procesos en los objetivos y prioridades. (SEI 2007e)

En paralelo con el desarrollo de CMMI, el SEI elaboró un método estándar para la evaluación formal de procesos llamado Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI), el cual se basa en cuantificar la evidencia encontrada en la organización evaluada y aplica reglas para inferir resultados de la evaluación.

Peralta, especialista del Instituto Tecnológico de Buenos Aires plantea: en SCAMPI, los resultados de una evaluación se obtienen mediante la aplicación de un conjunto de reglas de negocio aplicadas a cada componente del modelo (prácticas, objetivos, áreas de proceso y niveles de madurez). (PERALTA 2004)

En el Anexo 4 se resumen las fases y procesos de SCAMPI.

Tal y como refiere Peralta, SCAMPI planifica y prepara la evaluación, analizando los requerimientos y las necesidades de negocio de la organización, prepara un equipo calificado que ejecute la evaluación y crea registros, documentando y calificando las prácticas implementadas. Estos registros son archivados y entregados a la dirección de la organización, de manera que la dirección de la organización pueda utilizar los registros generados para la toma de decisiones, ejecutar planes de acción concreto y forman parte de datos históricos para la orientación estratégica.

El SEI ha publicado los informes realizados por 25 empresas tras implantar un modelo CMMI (SEI 2007e), en el Anexo 5 se muestra una tabla con las cifras de mejora obtenidas.

Al analizar esos resultados se puede apreciar criterios de evidencias cuantitativas creíbles de las mejoras en rendimiento y calidad del proceso, tanto en costo, en planificación (disminución del tiempo necesario para terminar tareas y aumento de la fiabilidad de las predicciones sobre estimaciones), en la reducción de tasa de defectos, satisfacción del cliente como retorno de la inversión. Se plantea qué prácticas genéricas y áreas de proceso de ingeniería aportan un camino de mejora de la capacidad de cada área de proceso en la representación continua, respuesta rápida y guiada a nuevas demandas de las necesidades del negocio, o la inicial priorización de los esfuerzos, o la puesta en marcha de funciones de gestión de proyectos, que darán soporte al resto del proceso.

Las principales ventajas del modelo son:

- Vincula las actividades de gestión e ingeniería a los objetivos comerciales de la organización.
- Extiende el alcance y la visibilidad dentro del ciclo de vida del producto y las actividades de ingeniería para asegurar el producto o el servicio satisfaciendo las expectativas del cliente

- Facilita una base de referencia de las experiencias en la producción de software.
- Implementa prácticas más robustas y maduras en la organización que han sido probadas propiciando procesos efectivos, repetibles y mejorables continuamente
- El manejo de la mejora de los procesos de la organización de manera escalonada y continua a través de niveles de madurez y capacidad.
- La evaluación y análisis del estado de los procesos para determinar las fuerzas y las debilidades de procesos actuales, para revelar los riesgos de desarrollo, determinar el grado de la capacidad y madurez y para la orientación estratégica a corto, mediano y largo plazo.
- Transición del aprendizaje individual al aprendizaje de la organización por mejora continua, lecciones aprendidas y uso de bibliotecas y bases de datos de proyectos mejorados

La aplicación de este modelo en la factoría implicará la mejora continua en indicadores como calidad, productividad, planificación, costo y satisfacción de los clientes.

1.6.2. Proceso personal de software (PSP)

A finales de la década de los 80 principios de los 90 el SEI desarrollo el Modelo de Capacidad de Madurez (CMM) el cual agrupó las mejores prácticas organizacionales para el desarrollo de software. Humphrey investigador del SEI decidió aplicar los principios básicos del CMM al ejercicio del desarrollo de software individual. El resultado de este esfuerzo fue el Proceso del Software Personal (PSP), concebido en 5 niveles de proceso para el desarrollo individual de software . (SEI 2007b)

El Proceso Personal de Software es una versión pequeña de CMM, fue propuesto por Watts Humphrey en 1995 y estaba dirigido a estudiantes. A partir de 1997 con el lanzamiento del libro *An introduction to the Personal Software Process* se dirige a ingenieros principiantes.

Humphrey hablando sobre la ruta para organizar, disciplinar y optimizar el desempeño del ingeniero de software en 1989 plantea: El proceso personal de software (PSP, Personal Software Process) es un proceso de auto mejoramiento diseñado para ayudar a controlar, administrar y mejorar la forma en que se trabaja individualmente. Está estructurado por formularios, guías y procedimientos para desarrollar software. Si es

usado apropiadamente, brinda los datos históricos necesarios para trabajar mejor y lograr que los elementos rutinarios del trabajo sean más predecibles y eficientes. (HUMPHREY. 1989)

En el 2001 en el libro de Introducción al Proceso de Software Personal amplía sobre las técnicas utilizadas y su relación con el propósito: El Proceso Software Personal PSP muestra como aplicar métodos avanzados de ingeniería a las tareas diarias de cada individuo, proporciona métodos detallados de planificación y estimación, muestra a los implicados en el proceso como controlar su rendimiento y explica como los procesos definidos guían su trabajo. (HUMPHREY 2001)

En otras palabras se puede decir: el PSP fue diseñado para ayudar a los ingenieros del software a hacer bien su trabajo. Se caracteriza por ser de uso personal, orienta el conjunto de áreas clave del proceso a manejar por un desarrollador cuando trabaja de forma individual. Se centra en la administración del tiempo y en la administración de la calidad a través de la eliminación temprana de defectos. En el PSP se excluyen los siguientes temas: trabajo en equipo, administración de configuraciones y administración de requerimientos.

1.6.3. Proceso de software en equipo (TSP)

Rápidamente se hizo obvio, mientras los excelentes resultados eran posibles usando PSP, era casi imposible de mantener la disciplina requerida para las prácticas de PSP si el ambiente circundante no los estimula y los exige. Entonces Humphrey desarrolló el TSP para la unidad operacional más pequeña en la mayoría de las organizaciones, el equipo del proyecto (SEI 2007c). Con el propósito de proveer un marco de trabajo para un equipo de proyecto basado en los principios del PSP. Los resultados de usar el TSP son una prueba evidente, logran elevar los niveles de calidad en la empresa y de madurez en menos tiempo.

En el libro de Introducción al Proceso de Software en Equipo de Humphrey se plantea: El proceso del equipo de software (TSP, Team Software Process) es un proceso que al igual que el PSP, está basado en el modelo CMM, TSP está diseñado para ayudar a controlar, administrar y mejorar la forma en que trabaja un equipo de software. Al igual que PSP, está estructurado por formularios, guías y procedimientos para desarrollar software. (SEI 2007b)

En la conferencias de Gestión de software de la UCI basado en el libro de Humphrey se define TSP como un proceso para formar y guiar equipos de ingenieros que desarrollan Software. Conjunto de Procesos definidos y estructurados que enfatizan el balance entre procesos, productos y trabajo en equipo. Indica que hacer en cada fase del ciclo de desarrollo del proyecto y muestra cómo aplicar prácticas de IS conocidas, en un ambiente de trabajo en equipo. (UCI, DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y GESTIÓN DE SOFTWARE DE LA 2005)

TSP es un modelo o proceso de trabajo en equipo enfocado a aminorar varios de los problemas, tanto técnicos como administrativos ocurridos en el desarrollo de software. Provee un esquema de trabajo donde cada desarrollador tiene perfectamente definido sus roles, sus actividades, y sus responsabilidades. Asimismo, incluye procedimientos para la mejora continua del proceso de desarrollo, para mejorar la calidad del software producido, para mejorar la estimación del tiempo de desarrollo, para la disminución de defectos en el producto y para promover la integración del equipo de desarrollo. Es decir, apoya tanto al equipo de desarrollo como a los administradores del proyecto para la culminación a tiempo y dentro del presupuesto de los proyectos de desarrollo de software.

La información mostrada en el Anexo 6 es una recopilación de datos de los resultados de los proyectos en Teradyne, Boeing, AIS and Hill Air Force Base. Los datos de los 18 proyectos de estas organizaciones (SEI 2007a) fueron publicados por el SEI, ilustran el comportamiento antes y después de aplicar PSP y TSP. Los aspectos medidos fueron defects/KLOC, duración de las pruebas de sistema, defects/KLOC en la prueba de aceptación, la desviación de la planificación y el esfuerzo.

Otro resultado significativo es el de la primera organización en reportar sus resultados después de usar PSP y TSP, Teradyne. El retorno en la inversión (ROI) indicado en el análisis usando PSP y TSP en dos proyectos de 112 KLOC, ahorraron \$5.3 millón en la etapa de diseñando, aproximadamente 120 hours/KLOC en la pruebas de integración, de sistema, y componente. Niveles de calidad mejorados 20 veces encima de los proyectos anteriores y el esfuerzo y el tiempo actual horario estaban dentro del 8% de plan inicial. Teradyne estima el costo de PSP entrenando un ingeniero por mes. (SEI 2007d). En el Anexo 7 se muestra los datos de un proyecto publicado en el sitio del SEI.

Del análisis de los resultados se atribuye la disminución percibida en el número de defectos encontrado en el software y el paso a través de las pruebas de sistema y de aceptación relativamente rápido al énfasis en la calidad y a la búsqueda sistemática de los defectos desde los comienzos del proceso de desarrollo, los clientes raramente encuentran defectos en el producto final y la mayoría de los defectos se encuentran tempranamente en el ciclo de desarrollo cuando corregirlos tiene muy bajos costos. Estos pueden realizar estimaciones de tiempo y esfuerzo muy precisos debido a la reducción de la dependencia de las fases de prueba, las cuales son las menos predecibles y porque los ingenieros son minuciosos y precisos en cuanto al tiempo de desarrollo de las tareas pues toman los datos registrados de los esfuerzos anteriores.

1.6.4. Consideraciones generales sobre CMMI, PSP, TSP

Para la aplicación de PSP/TSP en el desarrollo de los proyectos se deben concretar en la fase de inicio las metas individuales y del equipo, especificar los roles y responsabilidades de los miembros; en los siguientes ciclos del proyecto se deben reajustar, así como precisar las estrategias para dar cumplimiento a sus fines. Además debe detallar y documentar los procesos para el desarrollo del proyecto, se estima el tamaño del producto, proceso, el tiempo y se ordena el trabajo en cada ciclo, para al final obtener un buen plan de desarrollo. En la planificación se incluye la aplicación de inspecciones al equipo de trabajo, revisiones personales, listas de chequeo e inspecciones tanto personales como en equipo para mejorar la comunicación y la coordinación entre los miembros de un equipo de trabajo así como entre equipos de proyecto.

La aplicación de CMMI, TSP y PSP para el nivel de organización, personal y equipo viene a resolver problemas en la infraestructura de un proyecto como: la falta de comunicación, de organización, de estructuras, la ausencia de conocimientos básicos sobre determinados roles por los miembros de un proyecto, la falta de métricas para la planificación. Genera productos de calidad a tiempo y dentro del presupuesto, y forja habilidades individuales y disciplina, lo que conduce a la aceptación y el impacto mundialmente reconocido, pues son utilizados indistintamente por las más grandes e importantes entidades las cuales apuestan por ellos.

1.7. Experiencia Internacional.

En el mundo existen varias empresas aplicando el modelo de factoría, a continuación se pretende dar a conocer un resumen de cómo marcha la aplicación de este enfoque. Puede parecer para muchos una forma novedosa de producir software o cualquier otro producto pero la verdad es: la primera experiencia conocida data del año 1969 en Japón.

La primera compañía en el mundo que nombró una organización del software como una factoría fue Hitachi en 1969, la segunda fue implantada entre los años 1975-1976 bajo el nombre de Corporación de Desarrollo de Sistemas, por un líder americano en el campo del software personalizado. (IVAN AAEN, P. B., LARS MATHIASSEN 1997b)

Según Cusumano una estampida de factorías de software siguió después en particular en Japón donde se cuenta con los ejemplos como: NEC, Toshiba y Fujitsu que lanzaron sus propios esfuerzos de factoría entre 1976-1977. (CUSUMANO 1989)

De acuerdo con el Dr. Yoshihiro Matsumoto quien fue creador de la Toshiba Software Factory en 1977, con una plantilla de aproximadamente 2 300 desarrolladores de software y trabajadores. La factoría se especializó en la producción de sistemas de software de aplicación industrial en tiempo real para los dominios como: generación de energía eléctrica, transmisión y distribución de energía, fundición de acero, automatización de la factoría, la robótica, el control de tráfico, etc. (YOSHIHIRO MATSUMOTO 2002)

Otra muestra se tiene en la Aberdeen Software, quien según una publicación del mes de julio del año 2006, desarrollan aplicaciones de software que usan las mejores prácticas de la ingeniería como el diseño orientado a objetos, modelado de UML y Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), para proporcionar soluciones de calidad altas. (MARTINEZ 2006). Trabajan y colaboran con sus clientes durante todo el ciclo de vida del proyecto. Para este propósito se crea un equipo de profesionales adaptados a las necesidades y realidades de cada cliente. Hacen uso intensivo de software, diseñan las herramientas para la dirección del proyecto y el control de versiones, para aumentar la productividad y la calidad del producto final.

El Grupo Gesfor es una multinacional de capital 100% español, fundada en 1985 y dedicada a la consultoría y servicios en el sector de las Tecnologías de la Información.

El grupo cuenta con una plantilla de 1.250 empleados en todo el mundo y, en 2005, realizó un volumen de negocio de 52,4 millones de €. (BLANCO 2006). Otra de las líneas de negocio con mayor proyección de crecimiento para la compañía es la Factoría de Software, servicio para el desarrollo de sistemas de información, en diferentes plataformas y con criterios de alta productividad y calidad, mediante técnicas y métodos de ingeniería de software. (PASTOR 2007)

Matchmind (MM) es una empresa dedicada a servicios profesionales de consultoría de gestión y tecnología de la información. La cual tiene como base de producción factorías de software distribuidas. Según unas publicaciones Ya están operativas tres factorías de software de Matchmind, en Madrid, Ávila y Sevilla, con un total de 180 profesionales. En abril entrará en funcionamiento otra más en Segovia, donde actualmente están reclutando al equipo humano que trabajará en él. Los planes que maneja la compañía es abrir en tres años un total de diez centros similares repartidos por toda España: dos más en 2006, otros dos en 2007 y otro par de instalaciones adicionales en 2008. (JIMÉNEZ 2006).

Así mismo muestra un crecimiento económico por encima de la media de las empresas españolas del sector. La empresa de consultoría de TI ha registrado unos ingresos en el ejercicio 2006 de 56,1 millones de euros, lo que supone un crecimiento del 51 por ciento en comparación con los resultados obtenidos en el mismo periodo del año anterior. ... Matchmind ha superado en 2006 los objetivos fijados por la compañía a principios de año. Por tercer año consecutivo ha conseguido un incremento de facturación cercano al 50 por ciento, frente a la media de su sector que se mantiene en cifras próximas al 10 por ciento. (ANÓNIMO 2007b)

ENDESA es un ejemplo de cliente que utiliza los servicios de diferentes factorías. Realiza contratos utilizando el modelo de factoría de software de la empresa, estableciendo alianzas con cuatro proveedores líderes en esta industria, cada uno con una especialización. Estas compañías se encargarán de diseñar y desarrollar el software requeridos por ENDESA para sus diferentes áreas de negocio, lo que implica grandes ahorros para el cliente e ingresos para los proveedores. Los proveedores son:

Accenture: Endesa ha adjudicado a una UTE paritaria formada por Accenture y Sadiel el contrato para realizar el soporte a los sistemas comerciales de la eléctrica en los próximos cinco años por 84 millones de euros (ANONIMO 2007b)

Capgemini: La compañía eléctrica Endesa ha adjudicado conjuntamente a Capgemini y Sadiel el contrato de soporte de sus sistemas de distribución para los próximos cinco años. El valor de la operación supera los 30 millones de euros y permitirán a la eléctrica un ahorro de costes cercano al 20 por ciento. (PAQUI LÓPEZ 2007)

Indra: ha adjudicado a Indra el contrato para realizar el desarrollo y mantenimiento de los Sistemas de Mercado y Generación Eléctrica de la Compañía durante los próximos cinco años. ... El contrato, cuyo importe global asciende a 29,4 millones de euros, permitirá a ENDESA un ahorro de costes cercano al 20%. (ANONIMO 2007c)

IBM: ha adjudicado a IBM el contrato para realizar el desarrollo y mantenimiento de los Sistemas de Gestión Interna de la Compañía durante los próximos cinco años ... alcanzará, en conjunto, un ahorro de más de 52 millones de euros en el periodo establecido, lo que representa un ahorro anual de 10,4 millones de euros. (ANÓNIMO 2007a)

Los proveedores informáticos antes mencionados alcanzan certificación de CMMI:

La factoría de Software de Capgemini en Asturias consolida su posicionamiento como una de las más eficientes de Europa, tras obtener el nivel 5 (máximo) en el modelo de mejora continua CMMI®-SW (Capability Maturity Model Integration), uno de los certificados más prestigiosos que existen. (MOLERO 2007)

Accenture es una compañía global de consultoría de gestión, servicios tecnológicos y outsourcing. Los centros de desarrollo de Accenture, repartidos por todo el mundo, son pioneros en la industrialización del software. El Centro de Desarrollo de CORITEL pertenece al Grupo Accenture, con más de 650 personas trabajando en sus dependencias de Málaga y Madrid, ha sido certificado con el nivel de madurez 5 de CMMI (ANONIMO 2007a)

Otros ejemplos es la factoría de software Kingston, Calgary software factory, CERTANT, Argentina Software Factory, Vates S.A.

El concepto de factoría de software es un modelo de servicios apoyado en una estrategia metodológica en evolución por más de veinte años en el mundo de la

informática. Esta forma de trabajo es una analogía de los procesos de producción industriales, permite reducir considerablemente la incertidumbre en el desarrollo y mantenimiento de proyectos de software y ofrece una serie de beneficios directos sobre la confiabilidad y nivel de satisfacción de los productos entregados, proporcionando una mayor claridad presupuestaria y un calendario acotado de los proyectos e incidencias asociadas a las aplicaciones de software de las empresas. Se aprecian beneficios entre los que sobresalen:

- Estrecha comunicación con el cliente y su negocio.
- Disponibilidad de un equipo de recursos humanos con las metodologías más avanzadas para desarrollos de componentes a la medida.
- Especialización: creación de grupos especializados adaptados a las necesidades del momento.
- Flexibilidad: adaptación de la factoría a cada cliente.
- Disponibilidad de librerías de componentes para la construcción rápida de soluciones.
- Costos y tiempos de desarrollo ajustados a las estimaciones.
- Compromiso de calidad.

En la aplicación de este modelo por las distintas empresas se han visto un denominador común y es la misión de: proporcionar soluciones software de la tecnología más avanzada, adaptadas a los cambios y avances tecnológicos, siempre con una inmejorable relación calidad / precio. Proporcionar a los clientes soluciones flexibles y adaptables a las necesidades específicas de cada proceso de negocio. Implantar metodologías para optimizar la producción de componentes en volumen y asegurar altos niveles de calidad con resultados óptimos en rendimiento y plazos. Garantizar la máxima calidad de los productos a través de una rigurosa metodología de trabajo y de herramientas para la gestión auditable y colaborativa de Proyectos.

1.8. Conclusiones.

En el capítulo se han identificado los elementos fundamentales del enfoque de factoría de software y de los modelos los cuales presentan elementos importantes a tener en cuenta, pero uno en específico no lo reúne todo, lo que evidencia la necesidad de

proponer un modelo de factoría de software teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- Representar gráficamente el modelo en una arquitectura de entidades y sus relaciones y los elementos de las entidades en conceptos y relaciones es más representativo.
- Enunciar el objetivo, las actividades y las características básicas de cada una de las entidades, así como la descripción de las relaciones entre ellas da una visión clara del modelo propuesto.
- Basar la producción en el desarrollo de componentes, donde exista un área de producción de software y otra de componentes y la organización de los componentes en un repositorio influye positivamente en los indicadores.
- Usar CMMI, PSP y TSP y listas de chequeo permite la coordinación de cada una de las personas involucradas en el proceso.
- Clasificar la factoría según el alcance refleja los flujos de trabajo que en ella se realiza.
- Incluir una entidad de gestión de proyecto, responsable de llevar a cabo los procesos de gestión.
- Incluir una entidad Inteligencia capaz de guiar la estrategia a corto mediano y largo plazo y de determinar los procesos más viables.

En el capítulo se mencionan algunos ejemplos de clientes y proveedores que trabajan con el enfoque de factoría dando la medida de las mejoras para ambas partes, fundamentalmente la definición de los procesos, los roles, las responsabilidades conducen a entornos de producción organizados, donde los procesos son repetibles y mejorables continuamente propiciando la disminución de los costos y del tiempo de desarrollo y el aumento de la productividad.

2 MODELO DE FACTORÍA APLICANDO INTELIGENCIA.

2.1. Introducción.

En el presente se describe la Universidad de las Ciencias Informáticas, los métodos, procedimientos y técnicas utilizadas para llevar a cabo la investigación. Según la situación problemática planteada anteriormente y en base al análisis hecho de los modelos de factoría presentados en el capítulo anterior se identifican los elementos fundamentales del modelo propuesto, hasta llegar a las entidades que lo conforman. Luego se define cada entidad y se refleja en cada una de ellas las cuestiones elementales.

2.2. Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)

Tradicionalmente la universidad genera conocimiento pero es muy difícil que la aplique, por lo que se aleja de los problemas de la producción conllevando a que las investigaciones no respondan a las necesidades de la industria. Por otra parte a la industria le es muy difícil investigar pues tienen que depender de un mercado cada vez más exigente en tiempo, costo y calidad.

La búsqueda de soluciones ha conllevado a la vinculación Universidad-Industria; es esta una alianza estratégica de intercambio donde la primera obtiene la facilidad de aplicar sus investigaciones y de vincular sus estudiantes y profesores al mundo empresarial y de funcionar como una entidad empresarial, la segunda recibe el conocimiento, la innovación constante que generan las universidades y el empleo de capital humano capacitado, joven y barato en la producción.

Es por ello que las entidades han ido descubriendo que necesitan actualizarse al ritmo de estos avances, de lo contrario estarían condenadas al fracaso; se irían quedando atrás en la carrera del desarrollo. De esta forma, en muchos países, se comenzó a promover la vinculación de los estudiantes universitarios y de la universidad en general con entidades externas. Existen diferentes variantes, los contratos entre universidades, los parques científicos, y los parques tecnológicos.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es la primera universidad surgida en la Batalla de Ideas, sobre la base del nuevo concepto de universidad productiva,

logrando una fuerte vinculación Estudio-Trabajo y Universidad-Industria. Este nuevo concepto de Universidad Productiva implica que la producción pasa a jugar un papel tan importante como la docencia. En la UCI los estudiantes y profesores se deben vincular a la producción participando en proyectos de alto valor tanto para el mercado nacional, como internacional, sus resultados contribuyen al desarrollo económico, político y social del país y se plasma la concepción de que la docencia se realice desde la producción.

La UCI tiene como misión:

- Formar profesionales, comprometidos con su Patria, altamente calificados en la rama de la informática.
- Producir software y servicios informáticos, a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación.

La Universidad constituye un nuevo modelo de formación – investigación – producción en el campo de las TIC que ofrece amplias posibilidades al desarrollo de la Industria Cubana del Software y los servicios informáticos y su impacto se hace sentir ya en diferentes sectores de la sociedad y la economía nacional.

Presenta una fuerte formación Docente–Productiva, las facultades se vinculan a proyectos productivos y se especializan en segundos perfiles asociados a líneas de producción tales como: Bioinformática, Informática Educativa y Multimedia, Realidad Virtual, Inteligencia Organizacional, Seguridad Informática, Administración de Redes y otras.

El principio del proceso docente educativo es la formación desde la producción. planes de estudio diseñados de manera flexible y con posibilidades de cambio. Uso creciente de la teleformación, se utilizan teleclases y se montan los contenidos en sitios Web lo que permite el autoaprendizaje. Se acreditan competencias a través de los proyectos productivos.

El objeto de investigación en la universidad son las TIC. Su principio de diseño es la investigación en función de la producción. En los fundamentos de la política científica de la UCI para el período 2004-2009 se establece: La UCI continuará avanzando en su conformación como Universidad Productiva, consolidando el desarrollo científico en función de la producción (UCI 2007). La definición de las líneas científicas y los proyectos depende directamente de las necesidades de la producción.

La investigación se desarrolla en alianza con otros centros de investigación de las universidades y otras instituciones. La universidad necesita líderes científicos, como necesita líderes productivos, por lo que está acelerándose la formación de líderes científicos propios, con el apoyo de instituciones nacionales e internacionales.

Para organizar la producción se creó en la universidad una Infraestructura Productiva (IP) que dirige metodológicamente los proyectos, la cual se subordina a la vicerrectoría primera. La IP presenta un conjunto de direcciones vinculadas a diferentes líneas de producción y áreas para la gestión de la producción, entre ella se existe la dirección de Calidad que es la responsable de la liberación de los productos informáticos para su entrega al cliente.

Los proyectos se organizan y se acometen desde las facultades y se subordinan al vicedecano de producción y al decano. Los líderes del proyecto son designados por la facultad y la cantera fundamental son profesores, aunque existen algunos estudiantes de los últimos años. Los desarrolladores son los profesores y estudiantes que se captan según el año en que se encuentren y las necesidades del proyecto. La definición de la estructura organizacional y la metodología a utilizar es responsabilidad de los líderes de proyectos aunque estos deben despachar con los vicedecanos de las facultades el avance del proyecto. Errores en la definición de los flujos de trabajo, los roles y las responsabilidades, el poco uso de los componentes reutilizables, la mala gestión del tiempo y el costo en los proyectos; son algunos de las deficiencias que se presentan en los proyectos productivos. Una solución a estos problemas se dirige a la búsqueda de un modelo de organización de la producción orientado a industrializar la actividad productiva.

Aunque la fuerza de trabajo fundamentalmente son los profesores y estudiantes, participan también especialistas de empresas, Centros de Investigación, y otras universidades del país.

El estudiante está produciendo o se está preparando para participar en proyectos, estos no terminan sólo en un producto informático: incluyen el soporte técnico, la formación del personal que utilizará el producto posteriormente, los servicios post-venta y la gestión de la tecnología asociada. Aunque la universidad no es una empresa, tiene metas económico – comerciales.

Se pretende que la UCI se convierta en la vanguardia del desarrollo de software en Cuba y de llevar la informatización a todos los sectores de la sociedad. Propiciando un avance tecnológico para convertir la industria en una importante base de desarrollo del país y una fuente de ingresos en divisas.

Actualmente en el país existe una alta demanda de software y servicios informáticos, que no ha podido ser resuelta con los esquemas productivos tradicionales. La UCI es el centro del rediseño de la Industria Cubana acomete proyectos en sectores fundamentales de la sociedad cubana, tales como la Salud, Educación, Biotecnología, Cultura, Deportes, Turismo y Prensa. Pero esto requiere de la consolidación a corto plazo de sus líneas de investigación y de un desarrollo acelerado de líderes científicos y productivos, para lo que debe incrementarse la integración de la superación con la investigación y la producción. Además debe proveer de especialistas de Informática a todas las localidades del país, para ello se captan estudiantes de todos los municipios de la Isla, en una composición de 50 % de cada sexo.

Los proyectos nacionales que acomete resultan de demandas conciliadas con los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE). Se garantiza la introducción de las aplicaciones y servicios desarrollados en todas las instancias a lo largo del país y se convoca a otras instituciones relacionadas con el proyecto. Según las necesidades se involucran a otras universidades, los Joven Clubs de Computación y Electrónica, Politécnicos de Informática y empresas de la industria cubana del software. La exportación de software y servicios informáticos es el objetivo central de la UCI. Ella por sí sola no es una empresa. Existen empresas comercializadoras y empresas que realizan el mercadeo de los productos y servicios de la UCI. En la IP se ubican empresas cubanas de la Industria del software, que se benefician del entorno de la universidad, y desarrollan su trabajo de conjunto con esta.

2.3. Métodos, procedimientos y técnicas utilizados.

El método científico de investigación es la forma de abordar la realidad, de estudiar la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, con el propósito de descubrir su esencia y sus relaciones.(ROLANDO ALFREDO HERNÁNDEZ LEÓN 2002).

En la investigación como métodos de investigación se han utilizado los Métodos teóricos: histórico lógico, hipotético deductivo, sistémico.

Los métodos teóricos permiten comprender el fenómeno que se estudia, su evolución, elaborar la hipótesis y propone las mejoras a los problemas que se identificaron.

Se analizó cómo han madurado los conceptos factoría de software, inteligencia, gestión de proyecto desde su surgimiento hasta ahora y su impacto, los diferentes períodos por los que ha pasado la industria del software y la influencia que ha tenido el desarrollo de las TIC en la sociedad y en la producción.

En la investigación se planteó el problema como un todo, donde los datos tomados de los proyectos, la propia dinámica de los procesos necesarios para desarrollo de estos proyectos y la alta interrelación entre todos los factores que influyen se funden en un sistema sostenible e integral.

Se enfocaron las problemáticas de la producción de software, el enfoque de factoría y sus modelos y la experiencia internacional del enfoque en general desde un enfoque histórico lógico, en la primera parte de esta investigación se desarrolló un estudio del estado del arte del enfoque y de la experiencia internacional; se revisaron las bondades y deficiencias de cada uno de los modelos, y las tendencias en la resolución de esta problemática.

Es importante destacar que la revisión bibliográfica constituyó un método importante para la concepción del proyecto de investigación y para apropiarse de los conocimientos relacionados con el tema.

La investigación sigue además un método hipotético deductivo porque a partir del problema concreto se plantearon objetivos específicos y la hipótesis que en el transcurso de la investigación son resueltas siguiendo métodos fundamentados.

Los métodos empíricos permiten describir y explicar las características del fenómeno en estudio. Los métodos dentro de los empíricos se aplicaron con el objetivo de recolectar los datos necesarios para identificar la problemática e identificar las causas de estas, así como determinar la magnitud de su influencia.

Las encuestas y las entrevistas fueron vitales para el diagnóstico de la organización, para establecer los elementos necesarios para la lógica del modelo, avalar los conceptos que se manejan en la investigación, medir el alcance y la importancia que tiene la temática. Captar la información cualitativa y cuantitativa del fenómeno, conocer los criterios sobre la forma en que se organiza y se lleva a cabo la producción de

software en la UCI, así como las posibles soluciones que se proponen en la investigación, para ello se entrevistaron y encuestaron personas involucradas en la producción de software en la UCI y fuera de ella, con cierto grado científico.

2.3.1. Entrevista # 1

La población a estudiar fue el personal involucrado en los proyectos de producción de software de la UCI y la unidad de estudio el proceso de producción en los proyectos de producción de software de la UCI. La selección se realizó con la técnica de muestreo no probabilística, muestreo intencional para poder obtener la mayor representatividad e información posible, de acuerdo con los intereses de la investigación que fue entrevistar personas que tienen experiencia en la producción y que han tenido que enfrentar problemáticas que le han permitido ir madurando.

Se seleccionaron 10 directivos institucionales, 3 vicedecanos de producción, 10 Líderes de proyectos, 10 dirigentes de las organizaciones políticas y de masas, desarrolladores de 30 proyectos de las diferentes líneas de producción de la Universidad, teniendo en cuenta la cantidad de proyectos de la universidad la muestra para la investigación es mayor del 20%.

Se realizó con el objetivo de identificar el grado de conocimiento de los involucrados de la situación problemática y del problema, validar la propuesta de solución y recopilar elementos a tener en cuenta en la solución. En el Anexo 8 se puede ver el diseño de la entrevista.

2.3.2. Entrevista # 2

La población a estudiar fueron especialistas en producción de software externos a la UCI y la unidad de estudio el proceso de producción en los proyectos de producción de software. La selección se realizó con la técnica de muestreo no probabilística, muestreo intencional. Se seleccionaron personas con grado científico y que participan en eventos nacionales e internacionales que han estado vinculados a la universidad o a la industria. Se seleccionaron 20 especialistas vinculados a la producción de software de diferentes empresas, entidades y universidades donde se desarrolla software, 5 especialistas en el uso de la inteligencia de las casas consultoras DISAIC y Biomundi.

Se realizó con el objetivo de validar los conceptos utilizados en la investigación, validar la propuesta de solución y recopilar elementos a tener en cuenta en la solución.

En los Anexos 9 y 10 se pueden ver los modelos de la entrevista aplicada a los especialistas en la producción de software y en el uso de la inteligencia respectivamente.

2.3.3. Encuesta

La población a estudiar fueron los miembros de los proyectos de producción de software de la UCI y la unidad de estudio el proceso de producción en los proyectos de producción de software de la UCI. La selección se realizó con la técnica de muestreo no probabilística, muestreo intencional para poder obtener la mayor representatividad e información posible, de acuerdo con los intereses de la investigación que fue entrevistar a los líderes de proyecto, planificadores y desarrolladores de proyectos de todas las líneas de producción y de todas las facultades, en distintas fases del desarrollo.

Se seleccionaron 32 proyectos que teniendo en cuenta la cantidad de proyectos de la universidad, la muestra para la investigación es mayor del 20%.

Se realizó con el objetivo de identificar cuantitativamente los problemas que se habían identificado, el grado de conocimiento de los involucrados de la situación problemática y del problema, así como su percepción.

En la encuesta se evaluaron los indicadores de la variable del proceso de desarrollo, los mismos fueron:

Indicador	Sub-indicador
Organización del proceso y las personas	Definición de Roles y Responsabilidades
	Definición del flujo de trabajo
Gestión de proyecto	Planificación del proyecto
	Uso de PSP y TSP
	Gestión de tiempo
	Gestión de costo
	Gestión de recursos
	Establecimiento de la revisión y control del proyecto
Definición de las Bases	Definición de la línea de producción

Tecnológicas	Definición de los estándares a utilizar
	Repositorio de Componentes
	Definición de la tecnología a usar
Comunicación con el Cliente	Modelación de las funcionalidades del proyecto a desarrollar
	Aceptación de la documentación por parte del cliente

A la hora de elaborar la encuesta se combinaron los tipos de preguntas.

La mayoría fueron semicerradas pues se tiene el interés de conocer la información cuantitativa pero también de saber la opinión del tema, así como involucrar y motivar a los encuestados en la solución. Se utilizaron además preguntas cerradas, directas e indirectas y de control.

En el Anexo 11 se puede ver el modelo de la encuesta aplicada.

2.3.4. Metodo para la evaluación técnica del modelo propuesto

Con el objetivo de realizar la evaluación técnica del modelo de factoría de software propuesto se utilizó el método de evaluación técnica multicriterios basado en los aspectos cualitativos evaluados por expertos, documentado en el Curso Básico de Gestión de Proyectos del DrC. Rolando Alfredo Hernández León. El cual permite realizar un estudio de expertos que permita tomar decisiones para aceptar o no el proyecto de acuerdo con los criterios técnicos sobre el mismo. (LEÓN 2005).

Puede calcularse el número de expertos necesarios, utilizando un método probabilístico y asumiendo una ley de probabilidad binomial mediante la siguiente expresión:

$$n = \frac{p * (1 - p) * k}{i^2} \tag{2.2}$$

Donde:

- i- Nivel de precisión deseado.
- p- Proporción estimada de errores de los expertos.
- k- Constante asociada al nivel de confianza elegido.

Luego se realiza un proceso de selección de los expertos. La calidad de los expertos influye decisivamente en la exactitud y fiabilidad de los resultados y en ello interviene la

calificación técnica, los conocimientos específicos sobre el objeto a evaluar y la posibilidad de decisión entre otros.

En este método se utilizó un conjunto de evaluadores, los cuales son expertos en diferentes temas asociados a la investigación, los cuales tienen grados científicos y a su vez son investigadores que pertenecen al sistema y que participan en convocatorias a diferentes eventos de la rama o especialistas que intervienen en el proceso productivo de software. Para la selección de los evaluadores se tuvo en cuenta su especialidad, grado científico y currículo.

Se elaboraron un conjunto de preindicadores los cuales fueron sometidos al criterio de los evaluadores, después de recibidas las opiniones y llegado a un consenso se elaboraron los criterios que fueron utilizados para la evaluación. Se definieron cuatro grupos de criterios los cuales son:

- Criterios de méritos científicos
- Criterios de implantación
- Criterios generalización
- Criterios de impacto

Se le asigna un peso relativo a cada grupo de criterios de acuerdo con las características de la propuesta el cual fue:

- Grupo No.1..... 20
- Grupo No.2..... 35
- Grupo no.3..... 20
- Grupo No.4.....25

Los evaluadores estudiaron la temática a evaluar, se les entregó la ponencia y dos modelos. Uno para que valore el peso relativo de cada criterio (Ver Anexo 12) y otro para realizar una evaluación cuantitativa de cada criterio con una escala de 1-5 y la apreciación cualitativa con una clasificación final del proyecto en excelente, bueno, aceptable, cuestionable y malo (Ver Anexo 13). Con la información recibida dispusieron de un tiempo determinado. También pudieron hacer su valoración final del proyecto, emitiendo todas aquellas consideraciones que estimaron convenientes.

Después, a través del peso relativo otorgado a cada criterio por el trabajo de expertos y la calificación cuantitativa realizada por los evaluadores se podrá elaborar un índice de

aceptación, lo que unido a la evaluación cualitativa y la evaluación final dada por los evaluadores, permitirá determinar la calidad del modelo.

Los criterios de evaluación por clasificación fueron:

Grupo No. 1: Criterios de mérito científico

- Calidad de la investigación.
- Novedad científica.
- Valor científico de la propuesta.
- Aporte científico.

Grupo No. 2: Criterios de implantación

- Satisfacción de las necesidades de la producción.
- Garantía de principios básicos de la IS.
- Uso de estándares de calidad.
- Necesidad del empleo del modelo.

Grupo No.3: Criterios de generalización

- Atractividad para su uso.
- Adaptabilidad a diferentes entornos de producción de software.

Grupo No.4: Criterios de impacto

- Repercusión en entidades que desarrollan software.
- Organización del proceso de producción.
- Ventajas competitivas.
- Posibilidades de aplicación.

Después de recibir los valores del peso relativo de cada criterio se construye la tabla que se muestra en el Anexo 14. Luego es necesario verificar la consistencia en el trabajo de expertos, para lo que se utiliza el coeficiente de concordancia de Kendall y el estadígrafo Chi cuadrado (χ^2).

Se sigue el procedimiento siguiente:

Sea C el número de criterios que van a evaluarse y E el número de expertos que realizan la evaluación.

Para cada criterio se determina $\sum E$ que representa la sumatoria del peso dado por cada experto.

Se calcula el peso medio de cada criterio ($M\sum E$) y se determina la desviación de la media, que posteriormente se eleva al cuadrado para obtener la dispersión (S) por la expresión.

$$S = \sum (\sum E - \sum \sum E / C)^2$$

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

$$W = S / E^2 (C^3 - C) / 12$$

El coeficiente de concordancia de Kendall permite calcular el Chi cuadrado real.

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

El Chi cuadrado calculado se compara con el obtenido de las tablas estadísticas.

Si se cumple:

$$X^2_{real} < X^2 (\alpha, c-1)$$

Existe concordancia en el trabajo de expertos. (LEÓN 2005).

Para ello se construye la tabla que se muestra en el Anexo 15.

Si existe consistencia en el trabajo de expertos el peso de cada criterio se calcula promediando lo que cada uno de ellos le asignó a cada criterio entre 100, pero si no existe concordancia se hace necesario repetir el trabajo de expertos o eliminar a los expertos que afectan la concordancia.

Conociendo el peso de cada criterio y la calificación dada por los evaluadores en una escala de 1-5 se puede construir la tabla de calificación de cada criterio (Ver Anexo 16) y se determina el índice de aceptación del proyecto.

$$IA = P \times C / 5$$

IA: Índice de Aceptación.

P: Peso de los criterios.

C: Criterio promedio concedido por los expertos.

Si:

$IA > 0,7$ Existe alta probabilidad de éxito

$0,7 > IA > 0,5$ Existe probabilidad media de éxito

$0,5 > IA > 0,3$ Probabilidad de éxito baja

$0,3 > IA$ Fracaso seguro

2.4. Modelo de Factoría de Software aplicando Inteligencia.

En la actualidad, la producción de software no tiene un enfoque sistémico, por lo que el proceso actual difiere en cada equipo de desarrollo, en la mayoría de los casos adopta una metodología en base a la cantidad de desarrolladores y la magnitud del proyecto.

Para lograr un correcto funcionamiento el modelo debe estar enmarcado en los siguientes aspectos: organización de la producción, definición y especificación de las entidades por las que estará compuesta la factoría y las relaciones, definición de los objetivos y características a tener en cuenta en cada una de las entidades y debe permitir: reutilizar los componentes de código y de infraestructura, definir las tecnologías y herramientas que automaticen los procesos de construcción, soporte y gestión, usar estándares de calidad junto a técnicas y mecanismos que deben apoyar el proceso de desarrollo y la organización de las personas involucradas, los procesos, roles organizados y responsabilidades a partir de una metodología seleccionada, la aplicación de la gestión de proyecto y la orientación estratégica a través de las técnicas de inteligencia.

Este grupo de aspectos claves mencionados anteriormente quedan agrupados en seis entidades y sus relaciones, para conformar el modelo funcional:

- **Gestión de Proyecto:** comprende todas las áreas de la gestión de proyecto. Presenta las unidades de gestión, organización del proceso, gestión del capital humano y gestión de la calidad.
- **Proceso:** comprende el conjunto de actividades que conforman el flujo de trabajo, el cual depende de la metodología que se utilice para guiar el desarrollo del proyecto.
- **Personas:** comprende el capital humano involucrado con el proceso de desarrollo de software, la estructura organizativa y los roles que ocupan, está dividida en dos unidades: Gestores de la Factoría y Grupo de desarrollo.
- **Inteligencia:** comprende los métodos que permitan la orientación estratégica de la factoría con el uso de herramientas de Vigilancia Tecnológica, Inteligencia Empresarial, Prospectiva. Presenta dos unidades: la interna de inteligencia organizacional y la externa de inteligencia empresarial.

- **Bases tecnológicas:** Comprende el contexto de las bases tecnológicas y herramientas, las técnicas y mecanismos para construir, soportar y gestionar el proceso de desarrollo.
- **Repositorio de componentes:** comprende el almacenamiento y gestión de los activos del proceso y componentes de código. Entiéndase como activos del proceso formularios, documentos, patrones, algoritmos utilizados como artefactos en el proceso. Los activos del proceso también pueden ser denominados como componentes de infraestructura, componentes de valor en el proceso.

La arquitectura del modelo se muestra en la figura 2.1. La descripción de la estructura y composición del modelo funcional propuesto por este trabajo se basa en que la entrada de un proyecto son los requerimientos y el resultado final es un producto, que toma forma durante su desarrollo gracias a la intervención de las personas representadas por la entidad **Personas**, utilizando PSP y TSP para la planificación personal y en equipo. El equipo de desarrollo lo forman las personas involucradas directamente en el proceso, el de gestores comprende el equipo de dirección de la misma, encargados del control y gestión del grupo de desarrollo. Los cuales son quienes ejecutan las actividades o flujos de trabajo, a su vez son guiados por el proceso de desarrollo de software, representado en el modelo mediante la entidad **Proceso** que utiliza el Modelo de Madurez de Capacidades Integrado (CMMI), modelo de calidad integrado para la industria del software que provee áreas y practicas importantes para el desarrollo y evaluación del proceso de desarrollo y la gestión de proyectos.

El proceso es automatizado y soportado por diversas tecnologías y herramientas, técnicas y mecanismos representados en la entidad **Bases tecnológicas**. La reutilización tiene efectos muy positivos en el desarrollo de software, entre estos efectos están el aumento en la productividad y calidad así como la reducción del tiempo de desarrollo, para dar soporte al proceso en este sentido la factoría cuenta con una base de componentes reutilizables, representada en la entidad **Repositorio de Componentes**. Todo esto es gestionado desde la entidad **Gestión de Proyecto** la que tiene la responsabilidad de definir el proceso, gestionar la calidad, el capital humano y

el proyecto. Esta entidad recibe la orientación estratégica de la entidad **Inteligencia**, que posee las unidades interna y externa.

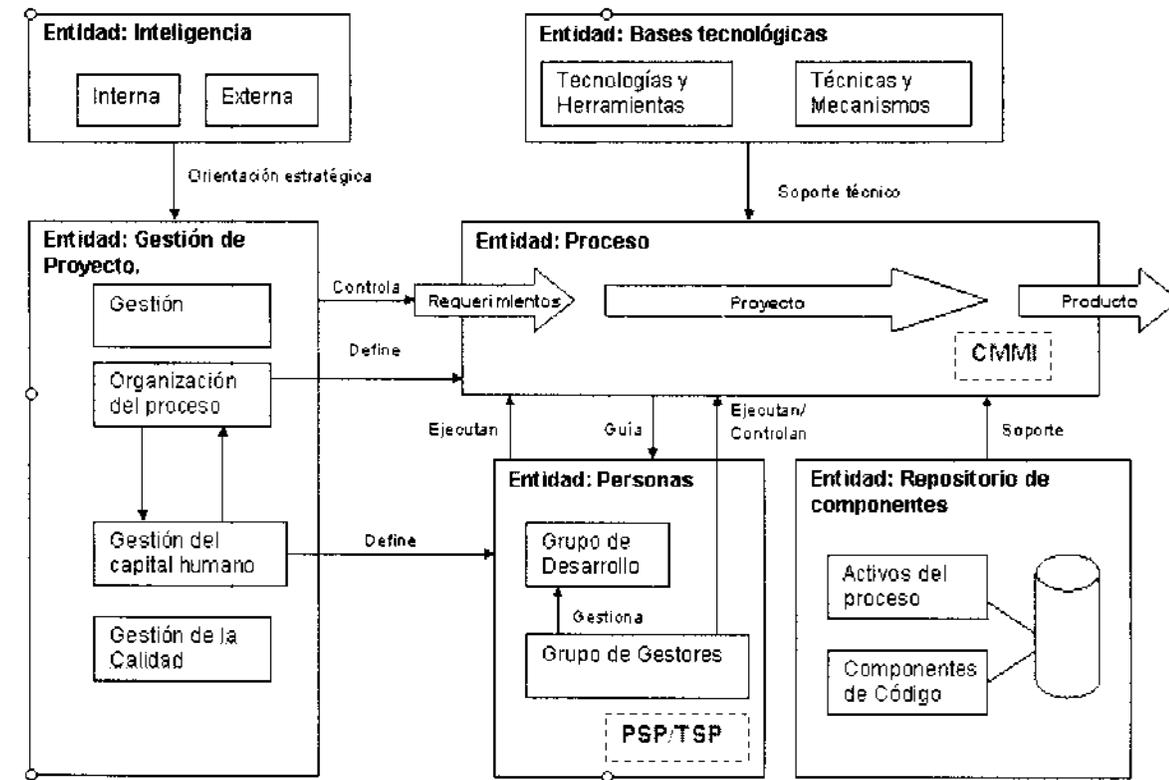


Figura 2.1 Arquitectura del modelo de factoría de software aplicando inteligencia

2.4.1. Entidad: Proceso.

El desarrollo de software actual está siendo orientado por estándares y metodologías que se adaptan a las condiciones de las organizaciones. Mantener bien organizado y localizado cada elemento de la metodología es una tarea muy importante. En áreas de producción pensadas para elaborar sistemas diferentes esto se vuelve una necesidad vital. Ejecutar el proceso productivo para el desarrollo del producto, es el objetivo fundamental de esta entidad.

En el desarrollo de software no se debe imponer un estándar a partir de algún método particular, ni definir un equipo completo de métodos aceptables. Dado que no existe una metodología universal para hacer frente con éxito a cualquier proyecto de desarrollo de software. Toda metodología debe ser adaptada al contexto del proyecto (recursos técnicos y humanos, tiempo de desarrollo, tipo de sistema, etc.) Se considera que a partir de las propuestas cada proyecto debe examinar sus necesidades, elegir un

método, así como definir y justificar la selección dentro de la definición de los requerimientos del software.

El proceso debe estar definido por la unidad organización del proceso de la entidad gestión de proyecto y controlado desde esta. El líder del proyecto es el encargado de dirigir y guiar al equipo en su conjunto durante el desarrollo, controlar que cada integrante cumpla con su trabajo en el tiempo establecido además de atender sus necesidades.

Particularmente persigue ejecutar los flujos de trabajo basados en las metodologías, las cuales sintetizan ese gran proceso a los aspectos claves que pueden ser útiles en el desempeño de la factoría, así como los elementos que deben garantizar un avance estable. En la figura 2.2 se representan los principales elementos a definir dada una metodología y la relación entre ellos.

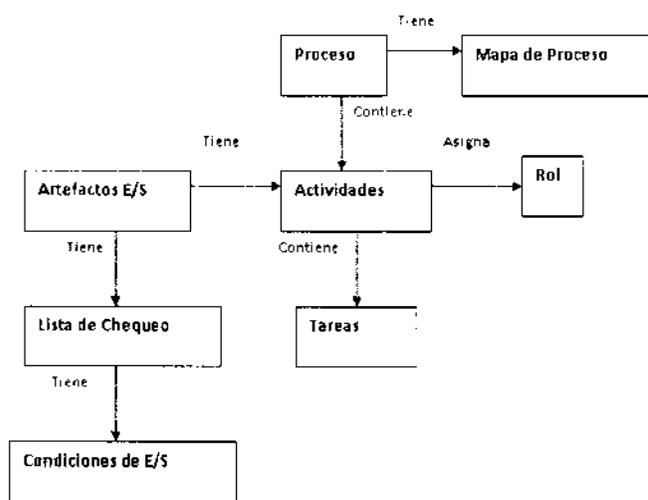


Figura 2.2. Representación de los elementos a definir dada una metodología

El proceso debe tener un mapa de proceso que describa el flujo. El proceso está compuesto por actividades y estas son asignadas a un rol, además debe tener tareas para ejecutarlas y artefactos de entrada y salidas los cuales presentan una lista de chequeo y condiciones de entrada y salida. Los artefactos terminados deben cumplir las especificaciones de calidad que se le propone en la lista de chequeo y en las condiciones de entrada/salida. Mediante la cual se especifican una serie de puntos a evaluar. En todas las fases del desarrollo se deben tener en cuenta estos puntos en función de que al finalizar cada actividad haya que hacer el menor número de

correcciones posibles. Los procesos, actividades, tareas y artefactos deben ser codificados para mayor entendimiento del flujo de proceso y de datos.

En este caso para los artefacto se utilizan 3 dígitos uno para la entidad y dos para el orden de los artefactos, los procesos lo usan igualmente, el primero para la entidad donde: el 1 corresponde a gestión de proyecto, el 2 a proceso, el 3 a inteligencia, el 4 a repositorio, el 5 a bases tecnológicas y el 6 a personas, los restantes dos son para el numero del proceso dentro de la entidad. Las actividades incluyen estos tres dígitos e incorporan otros dos para el orden de la actividad y las tareas por su parte igualmente incluyen los 5 anteriores mas dos para establecer el orden. Ejemplo el proceso 302 es el segundo proceso definido de la entidad inteligencia, la actividad 20201 es la primera actividad del proceso 2 de la entidad proceso y la tarea 5010203 es la tercera tarea de la actividad 2 del primer proceso de la entidad bases tecnológicas,

La entidad proceso influye en la definición del resto de las entidades, a partir del tipo de proyecto, tiempo de duración, alcance y metodología: se identifican las actividades, las tareas, los artefactos, los roles y su descripción, se estima las personas, el tiempo y el costo del proyecto, se definen las bases tecnológicas, las características de los elementos a almacenar en el repositorio, el control del proceso que se debe establecer y las necesidades de gestión del conocimiento e inteligencia empresarial. Para ello se ejecutan las actividades de identificar la línea de producción, clasificar la factoría, definir el proceso e identificar los riesgos del proyecto, entregar la definición de proceso al equipo de desarrollo, controlar el proyecto y cerrar el proyecto. En el Anexo 17 se muestra la tabla de descripción de los procesos y en el Anexo 1 del soporte digital aparece la descripción textual, y las tablas resumen de todos los procesos de la unidad, las bases tecnológicas, la estructura para almacenar la información, la definición de los roles para llevar a cabo los procesos, así como la estructura organizacional, las plantillas de los artefactos de entrada y salida y las políticas de seguridad de la información.

Según su alcance las factorías se clasifican en:

- Factoría de implementación de Software: es la menor de las clasificaciones en ella solamente se implementan y prueban programas, componentes y/o sistemas.

- Factoría de diseño e implementación de Software: Además de los flujos de la factoría de implementación realiza el análisis y diseño.
- Factoría de Modelado, diseño e implementación: contiene los elementos de la factoría de análisis y diseño además de ellos modela el sistema según los requerimientos.
- Factoría de ciclo completo: es la mayor de las clasificaciones y realiza todos los flujos de trabajo.

Ver representación grafica en la figura 2.3

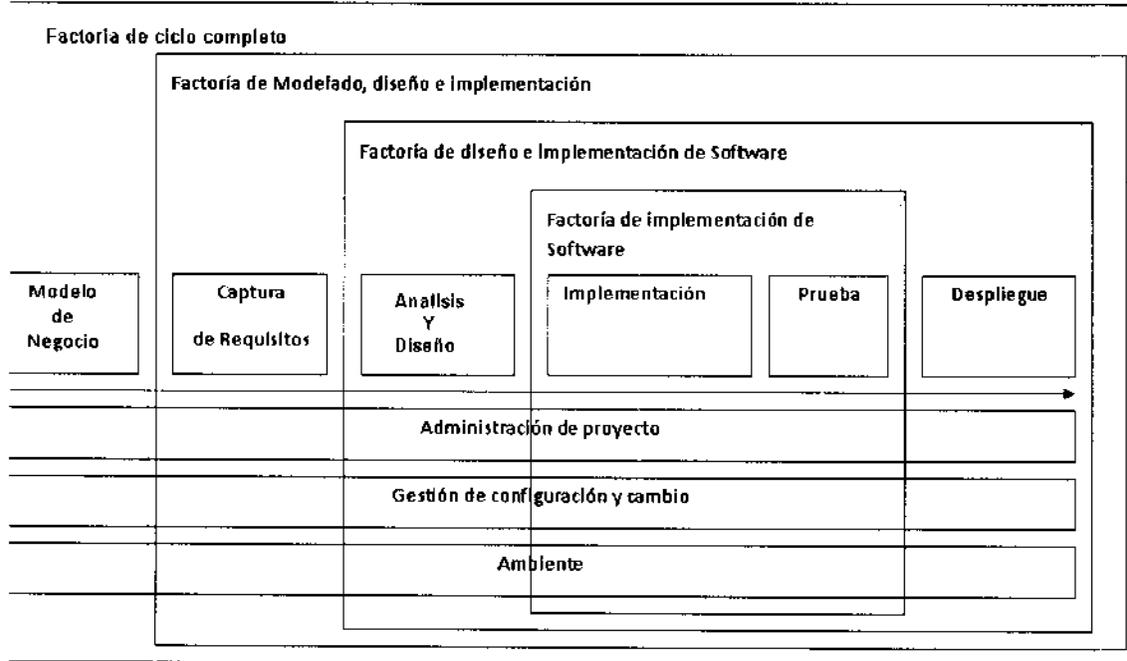


Figura 2.3 Clasificación de la Factoría

2.4.1.1. Estructura organizacional

La estructura organizacional es definida por esta unidad teniendo en cuenta varios factores que influyen tanto positivos como negativamente en la estructura a aplicar. La misma depende de las características de la factoría, el número de personas que compondrá el equipo, la preparación que posean sus integrantes, la dificultad de las tareas asignadas.

Pressman en el libro Ingeniería de Software. Un enfoque Práctico hace un análisis de varios organigramas para equipos de desarrollo de software, estos son:

Descentralizado Democrático (DD), Descentralizado Controlado (DC) y Centralizado Controlado (CC) los cuales se pueden analizar considerando sus características.

Algunos factores que influyen significativamente en la estructura son: la dificultad del problema a resolver, el tamaño del proyecto, el tiempo de vida del equipo, el grado de complejidad del proyecto, la calidad requerida y fiabilidad del sistema que se desea construir, el grado de comunicación requerida entre otros

La estructura centralizada puede realizar las tareas más rápidamente, pero debe ser aplicada a la solución de problemas sencillos en los cuales el equipo domina el problema a resolver, las tecnologías y herramientas a utilizar. En los inicios teniendo en cuenta el estado en que se encuentra una factoría esta no sería la estructura más adecuada para aplicar pues no existe una basta experiencia en el uso de las tecnologías y herramientas con que se trabajan, en un futuro no muy lejano cuando el equipo esté un poco más familiarizado con las mismas puede optarse por aplicar esta estructura de equipo en el desarrollo.

Los grupos descentralizados generan más y mejores soluciones que los individuales, por lo que estos equipos tienen más probabilidades de éxito en la resolución de problemas complejos. Partiendo de que el rendimiento de un equipo es inversamente proporcional a la cantidad de comunicación que se debe entablar se puede plantear que los proyectos muy grandes son guiados mejor por grupos con estructura CC o DC, donde se puedan formar subgrupos fácilmente. Cuando la modularidad es relativamente baja se aplica mejor el organigrama DD y cuando es posible una modularidad alta funcionan bien los organigramas CC o DC, además de que producen menos defectos que los equipos DD. Hay que tener en cuenta que los equipos descentralizados requieren más tiempo para completar un proyecto que los centralizados y al mismo tiempo son mejores cuando se precisa una gran cantidad de comunicación.

Al conformar la estructura de los equipos de desarrollo debe lograrse la integración de las personas en grupos pequeños, esto posibilita un mejor desempeño del grupo de trabajo y aumenta la cohesión del mismo. Un grupo pequeño debe poseer de 8 a 10 personas para lograr una buena interacción entre los integrantes y que cada persona pueda comunicarse con los demás cara a cara. Cuando los integrantes empiezan a

comunicarse abiertamente entre sí, esto da lugar a mayor confianza e interacción dentro del grupo, también las discusiones comienzan a centrarse más específicamente en las tareas de resolución de problemas y en el desarrollo de estrategias para cumplir las tareas. En el Anexo 18 se muestra una tabla de comparación entre las estructuras.

2.4.2. Entidad: Personas

Hay personas implicadas en todos los procesos de la factoría de software las cuales se definen a partir de los roles y tiempo de duración definido en el proceso. La factoría presenta una estructura organizativa donde cada persona implicada ocupa un rol determinado dentro de la misma en dependencia de sus conocimientos, habilidades y valores. Las personas constituyen un factor importante en el éxito de un proyecto por lo que su gestión es fundamental. La unidad gestión de capital humano en la entidad gestión de proyecto se encarga de llevar los procesos de selección, capacitación y gestión de las personas.

La selección del personal va a agrupar varias actividades como captar el personal, evaluar competencias y asignar roles y responsabilidades. Esta selección se va a realizar teniendo en cuenta la descripción proporcionada por la unidad de organización del proceso. Además serán realizadas evaluaciones y entrevistas con el fin de conformar equipos con habilidades, valores y otros elementos afines. Para la asignación de los roles y responsabilidades se propone el empleo de la matriz por competencias con el objetivo de que los participantes del grupo de desarrollo tengan cierta aptitud para llevar a cabo adecuadamente el rol asignado con las responsabilidades que este implica.

La capacitación será un proceso que influirá de manera positiva en el desempeño de los equipos de proyectos ya que posibilitará a estos conocimientos y habilidades para llevar a cabo las tareas productivas. Previo a la realización de un plan de capacitación se realizarán levantamientos de necesidades para determinar si es o no necesario este plan. En caso de que el plan se requerido se hará por parte de un diseñador de capacitación un diseño que debe especificar objetivos, fechas de inicio, fin y otros datos relacionados con el entrenamiento. Posteriormente el instructor impartirá el curso y realizará evaluaciones sistemáticas. Estas evaluaciones sistemáticas y otros indicadores de desempeño, sumado a entrevistas que se realicen por parte de

evaluador del plan de capacitación arrojarán el resultado final sobre la efectividad del entrenamiento.

Las personas son el capital más importante de la factoría es vital para el éxito de los proyectos, por lo que su gestión debe ser uno de los procesos que influyen en el desenvolvimiento correcto de las actividades. Mediante el mismo se asigna, controla y evalúa las tareas a cada persona del equipo de proyecto.

En el Anexo 19 se muestra la tabla de descripción de los procesos, en el Anexo 20 a modo de ejemplo se muestra la descripción de los roles para ejecutar los procesos de las entidades proceso y personas y en el Anexo 2 del soporte digital aparece la descripción textual y las tablas resumen de todos los procesos de la unidad, las bases tecnológicas, la estructura para almacenar la información, la definición de los roles para llevar a cabo los procesos, así como la estructura organizacional, las plantillas de los artefactos de entrada y salida y las políticas de seguridad de la información.

2.4.2.1. Estilo de dirección

Un estilo de dirección es la manera en que los jefes interactúan con sus subordinados. Existen tres estilos básicos que figuran en la bibliografía más usual de gestión de proyectos: el autocrático, el permisivo y el democrático.

En la factoría existen normas de funcionamiento, donde los líderes son responsables del control y de su estricto cumplimiento. El modelo propone que el estilo de dirección adoptado para el control de estas normas sea autocrático, pues las mismas son las que guían a los participantes de la factoría a cumplir los objetivos estratégicos planteados.

Dentro de las tareas a realizar por parte de cada rol definido en la factoría se debe implantar un estilo democrático, los participantes deben tener libertad de generar ideas e intercambiar opiniones, esto unido a la juventud de cada uno de sus miembros puede acaudalar una gran creatividad; de la cual se pueden retroalimentar todos a su vez, incluyendo los líderes; los cuales no tienen prácticamente experiencia laboral alguna.

El estilo de dirección empleado tiene una gran influencia sobre los resultados a obtener, la clave está en saber cuál aplicar según las circunstancias. Esa decisión depende en gran medida del sentido común del líder y de su capacidad para evaluar correctamente las circunstancias en que se encuentra, además de algunas características de su personalidad.

2.4.2.2. Algunos instrumentos PSP a utilizar.

Existen instrumentos de PSP que pueden ayudar en gran magnitud el trabajo organizativo de cada individuo en la factoría; más, si el personal de la misma es joven e inexperto en desarrollo de software y tiene otras responsabilidades adicionales al desarrollo de software. Estos instrumentos pueden ser usados en todas las líneas de desarrollo de la factoría.

Consecuentemente se proponen algunos elementos que se consideran indispensables, sin pretender englobar todo el trabajo organizativo individual, teniendo como objetivo inicial incentivar y dar a conocer la importancia de estas herramientas entre los implicados, así como dar los primeros pasos en la planificación personal. En el Anexo 21 aparecen las plantillas para la implementación de los cuadernos

Uno de los principales modelos a poner en práctica es el cuaderno del ingeniero, mediante el cual los implicados podrán registrar tiempos, guardar cálculos, tomar notas de las fases del desarrollo, y registrar además cualquier otro tipo de información que afecte el horario de laboral en la factoría.

El cuaderno de registro de tiempo sirve para registrar diariamente las actividades realizadas en cada instante del día. Cuaderno muy útil para contabilizar y describir las interrupciones ocurridas durante la jornada de trabajo, y dejando almacenado el historial de las mismas. Un beneficio útil es que ayudaría al individuo a controlar la duración y frecuencia de las interrupciones. Además los líderes tendrían posibilidades de observar los comportamientos y realizar análisis al respecto. Intentado evitar el aumento de los tiempos de interrupciones, las cuales no son solamente un despilfarro de tiempo, sino que rompen el ritmo de pensamiento de los individuos de la factoría llevándolos a la ineficiencia y al error.

Los líderes de la factoría necesitan planificar actividades relacionadas con los turnos de trabajo establecidos; la capacidad de trabajo y profesional de cada miembro del equipo; la cual es variable en equipos de gran cantidad de integrantes. Para este propósito, los registros de tiempos son muy detallados por lo que se necesitan reunir los datos de una forma más útil. Esto se hace mediante el modelo que propone PSP nombrado resumen semanal de actividades, en el cual se agrupan las actividades por días, obteniendo

totales de tiempo relacionados con los trabajos efectuados diariamente y de los trabajos efectuados en la semana en general.

El cuaderno de trabajo se diseñó para registrar datos de tiempos estimados y reales. Este es un documento de planificación de producto, a diferencia del Cuaderno de registro de Tiempos y el Resumen Semanal de Actividades que contienen datos de planificación de períodos. Con los datos almacenados en el cuaderno de trabajo se puede calcular la velocidad media de un individuo para una tarea dada, de esa forma los trabajadores de la factoría pueden comenzar a estimar su velocidad mínima, media y máxima ante las tareas a elaborar en dependencia de su tipo. Aunque en los trabajos iniciales tengan que predecir; ya luego para otras ocasiones tendrán almacenados un grupo de datos por los cuales orientarse. Luego de conocer la velocidad individual de cada individuo, el alcance de los componentes y acumular cierta experiencia; los líderes podrían hacer planificaciones de tareas de mayor magnitud. Pudiendo estimar y dar informaciones referentes a las fechas de entrega a los clientes y otros implicados.

El cuaderno de registro de defectos esta diseñado para ayudar a reunir datos de defectos. Mediante este cuaderno se deben registrar los defectos en dependencia de su tipo, principalmente los que tienen que ver con la calidad de componentes implementados. Con el fin de tenerlos presentes a la hora de realizar nuevas correcciones a ese mismo componente o a otro diferente.

Existen muchas otras técnicas de PSP/TSP que pueden soportar el desempeño de los implicados en la factoría en general, pero inicialmente lo pretendido en el modelo productivo planteado es el aprendizaje de la estimación del tiempo y el control de defectos, necesario para lograr objetivos. Una vez logrado esto todas las demás cuestiones de planificación se lograrán con mayor facilidad.

2.4.3. Entidad: Gestión de proyecto.

El modo en que se organiza y gestiona un proyecto software es de vital importancia para su completo éxito, su resultado final depende de la intervención de muchos factores. Dentro del mundo del desarrollo informático, históricamente ha existido un enemigo difícil de vencer, la organización correcta y efectiva del trabajo.

El éxito de los proyectos proviene del esfuerzo en construir e implantar prácticas de gestión con las metodologías de implantación e instalación acordes con las mejores

prácticas; así como también, de potenciar la labor de los gestores de proyectos y control del progreso de los mismos.

La gestión de proyecto es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para satisfacer los requerimientos del proyecto. La gestión de proyectos se realiza a través del uso de los procesos: iniciar, planificar, ejecutar, controlar, cerrar y sostener. Ver figura 2.4.

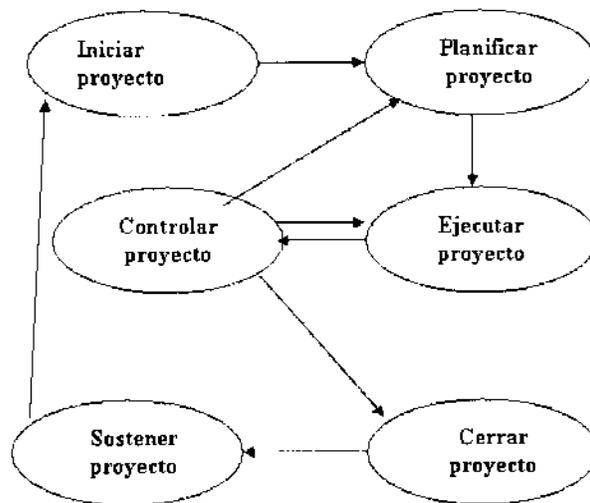


Figura 2.4 Representación gráfica de los procesos de Gestión de Proyecto

Proceso iniciar proyecto: comienza cuando se le asigna la responsabilidad de desarrollar los productos a la factoría. Este proceso define los objetivos del proyecto y le brinda al cliente las posibles mejoras a su solicitud. Analiza todas las alternativas posibles y requerimientos y determina el alcance y la factibilidad o no del proyecto.

Proceso planificar proyecto: establecido el alcance del proyecto se define como debe desarrollarse. Estima y planificación el costo, capital humano y tiempo requerido para finalizar el trabajo. Gestiona los riesgos. Coordina la cantidad de integrantes que tendrá el proyecto y asignan los roles, además gestiona los recursos necesarios para el desarrollo de los productos. A medida que vaya surgiendo nueva información del proyecto, este proceso de planificación se encargará de: identificar y resolver nuevas dependencias, requisitos, riesgos, oportunidades y restricciones. En cada salida que genere se pondrá énfasis en los aspectos relacionados con: el alcance, la tecnología, los riesgos, los costos y tiempo de desarrollo. El proceso de retroalimentación y refinamiento no puede ser por tiempo indefinido por lo que los procedimientos

establecidos identifican cuando concluye el esfuerzo de planificación. Estos procedimientos se verán afectados por la naturaleza del proyecto, los límites establecidos, las actividades de seguimiento y control correspondientes, así como por el entorno en el cual se desarrolle el proyecto.

Proceso ejecutar proyecto: se elaboran los productos ejecutando el proceso definido para su desarrollo. Contiene las actividades que se encargan del trabajo definido en el plan de gestión del proyecto con el objetivo de cumplir con los requisitos propuestos. Implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar las actividades del proyecto.

Proceso controlar proyecto: supervisa y vigila todas las acciones realizadas, con el fin de asegurar que se cumple con las especificaciones y objetivos planificados. Se encarga de observar la ejecución del proyecto, de forma que se puedan identificar los posibles problemas oportunamente y adoptar las acciones correctivas necesarias. El beneficio clave es que el rendimiento del proyecto se observa y se mide regularmente para identificar las variaciones respecto al plan de gestión del proyecto. Con el constante monitoreo del proyecto se conoce en que estado se encuentra y en que área necesita atención extra, también se encarga de supervisar todo el esfuerzo del proyecto y ayuda en la toma de decisiones dentro del proyecto.

Proceso cerrar proyecto: concluido el proyecto, este proceso se encarga de ejecutar el proceso de liberación del producto antes de ser entregado y verificar que se cumplieron todos los requisitos iniciales. Se encarga de terminar formalmente todas las actividades de un proyecto o de una fase del proyecto, verifica que se han terminado el flujo de procesos previstos cumpliendo con el contrato establecido con el cliente.

Proceso sostener proyecto: chequea el funcionamiento del producto postventa para darle soporte y mantenimiento. Permite vigilar de manera sistemática si el producto funciona con éxito para evitar insatisfacciones por parte del cliente. Controla los distintos cambios que se pueden producir a lo largo de la ejecución del proyecto y aplica medidas para corregir los errores detectados durante la ejecución. El proceso abarca varios temas desde los relacionados con el soporte y mantenimiento del producto, hasta hacer un estudio del impacto que tuvo la entrega de un producto al cliente, generando planes de soporte técnico y de preparación del personal que usa el

producto. Un proyecto informático no termina aunque se halla entregado el producto, por lo general la primera versión de un proyecto puede generar una serie de procesos que den la posibilidad de continuidad de futuros proyectos o versiones del producto. El término sostenibilidad se refiere a utilizar algo que a su vez se mantenga en el tiempo por lo que se pretende lograr que los procesos de desarrollo de software mantengan un seguimiento y no sean desplazados a corto plazo.

En el Anexo 22 se muestra la tabla de descripción de los procesos y en el Anexo 3 del soporte digital aparece la descripción textual y las tablas resumen de todos los procesos de la unidad, las bases tecnológicas, la estructura para almacenar la información, la definición de los roles para llevar a cabo los procesos, así como la estructura organizacional, las plantillas de los artefactos de entrada y salida y las políticas de seguridad de la información.

Para optimizar el trabajo dentro de la entidad se propone formar unidades que agrupen las áreas de acuerdo a los procesos que se ejecuten en el proyecto. La arquitectura de la entidad queda como se representa en la figura 2.5. Por la cantidad de áreas de gestión que abarca la gestión de proyecto se decidió dividir la entidad en 4 unidades, la unidad de gestión del capital humano, la unidad de organización del proceso, la unidad de gestión de la calidad y la unidad de gestión; las dos primeras aparecen descritas de conjunto con sus procesos en la descripción de las entidades Persona y Proceso respectivamente.

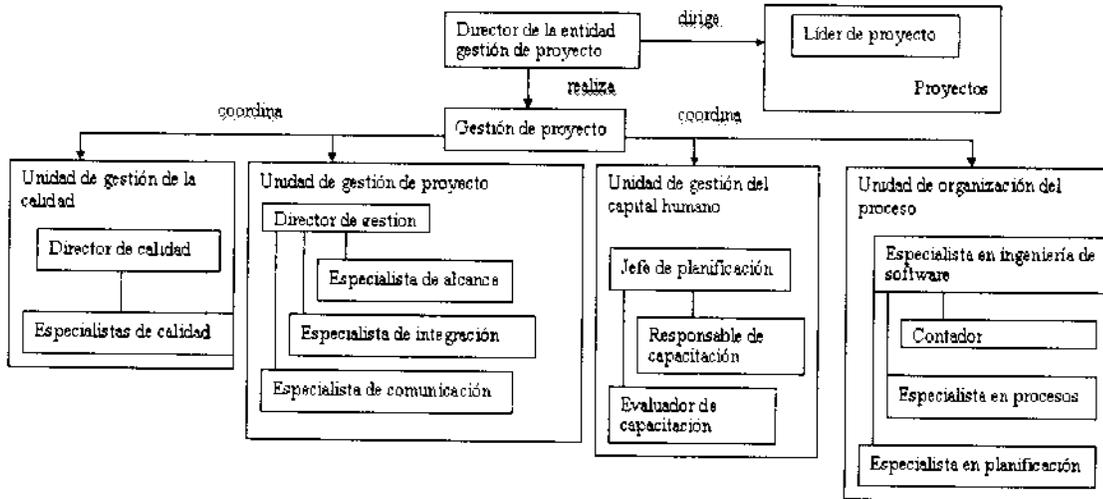


Figura 2.5 Representación grafica de la entidad

Este grupo de aspectos son los más relevantes para ser utilizados en la definición de la entidad. La definición estará centrada en los procesos y las áreas de conocimiento en el Anexo 23 se pueden ver la relación que existe entre los procesos y las áreas del conocimiento. La definición que se describe no significa que no se pueda ajustar la entidad atendiendo a que: el conocimiento, las habilidades y los procesos no se aplican siempre de manera uniforme en todos los proyectos; para estos casos de ajuste, la unidad de organización del proceso es la responsable de definir que procesos son apropiados.

2.4.4. Entidad: Inteligencia.

En esta nueva era donde en el mundo cada vez se vuelve más imprevisible y la información es cada vez menos confiable para la toma de decisiones se hace imprescindible el análisis de la información y el uso de herramientas para ello. Esta entidad tiene como objetivo fundamental la orientación estratégica. Puede ser interna o externa a la factoría, se propone que para realizar las tareas de la entidad se puede contratar una consultora realizándose las mismas de forma externa a la factoría.

La entidad inteligencia debe a través de la unidad gestión de información realizar la gestión del conocimiento para saber las potencialidades y los problemas de la factoría, su responsabilidad es crear un ambiente en el que el conocimiento y la información disponibles en una organización sean accesibles y puedan ser usados para estimular la innovación y mejorar las decisiones, debe manejar la información interna, o sea, la gestión organizacional. El monitoreo continuo de los proveedores, clientes, competidores permite anticipar una situación futura, ya sea para reaccionar o actuar con un propósito determinado frente al medio, la vigilancia tecnológica, la inteligencia empresarial y la prospectiva son técnicas de inteligencia con ese propósito, las cuales deben ser ejecutadas en la unidad inteligencia, maneja la información externa.

En la figura 2.6 se representa los elementos de la entidad. La cual consta de una dirección general que implementa un sistema de inteligencia que a su vez abarca dos unidades fundamentales, la unidad de gestión de información y la unidad de inteligencia.

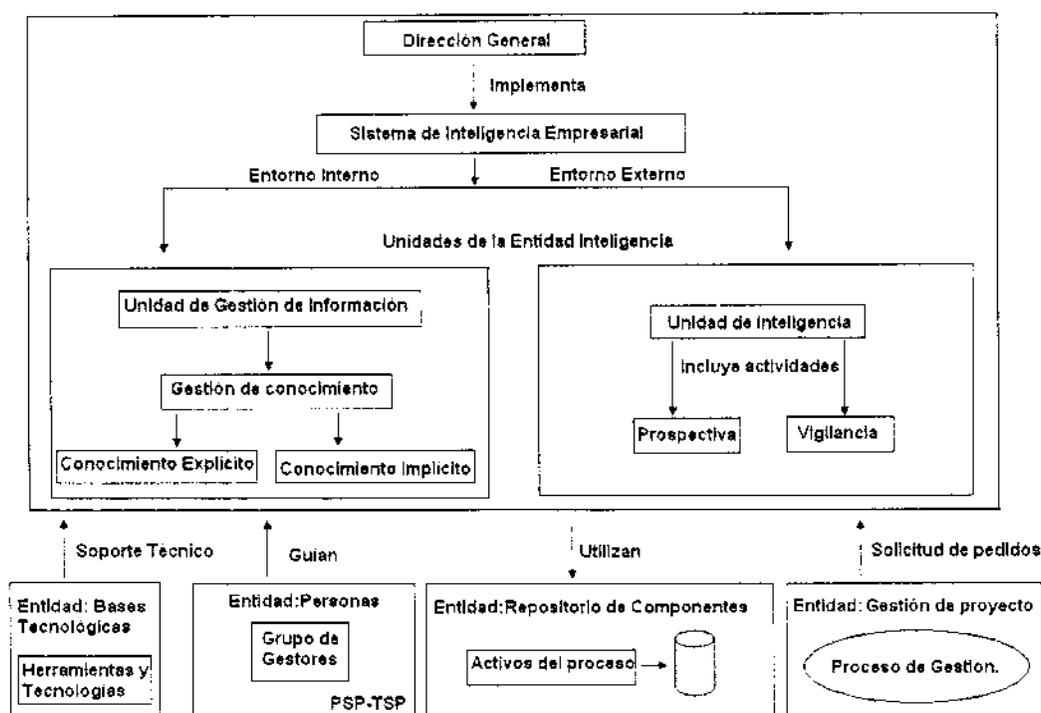


Figura 2.6. Representación grafica de la entidad

La primera encargada de aplicar técnicas para la gestión de la información, la documentación y la innovación y el cambio. En ella se realizan las actividades de:

- **Gestión de la información:** adquiere, socializa, estructura, integra y añade valor a la información permitiendo que cada persona en la factoría posea la información necesaria para acometer sus tareas con calidad.
- **Gestión de la documentación:** responsable de controlar la documentación que debe generarse y que existe en la factoría. Analiza el flujo de datos, modela el sistema de información, diseña el prototipo de flujo, lo prueba y lo evalúa.
- **Gestión de la innovación y el cambio:** persigue llevar el control de todos los cambios y las innovaciones que dentro de la entidad se lleven a cabo, para su análisis y en caso que se amerite su generalización. Además deberá incentivar la búsqueda de información y el talento.

La segunda por su parte procesa las solicitudes y aplica técnicas de inteligencia para obtener como resultado un servicio de inteligencia capaz de guiar la toma de decisiones y la orientación estratégica de la factoría. El ciclo de la Inteligencia consiste en obtener

una información, procesarla y analizarla para, a continuación, difundir los resultados dentro de la empresa.

Algunas de las solicitudes que puede tener la entidad Inteligencia son: estudiar vías para la mejora continua de los procesos, de los indicadores del mismo y del producto, orientar nuevos proyectos sobre la base de estudios de mercado, tendencias, mejorar un producto para fortalecerlo comercialmente, encontrar nuevas aplicaciones de un producto, realizar nuevas formulaciones para mejorar un producto, orientar las características del producto que lo homologue en el mercado, orientar la imagen comercial de un producto entre otras. Enfrenta tareas tan importantes como la prospectiva, la inteligencia competitiva y empresarial y la vigilancia tecnológica, para finalmente garantizar la viabilidad de una decisión.

En el Anexo 24 se muestra la tabla de descripción de los procesos y en el Anexo 4 del soporte digital aparece la descripción textual y las tablas resumen de todos los procesos de la unidad, las bases tecnológicas, la estructura para almacenar la información, la definición de los roles para llevar a cabo los procesos, así como la estructura organizacional, las plantillas de los artefactos de entrada y salida y las políticas de seguridad de la información.

2.4.5. Entidad: Repositorio de componentes

La reutilización de componentes de software es un enfoque de desarrollo que trata de maximizar el uso recurrente de componentes existentes, en las distintas etapas del desarrollo. En la factorías de software la reutilización juega un papel fundamental en el proceso de desarrollo, dada las ventajas que trae consigo: aumento de la productividad, incremento de la calidad (cuanto más se reutiliza un componente menor es la probabilidad de encontrar errores en él), disminución del tiempo de entrega, la confiabilidad de un sistema se ve incrementada, el riesgo es reducido.

Constituye un requerimiento poder encontrar componentes para la reutilización apropiados en una base o repositorio de componentes, el repositorio constituye el almacén de componentes reutilizables de la factoría y debe ser mantenido y gestionado constantemente. Contiene dos grandes grupos: componentes de código y activos del proceso. Los componentes de código pueden ser: una clase, un procedimiento o función, un módulo, un subsistema, una aplicación. Los activos del proceso pueden ser:

patrones de diseño, algoritmos, un esquema de base de datos, manuales y documentación, un modelo.

Para poder efectuar la reutilización no basta con que los componentes se encuentren en el repositorio, además deben estar bien clasificados, documentados y fáciles de comprender para poder encontrar uno de acuerdo a necesidades específicas. Para reducir el costo de encontrar los componentes adecuados en el repositorio existen las técnicas de clasificación y recuperación de componentes en un repositorio, las cuales son llevadas a un sistema que automatice los procesos. Se deben definir y establecer los procesos de configurar el repositorio de componentes, actualizar y buscar componentes.

Configurar repositorio de componentes es el proceso mediante el cual se crean las condiciones para su creación y utilización. Si es una factoría que lleva tiempo funcionando sin tener un repositorio se le recomienda comenzar por un catálogo donde se recojan los componentes reutilizables de cada uno de los proyectos existentes con su descripción, objetivo, características tecnológicas y ubicación de forma que permita tener organizados estos elementos. Luego definir los estándares del repositorio y actualizar los componentes existentes según los requerimientos.

Actualizar componentes es el proceso mediante el cual se inserta o actualiza un componente a partir de una solicitud. La solicitud es analizada si cumple con los requisitos establecidos se procede a almacenar. En caso de modificación debe procederse a buscar el componente esta actividad también se ejecutara cuando se desee buscar un componente para su reutilización.

La búsqueda y selección puede ser hecha mediante diferentes métodos la visualización de una jerarquía de componentes en la biblioteca, hojear; o siguiendo un conjunto de enlaces hipertexto (o hipermedia), o por recuperación lineal entre otros. Hoy existen diferentes herramientas que permiten de manera rápida realizar las búsquedas por uno o varios métodos.

En el Anexo 25 se muestra la tabla de descripción de los procesos y en el Anexo 5 del soporte digital aparece la descripción textual y las tablas resumen de todos los procesos de la unidad, las bases tecnológicas, la estructura para almacenar la información, la definición de los roles para llevar a cabo los procesos, así como la

estructura organizacional, las plantillas de los artefactos de entrada y salida y las políticas de seguridad de la información.

En la factoría en sus inicios hay muy pocos elementos que reutilizar, el método hojear resuelve el problema y es sencillo de implementar. A medida que se vayan elaborando nuevos elementos hay que elaborar un estudio para mejorar el sistema continuamente; buscando una filosofía donde el mantenimiento a la mejora no sea engorroso. En el Anexo 26 se muestra una estructura de repositorio de componente basado en los elementos del modelo que permite almacenar la información que se genera en cada uno de los procesos.

2.4.6. Entidad: Bases tecnológicas.

El proceso de desarrollo está basado en herramientas, métodos y mecanismos. Es conocido que no se necesita la última generación de ordenadores para desarrollar software de alta calidad, pero el uso de estas tecnologías son un elemento indispensable para la optimización de cualquier proceso productivo. Por lo tanto, el mejoramiento continuo en el uso de las mismas por cada trabajador de la factoría es muy importante para lograr aumentar la productividad continuamente. Cada vez que se incorpore un nuevo integrante, deberá estar ya relacionado con el uso de las herramientas y las normas establecidas en el proceso.

Es bien sencillo equivocarse al suponer que como ya se tienen las técnicas, mecanismos y herramientas definidas, todos asimilarán su uso con igual facilidad. Se deben implantar mecanismos para la capacitación y evaluación de los trabajadores (responsabilidad de la gestión del capital humano) y así evitar falsas suposiciones que pueden traer inconsistencias en los tiempos de entrega, por diferencias en la velocidad del aprendizaje.

En la organización debe conocerse qué utilidad presenta cada herramienta y las demandas tecnológicas para su uso. Además se debe crear una cultura de cumplimiento a totalidad de todas las normas disciplinarias y técnicas especificadas. Se deben definir las herramientas, las tecnologías, las técnicas y los mecanismos para cada tarea que se ejecute. Un principio indispensable es que cada vez que se defina un proyecto debe tener establecido según su línea de producción cual es la plataforma o lenguaje de programación y el grupo de herramientas a utilizar.

Esta entidad es responsable de instalar en cada estación de trabajo las bases tecnológicas necesarias para el desarrollo de las tareas de las personas asignadas a la misma. Con este objetivo se levantan las necesidades y las propuestas de bases tecnológicas de cada una de las entidades, se analizan, se establecen y se publican las que se aprueben de manera global. Luego se procede a definir las bases tecnológicas de las estaciones de trabajo o sea se analizan en base a la asignación de las estaciones de trabajo y los roles desempeñados por las personas que la utilizan y se procede a instalar.

En el Anexo 27 se muestra la tabla de descripción de los procesos y en el Anexo 6 del soporte digital aparece la descripción textual y las tablas resumen de todos los procesos de la unidad, la estructura para almacenar la información, la definición de los roles para llevar a cabo los procesos, así como la estructura organizacional, las plantillas de los artefactos de entrada y salida y las políticas de seguridad de la información.

Por otra parte es importante establecer medidas que posibiliten la seguridad de la información que fluye tanto internamente como externamente a la factoría, pero primeramente es necesario clasificarla en grupos que posibilitan su mejor manipulación. Como son: los elementos de código y activos del proceso que se estableció en el repositorio de componentes. Después es necesario establecer políticas de seguridad de la información (PSI), las cuales surgen como una herramienta organizacional para crear conciencia en los miembros de la factoría sobre la importancia y sensibilidad de la información. Estas políticas describen accesos como: los roles que tienen derecho a realizar acciones sobre los componentes almacenados, la información básica, software que se deben instalar, restricciones sobre los dispositivos de acceso a la estación de trabajo y del personal ajeno a la factoría. Incluyendo medidas que se deben tomar para traspasar información a través de Internet. Finalmente se podría agregar que las bases tecnológicas se pueden definir para cada entidad, cada línea o proyecto. En el Anexo 28 a modo de ejemplo se muestra un resumen de las bases tecnológicas de la entidad inteligencia.

2.4.7. Consideraciones generales sobre el modelo propuesto.

La propuesta del modelo funcional, da la medida de la cantidad de variables a tener en cuenta a la hora de crear formar un área de producción de software y luego poder optimizarlos. Esta propuesta aporta una serie de elementos los cuales se considera son básicos para el funcionamiento, dejando abierto ciertos temas que deben ser refinados en la definición de cada una de las entidades y en el desarrollo práctico de cada factoría.

En el presente se definen los objetivos, características, estructuras y procesos de cada una de las entidades y orienta:

- La definición de los elementos para describir y establecer un proceso a partir de una metodología y el proyecto a realizar.
- La organización estructural de las personas y la descripción de las competencias de los roles y la responsabilidades.
- La selección de las personas a partir de sus competencias y la descripción de los roles, el proceso de capacitación y de gestión de ellas, así como las herramientas para la planificación del trabajo a nivel personal.
- Los procesos para la gestión de proyecto, el control de los recursos y la calidad del proceso y del producto brindando orientaciones claras; pero aún son insuficientes pues el medio es muy dinámico y en la práctica surgen contratiempos que los jóvenes directivos deben enfrentar con solo su intuición y creatividad.
- El uso de las técnicas de inteligencia organizacional y empresarial para la orientación estratégica para la toma de decisiones en la factoría.
- El uso de un repositorio de componentes para el almacenamiento de los componentes.
- La definición de las bases tecnológicas para la gestión, soporte y construcción del producto.

Se introdujeron dos nuevas entidades la de gestión de proyecto e inteligencia. La aplicación de este enfoque debe llevar a que entre los integrantes del equipo de desarrollo exista una mejor comunicación, así como la coordinación de las tareas a desarrollar por cada rol definido. Agregando a esta la organización de los artefactos,

mecanismos y herramientas que se reflejan en cada etapa. Sobre todo la comprensión de la necesidad e importancia de su creación, intentado adelantar pasos hacia la creación de un proceso productivo industrial.

2.5. Conclusiones.

En el presente se describió la Universidad de las Ciencias Informáticas en ella la situación existente en los proyectos productivos lo que indica que existen serias deficiencias, sin cuya adecuada y rápida solución no podrá resolverse el desarrollo de software y el avance en la industria de software a que se aspira. Se describieron los métodos, procedimientos y técnicas utilizadas para llevar a cabo la investigación.

Se identificaron los elementos de la arquitectura del modelo, se especificaron las características y objetivos de cada una de las entidades, sus relaciones y procesos.

La propuesta permite:

- La definición de un proceso a partir de una metodología y el producto a obtener, el cual sea repetible y mejorable continuamente.
- La organización estructural de las personas por roles y en base a las competencias, con una buena planificación del trabajo a nivel personal.
- El uso de los procesos de la gestión de proyecto, el control de los recursos y la calidad del proceso y del producto.
- El uso de las técnicas de inteligencia organizacional y empresarial para la orientación estratégica.
- La reutilización de componentes.
- La definición y establecimiento de las bases tecnológicas.

El modelo busca la industrialización de la producción a través de la definición y establecimiento de todos sus procesos, conllevando a elevar la productividad y que sea aplicable a diferentes niveles (proyecto, línea de producción, factoría).

3 PROCESO DE IMPLANTACION DEL MODELO

3.1. Introducción

En el presente se describe el proceso de implantación del modelo, los resultados de la aplicación de los métodos, los procedimientos, las técnicas y el modelo, además de los resultados de la evaluación técnica.

3.2. Proceso de implantación del modelo de factoría de software aplicando inteligencia

Definir el proceso de implantación del modelo de factoría de software implica poner al proyecto en posición para realizar su misión de manera industrial, se debe realizar con el asesoramiento de una persona preparada en los temas de factoría y que tenga dominio del modelo. El proceso cubre una gama de actividades directivas, incluyendo la motivación por parte de sus integrantes y una secuencia de procesos de evaluación que controlen el flujo de trabajo de la factoría.

El primer paso sería conocer el área, identificar las características, la misión, visión y alcance de la misma, buscar los elementos del modelo que solucionan las deficiencias que presenta y establecer los indicadores a evaluar antes y después de implantado el modelo. El próximo paso es definir las entidades y procesos a implantar, se definen atendiendo al área, se puede implantar todas las entidades o solo algunas, así como todos o determinados procesos. Estos procesos se configuran en paquetes teniendo en cuenta criterios de funcionalidad, los que se definen en niveles de prioridad.

Una vez definido los paquetes y contenedores, se configuran para adaptarlo a las características del área, o sea describir el como se llevaran a cabo los procesos para el área, se hace un análisis de los paquetes y contenedores definidos para ver si los procesos que en ellos se agrupan cumplen con las funcionalidades previstas para la factoría.

Una vez definidos y analizados los paquetes que serán implantados se definen los pasos para llevar a cabo el proceso de implantación se determina el flujo de pasos, los roles, se estiman los recursos, se organiza el grupo de implantación, se identifican las

necesidades tecnológicas, se establece un plan de gestión de riesgos y por último se le comunica al área la información del proceso.

Se gestionan todos los recursos que serán necesarios para acometer el proceso. Se planifica el tiempo, costo y capital humano, se involucran a todos los implicados y se establecen los aseguramientos para llevar a cabo el proceso de implantación.

Luego se ejecuta el proceso definido al área o sea acometen todos los pasos que se establecieron en las fechas previstas, se realizan chequeos periódicos para evaluar las incidencias. Después de llevar a cabo el proceso se realiza un seguimiento del funcionamiento de la factoría y se emiten reportes de los resultados.

El proceso descrito anteriormente se puede definir a partir de los artefactos de entrada salida, las actividades y las tareas de la siguiente manera:

Artefactos de entrada

Documentación sobre el área: es el documento que defina el alcance del área, la visión, misión etc.

Artefactos de Salida

Lista de necesidades: se reflejan las principales necesidades y describe los elementos del modelo que solucionan las deficiencias que presenta el área, así como los indicadores a medir.

Documento de paquetes: describe los paquetes del modelo que se decidan implantar y el porque.

Documento de configuración de los procesos: descripción de los procesos de la entidad aterrizados al área.

Lista de roles: lista de los roles con la descripción que necesita la factoría así como las cantidades por cada uno.

Plantilla de la factoría: lista de las personas que trabajaran en la factoría y su rol.

Documento de descripción del proceso de implantación: documento que describe el proceso de implantación, cada una de sus etapas desglosadas en actividades y tareas.

Plan de trabajo: documento que refleja las fechas para el cumplimiento del proceso de implantación, los recursos necesarios y los aseguramientos.

Matriz DAFO: documento que refleja el análisis de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de un tema.

Informe de implantación: documento donde se reflejan los objetivos, el plan y los resultados de la implantación.

Plan de gestión de riesgo: provee una visión global de los riesgos que se puedan presentar en el proyecto determina las estrategias para resolverlos.

Actividades

Realizar investigación: para recopilar la información que permita implantar el modelo de factoría a una organización, línea de producción o proyecto, en lo adelante lo llamaremos área. Las principales tareas son:

1. Analizar el área: se analizan los objetivos fundamentales, las características, la misión, la visión y el alcance de la misma y los procesos claves, estratégicos y de soporte que llevan a cabo.
2. Identificar necesidades: buscar las necesidades e identificar los elementos del modelo que solucionan las deficiencias que presenta el área y establecer los indicadores a evaluar antes y después de implantado el modelo.

Definir los procesos: es definir los procesos atendiendo a las características, objetivos y necesidades principales del área, se puede implantar todas las entidades o solo algunas, así como todos o determinados procesos. Las tareas fundamentales son:

1. Definir las entidades y procesos a implantar: se definen atendiendo a las características, objetivos y necesidades principales del área.
2. Configurar paquetes y/o contenedores: se configuran para adaptarlo a las características del área, o sea describir el como se llevaran a cabo los procesos para el área
3. Definir la plantilla: estimar la cantidad de personas que se necesita para realizar los procesos de la entidad.
4. Seleccionar el personal: esta actividad es un proceso de gestión del capital humano y se realiza como se describe en el Anexo 19.

5. Analizar los paquetes: se hace un análisis con los trabajadores del área de los paquetes y contenedores definidos para ver si los procesos que en ellos se agrupan cumplen con las funcionalidades previstas para la factoría.

Definir pasos de implantación: esta actividad determina el flujo de pasos para llevar a cabo el proceso de implantación. Las principales tareas son:

1. Determinar las tareas: determinan los pasos a seguir dentro de cada actividad, es decir es el desglose de cada actividad en tareas más simples.
2. Determinar los roles: asigna a cada actividad que se realice el rol que sea el responsable de su cumplimiento.
3. Estimar los recursos: se realizan las estimaciones de tiempo, costo y capital humano que se requiere.
4. Organizar grupo de implantación: define la cantidad de personas por roles se necesita para trabajar.
5. Identificar bases tecnológicas: se determinan los mecanismos y técnicas, herramientas y tecnología necesarias ejecutar la implantación.
6. Establecer plan de gestión de riesgos: confecciona el plan de mitigación y de contingencia para enfrentar los posibles riesgos.
7. Publicar información del proceso: se le comunica al área la información del proceso.

Gestionar recursos: se planifica el tiempo, costo y capital humano, se involucran a todos los implicados y se establecen los aseguramientos para llevar a cabo el proceso de implantación. Las tareas fundamentales son:

1. Planificación de las etapas para las acciones: se planifica el tiempo, costo, recursos necesarios para realizar cada una de las actividades previstas.
2. Asegurar las actividades: se le asignan responsable de los aseguramientos de cada actividad por la directiva del área y se analizan las fechas y condiciones para acometer la implantación.

Ejecutar el proceso definido al área: se acometen todos los pasos que se establecieron en las fechas previstas se realizan chequeos periódicos para evaluar las incidencias. En la definición de los pasos no debe faltar:

1. Capacitar al personal: esta actividad es un proceso de gestión del capital humano y se realiza como se describe en el Anexo 19.
2. Implantar bases tecnológicas: esta actividad es un proceso de la entidad bases tecnológicas y se realiza como se describe en el Anexo 27.
3. Configurar repositorio de componentes: esta actividad es un proceso de la entidad repositorio de componentes y se realiza como se describe en el Anexo25.
4. Controlar las actividades: monitoreo y control por los directivos del área, para garantizar el correcto funcionamiento de la entidad y la toma de medidas de manera oportuna.

Hacer seguimiento: se controla la evolución del área, y los resultados de la evaluación de los indicadores. Las tareas fundamentales son:

1. Analizar evolución del área: determina si el proceso se ejecuta de la manera establecida.
2. Evaluar el proceso: se realizan inspecciones técnicas al área, orientando a la documentación y evaluando los indicadores.
3. Analizar DAFO: analizar las principales fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas, que presenta el proyecto y toma decisiones para la mejora del proceso.

Emitir reporte: se analiza si el área cumplió los objetivos previstos y obtuvo el rendimiento esperado. Las tareas principales son:

1. Proponer mejoras: se evalúa la viabilidad de las mejoras que se le puede realizar a la definición y reiniciar un nuevo proceso.
2. Emitir reporte: se realiza un informe donde se reflejen los resultados esperados y los reales, así como el análisis del proceso acometido.

En el Anexo 29 se muestra la tabla resumen del proceso y en el Anexo 7 del soporte digital aparece la descripción textual y las tablas resumen de todos los procesos y las plantillas de los artefactos de entrada y salida.

De manera general los paquetes se pueden definir de acuerdo al orden de implantación y cada uno se corresponde con las entidades del modelo de factoría de software

aplicando inteligencia. En caso necesario estos paquetes se dividen en contenedores los cuales pueden contener uno o más procesos en este caso no son necesarios. En el Anexo 30 se muestra una definición de paquetes y procesos.

Un tema importante en el proceso es la gestión de riesgos, lo que consiste en identificar y analizar todos los riesgos que ponen en peligro el éxito de un proyecto y propone medidas para evitarlos o solucionarlos. Su principal objetivo es optimizar los efectos positivos para el proyecto minimizando los negativos. Gestionar los riesgos implica identificar, estudiar y eliminar las fuentes de riesgos antes que amenacen el éxito del proyecto. Permite conocer con anterioridad los posibles fallos que aparecerían y la forma de eliminarlos. La gestión de riesgos se controla mediante los siguientes niveles:

- Lista de riesgo: Se detectan todos los posibles riesgos que puedan surgir a la hora de desplegar el proyecto.
- Mitigar riesgos: Una vez determinados cuáles son los riesgos, se busca la manera de minimizarlos o evitarlos. Se elabora un plan para cada riesgo de forma tal que lo corrija antes de que este llegue a convertirse en un problema.
- Contingencia de riesgos: Una vez que el riesgo se produce, debe ser detectado y corregido lo más rápido posible.

En el Anexo 31 se muestra un plan de gestión de riesgos. Se presenta una lista de riesgos y la forma de mitigar cada uno de ellos, además de un plan de contingencia en caso de que el riesgo se convierta en un problema. Esta lista debe ser de dominio de todos los miembros de la factoría, y debe estar en constante actualización.

3.3. Análisis de los resultados de la aplicación de las encuestas y entrevistas.

Se entrevistó según lo planificado a un total de 10 personas, 20 especialistas externos a la UCI de las casas consultoras DISAIC, Biomundi, GECYT, del ISPJAE, de la UCI, directivos de la UCI, líderes de proyecto, dirigentes de las organizaciones políticas y de masas y desarrolladores.

La entrevista arrojó que se tiene conciencia de la situación de la producción y que hay gran interés por parte de los desarrolladores y directivos para la búsqueda de

soluciones. Que aunque no hay un modelo único de producción para todos siguen metodologías de desarrollo de software para definir el proceso y los roles, en la mayoría de los casos es el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP) y en algunos Programación Extrema (XP).

Consideran que se puede trabajar mucho más en la planificación y en la definición de los procesos pues aunque dos proyectos que trabajan en una misma línea de producción usen la misma metodología para guiar el proceso lo aplican de manera totalmente diferente, que uno de los mayores problemas está en que los procesos no se documentan, que se ha avanzado muchísimo en la documentación de los productos, en la calidad de estos documentos y en la entrega de los mismos a calidad para la liberación del producto, pero que en el otro sentido no. Otro elemento que se debe fortalecer es la gestión de la calidad, el tiempo, costo y los recursos y el uso de estándares así como la reutilización de código.

La mayoría de los entrevistados aunque no conocían las características del enfoque de factoría al hacerles la presentación de las mismas plantearon que un modelo de factoría adecuado a las características de la UCI, con el apoyo de la institución y de los involucrados pudiera cambiar los entornos productivos y elevar la producción de software y la productividad. Entre los elementos que más se mencionaron que no debía faltarle a un modelo de esta magnitud es que fuera flexible para aplicarse a diferentes líneas de producción, que permitiera la definición de procesos y roles ajustados a las necesidades, la gestión de la calidad, y de los recursos, que permita la definición de las bases tecnológicas y la reutilización de código.

Los entrevistados en las casas consultoras plantearon que en esta era del conocimiento el valor de una empresa aumentará con la capacidad que tenga de realizar una buena gestión del conocimiento y adelantarse a las demandas del mercado y en especial las que se dediquen a la exportación de productos y servicios informáticos y que el objetivo debe ser definir un modelo de producción y de Inteligencia que incentive el compartimiento del conocimiento. Plantearon además que el mayor problema que existe para acometer esto es la falta de cultura en estos temas, poca experiencia.

límites en la creación real y práctica de la manipulación de la información y la necesidad de formar más personal que se dedique a estos aspectos.

Las encuestas se les realizaron a 26 líderes de proyecto, 11 planificadores y 77 desarrolladores, a un total de 114 personas de 32 proyectos de todas las líneas de producción y facultades de la universidad. En la figura 3.1 se muestra el gráfico de pastel que representa la composición de los encuestados.

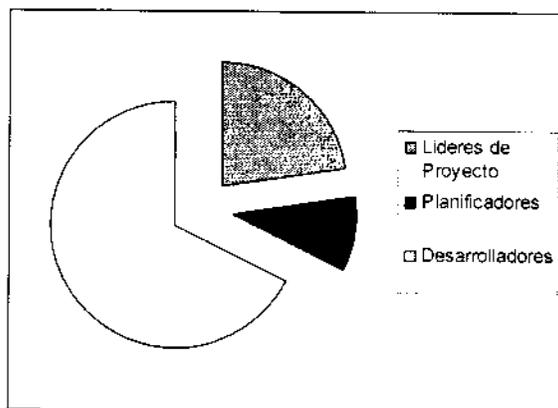


Figura 3.1 Composición de los encuestados

Hay definición de roles y flujo de procesos, en el 75% de los proyectos encuestados fue el resultado más homogéneo que se obtuvo, pues en el 73,33% de los proyectos hubo discrepancias entre líder, planificador y desarrolladores. La gestión de los recursos se realiza en cerca del 30 % de los proyectos.

Los resultados arrojaron que el 64.51% de los proyectos no tiene planificador, es esa la razón de la cifra tan baja de planificadores encuestados; de ellos sólo el 55% utiliza herramientas para llevar acabo su labor.

El uso de PSP y TSP es crítico por lo que se considera que no hay una buena planificación a nivel de persona y a nivel de equipo lo que repercute negativamente en la eficiente planificación del proyecto; estos datos se muestran en la figura 3.2. En el caso de los líderes de los proyecto el 30 %, los planificadores el 64% y los desarrolladores el 44%, el resultado más bajo lo presentan lo líderes de proyecto que son lo que deberían controlar, exigir y dar el ejemplo en el uso del estándar.

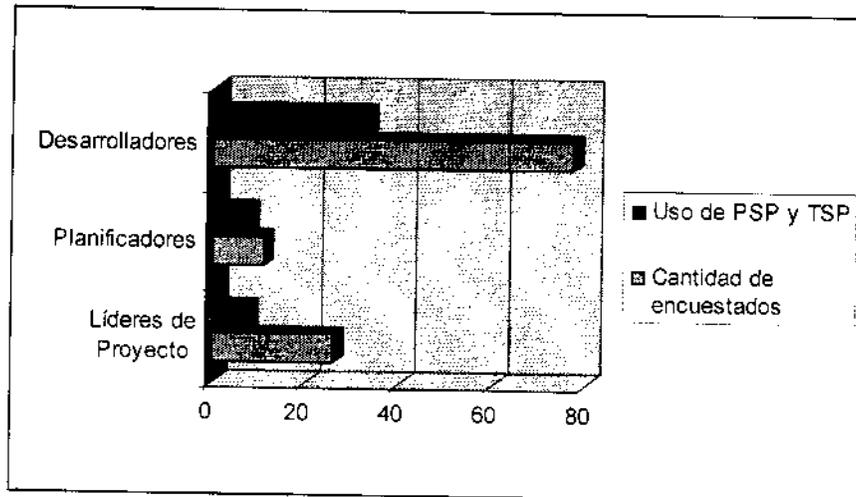


Figura 3.2 Uso de PSP/TSP por los encuestados

Solamente en el 54 % de los proyectos encuestados se firma la aceptación de los entregables al cliente y el 45 % de los entrevistados en los proyectos donde se firman los entregables tiene conocimiento de ello.

Aunque los proyectos entrevistados no presentan un repositorio de componentes reutilizables, por encima del 90 % plantean que reutilizan componentes y más del 95 % plantea que domina las bases tecnológicas que se orientaron para llevar a cabo el proyecto, sobre todo plantean conocimiento en las tecnologías para la construcción del software aunque solo una minoría nombró herramientas para la gestión y soporte.

En los proyectos productivos de la UCI se ha identificado que existen deficiencias en la definición de los flujos de procesos, roles y responsabilidades, los cuales no siempre responden a sus necesidades y a la metodología utilizada, afectándose la eficiencia, la calidad, y el tiempo de desarrollo de un producto. Esto empeorará con el aumento de la fuerza de trabajo y de la demanda del cliente, ocasionando que el desarrollador se sienta desorientado y no sepa qué hacer en cada momento ni a quién dirigirse, llevando a la desorganización de la producción afectando la productividad. La planificación del trabajo tanto personal como a nivel de equipo no es la mejor, en la mayoría de los casos no se siguen estándares establecidos, afectándose la efectividad del equipo de desarrollo. Los componentes realizados no se almacenan en un repositorio donde se encuentren clasificados y documentados, esto dificulta su reutilización en futuros proyectos. La estimación y gestión del tiempo de entrega y el costo de un trabajo

determinado es mala dado que no se basa en el conocimiento real y en la capacidad productiva provocando incumplimientos en el tiempo de entrega y que no se tenga el costo real de la producción de los productos.

A partir de los resultados se realizó un diagrama Causa-Efecto o de Ishikawa que se encuentra la figura 3.3.

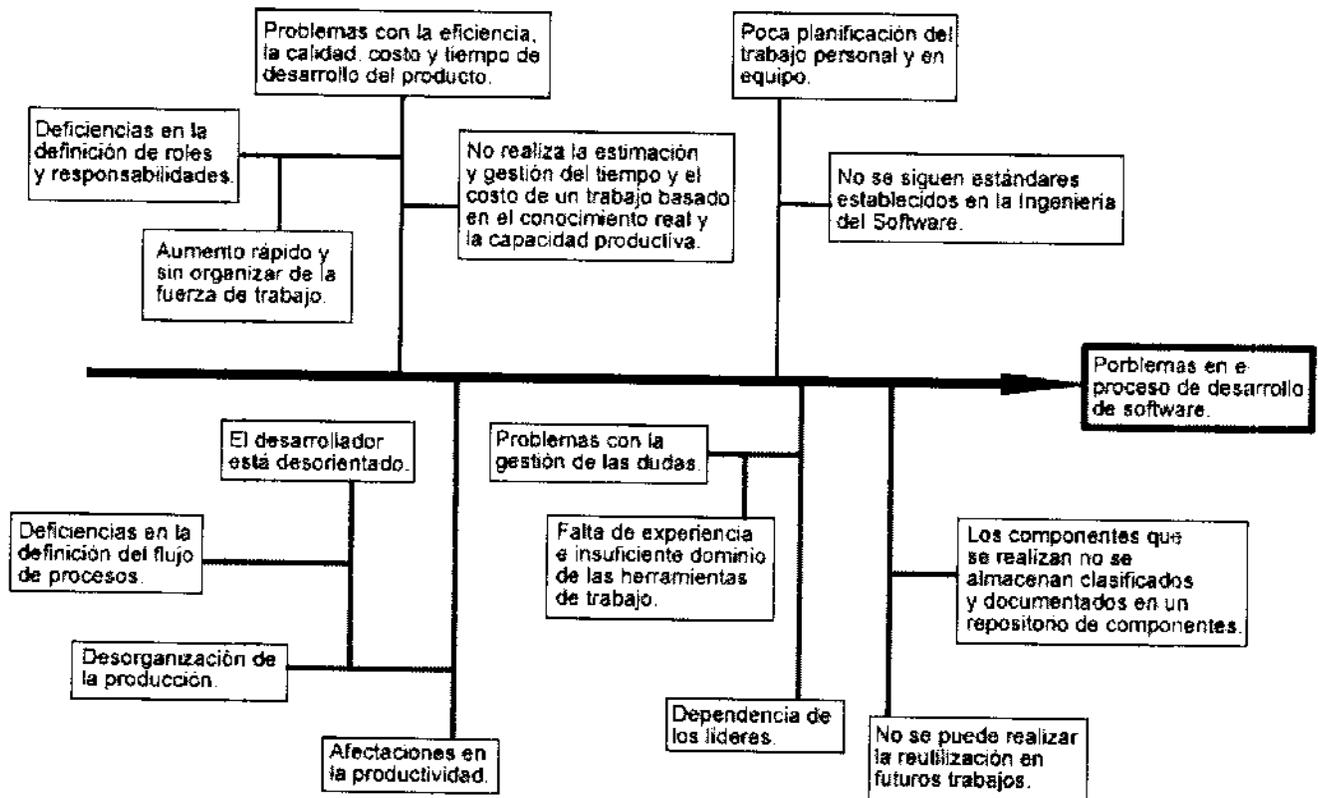


Figura 3.3 Diagrama causa-efecto

3.4. Análisis de los resultados de evaluación técnica del modelo.

Para organizar la evaluación por el comité de expertos se calculó la cantidad de evaluadores utilizando la expresión

$$n = \frac{p * (1 - p) * k}{i^2}$$

Para los valores de $i=0.10$, $p=0.01$, $K=6.6564$.

El número de expertos a utilizar es 7.

Posteriormente los expertos emitieron su juicio para darles peso a los indicadores. Se elaboró la tabla de los valores del peso relativo de cada criterio (Ver Anexo 32), la tabla para el cálculo de concordancia entre estos expertos (Ver Anexo 33).

El resultado del cálculo fue:

$$X2_{real} < X2(\alpha, c-1)$$

$$\text{Si } 1-\alpha=0.99$$

Donde α es el error

$$\alpha=0,01$$

$$17,7888192 < 27,688$$

De la aplicación de esta prueba pudo concluirse que la concordancia en el juicio emitido por los expertos es significativa.

Por último se construyó la tabla de calificación de cada criterio (Anexo 34).

Donde el Índice de Aceptación fue de 0,71357143

$IA > 0,7$ Existe alta probabilidad de éxito

$0,7 > IA > 0,5$ Existe probabilidad media de éxito

$0,5 > IA > 0,3$ Probabilidad de éxito baja

$0,3 > IA$ Fracaso seguro

Por lo que la probabilidad de éxito es alta.

La mayoría de los encuestados les parece atractivo, de mucha actualidad e interesante, con posibilidades de aplicación a la industrial actual del software dado que se abordan temas que deben ser tenidos en cuenta y buenas prácticas que deben ser generalizadas. Como el tema de la producción organizada y estructurada de software Algunos recomiendan su publicación, y su aplicación para confrontarse con la realidad de forma que se pudieran corregir las posibles insuficiencias, que la práctica, como criterio de la verdad, reclama. Plantean que el modelo de factoría puede contribuir al

cumplimiento de plazos, presupuestos y exigencias de calidad como se expresa en el contenido y que se mayor aporte es práctico sobre todo para Cuba donde no se utiliza esta tecnología para organizar la producción de software.

Los encuestados recomiendan profundizar en temas del modelo de factoría propuesto tales como:

- Como disminuir los costos de producción: qué necesidades de organización se requieren para conseguirlo.
- Procesos de ingeniería de software: detallar cómo podrían ser esos procesos desde el punto de vista de su definición, si se deberían emplear metodologías ágiles o tradicionales.
- Métricas e indicadores: identificar posibles métricas y/o indicadores que se deberían tener en cuenta para garantizar el éxito o fracaso de la factoría definida.
- Cuando aplicar el modelo teniendo en cuenta las particularidades del problema.

3.5. Análisis de los resultados de la aplicación en un proyecto piloto.

En la línea de producción de Informática Educativa y Multimedia, se desarrollan productos para diferentes entidades en el marco nacional y en el exterior del país, como es el caso de CNTI-Contenidos Educativos, quien está a cargo de elaborar gran cantidad de productos multimedia para la Web. Este proyecto surgió como parte del apoyo que brinda UCI al Convenio Integral firmado entre Cuba y Venezuela, donde participan el Centro Nacional de Tecnologías de Información de Venezuela (CNTI) y la empresa cubana Sistemas Informáticos de Software SIS – Copextel

El proceso de producción de los productos de software educativo y multimedia en la UCI para garantizar la adecuada ejecución de los proyectos consta de un flujo general de trabajo definido por la dirección de la IP que se responsabiliza con el mismo. Sin embargo en el periodo que se lleva trabajando en el proyecto se identificaron deficiencias:

- El diseño gráfico en ocasiones no se parece al guión entregado y no se documenta provocando que el equipo de desarrollo tiende a perderse al integrar los contenidos.
- Los desarrolladores no conocen el flujo de procesos definidos trabajando desorientadamente y el producto se entrega con defectos, que para corregirlos se atrasan los plazos convenidos con el cliente.
- Hay inexperiencia de los desarrolladores y desconocimiento de las herramientas que utilizan.
- Se realizan malas estimaciones y planificaciones del trabajo, provocando incumplimientos en el tiempo de entrega.
- Los componentes desarrollados no se documentan y almacenan para facilitar su reutilización en futuros proyectos.

Dadas las características del proyecto y el estado de funcionamiento en que se encuentra se definió replicar 5 entidades y no todos los procesos. El paquete gestión de proyecto, bases tecnológicas y repositorio de componentes se configuro totalmente, el de proceso no dado que se realizo una redefinición acorde al proyecto de la propuesta de la IP para los proyectos de software educativo, solo se previo el proceso de controlar el proyecto, el de persona no hizo falta seleccionar al personal pues el proyecto tenia ya varios meses de trabajo y tenia definida los desarrolladores, se definió la capacitación y gestión del personal y el de inteligencia no se implanto dado que es un riesgo implantar las técnicas cuando hay deficiencias organizativas, pero se acordó realizarlo en una siguiente fase.

Para comenzar a probar la estrategia se realizó una primera reunión con los miembros de la misma para que tuvieran dominio de qué era una factoría de software y sus ventajas desde el punto de vista personal, organizativo y productivo. Se explicó que las herramientas que se utilizan son las que determinan la línea de desarrollo de la factoría, se les dio a conocer el flujo de procesos y la nueva estructura de trabajo, roles que los miembros de la factoría debían desarrollar, incluyendo la familiarización con PSP. Por su gran importancia y utilidad se realizaron encuentros personales con los asesores de la factoría para explicar y ayudar directamente a cada desarrollador.

Para la capacitación se realizaron tres talleres para introducirlos en el modelo de factoría, se solicitaron cursos sobre las herramientas de trabajo y se impartió un taller de PSP. Al existir varios meses de trabajo y componentes reutilizables sin almacenar se previó la realización de un catálogo donde se recogieron los datos de los componentes reutilizables.

En la gestión de personal se redefinió la cantidad de personas que trabajaron en el proyecto. La capacidad del proyecto se redujo a 22, de los cuales se formaron 4 equipos de 4 integrantes con un líder o gerente de desarrollo para montar las medias, un equipo para las actividades interactivas, uno de desarrollo, otro encargado de definir la arquitectura y el de investigación, ya que de esta forma fue más fácil controlar las tareas y el avance de cada trabajador.

Se utilizó como organigrama de equipos el descentralizado democrático para que todos tuvieran la oportunidad de dar nuevas ideas y propuestas de soluciones durante el desarrollo del trabajo en los equipos. Mediante las reuniones realizadas semanalmente cada desarrollador pudo dar las sugerencias pertinentes y plantear las dudas que no pudo solucionar dentro de su equipo de desarrollo.

Se asignaron los roles a nivel de factoría y de equipo, así como las tareas que cada uno debía cumplir de acuerdo a su rol de trabajo, según el sistema de conocimientos, habilidades y valores que deben tener para ello. Los trabajadores que se destacaban por su trabajo y responsabilidad fueron designados a asumir el rol de líder de equipo o gerente de desarrollo y los que demostraron tener un conocimiento más profundo del trabajo con las herramientas se ubicaron como arquitectos. El gerente de la factoría se apoyó en los gerentes de desarrollo para controlar el trabajo de cada uno de sus miembros de equipo, lo cual contribuyó a aumentar la comunicación y entendimiento entre los desarrolladores.

Con relación al uso de PSP hubo una minoría de estudiantes que no estuvo de acuerdo por considerarlos como algo tedioso y sin objetivos prácticos. Por lo que se explicó con más detalles en que consistía el PSP y para facilitar su utilización se dio una plantilla de guía que contenía todas las herramientas de desarrollo de PSP. Se les especificó que la planificación era algo muy personal y que las plantillas no tenían un formato rígido.

por lo que cada uno podía tener su propio estilo siempre y cuando le sirviera como disciplina para organizar su trabajo.

Se definieron los trabajadores que trabajarían con cada herramienta, así como las políticas para la seguridad de la información. De los 22 desarrolladores, el equipo de actividades interactivas trabajó con la herramienta Macromedia Flash MX 2004. El resto trabajó con los lenguajes de programación HTML, JavaScript y CSS y la herramienta que utilizaron para esto fue Macromedia Dreamweaver. El Microsoft Project fue utilizado por el gerente de la factoría para distribuir las actividades que serían chequeadas por los líderes en cada equipo de desarrollo. Además se establecieron políticas de seguridad de la información para las estaciones de trabajo, que fueron circuladas por los asesores de la factoría vía correo electrónico.

Se realizó un análisis de los riesgos lo que contribuyó a enfrentar en mejor condiciones el proyecto, en el periodo de monitoreo se identificó:

- El riesgo para la evolución del proyecto de que los desarrolladores no tenían dominio de las herramientas de trabajo se materializó dado que los cursos de capacitación que se planificaron no se terminaron de impartir, por lo que hubo que buscar personas con experiencia para que les enseñaran los conocimientos básicos para trabajar con ellas.
- La inexperiencia del trabajo en equipo fue algo que afectó al proyecto ya que nunca habían estado en un proyecto y no conocían las funciones que debía desempeñar cada rol. Para disminuir el impacto, el líder o gerente de la factoría se reunieron con ellos, explicarles las tareas principales y motivarlos a que aumentaran su conocimiento investigando sobre el tema.
- No se contaba con todas las personas necesarias para llenar la plantilla del proyecto esto se contrarrestó dado que se designó un planificador en el proyecto, para estimar sobre la base de los recursos y herramientas disponibles el tiempo de desarrollo de cada actividad, además cada líder debía verificar el cumplimiento de la planificación de trabajo, finalmente se tuvo que acudir a desarrolladores de reserva para cumplir con la entrega en el tiempo planificado.

La estrategia contiene una serie de funcionalidades que no se pudieron probar en el proyecto:

- La gestión del tiempo a nivel de factoría no se probó en el proyecto, sino que el tiempo de desarrollo se definió de común acuerdo entre el cliente, el líder del proyecto y el representante de los diseñadores, fundamentalmente en función del cronograma de entregas de medias por los diseñadores gráficos. Sobre esto se tuvo en cuenta a la hora de implantar este aspecto de la gestión de proyectos que la fuerza de trabajo son estudiantes que solo pueden dedicarle 4 horas diarias a la producción, valorar la cantidad de máquinas disponibles para definir los horarios de trabajo y principalmente la experiencia del líder para asumir la responsabilidad de la dirección del proyecto y distribuir eficientemente las tareas.
- El costo del proyecto fue otro de los aspectos que no se probó, debido a que estas estimaciones se establecen a un nivel más alto para determinar un precio con el cliente sobre los productos de software que se elaboran y no están dentro del alcance de la factoría.
- El paquete proceso de desarrollo no se pudo probar en la factoría. Las alternativas de solución a las deficiencias en la producción vinieron de niveles superiores. Es importante cuando se decida probarlo, que cada desarrollador en la etapa en que se encuentre, utilice las listas de comprobación propuestas para disminuir los errores y garantizar la mejora del proceso. Además, deben encontrar la manera de acercarse a cumplir los requerimientos de los estándares propuestos.

El reporte de los resultados se realizó aplicando encuestas a los integrantes del proyecto.

Al inicio se aplicaron las encuestas a los 35 desarrolladores previstos inicialmente. Con esto se llegó a la conclusión de que el 80% de los encuestados no sabía en qué consistía su proyecto y qué objetivos tenía. El 76% no tenían conocimientos del rol que desempeñaba en el proyecto y solo un 12 % conocía acerca del trabajo en equipo utilizando TSP ni de planificación y control de actividades con PSP.

Solo un 12% sabía de la existencia de alguna metodología para el trabajo con multimedia. El 88 % de los encuestados determinó que la comunicación interpersonal era mala y en algunos casos regular, además existía un 92% que desconocía totalmente las herramientas a utilizar en el proyecto.

Cuando se probó la estrategia el proyecto se había reducido de 35 desarrolladores a 22, de ellos 10 fueron encuestados con una muestra por encima del 20 %.

El 70% manifestó tener conocimiento acerca del objetivo de aplicar el enfoque de factoría principalmente para la parte organizativa. El 100% de los encuestados opinó que la nueva estructura organizativa era buena, de ellos el 67% afirmó que ayudaba a mejorar la comunicación entre los integrantes de los equipos y todos los tener conocimiento del rol que desempeñaban, notando la diferencia producida en el proyecto después de probar la utilización de PSP propuesta por la estrategia con una mejor organización.

La utilización de PSP permitió controlar y planificar mejor el trabajo, además de brindar la posibilidad de ser evaluadas por sus jefes de equipo y por el líder del proyecto, permitiendo una mayor comunicación interpersonal. El 40% los encuestados está de acuerdo con que la utilización de esta herramienta les permite detectar errores, y el 53% concuerda que es de gran ayuda para planificar, evaluar y controlar sus actividades laborales.

Todos los encuestados confirman que la reutilización de componentes ayudó a eliminar errores y a disminuir el tiempo de desarrollo.

Realizando un análisis del antes y el después se refleja algunos de las transformaciones ocurridas en el entorno del proyecto.

Sobre el conocimiento del objetivo se redujo en un 50 % los que no lo conocían.

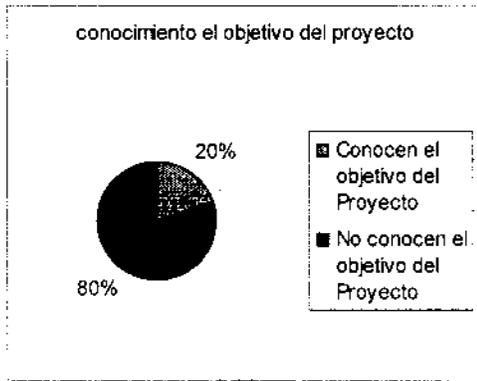


Figura 3.4 Conocimiento del objetivo antes

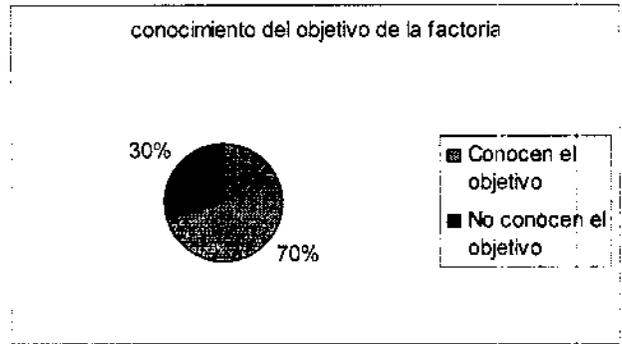


Figura 3.5 Conocimiento del objetivo después

Sobre la comunicación en el equipo los resultados van desde un 88 % de clasificarla de mala a un 67 % calificándola de buena y ninguno la califico de mala.



Figura 3.6 Comunicación en el equipo antes

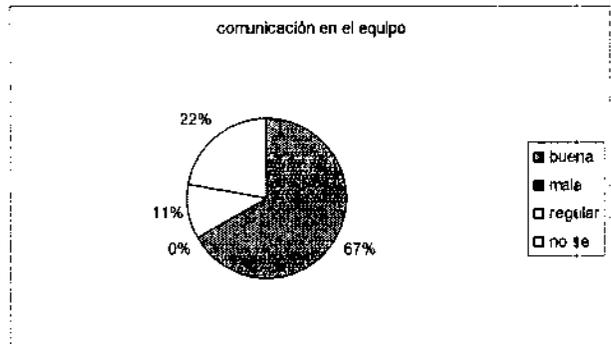


Figura 3.7 Comunicación en el equipo después

Sobre el conocimiento del rol que desempeña el 76 % no sabía y actualmente todo los saben.

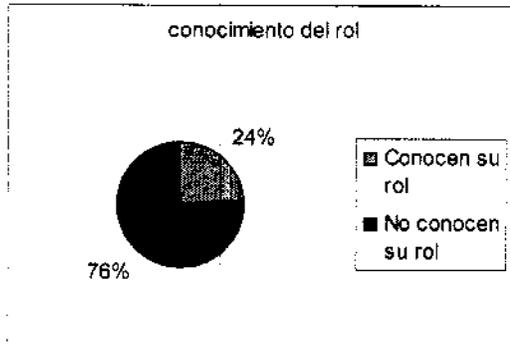


Figura 3.8 Conocimiento del rol antes

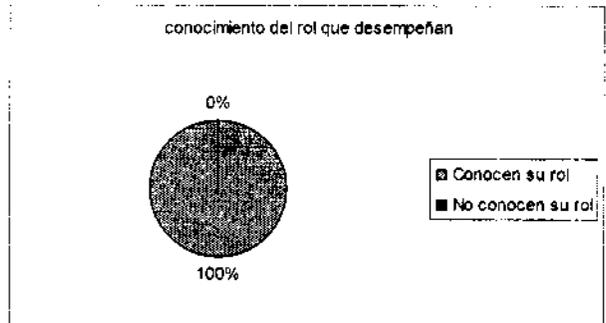


Figura 3.9 Conocimiento del rol después

Sobre la utilización de PSP/TSP el 88% no conocen de su existencia actualmente el 93 % plantea que les ayuda a planificar y/o detectar errores.

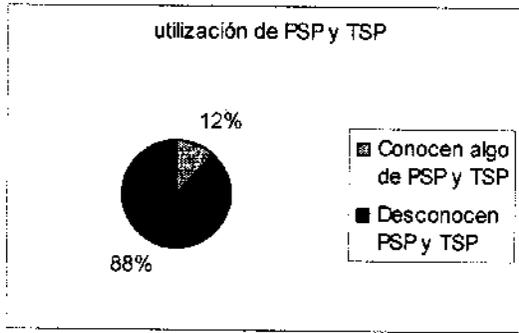


Figura 3.10 Uso de PSP/TSP antes

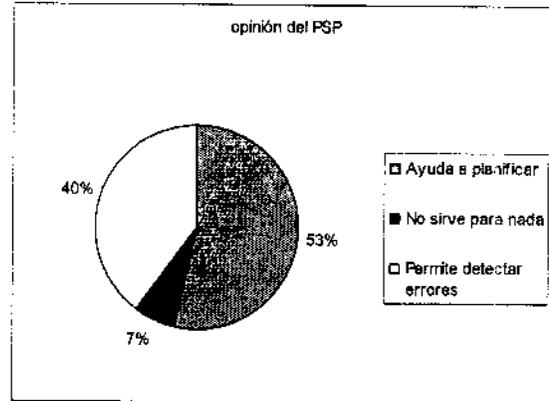


Figura 3.11 Uso del PSP/TSP después

Se puede concluir que aunque no se implantaron todos los paquetes, no se pudo organizar la producción como se pretendió y aun no se palpan los resultados en la calida de los productos por la fase de desarrollo en que se encuentra el proyecto. El modelo contribuyó a la definición del flujo de proceso, la definición de roles y responsabilidades a partir de una metodología, mejoro la gestión del tiempo a través del uso de PSP para la planificación a nivel personal, la identificación de los desarrolladores con su rol, con el proyecto y los objetivos, con ello se eleva el sentido de pertenencia para con el proyecto. Se hizo conciencia en el uso y organización de los componentes reutilizables.

3.6. Análisis de los resultados de la investigación.

La investigación que se presenta dio cumplimiento a su objetivo general y las tareas de investigación, ejecutó todas las actividades previstas en el cronograma de trabajo en el tiempo previsto se estimó y utilizó \$ 73350,225. (Ver Anexo 34).

La investigación en cada una de sus fases ha ido obteniendo resultados palpables los que han sido recogidos en diferentes ponencias que se han publicado y presentado en diferentes eventos:

- II Conferencia Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCiencia 2006), en el II Taller de Ingeniería y Gestión de Software, Junio 2006. Publicado en las memorias.
- 10ma. Convención Internacional de las Industrias Metalúrgicas, Mecánica y del Reciclaje (METANICA 2006), en el X Taller de Gestión Tecnológica en la Industria (GESTEC 2006), Octubre 2006.
- Participó en el VII Taller Internacional de Inteligencia Empresarial y Gestión del Conocimiento, Intempres 2006. Publicado en el sitio Web <http://www.idea.gov.ve> en la dirección <http://www.idea.gov.ve/intempres/Intempres2006>
- XII Exposición de los Logros Forjadores del Futuro realizado en la Universidad de Ciencias Informáticas, Febrero 2006, Obtuvo Premio.
- XII Convención y Feria Internacional INFORMATICA 2007, en el III Taller de Calidad en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Febrero 2006. Publicado en el evento virtual.

Para darle continuidad e involucrar más personas a la investigación se organizó un equipo de 15 personas para el proyecto, incluyendo estudiantes de todos los años de varias facultades. En estos momentos se está trabajando en el refinamiento de cada una de las entidades y en la implantación del modelo en la facultad 4, en una línea de producción de la Facultad 3, en el refinamiento de la implantación en el proyecto de la Facultad 8 y en la línea de producción de software educativo.

Además con el objetivo de capacitar a los involucrados en el proceso de implantación y los que formarán parte del grupo de investigación se realizó una asignatura optativa de introducción al Enfoque de Factoría, la cual se ha impartido en dos versiones, teniendo como objetivos:

- Identificar los elementos asociados con la IS.
- Identificar los principales Modelos y estándares de Calidad.
- Formar hábitos de:
 - Organización personal y del colectivo así como de responsabilidad y disciplina.
 - Observación de la calidad de los resultados de su trabajo y del colectivo.
 - Trabajo individual y en colectivo.

- Autosuperación y documentación de lo aprendido.
- Formar una conciencia económica.
- Elevar la creatividad en la búsqueda de soluciones a problemas.

En el Anexo 36 se muestra el calendario de la Asignatura y en el Anexo 8 del soporte digital el P1 de la asignatura..

3.7. Conclusiones.

En el presente se describe el proceso de implantación del modelo, a través del desglose de las actividades y tareas, se propone una implantación orientada a procesos agrupándolos en paquetes y un plan de gestión de riesgo.

Se analizaron los resultados que se obtuvo de la aplicación de los métodos, identificando los problemas en la producción de software en la UCI y su relación causa efecto en un diagrama de Ishikawa, se pudo demostrar deficiencias existentes en la producción particularmente los errores en la definición de los flujos de trabajo, los roles y las responsabilidades, el poco uso de los componentes reutilizables, la mala gestión del tiempo y el costo en los proyectos.

Se realizó la evaluación técnica del modelo a través de un comité de experto que arrojó una probabilidad de éxito alta.

Se llevó a cabo el proceso de implantación en un proyecto piloto CNTI-Contenido Educativos de la línea de producción de Software Educativo y Multimedia y aunque no se implantaron todos los paquetes, no se pudo organizar la producción como se pretendió y aun no se palpan los resultados en la calidad de los productos por la fase de desarrollo en que se encuentra el proyecto. El modelo contribuyó a la definición del flujo de proceso, los roles y las responsabilidades a partir de una metodología, mejoró la gestión del tiempo a través del uso de PSP para la planificación a nivel personal, la identificación de los desarrolladores con su rol, con el proyecto y sus objetivos, con ello se eleva el sentido de pertenencia para con el proyecto. Se hizo conciencia en el uso y organización de los componentes reutilizables.

Se mencionaron además los resultados investigativos más significativos obtenidos y los costos estimados y reales de la investigación.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

El modelo de factoría de software aplicando inteligencia:

- Contribuyó a la definición del flujo de proceso, los roles y las responsabilidades a partir de una metodología.
- Mejoró la gestión del tiempo a través del uso de PSP para la planificación a nivel personal.
- Identificó a los desarrolladores con su rol y con los objetivos del proyecto.
- Elevó el sentido de pertenencia de los desarrolladores con su proyecto y con ello el compromiso.
- Favoreció la toma de conciencia en el uso y organización de los componentes reutilizables.

Se realizó la evaluación técnica del modelo a través de un comité de expertos que auguró una probabilidad alta de éxito. Se diseñó un proceso de implantación del modelo de factoría y se ejecutó la implementación de algunos de los paquetes en un proyecto piloto en el que los resultados tributan a la industrialización del proceso.

Por tanto se concluye que el objetivo se cumple y se valida la hipótesis al proponer un modelo de producción basado en el enfoque de factoría de software que contribuye a la industrialización respondiendo a las necesidades y características de la actividad productiva en la universidad.

4.2. Recomendaciones

Los objetivos del trabajo no abarcan todos los elementos a definir; los cuales son amplios y diversos. Por lo que se propone:

- Definir posibles métricas y/o indicadores que se deberían tener en cuenta para garantizar el éxito o fracaso de la factoría definida.
- Realizar un estudio de factibilidad económica que demuestre la factibilidad o no de este modelo.
- Aplicar, evaluar y revisar la implantación del modelo en proyectos de diversas líneas de producción de la UCI para su posterior implantación masiva.
- Incorporar el tema y el modelo en el perfil de calidad y gestión de software
- Automatizar los procesos de la entidad repositorio, así como el flujo de datos para los procesos definidos.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANÓNIMO El Centro de Desarrollo de Coritel logra el nivel de madurez 5 en la certificación CMMI, 2007a.
- Endesa adjudica a Accenture y Sadiel el soporte de sus sistemas comerciales por 84 millones, 2007b.
- Endesa suscribe un contrato con Indra para reducir un 20% los costes de desarrollo y mantenimiento de sus sistemas de mercado y generación eléctrica, 2007c.
- ANÓNIMO Endesa adjudica a IBM el desarrollo y mantenimiento de sus aplicaciones de gestión interna por 17,5 millones de euros, 2007a.
- Matchmind crece un 51% en 2006, 2007b.
- BASILI, V. R. C., G.; CANTONE, A Reference Architecture for the Component Factory. ACM Transaction on Software Engineering and Methodology, 1992.
- BERGER, G. *¿Qué es la Prospectiva. Volume, DOI*, 2006.
- BLANCO, C. Prosodie amplía sus actividades de outsourcing en España mediante un acuerdo de colaboración con el Grupo Gesfor, 2006.
- BORRÁS VEIGA, L. *Implantación de Sistemas de Inteligencia Empresarial.*, 2006.
- CANTONE, G. Software Factory: Modeling the Improvement. 'Competitive Performance Through Advanced Technology'. Third International Conference on (Conf. Publ. No. 359), 1992.
- CIENTEC CMMI: Mejorando Procesos en Forma Integrada, 2007.
- CUSUMANO, M. A. Factory: A Historical Interpretation, 1989.
- DIAZ, D. E. G. Inteligencia Artificial Historia, Capítulo 1, 2005.
- DIEZ, A. M. Soluziona: Método de trabajo en la Fábrica de Software. Herramientas de apoyo para la gestión., 2005.
- DOSHI, N. *¿Cuál es CMMI?* , 2006.
- FERNÁNDEZ, A. A. T., DESCARTES DE SOUZA. *Fábrica de Software: Implementação e Gestão de Operações*, 2004.
- FERNSTROM, C. N., K. H; OHLSSON, L Software Factory Principles, Architecture and Experiments, 1992.

- HUMPHREY, W. S. *Introducción al Proceso de Software Personal*. Madrid, Addison Wesley, 2001.
- HUMPHREY., W. S. *Managing the Software Process*, 1989.
- IVAN AAEN, P. B., LARS MATHIASSEN. *Software Factories**, 1997a.
- . *The Software Factory: Contributions and Illusions.: Proceedings of the Twentieth Information System Research Seminar.*, Scandinavia, Oslo., 1997b. p.
- JIMÉNEZ, M. Matchmind pone en marcha una red de diez factorías de software en España, 2006.
- LEÓN, D. R. A. H. *Curso básico de gestión de proyectos*
2005.
- LI, C. L., H.; LI, M. A Software Factory Model Based on ISO 9000 e CMM for Chinese Small Organization. Second Asia-Pacific Conference on Quality Software (APAQS'01). Hong Kong, 2001.
- MANUEL DE LA VILLA, M. R., ISABEL RAMOS *Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo*, 2004.
- MARTINEZ, G. *Aberdeen Software Factory*, 2006.
- MOLERO, P. L. Á. G. Capgemini España alcanza el nivel 5 del prestigioso modelo CMMI, 2007.
- OLAVARRIETA, A. D. *Fábrica de software. Un modelo de negocio certificable basado en Estructura y Capacidades. Dime qué tienes, qué produces y te diré qué eres*, 2006.
- PALOP, F. Y. V., JOSÉ M. . *Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Su potencial para la empresa española. Volume, DOI*, 1999.
- PAQUI LÓPEZ, A. G. M. Endesa adjudica conjuntamente a Capgemini y Sadiel el soporte de sus Sistemas Técnicos de Distribución, 2007.
- PASTOR, P. Grupo Gesfor 2007.
- PEÑA, R. *Gestión de Proyecto*, 2006.
- PERALTA, M. D., E.; BRITOS, P. Y GARCÍA MARTÍNEZ, R. . *Evaluación asistida de CMMI-SW*. Evaluación asistida de CMMI-SW., Argentina, Escuela de Postgrado. Instituto Tecnológico de Buenos Aires, 2004. p.
- PRESSMAN, R. S. *Ingeniería del software, un Enfoque Práctico*. Quinta edición. Madrid, McGraw-Hil, 2002.

- ROCKWELL, R. G., M. H The Eureka Software Factory CoRe: A Conceptual Reference Model for Software Factories. Software Engineering Environments Conference, 1993.
- ROLANDO ALFREDO HERNÁNDEZ LEÓN, S. C. G. El Paradigma Cuantitativo de la Investigación Científica, 2002.
- SEI, S. E. I. Compilation Data for Projects Using TSP and PSP, 2007a.
- PSP and CMMI: A Brief History, CMMI and PSP, 2007b.
- PSP and CMMI: A Brief History, CMMI and TSP, 2007c.
- Teradyne Results Using PSP and TSP, 2007d.
- What is CMMI? , 2007e.
- SILVA, E. O. *Inteligencia*. IDICT, E. O. S. D. , Ciudad de la Habana, Cuba, 2004. p.
- SIMEÓN, R. E. *Discurso en la apertura de IntEmpres'2002*. IntEmpres'2002, Ciudad de la Habana Cuba, 2002. p.
- SVEIBY, K. E. *¿Qué es la Gestión del Conocimiento?. . Volume, DOI: , 2005.*
- THOMPSON, M. D. N. *Proyectos Informáticos: Fracasos y Lecciones Aprendidas*, 2006.
- UCI Política científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 2007.
- UCI, D. D. I. Y. G. D. S. D. L. Conferencia de Gestion de Software Art 10234, 2005.
- YANOSKY RIOS LA HOZ, M. M. V. Modelo funcional de la Factoría de Software de la UCI para la línea Carrefour, 2005.
- YOSHIHIRO MATSUMOTO *Essence of Toshiba Software Factory*, 2002.

6 BIBLIOGRAFÍA

1220-1998, I. S. Standard for Application and Management of the Systems Engineering, 1998.

ALLAN, J. Automatic Hypertext Construction, TR95-1484, Department of Computer Science, Cornell University, Ithaca, 1995.

ANONIMO El Centro de Desarrollo de Coritel logra el nivel de madurez 5 en la certificación CMMI, 2007.

--- Endesa adjudica a Accenture y Sadiel el soporte de sus sistemas comerciales por 84 millones, 2007.

--- Endesa suscribe un contrato con Indra para reducir un 20% los costes de desarrollo y mantenimiento de sus sistemas de mercado y generación eléctrica, 2007.

ANÓNIMO. *Argentina Software Factory*, 2003.

--- Endesa adjudica a IBM el desarrollo y mantenimiento de sus aplicaciones de gestión interna por 17,5 millones de euros, 2007.

---. *IFR Group y Microsoft instalan el primer centro de desarrollo de software en el Parque Tecnológico de Lleida*, 2006.

--- Matchmind crece un 51% en 2006, 2007.

---. *Microsoft creará un centro de software en el Parc Tecnològic*, 2006.

---. *Overview of Taiwan Software Industry in 2003*, 2003.

---. *Presentacion de América XXI*, 2003.

---. *Quienes somos*, 2006.

BASILI, V. R. C., G.; CANTONE, A Reference Architecture for the Component Factory.

- ACM Transaction on Software Engineering and Methodology, 1992.
- BELLO, Y. Informe visión global de CMM, 2003.
- BERGER, G. *¿Qué es la Prospectiva. Volume, DOI*, 2006.
- BLANCO, C. Prosodie amplía sus actividades de outsourcing en España mediante un acuerdo de colaboración con el Grupo Gesfor, 2006.
- BORRÁS VEIGA, L. *Implantación de Sistemas de Inteligencia Empresarial.*, 2006.
- CANTONE, G. Software Factory: Modeling the Improvement. 'Competitive Performance Through Advanced Technology'. Third International Conference on (Conf. Publ. No. 359), 1992.
- CANTOR, M. Object-Oriented Project Management with UML. John Wiley & Sons, 1998.
- CASTELLS, P. E. De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva en las empresas, 2001.
- CERTANT. *Software factory* 2006.
- CIENTEC CMMI: Mejorando Procesos en Forma Integrada, 2007.
- CORPORATION, M. Microsoft ® Encarta ® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos., 2007.
- CORPORATION, R. S. Rational XDE Guide to Team Development, 2003, 2005.
- CUSUMANO, M. A. Factory: A Historical Interpretation, 1989.
- CYBULSKI, J. L. The Use of Templates and Restricted English in Structuring and Analysis of Informal Requirement Specifications. AAITP Technical Report TR024, 1993.
- D'SOUZA, D. F. A. A. C. W. Objects, Components, and Frameworks with UML. The Catalysis Approach. ADDISON-WESLEY, 1998.

- DIAZ, D. E. G. Inteligencia Artificial Historia, Capitulo 1, 2005.
- La programación descriptiva como un paradigma de la programación 2005.
- DÍAZ, M. D. Cómo desarrollar una arquitectura software: los lenguajes de patrones, 2005.
- DIEZ, A. M. Soluziona: Método de trabajo en la Fábrica de Software. Herramientas de apoyo para la gestión., 2005.
- DOSHI, N. ¿Cuál es CMMI? , 2006.
- ESCOBAR, C. J. P. Capability Maturity Model Integration, CMMI 2004.
- ESPAÑA, M. D. A. P. D. Gestión de Proyectos, 2006.
- EUROPEA, C. Proyecto realizado con el apoyo del Programa de «Promoción de la Innovación y Fomento de la Participación de las pymes», 2006.
- FAYAD, E. M. S., D.C; JOHNSON Implementing Applications Frameworks: Object-Oriented Frameworks at Work. Wiley & Sons, 1999.
- FERNÁNDEZ, A. A. T., DESCARTES DE SOUZA. Fábrica de Software:Implementação e Gestão de Operações, 2004.
- FERNSTRÖM, C. The Eureka Software Factory: Concepts and Accomplishment. Proceedings Third European Software Engineering Conference, 1991.
- FERNSTROM, C. N., K. H; OHLSSON, L Software Factory Principles, Architecture and Experiments, 1992.
- FOWLER, P. R., S Software Engineering Process Group Guide (CMU/SEI-90-TR-24). Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1990.
- GAMMA, E. H., R.; JOHNSON, R.; VLISSIDES, J. Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley, 1995.

GAMMA, E. H., R.; JOHNSON, R.; VLISSIDES J. Computer Integrated Manufacturing (CIM) Framework Specification. Version 2.0. , 2005.

GOLDBERG, A. S.-. The interactive Programming Environment. Addison-Wesley, 1984.

GOLDENSON D.R., G. D. L. Demonstrating the Impact and Benefits of CMMI: An Update and Preliminary Results. CMU/SEI-2003-SR-009 2003.

GOLDENSON D.R., G. D. L., FERGUSON R.W. Why Should I Switch to CMMI®? Initial Evidence about Impact and Value Added. 3rd. Annual CMMI Technology Conference and User Group: Track on Impact and Benefits of CMMI. Pittsburgh, 2003.

GROUP, S. The Chaos Report, 2006.

HUMPHREY, W. S. A discipline for software engineering, 1995.

--- Introducción al Proceso de Software Personal. Madrid, Addison Wesley, 2001.

--- Introduction to the Team Software Process. The SEI Series in Software Engineering. 2001.

HUMPHREY., W. S. Managing the Software Process, 1989.

HUNTER, J. C. La paradoja, un relato sobre la verdadera esencia del liderazgo. Barcelona, Ediciones Urano, 2001.

IDICT, E. O. S. D. Inteligencia, 2006.

IEEE An American National Standard IEEE Standard for Software Unit Testing, 1993.

ISO 9000 SURVEY: CHICAGO, I. Irwin Professional Publishing and Dun & Bradstreet Information Services 1996.

ISO 9000 SURVEY: NEW YORK, N. Plexus Corporation and McGraw Hill 1999.

IVAN AAEN, P. B., LARS MATHIASSEN. *Software Factories**, 1997.

- . *The Software Factory: Contributions and Illusions.: Proceedings of the Twentieth Information System Research Seminar.*, Scandinavia, Oslo., 1997. p.
- J, S. Effectiveness of Information Retrieval Systems Used in a Hypertext Environment, *Hipermedia*, Vol. 5, N° 1, 1993.
- JACAOBSON, I. B., G.; RUMBAUGH, J El proceso unificado de desarrollo de software, Pearson Educación S.A, 2000.
- JACOBSON, I. Applying UML in The Unified Process Presentación. Rational Software, 1998.
- JAFFREY, S. H. ISO 9001 Más Fácil., 2004.
- JIMÉNEZ, M. Matchmind pone en marcha una red de diez factorías de software en España, 2006.
- JUNG H-W., H. R., GOLDENSON DR., EL-EMAN K Findings from Phase 2 of the SPICE Trials. *Software Process Improvement and Practice*. 6: 205-242 2001.
- KASSE, T. Practical insight into CMMI®. Artech House Publishers, 2004.
- KINGSTON, F. D. S. *Where Business is Growing*, 2006.
- LEÓN, D. R. A. H. Curso básico de gestión de proyectos 2005.
- LI, C. L., H.; LI, M. A Software Factory Model Based on ISO 9000 e CMM for Chinese Small Organization. *Second Asia-Pacific Conference on Quality Software (APAQS'01)*. Hong Kong, 2001.
- MADRID, U. P. D. *Gestion de proyectos*, 2006.
- MANUEL DE LA VILLA, M. R., ISABEL RAMOS Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo, 2004.

- MARTINEZ, G. *Aberdeen Software Factory*, 2006.
- MOLERO, P. L. Á. G. Capgemini España alcanza el nivel 5 del prestigioso modelo CMMI, 2007.
- MUTAFELIJA B., S. H. *Systematic Process Improvement using ISO 9001:2000 and CMMI*. Artech House Computing Library, 2003.
- NAVAS, J. *Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9000:2000*, 2007.
- OLAVARRIETA, A. D. *Fábrica de software. Un modelo de negocio certificable basado en Estructura y Capacidades. Dime qué tienes, qué produces y te diré qué eres*, 2006.
- PALOP, F. Y. V., JOSÉ M. . *Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Su potencial para la empresa española. Volume, DOI*, 1999.
- PAQUI LÓPEZ, A. G. M. Endesa adjudica conjuntamente a Capgemini y Sadiel el soporte de sus Sistemas Técnicos de Distribución, 2007.
- PASTOR, P. Grupo Gesfor 2007.
- PEÑA, R. *Gestión de Proyecto*, 2006.
- PERALTA, M. D., E.; BRITOS, P. Y GARCÍA MARTÍNEZ, R. . *Evaluación asistida de CMMI-SW*. Evaluación asistida de CMMI-SW., Argentina, Escuela de Postgrado. Instituto Tecnológico de Buenos Aires, 2004. p.
- PRESSMAN, R. S. *Ingeniería del software, un Enfoque Práctico*. Quinta edición. Madrid, McGraw-Hil, 2002.
- QMI *Certificación de Sistemas de Gestión (QMI), ISO 9001* . . , 2007.
- REDACCIÓN/MÉRIDA. *La 'software factory' de IBM en Cáceres desarrollará aplicaciones para el sector bancario*, 2006.
- REYNOSO, C. B. *Introducción a la Arquitectura de Software*, 2005.

- ROCKWELL, R. G., M. H The Eureka Software Factory CoRe: A Conceptual Reference Model for Software Factories. Software Engineering Environments Conference, 1993.
- ROLANDO ALFREDO HERNÁNDEZ LEÓN, S. C. G. El Paradigma Cuantitativo de la Investigación Científica, 2002.
- ROMERO, P. *Un barco-factoría de 'software' en alta mar, el colmo de la 'deslocalización'*, 2005.
- ROUT, T. ISO/IEC Software Process Assessment - Part 1: Concepts and Introductory Guide. Working Draft V1.00, 2000.
- SEI, S. E. I. CMMI Performance Results, 2005.
- Compilation Data for Projects Using TSP and PSP, 2007.
- PSP and CMMI: A Brief History, CMMI and PSP, 2007.
- PSP and CMMI: A Brief History, CMMI and TSP, 2007.
- Teradyne Results Using PSP and TSP, 2007.
- What is CMMI? , 2007.
- SERRA, J. Imaginar el mañana 2006.
- SIERRA, I. H. C. Curso de Gestión de Calidad, 2005.
- SILVA, E. O. *Inteligencia*. IDICT, E. O. S. D. , Ciudad de la Habana, Cuba, 2004. p.
- SIMEÓN, R. E. *Discurso en la apertura de IntEmpres'2002*. IntEmpres'2002, Ciudad de la Habana Cuba, 2002. p.
- SINGH, I. Designing Enterprise Applications with the J2EE Platform. 2da Ed. California, 2002.
- SVEIBY, K. E. *¿Qué es la Gestión del Conocimiento?. . Volume, DOI: , 2005.*

- SZYPERSKI, C. P. C. Component-Oriented Programming. M. Muhlhauser. Special Issues in Object-Oriented Programming - ECOOP96 Workshop Reader. Dpunkt Verlag, Heidelberg, 1997.
- TAPIA, R. G. S. Tesis Maestría en Sistemas de Información Calidad en el Desarrollo de Software en el Gobierno del Estado de Tamaulipas y alternativas de mejoras., 2003.
- THOMPSON, M. D. N. Proyectos Informáticos: Fracazos y Lecciones Aprendidas, 2006.
- UCI Política científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 2007.
- UCI, D. D. I. Y. G. D. S. D. L. Conferencia de Gestion de Software Art 10234, 2005.
- VEIGA, L. L. B. Implantación de Sistemas de Inteligencia Empresarial, 2006.
- VERRAL , M. S. Software Bus. Architectures for Distributed Development Support Environments, 2005.
- VICENTE, F. P. Y. J. M. Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Su potencial para la empresa española., 1999.
- XXI, A. Mejoramiento bajo Modelos de Calidad CMM y CMMI, 2002.
- YANOSKY RIOS LA HOZ, M. M. V. Modelo funcional de la Factoría de Software de la UCI para la línea Carrefour, 2005.
- YOSHIHIRO MATSUMOTO Essence of Toshiba Software Factory, 2002.
- Japanese perspectives in software engineering, 1990.

7 Anexos

7.1. Anexo 1 Tabla de comparación de los conceptos de factoría de software dado por diferentes autores.

Autores	Aspectos				
	Vía para eliminar el proceso Artesanal	Vía para elevar la productividad	Proceso	Alcance de la factoría	Gestión de proyecto
Cusumano	Sistematización de las buenas prácticas de la IS	División del trabajo	Estandarización de tareas Mecanización y automatización	Producción en gran escala	Estandarización del control
Cantone	Implementación de los conceptos de la IS	Reutilización de componentes	Uso de una metodología para guiar a los desarrolladores y mejora de los sistemas y herramientas	Varios tipos de productos	Técnicas
Basili	La factoría de componentes es la base para la implementación de una factoría de software	Reutilización de componentes	Unidad de producción de software y unidad de producción de componentes. Uso de herramientas estandarizadas para la construcción	No menciona	Bases históricas para ser usadas en la dirección de proyectos
Fernstrom	Organización fabril	Reutilización de componentes	Establecer el desarrollo, almacenamiento y montaje de partes reutilizables en un producto	No menciona	No menciona

Ivan	Proceso Industrial	Sistematización	No le importa como organiza el proceso pero debe ser estandarización y formalización y coordinación y formalización y personas comprometidas en un esfuerzo común	No menciona	Formalización de los procesos
Li	No menciona	Alto grado de reutilización de código	Apoya el proceso en una base de componentes reutilizables y herramientas estandarizadas	No menciona	Bases históricas para ser usadas en la dirección de proyectos
Fernández y Teixeira	Considerando los principios de Ingeniería Industrial	Considera la necesidad de ser productiva pero no menciona el como.	Organización con procesos estructurados, controlados y mejorados de forma continua conforme a los requerimientos documentados de los usuarios y clientes	Orientados a dar respuesta a múltiples demandas de naturaleza y alcance	Menciona de hacerlo de forma económica pero no menciona el como.
Manchón	Aplica conceptos de IS.	Métricas de tiempo, errores	Proceso documentado y repetible, continuamente, conceptos de calidad total	No menciona	Uso de métricas para la gestión de proyectos
Arnoldo	Proceso Industrial	División del trabajo en las líneas de producción	Establecer líneas de producción industrial	No menciona	Estandarización del control

7.2. Anexos 2 Tabla de comparación de los modelos de factoría de software.

Aspectos	Modelos de factoría de software					Modelo Replicable
	Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM	Modelo Eureka	Modelo Clasificatorio	Modelo propuesto por Basili		
Base de la Arquitectura del modelo	Define cinco entidades y sus relaciones técnicas, procesos, trabajadores, gestión de la factoría, activos del proceso, herramientas y componentes de código.	Define los elementos reglas, personas, proceso, herramientas e información y las computadoras.	Define los límites de las factorías según el alcance y los procesos ejecutados.	Define áreas de producción y las actividades a ejecutarse en ellas y para la comunicación entre ambas		Establece las relaciones entre conceptos destacando proceso, software actividades, tareas, herramientas, componentes, código,
Establecimiento del proceso	Proceso guiado por el estándar CMM pero sin definir el proceso.	Propone proceso de desarrollo de software distribuido y guiado por las reglas siguiendo el enfoque software bus no enuncia como organizarlo.	Establece los procesos según el alcance de la factoría aunque no los describe.	Establece el área de producción de componentes y el área de producción de software los procesos a ejecutar en cada área y en la comunicación		Posee un modelo de organización del a producción, una unidad de producción de componentes y una de software y normaliza un modelo de calidad. Establece un flujo de procesos definidos pero sin ser guiado por una metodología el proceso no se acopla todo tipo de producto.
Organización de las personas	Guiados por los modelos PSP y TSP, se agrupan en los desarrolladores y los gestores.	Los define pero no enuncia como organizarlo	No menciona nada al respecto	No menciona nada al respecto		Establece los roles en función de los procesos.

ANEXOS

Uso componentes reutilizables	Para dar soporte al proceso y los clasifica en código, modelos y algoritmo	Las reglas permiten unir los componentes realizados por +distintos equipos para formar el producto	No menciona nada al respecto	Alto nivel de reutilización de componentes almacenados en un repositorio establece los procesos para su gestión	Los guarda en un repositorio de componentes clasificándolos en de infraestructura o activos del proceso y de código y los utiliza para soportar la producción.
Uso de bases tecnológicas	propvee el soporte técnico y conceptual para la definición del proceso	Las herramientas e información almacenadas, soportan la automatización del proceso de desarrollo	No menciona nada al respecto	No menciona nada al respecto	Establece la relación del uso de herramientas y en la definición de las entidades propone un conjunto de ellas y deja abierto algunos para la selección al a hora de aplicarlo.
Uso de la gestión de proyecto	Define los trabajadores y sus roles, el proceso y la calidad con el uso de ISO 9001	Lo deja todo en manos de las reglas	No menciona nada al respecto	No menciona nada al respecto	No menciona nada al respecto
Clasificación de la factorías	No menciona nada al respecto	No menciona nada al respecto	Clasifica la factoría según el alcance.	No menciona nada al respecto	No menciona nada al respecto

7.3. Anexo 3 Resumen del CHAOS REPORT de Standish Group en los años 1994 y 2002

Descripción	1994	2002
Proyectos completados en tiempo y según los costos previstos	16%	34%
Proyectos cancelados	31%	15%
Proyectos con grandes problemas de desarrollo	53%	51%
Promedio de costos sobrepasados	189%	43%
Planificación sobrepasada	222%	82%
Entregas vs características solicitadas	61%	52%

7.4. Anexo 4 Fases y procesos de método SCAMPI

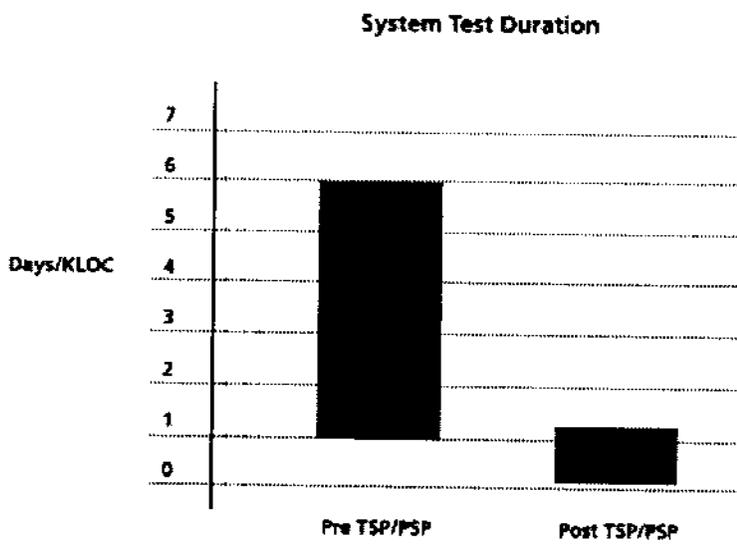
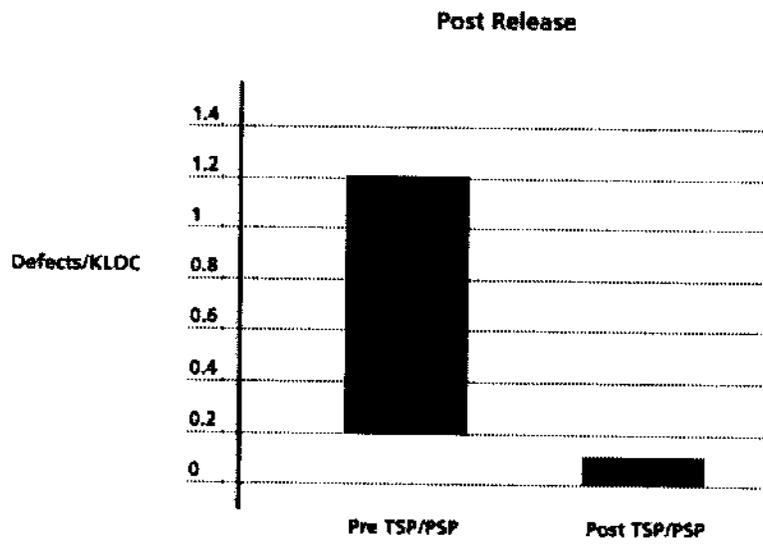
Fase	Proceso	Propósito
1. Planificación y preparación para la evaluación	1.1 Analizar requerimientos	Entender las necesidades de negocio de la organización. Nivelar los objetivos del negocio con los objetivos de la evaluación.
	1.2 Desarrollar plan de evaluación	Documentar requerimientos, acuerdos, estimaciones, riesgos, personalizaciones del método y consideraciones prácticas. Consensuar el plan de evaluación con la organización.
	1.3 Seleccionar y preparar equipo	Asegurar que un equipo calificado esté a cargo de la ejecución de la evaluación.
	1.4 Obtener y analizar evidencia objetiva inicial	Obtener información que facilite la preparación de la evaluación. Identificar potenciales fortalezas y debilidades. Obtener un entendimiento preliminar de las operaciones y procesos de la organización.
	1.5 Preparar la recolección de evidencia objetiva	Planificar y documentar las estrategias para la recolección de datos, incluyendo fuentes de datos, herramientas y tecnologías a utilizar.
2. Conducción de la evaluación	2.1 Examinar la evidencia objetiva	Recolectar información sobre las prácticas implementadas en la organización, siguiendo el plan de recolección definido.
	2.2 Verificar y validar la evidencia objetiva	Verificar la implementación de las prácticas en la organización. Cada práctica implementada se compara con la definición del modelo CMMI, y el equipo le asigna una valoración.

	2.3 Documentar la evidencia objetiva	Crear registros que documenten la implementación de las prácticas, contemplando también las fortalezas y debilidades encontradas.
	2.4 Generar los resultados de la evaluación	Calificar la satisfacción de los objetivos de acuerdo a las valoraciones asignadas a las prácticas. Calificar la satisfacción de las áreas de proceso de acuerdo a la satisfacción de los objetivos. Calificar los niveles de capacidad o madurez de acuerdo a la satisfacción de las áreas de proceso.
3. Reporte de los resultados	3.1 Entregar los resultados de la evaluación.	Entregar los resultados obtenidos a la organización, de manera que puedan ser utilizados para tomar acciones futuras.
	3.2 Empaquetar y archivar los activos de la evaluación	Preservar los datos y registros importantes resultantes de la evaluación, almacenándolos de manera apropiada.

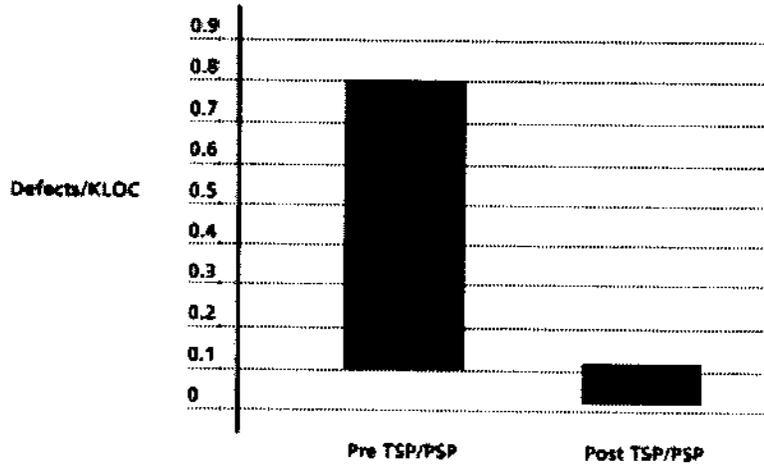
7.5. Anexo 5 Resumen de los resultados de 25 empresas que aplicaron CMMI publicado por SEI

Área	Media	Mejor Caso	Peor Caso	Número de Casos
Costo	20%	3%	87%	21
Planificación	37%	2%	90%	19
Productividad	62%	9%	255%	17
Calidad	50%	7%	132%	20
Satisfacción del Cliente	14%	-4%	55%	6
Retorno del a inversión	4,7:1	2:1	27,7:1	16

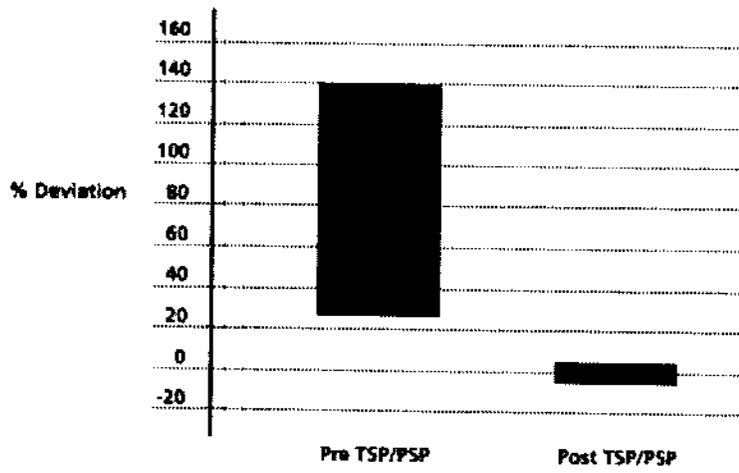
7.6. Anexo 6 Datos de 18 proyectos aplicando PSP/TSP publicado por el SEI



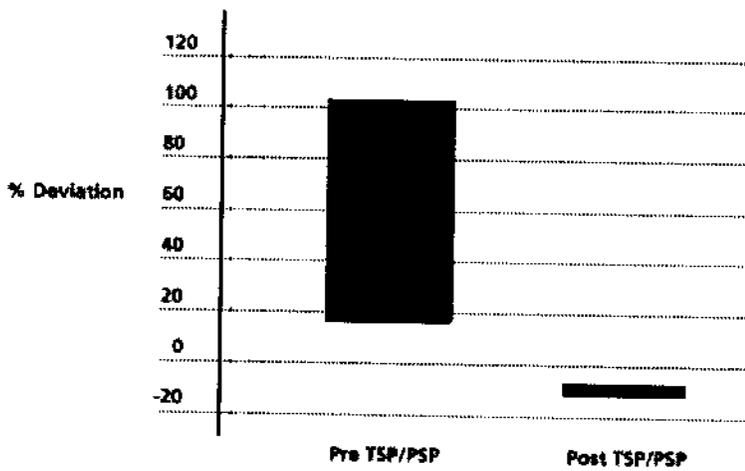
Acceptance Test



Schedule Deviation



Effort Deviation



7.7. Anexo 7 Datos de un proyecto de Teradyne después de aplicar PSP/TSP publicado por el SEI

Proyecto	Plan	Actual
Tamaño	110,000 LOC	89,995 LOC
Esfuerzo	16,000 horas	14,711 horas
Planificación	77 semanas	77 semanas

La Calidad del producto (los defects/KLOC para cada fase)

Proyecto	Plan	Actual
Integración	1 Defect/KLOC	0.2 Defect/KLOC
Pruebas de sistema	0.1 Defect/KLOC	0.4 Defect/KLOC
Rendimiento	0 Defect/KLOC	0.02 Defect/KLOC
Operación	0 Defect/KLOC	N/A

7.8. Anexo 8 Diseño de la entrevista #1

- ¿Considera que en la UCI hay un modelo de producción de software?
- ¿Considera que se necesita un modelo de producción de software en la universidad?
- ¿Cuáles elementos cree vitales en ese modelo?
- ¿Considera que la producción de software debe responder a características como:
 - Proceso definido y estandarizado para el desarrollo de software basado en una metodología y con el uso de los principios de la industrialización.
 - Control y almacenamiento en bibliotecas de componentes de software (documentos, código, métodos, etc.).
 - Producción de software fuertemente basada en métodos y técnicas estandarizadas.
 - Estimación de costos y tiempo basados en el conocimiento real de la capacidad productiva, mediante métodos de obtención basados en datos históricos.
 - Producción a gran escala con productos de diferentes magnitudes?
- ¿Sabe que el enfoque de Factoría de software responde a esas características?
- ¿Qué cree si se propone un modelo de factoría de software que además de responder a esas características permita:
 - Uso de la inteligencia para la orientación estratégica a corto, mediano y largo plazo.
 - Gestión de proyecto, de la Calidad y de los recursos.
 - Definición del mapa de proceso y estructura organizacional basado en una metodología y en estándares.
 - La producción basada en componentes donde exista un área de producción de software y otra de componentes.
 - El uso de estándares como CMMI, PSP y TSP, ISO.
 - La definición de reglas que permitan la coordinación de cada una de las personas que intervienen en el proceso y el ensamblaje de cada uno de los componentes.
 - La clasificación de las factorías según el alcance?

7.9. Anexo 9 Diseño de la entrevista # 2 a especialistas en la producción de software.

- ¿Considera importante definir un modelo de producción de software?
- ¿Considera que la producción de software debe responder a características como:
 - Proceso definido y estandarizado para el desarrollo de software basado en una metodología y con el uso de los principios de la industrialización.
 - Control y almacenamiento en bibliotecas de componentes de software (documentos, código, métodos, etc.)
 - Producción de software fuertemente basada en métodos y técnicas estandarizadas.
 - Estimación de costos y tiempo basados en el conocimiento real de la capacidad productiva, mediante métodos de obtención basados en datos históricos.
 - Producción a gran escala con productos de diferentes magnitudes?
- ¿Sabe que el enfoque de Factoría de software responde a esas características?
- ¿Qué cree si se propone un modelo de factoría de software que además de responder a esas características permita:
 - Uso de la inteligencia para la orientación estratégica a corto, mediano y largo plazo.
 - Gestión de proyecto, de la Calidad y de los recursos.
 - Definición del mapa de proceso y estructura organizacional basado en una metodología y en estándares.
 - La producción basada en componentes donde exista un área de producción de software y otra de componentes.
 - El uso de estándares como CMMI, PSP y TSP, ISO.
 - La definición de reglas que permitan la coordinación de cada una de las personas que intervienen en el proceso y el ensamblaje de cada uno de los componentes.
 - La clasificación de las factorías según el alcance?
- ¿Qué otras cosas usted considera que deba tener?

7.10. Anexo 10 Diseño de la Entrevista # 2 a especialistas en el uso de las técnicas de inteligencia.

- ¿Practican en el centro la Vigilancia Tecnológica, Gestión del Conocimiento y/o Inteligencia Empresarial?
- ¿Cómo lo realizan?
- ¿Qué especialistas utilizan?
- Inicios de su aplicación.
- ¿Qué resultados han obtenido con la aplicación de los mismos?
- ¿Por qué utilizar Vigilancia Tecnológica, Gestión del Conocimiento y/o Inteligencia Empresarial?
- Ventajas y desventajas del empleo de estas técnicas.
- ¿Cómo comenzar a aplicar en una empresa las mismas?
- ¿En qué esferas de la producción se ha aplicado?
- ¿En la Industria del Software qué resultados han alcanzado o qué aportes existirían?
- ¿Considera importante definir un modelo de producción de software?
- ¿Considera que la producción de software debe responder a características como:
 - Proceso definido y estandarizado para el desarrollo de software basado en una metodología y con el uso de los principios de la industrialización.
 - Control y almacenamiento en bibliotecas de componentes de software (documentos, código, métodos, etc.).
 - Producción de software fuertemente basada en métodos y técnicas estandarizadas.
 - Estimación de costos y tiempo basados en el conocimiento real de la capacidad productiva, mediante métodos de obtención basados en datos históricos.
 - Producción a gran escala con productos de diferentes magnitudes?
- ¿Sabe que el enfoque de Factoría de software responde a esas características?
- ¿Qué cree si se propone un modelo de factoría de software que además de responder a esas características permita:

- Uso de la inteligencia para la orientación estratégica a corto, mediano y largo plazo.
- Gestión de proyecto, de la Calidad y de los recursos.
- Definición del mapa de proceso y estructura organizacional basado en una metodología y en estándares.
- La producción basada en componentes donde exista un área de producción de software y otra de componentes.
- El uso de estándares como CMMI, PSP y TSP, ISO.
- La definición de reglas que permitan la coordinación de cada una de las personas que intervienen en el proceso y el ensamblaje de cada uno de los componentes.
- La clasificación de las factorías según el alcance?
- ¿Qué otra cosas usted considera que deba tener?

7.11. Anexo 11 Diseño de la encuesta # 1

Cuestionario

Con este cuestionario pretendemos identificar potencialidades y deficiencias en el proceso productivo. Le pedimos sinceridad a la hora de responder las preguntas, le aseguramos confidencialidad y anonimato a su respuesta, solamente debe mencionar el rol que desempeña dentro del proyecto al que usted pertenece.

Rol _____

Responde las siguientes preguntas y marcar con una x en el caso que haga falta:

1. ¿Están definidos los roles y responsabilidades de los miembros del proyecto de forma que respondan a las necesidades del mismo?

Sí _____ No _____

a. En caso que sea afirmativo responde las siguientes preguntas

- ¿Cómo se define en su proyecto?

- ¿Los miembros del proyecto asumen las responsabilidades que les corresponden?

Sí ___ No ___ A veces ___ Nunca ___

- ¿Conocen las funciones de su rol? ¿Cuáles son?

2. ¿Se define el flujo de trabajo en su proyecto?

Sí ___ No ___ A veces ___ Nunca ___

a. ¿Se tiene en cuenta la necesidad de la capacitación del personal?

Sí ___ No ___ A veces ___ Nunca ___

b. ¿Cómo lo definen?

3. ¿Se identifica el proyecto con una línea de desarrollo, con el fin de poner a los especialistas de grupo en función de la misma?

Sí ___ No ___ A veces ___ Nunca ___

a. ¿Por qué lo hacen? ¿Cómo lo hacen?

4. ¿Los miembros del proyecto hacen una planificación de las tareas de manera individual o en equipo, de acuerdo al cronograma del proyecto?
 No ___ A veces ___ Nunca ___ Individual ___ Colectivo ___
- a. ¿Aplican técnicas como PSP y TSP?
 Sí ___ No ___
- b. ¿Cuál utilizan?
 TSP ___ PSP ___ Ambas ___ Otras _____
- c. Enlace con una sola línea, lo que se relaciona de la columna izquierda con la columna derecha.
 TSP ___ ___ Trabajo individual.
 PSP ___ ___ Trabajo en colectivo o grupal.
 ___ Trabajo en factorías de software.
 ___ Ninguna de las anteriores.
5. ¿Se gestionan los costos, plazos y recursos?
 Sí ___ No ___ A veces ___ Nunca ___
- a. ¿Qué tipo de herramientas se utilizan o deberían utilizar para dichas tareas? Diga cuál corresponde para cada uno.

- b. ¿Se establece una fecha fija para la revisión y control de los plazos de entrega del trabajo del proyecto?
 Sí ___ No ___ A veces ___ Nunca ___
- c. ¿De qué forma se realiza? ¿Cómo creen ustedes que se deba realizar?

- d. ¿Los jefes del proyecto tienen el control sobre los recursos utilizados por los miembros del proyecto y la utilización de los mismos en el tiempo establecido?
 Sí ___ No ___ A veces ___ Nunca ___
6. Teniendo en cuenta que las cuestiones técnicas importantes para el desarrollo del sistema y las tecnologías sobre las que el sistema va a ser implantado. Responda las siguientes preguntas:
- a. ¿Se definen las bases tecnológicas?
 Sí ___ No ___
- b. ¿Cuáles son las bases tecnológicas que son implementadas en su proyecto?

- c. ¿Se definen los estándares a utilizar en el proyecto? (Gráficos, de codificación, etc.)
 Sí ___ No ___
- d. ¿Los componentes realizados se almacenan en un Repositorio?
 Sí ___ No ___

e. ¿Se reutilizan estos componentes para la continuidad del trabajo en otras etapas del proyecto o en proyectos futuros?

Sí _____ No _____ A veces _____

7. ¿Se modelan las funcionalidades del proyecto a desarrollar?

Sí _____ No _____

a. ¿Se firman en un acta memorando la aceptación de la documentación entregada al cliente?

Sí _____ No _____ A veces _____ Nunca _____

7.12. Anexo 12 Modelo No. 1 Guía para informar el peso de los criterios.

Modelo No. 1

Guía para informar el peso de los criterios.

Fecha de recepción...01/02/2007.....

Fecha de entrega....09/02/2007.....

Nombre y Apellidos del evaluador.....

• Le otorgará un peso a cada criterio de acuerdo a su opinión y el peso total de cada grupo debe sumar:

- Grupo No.1..... 20
- Grupo No.2..... 35
- Grupo no.3..... 20
- Grupo No.4.....25

Para que el peso total asignado sea 100.

Grupo No. 1: Criterios de mérito científico

1. Calidad de la investigación.
Peso.....
2. Novedad científica.
Peso.....
3. Valor científico de la propuesta.
Peso.....
4. Aporte científico.
Peso.....

Grupo No. 2: Criterios implantación

5. Satisfacción de las necesidades de la producción.
Peso.....
6. Garantía de principios básicos de la IS.
Peso.....
7. Uso de estándares de calidad.
Peso.....
8. Necesidad del empleo del modelo.
Peso.....

Grupo No.3: Criterios de generalización

9. Atractividad para su uso.
Peso.....
10. Adaptabilidad a diferentes entornos de producción de software.
Peso.....

Grupo No.4: Criterios de impacto

11. Repercusión en entidades que desarrollan software.
Peso.....

- 12. Organización del proceso de producción.
Peso.....
- 13. Ventajas competitivas.
Peso.....
- 14. Posibilidades de aplicación.
Peso.....

7.13. Anexo 13 Modelo No. 2 Guía para la evaluación.

Modelo No. 2

Guía para la evaluación.

Fecha de recepción...01/02/2007.....

Fecha de entrega....09/02/2007.....

Nombre y Apellidos del evaluador.....

- Criterios de medida que se evalúan en una escala de 1 - 5

Grupo No. 1: Criterios de mérito científico

15. Calidad de la investigación.

Evaluación.....

16. Novedad científica.

Evaluación.....

17. Valor científico de la propuesta.

Evaluación.....

18. Aporte científico.

Evaluación.....

Grupo No. 2: Criterios implantación

19. Satisfacción de las necesidades de la producción.

Evaluación.....

20. Garantía de principios básicos de la IS.

Evaluación.....

21. Uso de estándares de calidad.

Evaluación.....

22. Necesidad del empleo del modelo.

Evaluación.....

Grupo No.3: Criterios de generalización

23. Atractividad para su uso.

Evaluación.....

24. Adaptabilidad a diferentes entornos de producción de software.

Evaluación.....

Grupo No.4: Criterios de impacto

25. Repercusión en entidades que desarrollan software.

Evaluación.....

26. Organización del proceso de producción.

Evaluación.....

27. Ventajas competitivas.

Evaluación.....

28. Posibilidades de aplicación.

Evaluación.....

- Categoría final del proyecto

-
- ___ Excelente: Alta novedad científica, con aplicabilidad y resultados relevantes.
 - ___ Bueno: Novedad científica, resultados destacados.
 - ___ Aceptable: Suficientemente bueno con reservas.
 - ___ Cuestionable: No tiene relevancia científica y los resultados son malos.
 - ___ Malo: No aplicable.
- Valoración final
 - Sugerencias del evaluador para mejorar la calidad del proyecto
 - Elementos críticos que deben mejorarse.

7.14. Anexo 14 Tabla de los valores del peso relativo de cada criterio

Se suponen 7 expertos

G	C / E	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E _p
20	C ₁								0
	C ₂								0
	C ₃								0
	C ₄								0
		0	0	0	0	0	0	0	0
35	C ₅								0
	C ₆								0
	C ₇								0
	C ₈								0
		0	0	0	0	0	0	0	0
20	C ₉								0
	C ₁₀								0
		0	0	0	0	0	0	0	0
25	C ₁₁								0
	C ₁₂								0
	C ₁₃								0
	C ₁₄								0
		0	0	0	0	0	0	0	0
T		0	0	0	0	0	0	0	0

7.15. Anexo 15 Tabla para el cálculo de la concordancia

Se suponen 7 expertos

Expertos/Criterios	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	ΣE	E _p	ΔC	ΔC^2
C ₁								0	0	0	0
C ₂								0	0	0	0
C ₃								0	0	0	0
C ₄								0	0	0	0
C ₅								0	0	0	0
C ₆								0	0	0	0
C ₇								0	0	0	0
C ₈								0	0	0	0
C ₉								0	0	0	0
C ₁₀								0	0	0	0
C ₁₁								0	0	0	0
C ₁₂								0	0	0	0
C ₁₃								0	0	0	0
C ₁₄								0	0	0	0
DC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M ΣE	0										
W	0										
X ²	0										

Donde:

E_p : Puntuación promedio de cada criterio

ΣE : Sumatoria de las puntuaciones de cada criterio

M ΣE : Media de los ΣE

ΔC : Diferencia entre ΣE y M ΣE

C: Número de criterios

7.16. Anexo 16 Tabla de calificación de cada criterio

Criterios	Calificación (c)					P	P × c
	1	2	3	4	5		
C ₁						0	
C ₂						0	
C ₃						0	
C ₄						0	
C ₅						0	
C ₆						0	
C ₇						0	
C ₈						0	
C ₉						0	
C ₁₀						0	
C ₁₁						0	
C ₁₂						0	
C ₁₃						0	
C ₁₄						0	
Total							0
IA		0					

Donde:

P: Peso de los criterios.

C: Criterio promedio concedido por los expertos.

7.17. Anexo 17 Tablas resumen de los procesos de la entidad: Proceso

202 Definir proceso de desarrollo de software

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
20201	Identificar la línea de producción	Identifica la línea de producción a partir de la visión de la solución informática, de las principales necesidades del cliente y las características básicas del producto a obtener.	205	Documento de descripción del proyecto.	2020101	Solicitar documento de descripción del proyecto.	205	Documento de descripción del proyecto	Especialista en ingeniería de software.	
			206	Lista de proyectos ejecutados	2020102	Identificar línea de producción				
					2020103	Comparar el proyecto con otros existentes anteriormente				
20202	Identificar clasificación de factoría para el proyecto	Define a partir de la descripción del proyecto y la descripción de la clasificación según el alcance, el tipo de factoría que debe asumir el proyecto	205	Documento de descripción del proyecto.	2020201	Analizar el producto a obtener Modelado del Sistema de Información.	205	Documento de descripción del proyecto	Especialista en ingeniería de software.	
			207	Descripción de la Clasificación de la Factorías	2020202	Identificar clasificación de factoría para el proyecto				
20203	Definir el proceso	Determina el flujo de procesos a ejecutar para obtener el producto deseado	205	Documento de descripción del proyecto	2020301	Determinar la metodología.	205	Documento de descripción del proyecto	Especialista en ingeniería de software	Cocomo II.
			206	Lista de proyectos ejecutados	2020302	Determinar las actividades.	209	Documento de descripción	Especialista en procesos	Puntos de función

ANEXOS

20204	Identificar riesgos del proceso de desarrollo de software	Se debe evaluar continuamente, para prever las insuficiencias en el proyecto.	208	Documentación de descripción de la metodología	2020303	Determinar las tareas.	Determinar las tareas.	n del proceso	Especialista en planificación			
			2020304	Determinar artefactos.	Determinar artefactos.	210	Plan de gestión de riesgo			Especialista en ingeniería de software		
			2020305	Determinar los roles.	Determinar los roles.							
			2020306	Caracterizar el rol.	Caracterizar el rol.							
			2020307	Estimar los recursos.	Estimar los recursos.							
			2020308	Organizar grupo de desarrollo	Organizar grupo de desarrollo							
			2020309	Identificar bases tecnológicas.	Identificar bases tecnológicas.							
			2020310	Publicar información del proceso	Publicar información del proceso							
			2020401	Documento de descripción del proceso	2020401						Priorizar riesgos que afectan al proceso	Priorizar riesgos que afectan al proceso
			206	Lista de proyectos ejecutados	2020402						Establecer plan de gestión de riesgos	Establecer plan de gestión de riesgos

203 Controlar proyecto

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
20301	Entregar al equipo de proyecto la definición de proceso	El equipo de desarrollo tendrá toda la definición de cómo debe realizar el proceso de desarrollo de software.	209	Documento de descripción del proceso	2030101	Entregar al equipo de proyecto la descripción del proceso	209	Documento de descripción del proceso	Especialista en ingeniería de software	
					2030102	Discutir el flujo de actividades	218	Acta de entrega		
					2030103	Redefinir el proceso				
20302	Controlar el proyecto	Controla la evolución del proyecto, el cumplimiento del cronograma de trabajo y el funcionamiento de equipo de proyecto.	209	Documento de descripción del proceso	2030201	Analizar evolución del proyecto	219	Lista de las no conformidades (mejoras)	Especialista en ingeniería de software	Matriz DAFO
			211	Cronograma del proyecto	2030202	Evaluar el proceso	220	Matriz DAFO	Especialista en proceso	
			212	Cronograma individual	2030203	Analizar DAFO			Especialista en planificación	
			213	Documentación del proyecto	2030204				Contador	
20303	Cerrar Proyecto	Analiza si el proyecto cumplió los objetivos previstos y obtuvo el producto esperado por el cliente.	LLPP000	Producto	2030205					
			213	Documentación del producto	2030301	Entregar el producto final	221	Documento cierre de proyecto	Especialista en ingeniería de software	
			216	Banco de problemas	2030302	Analizar la entrega al cliente	216	Banco de problemas	Especialista en proceso	
			217	Plantilla del proyecto	2030303	Verificar almacenamiento del proyecto	222	Plantilla del personal que se libera	Especialista en planificación	
					2030304	Analizar el cierre del proyecto	223	Descripción de mejoras del proyecto	Contador	

7.18. Anexo 18 Comparación entre los organigramas propuestos por Pressman

Aspectos	Organigramas para equipos de desarrollo		
	Descentralizado-democrático	Descentralizado-controlado	Centralizado-controlado
Descripción	No existe un jefe permanente, se asignan coordinadores de tareas a corto plazo Las decisiones se toman por consenso del grupo	Existe un jefe bien definido y jefes de equipos con responsabilidades sobre subáreas. Las decisiones se toman por consenso del grupo pero las actividades y responsabilidades se asignan a los subgrupos	Existe un jefe bien definido que controla los problemas a alto nivel y también las decisiones internas.
Complejidad del problema	Buenos resultados en problemas complejos	Buenos resultados en problemas complejos	Buenos resultados en problemas sencillos
Tamaño de trabajo en equipo	Proyectos pequeños Mejores resultados	Proyectos grandes Mejores resultados	Proyectos grandes Con frecuencia aparece cansancio y otros elementos que aumentan la presión y disminuyen la productividad.
Modularidad	Baja	Alta	Alta
Calidad	Baja	Mejor	Mejor

7.19. Anexo 19 Tablas resumen de los procesos de la entidad: Persona

602 Seleccionar personal

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
60201	Captar el personal	Es la actividad responsable de determinar las personas aptas para el proyecto.	605	Listado de roles	609	Convocar examen.	609	Convocatoria	Responsable de captación.	
					610	Planificar examen. Aplicar examen. Evaluar resultados.		Examen		
					6020101					
					6020102					
					6020103					
					6020104					
					6020105					
					6020106					
60202	Evaluar competencias	Se realiza con el objetivo de determinar las competencias de los integrantes del equipo de desarrollo que se conformo.			606	Evaluar las competencias individuales Elaborar modelo de competencia	606	Modelo de competencias	Evaluador de competencias.	
					6020201					
					6020202					
60203	Asignar de roles	Con el objetivo de asignar los roles y responsabilidades a las personas.	605	Listado de roles	608	Hacer matriz por competencia	608	Listado de personal	Responsable de captación.	
					6020301					
					6020302			Modelo de matriz por competencia	Evaluador de competencias.	

603Capacitar personal

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
60301	Evaluar las necesidades de capacitación	Evaluar las necesidades y diagnosticar los problemas existentes en la factoría, determinar si es o no necesario la aplicación de un plan de capacitación.	617	Modelo de estado de necesidades	6030101	Realizar análisis	6030102	Solicitar capacitación	Evaluador de capacitación	
60302	Diseñar plan de capacitación	Realizar el diseño del plan de capacitación en función de las necesidades	617	Modelo estado de necesidades	6030201	Definir los cursos a desarrollar	6030202	Determinar el número de participantes a capacitar	Diseñador de capacitación.	
60303	Aplicar capacitación	Se aplica la capacitación planificada, tanto práctica como teórica.	611	Plan de capacitación	6030301	Impartir actividades	6030302	Evaluar a los estudiantes	Instructor	
60304	Evaluar resultado del plan	Permite saber la efectividad o no del plan con respecto a las necesidades	611 617	Plan de capacitación Modelo estado de necesidades	6030401	Analizar la ejecución del plan	6030402	Analizar la efectividad	Jefe de planificación.	

604 Gestionar personal

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
60401	Asignar tareas	Es la actividad que entrega a cada desarrollador las tareas a realizar y el tiempo para realizarla	605	Listado de roles	6040101	Entregar tareas	616	Documentos PSP	Jefe de planificación.	
					6040102	Coordinar tarea				
					6040103	Observar y conversar				
60402	Evaluar el rendimiento del proyecto	Realiza evaluaciones formales o informales constantes del rendimiento de los equipo de proyectos	616	Documentos PSP	6040201	Realizar control del cronograma	614	Informe sobre rendimiento del trabajo	Jefe de planificación.	
			615	Registro de polémicas	6040202	Gestionar conflictos				

7.20. Anexo 20 Tabla resumen de los roles de las entidades proceso y persona.

Nombre del rol	Responsabilidades	Competencias		
		Habilidades	Sistema de conocimientos	Valores
Especialista en ingeniería software	Guía, organiza, dirige todo el proceso de definición del proceso de desarrollo de software. Coordina el trabajo del especialista en procesos, en planificación y el contador para lograr una organización del trabajo. Controla y sigue la evolución del proyecto hasta su terminación y entrega.	De liderazgo, comunicación y organización.	Especialista en temas de Ingeniería de software, conocedor de técnicas de organización de la producción y de dirección.	Modestia, sencillez, profesionalidad, responsabilidad, ética profesional.
Especialista en procesos	Evalúa, establece y describe el proceso de desarrollo de software.	Comunicación, locuaz, creativo, capacidad de análisis.	Especialista en temas sobre procesos de software, debe ser o tener conocimiento sobre la ingeniería industrial.	Modestia, sencillez, profesionalidad, responsabilidad, ética profesional.
Especialista en planificación	Guía y evalúa a los planificadores en función de que lleven a cabo el proyecto de la manera establecida. Estima las personas que se necesitan para llevar a cabo el proyecto.	Comunicación, locuaz, creativo, capacidad de análisis.	Especialista en temas sobre procesos de software, debe ser o tener conocimiento sobre la ingeniería industrial. Debe dominar técnicas de estimación de tiempo y personas.	Modestia, sencillez, profesionalidad, responsabilidad, ética profesional.
Contador	Estima y controla el costo del proceso de desarrollo.	Comunicación, locuaz, creativo, capacidad de análisis.	Especialista en temas de contabilidad y economía. Debe dominar técnicas de estimación de costo.	Modestia, sencillez, profesionalidad, responsabilidad, ética profesional.
Responsable de captación	Realiza la planificación, el diseño y la aplicación de los exámenes de habilidades. Al concluir estos los evalúa y conforma el grupo de desarrollo, además elabora el listado del personal con nombres y apellidos de cada integrante.	Debe que tener buen sentido común y juicio, cualidades de líder, espíritu de iniciativa, capacidad para la toma de decisiones y para actuar.	Debe tener conocimientos organizacionales, técnicos y administrativos, y como formación profesional es indispensable que posea una visión y concepción sistémica del proyecto, así como conocimientos informáticos y de gestión de riesgo.	Modestia, sencillez, profesionalidad, responsabilidad, ética profesional.
Evaluador de competencias	Evalúa las competencias individuales de los participantes a través de entrevistas y encuestas y elabora un Modelo de competencias por cada participante. También es el responsable de	Debe que tener buen sentido común y juicio, cualidades de líder, espíritu de iniciativa,	Debe tener conocimientos organizacionales, técnicos y administrativos, y como formación profesional es indispensable que	Modestia, sencillez, profesionalidad, responsabilidad,

	asignar los roles y responsabilidades a los participantes utilizando el método de la matriz por competencias.	capacidad para la toma de decisiones y para actuar.	posee una visión y concepción sistémica del proyecto, así como conocimientos informáticos y de gestión de riesgo.	ética profesional.
Diseñador del plan de capacitación	Realiza el diseño del Plan de capacitación a partir de los resultados que obtiene el evaluador del plan. Este diseño se entrega al encargado de impartir la capacitación. Con esta información elabora el modelo plan de capacitación.	Debe tener además de gran capacidad de análisis y mucha creatividad.	Debe tener conocimientos organizacionales, técnicos y administrativos, y como formación profesional es indispensable que posea una visión y concepción sistémica del proyecto así como conocimientos informáticos y de gestión de riesgo.	Modestia, sencillez, profesionalidad, responsabilidad, ética profesional.
Evaluador de capacitación	Determina las necesidades de capacitación y de evaluar los resultados.	Debe tener sensibilidad para detectar e identificar problemas, sentido común y juicio	Debe tener conocimientos organizacionales, técnicos y administrativos, y como formación profesional es indispensable que posea una visión y concepción sistémica del proyecto, así como conocimientos informáticos y de gestión de riesgo.	Modestia, sencillez, profesionalidad, responsabilidad, ética profesional.
Instructor	Llevar a cabo el plan de capacitación.	Debe tener habilidades para transmitir lo conocimientos y una formación pedagógica.	Persona. interna o externa en a la factoría experto en el tema del que se necesita capacitar a las personas	Modestia, sencillez, profesionalidad, responsabilidad, ética profesional.
Jefe de planificación	Supervisa a los jefes de proyectos y demás miembros del equipo de soporte e indagar el estado actual del desempeño y los factores personales como la motivación. Además lleva a cabo las evaluaciones de rendimiento y la resolución de problemas que se presenten en los proyectos, realizar los análisis pertinentes para determinar si es necesaria y factible la aplicación de capacitación al personal de la factoría.	Debe tener como habilidades fundamentales, el buen sentido común y juicio, tener cualidades de líder, espíritu de iniciativa, capacidad para la toma de decisiones y para actuar.	Debe tener conocimientos organizacionales, técnicos y administrativos, y como formación profesional es indispensable que posea una visión y concepción sistémica del proyecto, así como conocimientos informáticos y de gestión de riesgo.	Modestia, sencillez, profesionalidad, responsabilidad, ética profesional.

7.21. Anexo 21 Cuadernos PSP

Plantilla 616 Documentos PSP

Documentos PSP	Día	Mes	Año
Factoría de Software:	00	00	0000

Código: 616

Autor: _____

Descripciones	
Datos de creación	Fecha
	Versión
Datos sobre el acceso	Todos
	Acceso restringido
	Sin acceso
Disponibilidad:	Si
	No

Diseño del Cuaderno del Ingeniero.

<u>Cuaderno número:</u>	
<p>Cuaderno de Ingeniería</p> <p>Factoría de Software de la UCI</p>	
Nombre del Ingeniero:	
Teléfono/ correo electrónico:	
Fecha de Apertura:	Fecha de Cierre:

Página	Contenido del cuaderno de ingeniería Tema	Fechas

Fecha	Descripción

Cuaderno de registro de tiempo.

Estudiante: _____ Fecha: _____

Profesor: _____

Fecha	Inicio	Fin	Tiempo l.	Δ Tiempo	Actividad	Comentarios	CU

Diseño del cuaderno resumen semanal de actividades.

Nombre: _____ Fecha: _____

Actividades			Número de horas							Total	
No.	Cl.	ID Reg.	Descripción	L	M	M	J	V	S	D	
			Total de horas								

Diseño del Cuaderno de trabajo.

Nombre: _____ Fecha: _____

Tr	Fe	Pr	Estimado			Real			Hasta la Fecha				
			T	U	V	T	U	V	T	U	V	Max.	Min.
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
Descripción:													

Cuaderno de registro de defectos

Nombre del trabajador: _____

Fecha: _____

Del Componente: _____

Fecha	Numero	Tipo	Introducción	Eliminado	Tipo de corrección	Defecto Corregido
Descripción						
Fecha	Numero	Tipo	Introducción	Eliminado	Tipo de corrección	Defecto Corregido
Descripción						
Fecha	Numero	Tipo	Introducción	Eliminado	Tipo de corrección	Defecto Corregido
Descripción						

7.22. Anexo 22 Tablas resumen de los procesos de la entidad: Gestión de proyecto

102 Iniciar proyecto

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Artefactos de Rol	Bases tecnológicas
10201	Conformar acta de constitución del proyecto	Documenta las necesidades del negocio y el nuevo producto que se va a obtener para satisfacer los requerimientos.	109	Contrato	1020101	Identificar los requisitos fundamentales que debe satisfacer el producto	105	Acta de constitución del proyecto	Director de la entidad gestión de proyecto	
					1020102	Realizar el acta de constitución del proyecto				
10202	Enunciar el alcance del proyecto	Obtiene la definición formal y preliminar del alcance. Aborda y documenta los requisitos de los productos, los límites del proyecto, los métodos de aceptación y el control del alcance de alto nivel	109	Contrato	1020201	Documentar los requisitos del producto	106	Enunciado del alcance del proyecto	Especialista de alcance	
					1020202	Documentar los límites del proyecto Documentar los niveles de aceptación Enunciar el alcance				

103 Planificar proyecto

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
10301	Planificar el Alcance	Crea un plan del alcance del proyecto que documente cómo se definirá, verificará y controlará el alcance	105	Acta de constitución del proyecto	1030101	Estudiar factibilidad del proyecto	136	Plan de alcance del proyecto	Especialista de alcance	
			106	Enunciado del alcance del	1030102	Definir el Alcance				

		del proyecto, así como se creará y definirá la estructura de desglose del trabajo	proyecto	1030103	Desarrollar el plan de alcance del proyecto			
10302	Definir el proceso se define en el documento proceso							
10303	Seleccionar personal se describe en el documento de persona							
10304	Planificar la Calidad	Encargada de identificar qué estándares de calidad son relevantes para el proyecto y determinar como satisfacerlos	118	Lista de proyectos ejecutados	1030401	Identificar estándares	110	Plan de gestión de la calidad
			106	Enunciado del alcance del proyecto	1030401	Definir plan de gestión de la calidad		Director de calidad Especialista de calidad
10305	Desarrollar el plan de gestión del proyecto	Define, prepara, integra y coordina todos los planes subsidiarios en un plan de gestión del proyecto. Este plan se convierte en la principal fuente de información para determinar cómo se planificará, ejecutará, supervisará y controlará, cerrará y se sostendrá el proyecto	106	Enunciado del alcance del proyecto	1030501	Analizar los planes subsidiarios	107	Plan de gestión del proyecto
			112	Plan de gestión de costo	1030502	Desarrollar el plan de gestión del proyecto		Director de la unidad de gestión Especialista de integración
			108	Identificación de la configuración				Especialista en Comunicación
			114	Documento de descripción del proceso				
			113	Plan de gestión de riesgo				
			115	Listado de personal:				

104 Ejecutar proyecto

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
10401	Coordinar la ejecución del proyecto	Dirigir las diversas interfaces técnicas y de la organización que existen en el proyecto con el fin de ejecutar el trabajo definido en el plan de gestión del proyecto	107	Plan de gestión del proyecto	1040101	Analizar el plan de gestión del proyecto			Especialista de integración	Project Management
			114	Documento de descripción del proceso	1040102	Asegurar el proyecto				
10402	Ejecutar proyecto	Realizar todas las actividades previstas	114	Documento de descripción del proceso	Realizar todas las actividades previstas		137	Documentación del producto	Equipo de proyecto	Project Management
			107	Plan de gestión del proyecto				Producto		
10403	Asegurar la calidad	Realiza todas las actividades planificadas y sistémicas de calidad a fin de garantizar que el proyecto utilice todos los procesos necesarios para satisfacer los requisitos.	110	Plan de gestión de la calidad	1040301	Realizar revisiones de la calidad	122	Banco de problemas	Director de calidad	
			114	Documento de descripción del proceso	1040302	Refinar el plan de gestión de la calidad	110	Plan de gestión de la calidad	Especialista de calidad	
			121	Documentación del producto						
			116	Producto						
			137	Documentación del proyecto						

105 Controlar proyecto

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
10501	10501	10501	10501	10501	10501	10501	10501	10501	10501	10501
10506	10506	10506	10506	10506	10506	10506	10506	10506	10506	10506

106 Cerrar proyecto

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
10601	10601	10601	10601	10601	10601	10601	10601	10601	10601	10601
10602	10602	10602	10602	10602	10602	10602	10602	10602	10602	10602

107 Sostener proyecto

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
10701	10701	10701	10701	10701	10701	10701	10701	10701	10701	10701
10702	10702	10702	10702	10702	10702	10702	10702	10702	10702	10702

	del producto para poder sacar futuras versiones. Este proceso puede generar información sobre posibles contratos para realizar versiones del producto	del proyecto	1070202	Analizar las mejoras	alcance del proyecto	Líder de proyecto
--	---	--------------	---------	----------------------	----------------------	-------------------

108 Implantar entidad

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
10801	Definir la plantilla de la entidad.	Define la cantidad de personas por roles que necesita la entidad	101	Lista de objetivos	1080101	Determinar el alcance de la entidad	138	Listado de roles	Especialista encargado de la implantación de la entidad	
10802	Seleccionar personal se describe en la entidad persona				1080102	Definir de la plantilla				
10803	Capacitar personal se describe en la entidad persona									
10804	Implantar bases tecnológicas en la entidad bases tecnológicas									
10805	Configurar repositorio en la entidad repositorio de componentes									
10806	Implementar entidad	Persigue el objetivo de la puesta en marcha y el correcto funcionamiento de la misma	114	Descripción de los procesos.	1080601	Puesta en marcha de la entidad	139	Informe de marcha de la entidad.	Especialista encargado de la implantación de la entidad	Matriz DAFO.
					1080602	Seguimiento y control de las actividades	129	Análisis DAFO		Diagramas Causa-Efecto.

7.23. Anexo 23 Tabla: Resumen la relación de los procesos con las áreas del conocimiento.

Procesos/ Áreas del conocimiento	Iniciar proyecto	Planificar proyecto	Ejecutar proyecto	Controlar proyecto	Cerrar proyecto	Sostener proyecto
Gestión de la integración del proyecto.	Desarrollar el acta de constitución del proyecto.	Desarrollar el plan de gestión del proyecto.	Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto.	Supervisar y controlar el trabajo del proyecto.	Cerrar proyecto.	
	Desarrollar el enunciado del alcance del proyecto preliminar.			Control integrado de cambios.		
Gestión del alcance del proyecto.		Planificación del alcance.		Verificación del alcance.		Sostenibilidad del proyecto.
		Definición del alcance.		Control del alcance.		
Gestión del tiempo del proyecto.		Definición de las actividades.		Control del cronograma		
		Establecimiento de la secuencia de las actividades.				
		Estimación de recursos de las actividades.				
		Estimación de la duración de las actividades.				
		Desarrollo del cronograma.				
gestión de los costes del proyecto.		Estimación de costes.		Control de costes.		
		Preparación del presupuesto de costes.				

Gestión de la calidad del proyecto.		Planificación de la calidad.	Realizar el aseguramiento de la calidad.	Realizar control de calidad.	
Gestión del capital humano.		Planificación del capital humano.	Adquirir el equipo del proyecto.	Gestionar el equipo del proyecto.	
Gestión de las comunicaciones del proyecto.				Informar el rendimiento	
Gestión de los riesgos del proyecto		Planificación de la gestión de riesgos. Identificación de riesgos. Análisis cualitativo de riesgos. Análisis cuantitativo de riesgos. Planificación de la respuesta a los riesgos.		Seguimiento y control de riesgos.	
Gestión de las adquisiciones del proyecto.		Planificación de las necesidades técnicas.	Selección de vendedores.	Administración del contrato.	Cierre del contrato. Sostenibilidad técnica.

7.24. Anexo 24 Tablas resumen de los procesos de la entidad: Inteligencia

302 Gestionar Información

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
30201	Gestionar la información.	Responsable de que cada desarrollador posea la información necesaria para desempeñarse y así como la organización, control, actualización y evaluación del valor de la información que entra y se genere en el proyecto.	305	Información	302010 1	Adquirir información	309	Documentos de información estándar.	Especialista en gestión de la información.	Sistemas de gestión de contenidos.
					302010 2	Socializar la información		Estructura de información de la organización.		
					302010 3	Estructurar la información				
					302010 4	Integrar y añadir valor a la información				
30202	Gestionar la documentación	Responsable de controlar la documentación que debe generarse y que existe realmente en la organización.	306	Modelo del flujo de documentos en la empresa	302030 1	Analizar flujo de datos	311	Modelo conceptual de datos.	Especialista en gestión documental.	Sistemas de gestión de contenidos.
					302030 2	Modelar sistema de Información		Prototipo de datos.		
					302030 3	Diseñar prototipo		Informe del estado de la documentación.		
					302030 4	Probar documentación				

30203	Gestionar el cambio y la innovación	Responsable de llevar el control de todos los cambios y las innovaciones que dentro de la entidad se lleven a cabo, para su análisis y en caso que se amerite su generalización.	307	Listas de ideas.	3020305	Evaluar documentación	Plantillas de control de cambios.	Especialista en innovación tecnológica	Sistemas de gestión de contenidos
			308	Lista de cambios	3020301	Detectar de oportunidades.	Matriz DAFO		Sistemas de workflow.
					3020302	Analizar de ideas.			Matriz DAFO.
									Diagramas Causa-Efecto.

303 Gestionar solicitudes

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
30301	Recepcionar solicitud de servicio	Recepciona los pedidos de los servicios.	316	Solicitud de servicio de inteligencia.	3030101	Atender la solicitud.	320	Informe de gestión del servicio	Director de la Unidad Inteligencia.	
					3030102	Almacenar la solicitud.				
30302	Asignación de la solicitud.	Procesa la solicitud del pedido y la asigna al grupo de trabajo correspondiente.	320	Informe de gestión del servicio	3030201	Analizar la solicitud.	320	Informe de gestión del servicio	Director de la Unidad Inteligencia.	
					3030202	2. Asignar la solicitud				
30303	Gestionar solicitud	Evalúa la solicitud y la acepta o no en	320	Informe de gestión del servicio	3030301	Revisar de la solicitud.	320	Informes de gestión del servicio	Organizador de Prospectiva.	Análisis DAFO.

304 Implantar entidad

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
30401	Definir la plantilla de la entidad.	Define la cantidad de personas por roles que necesita la entidad	301	Lista de objetivos	3040101	Determinar el alcance de la entidad	322	Listado de roles	Especialista encargado de la implantación de la entidad	Inteligencia
					3040102	Definir de la plantilla			entidad	
30402	Seleccionar personal se describe en la entidad persona									
30403	Capacitar personal se describe en la entidad persona									
30404	Implantar bases tecnológicas en la entidad bases tecnológicas									
30405	Configurar repositorio en la entidad repositorio de componentes									
30406	Implementar entidad	Persigue el objetivo de la puesta en marcha y el correcto funcionamiento de la misma	326	Descripción de los procesos.	3040601	Puesta en marcha de la entidad	324	Informe de marcha de la entidad.	Especialista encargado de la implantación de la entidad	Matriz DAFO.
					3040602	Seguimiento y control de las actividades	315	Análisis DAFO	entidad	Diagramas Causa-Efecto.

7.25. Anexo 25 Tablas resumen de los procesos de la entidad: Repositorio de componentes

402 Actualizar componentes

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
40201	Recepcionar solicitud de actualización de componente	Se recepciona y verifica la solicitud de actualización de componentes.	405	Solicitud de actualización de componente	4020101	Verificar la solicitud			Especialista en técnicas de programación	TortoiseSVN
			LLPP00	Componente	4020102	Verificar correspondencia de la solicitud con el componente				Subversión
40202	Verificar el componente	Se verifica que el componente cumpla con los estándares establecidos.	405	Solicitud de actualización de componente	4020201	Verificar el componente según los estándares.	408	Documentación del componente	Especialista en técnicas de programación	
			LLPP00	Componente	4020202	Crear documentación del componente.				
			406	Documento de estándares de repositorio						
40203	Ejecutar la actualización	Guarda el componente de acuerdo con la estructura de almacenamiento	LLPP00	Componente	4020301	Analizar posición para el componente	409	Acta de notificación	Administrador del repositorio	TortoiseSVN
			408	Documentación del componente.	4020302	Buscar componente				
			407	Estructura del repositorio	4020303	Guardar el componente.				
					4020304	Notificar el estado de la solicitud				
40203	Buscar componente	Se busca el componente en función de parámetro.	405	Solicitud de actualización de componente	4020301	Verificar los parámetros.	LLPP00	Componente	Especialista en gestión de la información.	
					4020302	Buscar componente				
					4020303	Entregar componente				

403 Configurar repositorio de componentes

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
40301	Elaborar un catálogo de componentes reutilizables.	Esta actividad se ejecuta si la factoría lleva tiempo funcionando y tiene un conjunto de componentes reutilizables.	410	Información de los componentes reutilizables de todas las líneas de producción	4030101	Catálogo componentes reutilizables existentes	413	Catálogo de componentes	Especialista en técnicas de programación	
			4030102	Describir los componente reutilizables						
			4030103	Elaboración del catálogo de componentes.						
40302	Definir estándares del repositorio	Establece los estándares del repositorio.	413	Catálogo de componentes	4030201	Numerar líneas de producción de la factoría.	406	Documento de estándares del repositorio	Especialista en técnicas de programación	
			411	Estándares de codificación por línea de producción.	4030202	Analizar los estándares por línea de producción				
					4030203	Establecer los estándares.				
40303	Definir la estructura de almacenamiento de los componentes	Establece la estructura a utilizar para almacenar los componentes en el repositorio.	412	Estructura del repositorio para cada una de las áreas	4030301	Analizar la estructura de cada área	407	Estructura del repositorio.	Especialista en gestión de la información.	
					4030302	Establecer estructura central				
40304	Actualizar los componentes	En caso de que existan componentes	LLPP000	Componente	4030401	Analizar los estándares establecidos.	LLPP000	Componente	Programador	Entorno de desarrollo del componente

7.26. Anexo 26 Estructura del repositorio de componentes

Estructura general

- [-] [-] Repositorio
 - [+] [-] Bases tecnológicas
 - [+] [-] Gestión de proyecto
 - [+] [-] Inteligencia
 - [+] [-] Repositorio

Carpeta Bases tecnológicas

- [-] [-] Bases tecnológicas
 - [-] [-] Asignación de estaciones de trabajo
 - [-] [-] Línea de producción 1
 - [-] [-] Línea de producción n
 - [-] [-] Documentación
 - [-] [-] Planificación
 - [-] [-] Plantillas
 - [-] [-] Incidencias
 - [-] [-] Línea de producción 1
 - [-] [-] Línea de producción n
 - [-] [-] Inventario
 - [-] [-] Línea de producción 1
 - [-] [-] Línea de producción n
 - [-] [-] PSI

Carpeta Gestión de proyecto

- [-] [-] Gestión de proyecto
 - [-] [-] Gestión
 - [-] [-] Gestión de calidad
 - [+] [-] Gestión de capital humano
 - [+] [-] Organización del proceso
 - [-] [-] Procesos
 - [-] [-] Cerrar proyecto
 - [-] [-] Controlar proyecto
 - [-] [-] Ejecutar proyecto
 - [-] [-] Iniciar proyecto
 - [-] [-] Planificar proyecto
 - [-] [-] Sostener proyecto

Carpeta Gestión de Capital humano

- [-] [-] Gestión de capital humano
 - [-] [-] Capacitación
 - [-] [-] Cursos
 - [-] [-] Curso 1
 - [-] [-] Curso 2
 - [-] [-] Curso n
 - [-] [-] Plan de capacitación
 - [-] [-] Captación
 - [-] [-] Resultados
 - [-] [-] Test
 - [-] [-] Documentación
 - [-] [-] Planificación
 - [-] [-] Plantillas
 - [-] [-] Evaluaciones
 - [-] [-] Capacitación
 - [-] [-] Rendimiento

Carpeta Organización del proceso

- [-] [-] Organización del proceso
 - [-] [-] Control de proceso
 - [-] [-] Descripción de proceso
 - [-] [-] Documentación
 - [-] [-] Planificación
 - [-] [-] Plantillas
 - [-] [-] Planificación

Carpeta inteligencia

- [-] [-] Inteligencia
 - [-] [-] Documentación
 - [-] [-] Planificación
 - [-] [-] Plantillas
 - [-] [-] Gestión de información
 - [-] [-] Gestión de información
 - [-] [-] Gestión de innovación
 - [-] [-] Gestión documental
 - [-] [-] Inteligencia
 - [-] [-] Prospectiva
 - [-] [-] Vigilancia tecnológica

Carpeta Repositorio de componente

- [-]  Repositorio
 - [-]  Documentación
 -  Planificación
 -  Plantillas
 - [-]  Información de los componentes
 - [-]  Línea de producción 1
 -  Proyecto 1
 -  Proyecto 2
 -  Proyecto n
 -  Línea de producción 2
 -  Línea de producción n
 - [-]  Información del repositorio
 -  Estándares

7.27. Anexo 27 Tablas resumen de los procesos de la entidad: Bases tecnológicas

502 Implantar bases tecnológicas

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol	Bases tecnológicas
50201	Definir las bases tecnológicas de la factoría.	Establece las bases tecnológicas de la factoría.	505	Catálogo de las herramientas definidas por cada entidad y línea de producción.	5020101	Levantar las bases tecnológicas	507	Documento de definición de las bases tecnológicas.	Especialista en tecnología	
					5020102	Analizar las bases tecnológicas.				
					5020103	Establecer y publicar las bases tecnológicas.				
50202	Implantar las bases tecnológicas	Implantar las bases tecnológicas en las estaciones correspondientes.	507	Documento de definición de las bases tecnológicas.	5020201	Definir las bases tecnológicas de las estaciones de trabajo.	508	Documento de estaciones-herramientas	Especialista en tecnología.	
					5020202	Organizar el proceso de instalación				
					5020203	Instalar las herramientas.				
			506	Distribución de las estaciones de trabajo por roles.	504	Organizar el proceso de instalación	504	Plan de trabajo.	Técnico de laboratorio	

7.28. Anexo 28 Tabla: Resumen de las bases tecnológicas de la entidad inteligencia

Nombre de la Bases Tecnológicas	Utilidad
El Análisis DAFO	Metodología para el estudio de la situación competitiva de una empresa dentro de su mercado y de las características internas de la misma.
Análisis Externo	Permite fijar las oportunidades y amenazas que el contexto de una organización.
Herramienta de análisis PEST	Para comprender el crecimiento o declive de un mercado, y en consecuencia, la posición, potencial y dirección de un negocio.
Análisis de tendencias	Para estar informado de las últimas tendencias y productos de éxito en la red a nivel mundial, y apostar por ellos aún cuando éstos estén naciendo y forjándose.
Análisis financieros	Para ayudar a los usuarios en la identificación de las relaciones y tendencias clave.
Métodos prospectivos	Ayuda a la planificación y a la orientación estratégica a largo plazo
Minería de datos	Detectar patrones y comportamientos en un gran volumen de información.
Diagrama causa-efecto	Ayudan a pensar sobre todas las causas reales y potenciales de un suceso o problema.
Sistema de gestión de contenidos	Ayuda a gestionar la información dentro de la organización.
Microsoft Project	Es una aplicación que ayuda al usuario a crear planes de proyectos, comunicarlos a otros usuarios y adaptarse a los cambios a medida que éstos se van produciendo.
Sistemas workflow	Ayudan a gestionar los procesos de la organización

7.29. Anexo 29 Tabla resumen del proceso de implantación del modelo

Código	Nombre de la actividad	Descripción	Código	Artefactos de entrada	Código	Tareas	Código	Artefactos de salida	Rol
70101	Realizar investigación	Recopila la información que permita implantar el modelo de factoría en un área	701	Documentación sobre el área	7010101	Analizar el área	702	Lista de necesidades	Especialista en implantación
					7010102	Identificar necesidades		Directivos del área	
70102	Definir los procesos	Define los procesos atendiendo a las características, objetivos y necesidades principales del área, se puede implantar todas las entidades o solo algunas, así como todos o determinados procesos	701	Documentación sobre el área	7010201	Definir las entidades y procesos a implantar	703	Documento de paquetes	Especialista en implantación
			702	Lista de necesidades	7010202	Configurar paquetes y/o contenedores	704	Documento de configuración de procesos	Directivos del área
					7010203	Definir la plantilla	705	Lista de roles	
					7010204	Seleccionar el personal	706	Plantilla de la factoría	
				7010205	Analizar los paquetes				
70103	Definir pasos de implantación	Determina el flujo de pasos para llevar a cabo el proceso de implantación	701	Documentación sobre el área	7010301	Determinar las tareas	707	Documento de descripción del proceso de implantación	Especialista en implantación
			702	Lista de necesidades	7010302	Determinar los roles	711	Plan de gestión de riesgo	Directivos del área
			703	Documento de paquetes	7010303	Estimar los recursos			
			704	Documento de configuración	7010304	Organizar grupo de implantación			

7.30. Anexo 30 Propuesta de paquetes y procesos

Paquete	Procesos
Proceso	Definir proceso de desarrollo de software
	Controlar proceso
Persona	Seleccionar personal
	Capacitar personal
	Gestionar Personal
Gestión de proyecto	Iniciar proyecto
	Planificar proyecto
	Ejecutar proyecto
	Controlar proyecto
	Cerrar proyecto
	Sostener proyecto
Repositorio de componentes	Configurar repositorio
	Actualizar componente
Bases tecnológicas	Implantar bases tecnológicas
Inteligencia	Gestionar información
	Gestionar documentación
	Gestionar cambio e innovación
	Gestionar solicitud de inteligencia

7.31. Anexo 31 Tabla para la gestión de riesgo

Riesgos	Estrategia de mitigación	Plan de contingencia
1. Falta de entendimiento entre el gerente y los miembros de la factoría.	Hacer una reunión semanal con los desarrolladores para que el gerente les explique las tareas que cada uno debe desarrollar.	Asignar jefes de equipos capacitados para dirigir y orientar a los desarrolladores en ausencia del gerente de la factoría.
2. No existe un compromiso de los desarrolladores de realizar su trabajo con eficiencia y sistematicidad.	Explicarles a todos los miembros de la factoría las ventajas y el compromiso moral de su trabajo, para lograr una mayor motivación y compromiso laboral.	Analizar cada estudiante y profesor para ver los factores que impiden su cumplimiento y tomar medidas que lo comprometan a trabajar eficientemente.
3. Falta de información y conocimientos de los desarrolladores de las herramientas y tecnologías de trabajo.	Impartir cursos de capacitación que brinden a todos los miembros del proyecto los conocimientos necesarios para ejercer sus tareas.	Buscar personas con más experiencia laboral para que apoyen el trabajo de los desarrolladores con menos experiencia y los guíen en sus funciones.
4. Ausencia o carencia de recursos.	Buscar más desarrolladores capacitados y asignar más máquinas o trabajar con la misma cantidad de personas pero con más horas de trabajo.	Hacer una replanificación sobre la cantidad de recursos materiales y humanos que se dispone, para que los productos se entreguen en los plazos planificados.
5. Inexperiencia del trabajo en equipo.	Se imparte un curso intensivo sobre la herramienta TSP y se designa un jefe con conocimientos del tema para que oriente y guíe al equipo de desarrollo.	Organizar reuniones con el gerente de la factoría para corregir los errores y brindarles una mejor orientación a los equipos de trabajo.
6. Planificaciones irreales.	Se debe hacer una planificación sobre la base de los recursos disponibles y con las herramientas que propone el modelo de factoría.	Se deben hacer planificaciones con varias semanas de más, para prever informalidades en la entrega.
7. Los desarrolladores tienen otras tareas importantes que realizar ya que son estudiantes y profesores.	Disponer de 4 horas diarias de trabajo y estimar planificaciones personales para cumplir con las funciones del proyecto.	Tener varios desarrolladores de reserva con los conocimientos necesarios para en caso de atrasos acudir a estos, para que se entreguen los productos en el tiempo planificado y con la calidad requerida.
8. Atrasos o errores en el diseño.	Debe existir una persona en el proyecto capacitada para revisar los diseños antes de comenzarse a elaborar los productos multimedia.	Contar con un equipo altamente capacitado para si se entrega un producto con errores o retrasos, estos se puedan corregir en el menor tiempo posible antes de afectar el tiempo límite de entrega de los productos.

7.32. Anexo 32 Tabla de los valores del peso relativos a cada criterio.

G	C/E	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E _{7gulln}	E _p
20	C ₁	4	2,5	10	5	10	5	4	5,785714
	C ₂	4	2,5	10	4	5	5	7	5,357143
	C ₃	4	2,5	5	4	5	5	5	4,357143
	C ₄	3	2,5	5	4	4	5	4	3,928571
35	C ₅	8	10	10	5	5	6	8	7,428571
	C ₆	8	10	5	5	15	7	9	8,428571
	C ₇	9	10	5	5	5	15	10	8,428571
	C ₈	10	10	10	5	9	7	8	8,428571
20	C ₉	9	5	5	10	9	10	11	8,428571
	C ₁₀	9	5	5	10	9	10	9	8,142857
25	C ₁₁	6	10	10	8	23	5	6	9,714286
	C ₁₂	6	20	5	5	0	5	8	7
	C ₁₃	6	5	5	5	0	5	5	4,428571
	C ₁₄	6	5	10	7	0	10	6	6,285714
T		100	100	100	100	100	100	100	100

7.33. Anexo 33 Tabla para el cálculo de concordancia.

Expertos/Criterios	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	ΣE	E _p	ΔC	ΔC ²
C ₁	4	2,5	10	5	10	5	4	40,5	5,78571429	-7,57142857	57,3265306
C ₂	4	2,5	10	4	5	5	7	37,5	5,35714286	-10,5714286	111,755102
C ₃	4	2,5	5	4	5	5	5	30,5	4,35714286	-17,5714286	308,755102
C ₄	3	2,5	5	4	4	5	4	27,5	3,92857143	-20,5714286	423,183673
C ₅	8	10	10	5	5	6	8	52	7,42857143	3,92857143	15,4336735
C ₆	8	10	5	5	15	7	9	59	8,42857143	10,9285714	119,433673
C ₇	9	10	5	5	5	15	10	59	8,42857143	10,9285714	119,433673
C ₈	10	10	10	5	9	7	8	59	8,42857143	10,9285714	119,433673
C ₉	9	5	5	10	9	10	11	59	8,42857143	10,9285714	119,433673
C ₁₀	9	5	5	10	9	10	9	57	8,14285714	8,92857143	79,7193878
C ₁₁	6	10	10	8	23	5	6	68	9,71428571	19,9285714	397,147959
C ₁₂	6	20	5	5	0	5	8	49	7	0,92857143	0,8622449
C ₁₃	6	5	5	5	0	5	5	31	4,42857143	-17,0714286	291,433673
C ₁₄	6	5	10	7	0	10	6	44	6,28571429	-4,07142857	16,5765306
DC	100	100	100	100	100	100	100	700	96,1428571	2,8422	2179,92857
M ΣE	48,0714286										
W	0,19548153										
X ²	17,7888192										

7.34. Anexo 34 Tablas para la calificación de cada criterio.

Criterios	Calificación (c)					P	P × c
	1	2	3	4	5		
C ₁				X		0,05785714	0,23142857
C ₂			X			0,05357143	0,16071429
C ₃			X			0,04357143	0,13071429
C ₄			X			0,03928571	0,11785714
C ₅				X		0,07428571	0,29714286
C ₆				X		0,08428571	0,33714286
C ₇				X		0,08428571	0,33714286
C ₈				X		0,08428571	0,33714286
C ₉				X		0,08428571	0,33714286
C ₁₀				x		0,08142857	0,32571429
C ₁₁			X			0,09714286	0,29142857
C ₁₂				X		0,07	0,28
C ₁₃			X			0,04428571	0,13285714
C ₁₄				X		0,06285714	0,25142857
Total							3,5678571
IA	0,71357143						

7.35. Anexo 35 Análisis financiero de la investigación.

Para realizar esta investigación, son necesarias como medios básicos una computadora y una impresora.

Los Recursos Materiales que se estimaron necesarios se nombran a continuación.

- Una computadora con sus accesorios.
- Impresora
- Diskettes
- CD/Room
- Toner para impresora
- Gárgolas
- Files
- Papel Bon
- Lápices.
- Plumas
- Gomas de borrar.

Los Recursos Humanos:

- 1 investigador
- 2 Estudiantes

7.35.1. Estimado

Recursos del Proyecto

- *Recursos Humanos*

Tabla 1: Recursos Humanos Año: 2006

Participante	Categoría ocupacional	Categoría científica, docente o tecnológica	Institución a que pertenece	% de Participación	Salario Mensual	Salario anual por participación en el proyecto
Yaimí Trujillo Casañola	Profesor	Instructor	UCI	80%	500	5500
Naryana Linares Pons	Estudiante	-	UCI	10%	50	550
Mirialys Machin Navas	Estudiante	-	UCI	10%	50	550
Total:	1	1		1	600	6600

Tabla 2: Recursos Humanos Año: 2007

Participante	Categoría ocupacional	Categoría científica, docente o tecnológica	Institución a que pertenece	% de Participación	Salario Mensual	Salario anual por participación en el proyecto
Yaimí Trujillo Casañola	Profesor	Instructor	UCI	80%	500	3000
Naryana Linares Pons	Estudiante	-	UCI	10%	50	300
Mirialys	Estudiante	-	UCI	10%	50	300
Total:	1	1		1	600	3600

Nota: El salario anual es en base a los 11 meses de Año 2006 y 6 del 2007 que es la duración del proyecto.

- *Otros recursos necesarios para el proyecto*

Tabla 3: Recursos materiales y otros recursos Año: 2006-2007

Recursos necesarios	Costo en MN	Costo en MLC	Fuente de financiamiento
Recursos materiales			
1 Computadora	12500	500	Institución
1 Impresora	6250	250	Institución
<i>Materiales de oficina</i>	1500	60	Institución
2 Paquetes de Hojas	250	10	
Otros	1250	50	
Subtotal	20250	810	
Otros recursos	---	---	---
Subtotal	---	---	---
Total	20250	810	

Nota no se hace la tabla de Subcontrataciones. No se necesita de los servicios de otra empresa para la realización del proyecto.

- *Presupuesto estimado del proyecto*

Tabla 4: Presupuesto del proyecto Año: 2006-2007

Elementos de Gastos	Primer mes	Los restantes	Total
Salario	600	9600	10200
Salario complementario (9,09 % del salario total anual)	54,54	872,64	927,18

Subtotal	654,54	10472,64	11127,18
Seg. Social (hasta 14% del total de salarios)	84	1344	1428
Recursos materiales	40500	5625	46125
Subcontrataciones	--	--	--
Otros recursos	--	--	--
Subtotal	40584	6969	47553
Total Gastos Directos	41238,54	17441,64	58680,18
Gastos Indirectos	--	--	--
Total Gastos	41238,54	17441,64	58680,18
Know How (hasta el 10% del total de gastos)	4123,854	1744,164	5868,018
Ganancia (hasta el 15% del total de gastos)	6185,781	2616,246	8802,027
Total General del Proyecto	51548,175	21802,05	73350,225

Nota: El contravalor es de 25 MN X 1MLC

Total de gastos en recursos materiales es de 810 MLC, según la Tabla 2, lo que equivale a \$20250 en MN.

El valor de los recursos materiales a partir del 2do mes, según la depreciación de estos que es del 20 % anual y como es un año y medio, la depreciación es de un 30 % del costo del equipo.

- Para las computadoras:
 $30\% \text{ de } 500 = 150 \text{ MLC}$
 $150 * 25 = 3750 \text{ MN}$ Este es el valor de depreciación.
- Para la impresora
 $30\% \text{ de } 250 = 75 \text{ MLC}$
 $75 * 25 \text{ Impresora} = 1875 \text{ MN}$ Este es el valor de depreciación.

Total de depreciación de los recursos \$5625 en MN.

Los materiales de oficina se compran en el primer mes de desarrollo solamente.

Presupuesto Estimado = 73350,225 y el proyecto se concluyo en la fecha prevista.

7.36. Anexo 36 Calendario de la asignatura de Introducción al enfoque de factoría.

Temas	Nº Act.	Tipo Act.	Modalidad (2horas)	Núcleos de conocimientos por temas
Tema 1	1.	C	Presencial	Introducción a la Industria de Software
	2.	CTP	Presencial	Modelos y estándares de Calidad. IEEE, ISO, SPICE, CMMI.
	3.	CTP	Presencial	Modelos de Calidad en la gestión de proyectos. PSP, TSP, PMI.
Tema 2	4.	CTP	Presencial	Enfoque y modelos de Factorías de Software.
	5.	CTP	Presencial	Entidades de los Modelos de Factoría.
	6.	T	Presencial	Aplicación del enfoque de Factoría de Software.

8 GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS

8.1. Términos

Actividad: Conjunto de operaciones o tareas propias de una persona o entidad que permite que el trabajo a realizar sea descrito y entendido de manera precisa por aquellos que tienen que ejecutarlo.

Activos del proceso: Entiéndase como activos del proceso modelos, patrones, algoritmos utilizados como artefactos en el proceso. Los activos del proceso también pueden ser denominados como componentes de infraestructura, componentes de valor en el proceso.

Arquitecturas informáticas: Es la visión común en la que todos los empleados (desarrolladores y otros usuarios) deben de estar de acuerdo, la arquitectura da una clara perspectiva del sistema. Guía el trabajo de los desarrolladores con el sistema.

Artefacto: Es un término general, para cualquier tipo de información creada, producida, cambiada o utilizada por los trabajadores en el desarrollo del sistema.

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

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.

Componente de código: Es una parte física y reemplazable del sistema, que cumple y proporciona la realización de un conjunto de interfaces.

Comunicación: Proceso de intercambio de mensaje entre dos elementos, un emisor y un receptor. Este intercambio de mensaje se realiza a través de un canal o medio, que es un dispositivo físico de transmisión. Para el intercambio de mensajes es

imprescindible que el emisor y el receptor tengan un conocimiento o repertorio en común y así puedan realizar la codificación y decodificación de mensajes en forma congruente, lo que posibilita generar en el receptor un incremento del conocimiento.

Costo: Es el sacrificio económico incurrido en la obtención de activos, con la finalidad de obtener beneficios futuros.

Costo intangible: Son costos asociados a: el conocimiento, las habilidades, el capital intelectual, es un enfoque novedoso.

Diseño detallado: Traduce el diseño lógico en una solución implementable y costo-efectiva o económica.

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.

Especificación lógica: Traduce los escenarios de uso creados en el diseño conceptual en un conjunto de objetos de negocio y sus servicios. Se convierte en parte en la especificación funcional que se usa en el diseño físico. Es independiente de la tecnología. El diseño lógico refina, organiza y detalla la solución de negocios y define formalmente las reglas y políticas específicas de negocios.

Estándar: Lo que es establecido por la autoridad, la costumbre o el consentimiento general. En este sentido se utiliza como sinónimo de norma.

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.

Evento sistémico: Es un evento de alto nivel generado por un actor externo. Se asocia a operaciones del sistema: las que se emiten en respuesta a los eventos del sistema.

Factoría: Cualquier tipo de fábrica o industria, es decir, a cualquier tipo de instalación en la cual se produce la transformación de materias primas o productos semiterminados en otros productos.

Factoría de software: Organización que aplica conceptos de ingeniería (métricas de tiempos, errores, conceptos de calidad total, reutilización de componentes software, alta

productividad, etc.) a la producción de software. Fundamentalmente, lo que se busca es lograr que el proceso de crear software deje de ser artesanal, para convertirse en un proceso industrial, documentado y repetible.

Feedback o retroalimentación: Es un elemento de evaluación que permite al emisor saber si el mensaje enviado es recibido y si fue interpretado correctamente por el receptor.

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.

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 Calidad: La Gestión de la Calidad es actualmente una alternativa empresarial indispensable para la supervivencia y la competitividad de las empresas en los mercados en los que actúa. A través de ella, se busca la optimización de recursos, la reducción de fallos y costes y la satisfacción propia y del cliente. Está medida por una serie de normas aplicables genéricamente a todas las organizaciones, sin importar su tipo, tamaño o su personalidad jurídica.

Gestión de configuración: El objetivo de la gestión de configuración es mantener la integridad de los productos que se obtienen a lo largo del desarrollo de los sistemas de información, garantizando que no se realizan cambios incontrolados y que todos los participantes en el desarrollo del sistema dispongan de la versión adecuada de los productos que manejan. La gestión de configuración se realiza durante todas las actividades asociadas al desarrollo del sistema, y continúa registrando los cambios hasta que éste deja de utilizarse. La gestión de configuración facilita el mantenimiento del sistema, aportando información precisa para valorar el impacto de los cambios solicitados.

Gestión del conocimiento: Es la gestión de los activos intangibles que generan valor para la organización. La mayoría de estos intangibles tienen que ver con procesos relacionados de una u otra forma con la captación, estructuración y transmisión de conocimiento. Por lo tanto, la Gestión del Conocimiento tiene en el aprendizaje organizacional su principal herramienta.

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

Gestión de proyecto: La Gestión de Proyectos tiene como finalidad principal la planificación, el seguimiento y control de las actividades y de los recursos humanos y materiales que intervienen en el desarrollo de un Sistema de Información o en la vida de un proyecto.

Gestores de Factoría: Definen la estructura organizacional de la Factoría de Software, el proceso fabril y la gestión de calidad en la factoría.

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

Herramientas CASE: Se puede definir a las Herramientas CASE como un conjunto de programas y ayudas que dan asistencia a los analistas, ingenieros de software y desarrolladores, durante todos los pasos del ciclo de vida de desarrollo de un software (Investigación Preliminar, Análisis, Diseño, Implementación e Instalación.).

Humano: Perteneciente al hombre o propio de él.

Ingeniería de Software: Se puede definir como el tratamiento sistemático de todas las fases del ciclo de vida del software.

Inteligencia: Se define como el conjunto de capacidades propias para solucionar problemas, basado en el análisis de la situación en específico y en la experiencia acumulada.

Inteligencia Interna: Está orientada a estudiar las actividades que se desarrollan dentro de la empresa y a potenciar la investigación y el desarrollo de recursos intangibles como el conocimiento.

Inteligencia empresarial: Está definido como una técnica de gestión usada típicamente para el análisis cuantitativo, fundamentalmente de los datos internos de

una compañía. Se refiere a una amplia categoría de herramientas y aplicaciones, tales como software para la recopilación, almacenamiento, análisis y acceso a los datos, para apoyar la adopción de decisiones de negocio.

Inteligencia externa: Está orientada a estudiar los fenómenos y oportunidades del entorno externo al negocio o proyecto que enfrente la organización, orienta sus esfuerzos en prevenir las amenazas y aprovechar las oportunidades.

Inteligencia organizacional: Conjunto de estrategias y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento mediante el análisis de datos existentes en una organización o empresa.

Mainframe: Así se les llama a las grandes computadoras, capaces de atender a miles de usuarios y miles de programas al mismo tiempo asignándole un periodo muy pequeño a la atención de cada programa. Su capacidad de trabajo es muy alta, por lo que normalmente se encuentran en empresas de gran tamaño. Sus programas están compuestos por cientos de miles o millones de líneas de código.

Mecanismo: Manera de producirse una actividad, una función o un fenómeno.

Modelo de Factoría de Software: La forma en que se han llevado a la práctica el enfoque de factoría de software por distintas empresas y entidades que lo han adaptado.

Norma: La norma es una regla a seguir para alcanzar un fin determinado. Las normas se crean en Comisiones Técnicas de Normalización. Una vez elaborada la norma, esta es sometida durante seis meses a la opinión pública. Transcurrido este tiempo y analizadas las observaciones se procede a su redacción definitiva, con las posibles correcciones que se estimen, publicándose luego. Todas las normas son sometidas a revisiones periódicas con el fin de ser actualizadas.

Organización del proceso: Es la forma en que distribuyen las tareas o actividades dentro del equipo de desarrollo, es asignar a cada persona del equipo el rol de acuerdo a las capacidades mostradas y velar por el cumplimiento de las tareas.

Outsourcing: Sistema utilizado por empresas grandes para rentar los servicios de compañías chicas y efectuar proyectos pequeños en lugar de ellas.

Persona: Las personas son seres humanos que intervienen en el proceso de desarrollo, a diferencia del término abstracto trabajadores. Los principales autores de

un proyecto software son los arquitectos, desarrolladores, ingenieros de prueba, y el personal de gestión que les da soporte, además de los usuarios, clientes y otros interesados.

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

Proceso: Es un conjunto de actividades y resultados asociados que producen un resultado.

Proceso de desarrollo de software: Es la definición del conjunto completo de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un producto. Un proceso es una plantilla para crear proyectos.

Productividad del trabajo: Es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios

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

Programación extrema XP: Es un enfoque de la IS formulado por Kent Beck. Es la más destacada de los procesos ágiles de desarrollo de software. Al igual que éstos la programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad.

Prospectiva: Es la disciplina que estudia el futuro desde un punto social, científico y tecnológico con la intención de comprenderlo y de poder influir en él.

Proyecto: Combinación de recursos humanos y no humanos reunidos en una organización temporal para conseguir un propósito, tiene un punto de de comienzo definido y con objetivos definidos mediante los que se identifican.

Proyecto de Software: El elemento organizativo a través del cual se gestiona el desarrollo de software. El resultado de un proyecto es una versión de un producto.

Recursos: Conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una tarea.

Requerimiento: Son capacidades o características que debe tener el sistema o modelo desarrollo para satisfacer la demanda y/o necesidad del cliente.

Repositorio de componentes: Biblioteca de componentes software reutilizables. Los componentes almacenados en el repositorio deben tener una representación estándar y

estar bien documentados, siendo el sistema gestor de la biblioteca el encargado de organizar, proteger y gestionar dichos componentes.

Técnicas: Sucesión ordenada de acciones que se dirigen a un fin concreto, conocido y que conduce a unos resultados precisos.

Tecnología: Tecnología es una característica propia del ser humano consistente en la capacidad de éste para construir, a partir de materias primas, una gran variedad de objetos, máquinas y herramientas, así como el desarrollo y perfección en el modo de fabricarlos y emplearlos con vistas a modificar favorablemente el entorno o conseguir una vida más segura. El ámbito de la Tecnología está comprendido entre la Ciencia y la Técnica propiamente dichas.

Tiempo: Variable que no podemos modificar. No podemos, alargarlo, estirarlo, comprarlo o detenerlo. Sin embargo, podemos estimarlo, organizarlo y medirlo. Mientras mejor controlemos el uso del tiempo más eficiente será nuestro trabajo.

Vigilancia tecnológica: Es el conjunto de acciones coordinadas de búsqueda, tratamiento (filtrado, clasificación, análisis) y distribución de información obtenida de modo legal, útil para distintas personas de una organización en su proceso de toma de decisiones y para alimentar su reflexión estratégica.

8.2. Siglas

CMM: El Modelo de Capacidad y Madurez o CMM (Capability Maturity Model)

CMMI: Modelo de Madurez de Capacidades Integrado.

CRM: Sistema empleado para ayudar a las compañías a desarrollar software y mantener buenas relaciones con el cliente, sus siglas en inglés, (Customer Relationship Management).

ERP: Sistema de administración de un negocio, (Enterprise Resource Planning).

IBM: Es una empresa que fabrica y comercializa hardware, software y servicios relacionados con la informática. Tiene su sede en Armonk (Estados Unidos) sus siglas en inglés, (International Business Machines).

I+D+i: Investigación más Desarrollo más Innovación.

IEEE: Corresponde a las siglas de The Institute of Electrical and Electronics Engineers, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas.

IP: Infraestructura Productiva.

ISPJAE: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.

ISO: Organización Internacional de Estándares.

ISO 9001: La norma ISO 9001, es un método de trabajo, con el fin de mejorar la calidad y satisfacción de cara al consumidor. Esta dirigido a mejorar los aspectos organizativos de una empresa.

MIC: Ministerio de Informática y Comunicaciones.

MM: MatchMind, empresa pionera en aplicar modelos de factoría, residente en España.

NEC: Corporación Electrónica del Japón, importante compañía a nivel mundial que fabrica computadoras y equipos de comunicación, sus oficinas centrales se encuentran en Tokio, Japón, sus siglas en inglés (Nippon Electronics Corporation).

OACE: Organismos de la Administración Central del Estado.

PSP: Proceso de Software Personal.

RUP: Proceso Unificado de Racional.

SEI: Instituto de Ingeniería de Software. El SEI es un centro de investigación y desarrollo patrocinado por el departamento de defensa de los Estados Unidos y gestionado por la Carnegie-Mellon.

SEPGLA: Centro de investigaciones en Matemáticas.

SOA: Arquitectura Orientada a Servicios.

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

TSP: Proceso de Software en Equipo.

UCI: Universidad de Ciencias Informáticas.