



TRABAJO FINAL
ESPECIALIDAD EN CONTROL Y GESTION DE SOFTWARE

**GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN
DE PRODUCTOS SOFTWARE
EN ETAPA DE DESARROLLO**

Autor: Lic. Claudio Jorge Rancán

Directora: M.Ing. Paola Britos

Julio 2003

A mi esposa Marta por su comprensión y apoyo.
A mis hijos Yanel e Ivan por el tiempo que no les dedique.
A la Armada Argentina, por la confianza depositada.
Al SIAG, por el respaldo y la experiencia.
A la Profesora M Ing. Paola Britos por su paciencia.

Resumen

La Gestión de Configuración de Software (GCS) es una de las actividades claves para que una organización de desarrollo pueda alcanzar el Nivel de Maduración 2 establecido por el Software Engineering Institute.

Desafortunadamente, la necesidad de implementar estas actividades surge como consecuencia de la aparición de problemas en la calidad de los productos ya desarrollados o en etapas avanzadas desarrollo, o por dificultades para mantener el ritmo de producción, puesto que en estas circunstancias, el personal asignado a tareas de desarrollo debe también atender pedidos de mantenimiento o mejoramiento de productos finalizados.

Otro factor que contribuye a detectar esta necesidad, es la aparición gradual de programadores, analistas o especialistas, pertenecientes a los grupos de desarrollo, que, con el tiempo, se van convirtiendo en “insustituibles”, pues, ante la falta de una documentación completa y coherente, son los únicos que se encuentran en capacidad de implementar cambios en los productos entregados o en etapa avanzada de implementación.

Estas dificultades se corrigen mediante la adopción de las técnicas de Gestión de Configuración que se encuentran ampliamente desarrolladas en los libros de texto relacionados con la Ingeniería de Software, pero en ninguno de ellos es posible encontrar una explicación de cómo aplicarlas en productos en proceso de desarrollo o que ya han sido entregados a los clientes.

En tal sentido, el objetivo del presente trabajo es introducir al lector en la problemática de los modelos de ciclo de vida de productos software más utilizados y en las actividades relacionadas con la Gestión de Configuración; avanzando luego en una propuesta para obtener los Elementos de Configuración de Software (ECS) esenciales que permitan incorporar a los productos en desarrollo o desarrollados a las técnicas de GCS tradicionales implementadas en la Organización.

INDICE

	Página
<i>Capítulo 1 – Ciclos de Vida</i>	
1.- Introducción	1
2.- Ciclos de Vida y modelos de desarrollo	2
2.1. Modelos Tradicionales	3
2.1.1. Modelo de Ciclo de Vida Clásico (o en Cascada).	3
2.1.2. Prototipado Evolutivo	9
2.2. Modelos Alternativos	15
2.2.1. Modelo en Espiral	16
3.- Conclusiones.	20
<i>Capítulo 2 – Gestión de Configuración</i>	
1.- Introducción	21
2.- Configuración del Software	21
3.- Líneas Base	22
4.- Actividades de la Gestión de Configuración	23
5.- Identificación de la Configuración	24
5.1. Ciclo de Vida Tradicional	24
5.2. Ciclo de Vida Prototipado Evolutivo	25
5.3. Ciclo de Vida en Espiral	28
6.- Control de Cambios de Configuración	30
7.- Generación de Informes de Estado	37
8.- Auditorías de la Configuración	39
<i>Capítulo 3 – Gestión de Configuración de proyectos en desarrollo- Ciclo de Vida Tradicional -</i>	
1.- Introducción	41
2.- Elementos de Configuración de Software (ECS)	44
2.1.Caso N° 1: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Análisis de Requisitos.	47
2.2.Caso N° 2: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Diseño.	52
2.3. Caso N° 3: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Codificación y Pruebas.	61
2.4. Caso N° 4: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Instalación o posterior	68
3.- Consideraciones finales	74

	Página
Capítulo 4 – Gestión de Configuración de proyectos en desarrollo- - Prototipado Evolutivo –	
1.- Introducción	75
2.- Elementos de Configuración de Software (ECS)	75
2.1.Caso N° 1: Prototipo en desarrollo que se encuentra en fase de Diseño Rápido.	79
2.2.Caso N° 2: Prototipo en desarrollo que se encuentra en fase de Construcción, Implementación y Pruebas.	86
2.3. Caso N° 3: Prototipo en desarrollo que se encuentra en fase de Evaluación y Refinamiento de Especificaciones.	96
2.4. Caso N° 4: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Diseño Rápido de Prototipo Evolutivo.	104
2.5. Caso N° 5: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Construcción, Implantación y Pruebas de Prototipo Evolutivo.	105
2.6. Caso N° 6: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Producto Final de Ingeniería o Posterior.	106
3.- Consideraciones finales	115
Capítulo 5 – Gestión de Configuración de proyectos en desarrollo- - Ciclo de Vida Espiral –	
1.- Introducción	117
2.- Elementos de Configuración de Software (ECS)	117
2.1.Caso N° 1: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Requisitos.	120
2.2.Caso N° 2: Proyecto en desarrollo que se encuentra en la fase de Diseño.	124
2.3. Caso N° 3: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Implementación.	132
2.4. Caso N° 4: Producto ya desarrollado que se encuentra en fase de Mantenimiento.	144
3.- Consideraciones finales	152
Anexos	
N° 1. Formulario Solicitud de Cambio.	153
N° 2. Formulario Informe de Cambio.	155
N° 3. Formulario Orden de Cambio	157
N° 4. Listado General de Elementos de Configuración de Software	159
N° 5. Abreviaturas	165
N° 6. Bibliografía.	167

CAPITULO 1

CICLOS DE VIDA DE UN PRODUCTO SOFTWARE

1.- Introducción

La Ingeniería de Software (IS) está constituida por tres componentes fundamentales que posibilitan una eficiente gestión del proceso de desarrollo y suministran, a los que trabajan en esta rama de la ingeniería, las bases para construir de forma eficiente software de alta calidad, ellos son:

- Los Métodos.
- Las Herramientas.
- Los Procedimientos.

Los Métodos de IS indican “**como**” se debe construir el software técnicamente, abarcando una amplia variedad de tareas que incluyen, entre otras, la planificación y estimación de proyectos software, el análisis de requisitos del sistema y del propio software, el diseño de estructuras de datos, la arquitectura de programas, la codificación, el programa de pruebas, y también las previsiones de mantenimiento.

Las Herramientas de IS proveen el apoyo a los Métodos y constituyen un soporte al desarrollo. Estas herramientas pueden ser manuales, semiautomáticas o totalmente automatizadas. La tendencia actual es que este apoyo sea llevado a cabo por herramientas informáticas que, integrando cada uno de los Métodos mencionados anteriormente, brinden una solución integral al problema del desarrollo del software. Estas son las herramientas CASE (*Computer Aided Software Engineering*) que se puede traducir como Ingeniería de Software Asistida por Computadora. Existen en el mercado diferentes herramientas de este tipo que permiten automatizar parte o todo el proceso de desarrollo.

Los Procedimientos de IS constituyen el vínculo de unión entre Métodos y Herramientas, tienen por objeto facilitar el desarrollo racional y oportuno del producto. Definen el orden en que se deben aplicar los Métodos, establecen los documentos e informes que se requieren para asegurar un desarrollo preciso y una adecuada supervisión del avance del proyecto, fijan, además, los controles a aplicar sobre el producto tendientes a asegurar su calidad e integridad.

Puede afirmarse entonces que la IS está compuesta por una serie de pasos que comprenden los Métodos, las Herramientas y los Procedimientos mencionados.

Habitualmente estos pasos reciben el nombre de *paradigmas de la Ingeniería de Software*.

Existen actualmente distintos paradigmas que pueden adoptarse para guiar el proceso de desarrollo de un producto software, no obstante, todos ellos se basan en tres paradigmas básicos:

- Paradigma de Ciclo de Vida Clásico (o en cascada).
- Paradigma de Prototipos Evolutivos.
- Paradigma del Modelo en Espiral.

La selección del paradigma a utilizar en un proyecto de desarrollo de software está directamente relacionada con la naturaleza del proyecto y de la aplicación, los Métodos y Herramientas a utilizar y los controles e informes requeridos.

2.- Ciclos de Vida y modelos de desarrollo.

Como se ha mencionado, no existe un único paradigma o modelo de Ciclo de Vida que pueda definir todas las fases por las que deba pasar un producto software y que se adapte a todas las necesidades y problemas.

Esto es así porque existe un amplio espectro de aplicaciones para las que deben desarrollarse productos de diferente naturaleza:

- Software de Sistemas
- Software de Gestión.
- Software de Ingeniería y Científico.
- Software de Tiempo Real.
- Software Empotrado.
- Software de Computadoras Personales.
- Software de Juegos.
- Software de Simulación.
- Software de Inteligencia Artificial.

El carácter de estas aplicaciones hace que cada una de ellas requiera soluciones particulares y específicas, aún más, puede suceder que dentro de un mismo tipo existan necesidades diferentes. Por otra parte, los centros de desarrollo que deben implementarlas poseen, a su vez, estructuras organizativas y modalidades de trabajo particulares.

También forman parte de esta problemática otros factores, entre los que pueden mencionarse:

- El tipo de cliente o usuarios para el que se desarrollará el Sistema.
- La volatilidad de requisitos.
- La aversión al riesgo del cliente y de la organización de desarrollo.
- El área donde se utilizará la aplicación.

Estos factores suelen combinarse, por lo que puede considerarse lógico pensar que exista la necesidad de aplicar diferentes paradigmas para diferentes tipos de producto.

Por tal motivo, resulta indispensable realizar, previo al inicio de un proyecto de desarrollo, la identificación y análisis de los diferentes modelos de ciclos de vida, adoptando aquél que más se ajuste a las necesidades del proyecto, del cliente y de la organización de desarrollo.

Cualquiera sea el modelo de ciclo de vida seleccionado, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Determinar el orden en que deben llevarse a cabo las fases del proceso software.
- Establecer claramente los criterios de transición de una fase a la siguiente.

A continuación se describen sucintamente los paradigmas o Ciclos de Vida de mayor aplicación.

2.1. Modelos Tradicionales

Estos modelos de evolución del producto software son utilizados, en algunos casos, desde los inicios de la Ingeniería del Software y se encuentran ampliamente desarrollados en la bibliografía existente, no obstante, a los efectos del presente trabajo, se describen aquellos de mayor utilización: El ciclo de vida Clásico o en Cascada y el ciclo de vida de Prototipado Evolutivo.

2.1.1. Modelo de Ciclo de Vida Clásico (o en Cascada).

Es el paradigma más antiguo y ampliamente difundido en la IS, fue presentado por primera vez por Royce en 1970 y aplicado con éxito para estructurar y gestionar grandes proyectos de software en importantes compañías de desarrollo.

Puede ser visto como un modelo con forma de cascada de agua de varios saltos, en la que cada salto representa cada una de las fases del ciclo de vida.

La Figura 1.1. permite visualizar la evolución del producto software como una secuencia ordenada de transiciones, de fase en fase, que evoluciona en forma lineal, exige un enfoque sistemático y secuencial del desarrollo del producto software y contempla las siguientes fases (1):

- Ingeniería y Análisis del Sistema Global.
- Análisis de Requisitos de Software
- Diseño
- Codificación
- Prueba
- Mantenimiento

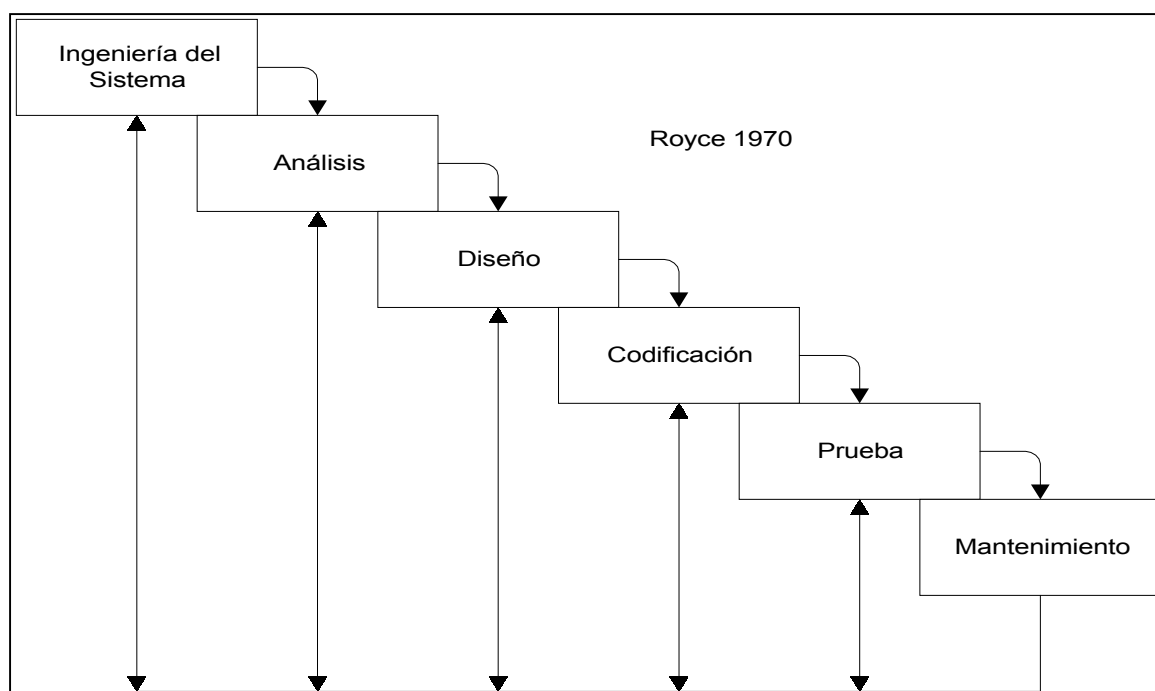


Figura 1.1. (1) – Ciclo de Vida Clásico

a) Ingeniería y Análisis del Sistema Global

En esta fase se establecen los requisitos de todos los componentes del Sistema Global, asignando un subconjunto de esos requisitos al componente Software, determinando, asimismo, su factibilidad y superioridad con respecto a otros productos alternativos.

Esta etapa es de fundamental importancia cuando la funcionalidad del Sistema requiere que el componente Software interactúe con otros componentes tales como Hardware, Bases de Datos, seres humanos, etc.

Como resultado de esta etapa se obtienen los siguientes elementos:

- ✓ Planificación y Estimación del Proyecto.
- ✓ Modelo de la situación actual.
- ✓ Informe preliminar de necesidades.
- ✓ Estudio de Viabilidad.
- ✓ Especificación de requisitos del Sistema Global (HW y SW)
- ✓ Especificación de la interfaz del Sistema.
- ✓ Descripción funcional del Sistema.
- ✓ Aceptación formal de los requisitos del Sistema Global por parte del cliente.

b) Análisis de Requisitos de Software

En esta fase se profundiza el estudio de los Requisitos del Sistema Global en lo que respecta al área de Software en particular, que involucra:

- ✓ Ámbito de la información que debe tratar el software.
- ✓ Rendimiento esperado del Software.
- ✓ Interfaces con otros Sistemas.
- ✓ Establecimiento de las restricciones de diseño que debe considerar el Software.
- ✓ Establecimiento del flujo de información.
- ✓ Plan de Pruebas

Esta tarea establece una relación entre la asignación del Software a nivel Sistema y el diseño del Software.

Como resultado de esta fase se generan los siguientes elementos:

- ✓ Especificación formal de Requisitos de Software, que debe contener:
 - Descripción de Datos que consume y produce el Sistema.
 - Funciones que debe realizar el Software del Sistema.
 - Rendimiento requerido al Sistema.
 - Descripción del flujo de información.
 - Definición de interfaces.
 - Restricciones a aplicar.
- ✓ Plan de Pruebas

- ✓ Aceptación formal por parte del cliente de los Requisitos de Software.

c) Diseño de Software

En esta fase se lleva a cabo un proceso múltiple que involucra un enfoque sobre:

- ✓ La estructura de datos (Diseño de Datos).
- ✓ La arquitectura del Software (Diseño Arquitectónico).
- ✓ El detalle procedimental (Diseño Procedimental)
- ✓ La caracterización de las interfaces (Diseño de Interfaces).

Este proceso traduce la especificación de requisitos (qué hacer) en una representación que logre la calidad requerida antes de proceder a la codificación (cómo hacerlo).

El objetivo de esta fase es desarrollar una representación coherente y organizada del producto software que satisfaga la especificación de requisitos.

Desde el punto de vista de gestión, la etapa de diseño se puede considerar dividida en dos subetapas:

- ✓ **Diseño Preliminar**

Se centra en la transformación de los requisitos en una descripción de alto nivel de diseño de cada uno de los componentes software, incluyendo especificación de datos, relaciones, restricciones y definición de interfaces internas y externas.

- ✓ **Diseño Detallado**

Se ocupa del refinamiento de la representación arquitectónica que conduce a la definición detallada de estructuras de datos, representaciones algorítmicas, información de control e interfaces particulares de cada componente software con el resto del Sistema.

Como resultado de esta fase se obtienen los siguientes elementos:

- ✓ Descripción de diseño del Software.
- ✓ Descripción de la arquitectura.
- ✓ Descripción de las bases de datos (si es de aplicación).
- ✓ Descripción de interfaces.
- ✓ Descripción de algoritmos.
- ✓ Referencias cruzadas con los requisitos.
- ✓ Previsiones de pruebas.

- ✓ Manual del Usuario preliminar.

d) Codificación

En esta fase se lleva a cabo la traducción del diseño a un lenguaje de programación que pueda ser luego interpretado por la máquina.

Se pretende traducir el diseño en un código fuente y códigos de bases de datos (si es de aplicación).

El código fuente, luego de ser procesado por un compilador, generará un código objeto, dependiente de la máquina, mas tarde, la salida de ese compilador es, a su vez, traducido a código de máquina.

El código fuente debe estar acompañado de la documentación correspondiente, que constituye la manifestación física del diseño de acuerdo a los estándares y metodologías adoptados para el proyecto.

Para el caso que el Sistema esté conformado por componentes Hardware y Software, en esta fase se debe planificar y ejecutar la integración de ambos componentes.

A la finalización de esta fase se obtienen los siguientes elementos:

- ✓ Listado y archivo sobre soporte magnético del código fuente y librerías asociadas.
- ✓ Listado y archivo sobre soporte magnético de las bases de datos generadas.
- ✓ Archivo objeto generado.
- ✓ Documentación del Sistema.
- ✓ Documentación relacionada con las herramientas de HW y SW (características de las máquinas empleadas para el desarrollo, compiladores, linkeadores, depuradores) utilizados para generar el producto.
- ✓ Datos para la fase de pruebas.
- ✓ Documentación del usuario (Manual del Usuario, Manual de Operación, etc.).
- ✓ Plan de Formación.
- ✓ Plan de Integración.
- ✓ Sistema software integrado.

e) Pruebas

Esta fase constituye la revisión final de las especificaciones, el diseño y la codificación y puede ser considerada crítica para asegurar la calidad del producto generado.

En ella se ejecutará el software con determinados datos de entrada (juegos de ensayo), para observar los resultados que se producen y compararlos con los que, teóricamente y según las especificaciones, el Sistema debería producir para detectar posibles fallos.

A la finalización de esta fase se obtienen los siguientes elementos:

- ✓ Especificación de las pruebas.
- ✓ Informe resumen de pruebas.

f) Mantenimiento

Esta fase comprende las tareas de instalación y operación, soporte y remoción del Sistema.

Una vez superada satisfactoriamente la fase de pruebas, el Sistema está listo a ser instalado en la máquina objetivo.

Con el Sistema instalado, se inicia el período de operación, donde se comienza a realizar mantenimiento, el que se enfoca en los cambios que se producen debido a la corrección de errores, a las adaptaciones requeridas por la evolución del entorno de software y a las modificaciones originadas en la variación de requisitos del cliente dirigidos a reforzar o ampliar las prestaciones del Sistema.

El proceso de mantenimiento vuelve a aplicar los pasos del ciclo de vida, pero dentro de un contexto de software ya existente, de esta manera, se puede considerar al proceso de mantenimiento como iteraciones del proceso de desarrollo.

Es en esta etapa donde la Gestión de Configuración, que se detallará en el próximo capítulo cobra mayor trascendencia.

Este ciclo continúa hasta el momento en que el Sistema es retirado de operación para ser reemplazado por un nuevo Sistema.

Durante esta fase se producen los siguientes elementos:

- ✓ Histórico de pedidos de mantenimiento.
- ✓ Ordenes de Mantenimiento.
- ✓ Documentación relacionada con la Gestión de Configuración.
- ✓ Recomendaciones de Mantenimiento.
- ✓ Plan de retiro.

2.1.2. Prototipado Evolutivo

Cuando un cliente siente la necesidad de requerir el desarrollo de un Sistema para resolver un problema, habitualmente no posee una idea demasiado detallada de esta necesidad, sólo percibe que tiene un problema que demanda una solución.

Por otra parte, también suele suceder que el ingeniero de software que debe atender a ese cliente, no siempre estará seguro de la viabilidad de la solución que tiene en mente para resolver el problema.

Es en esta situación donde el paradigma de Prototipado Evolutivo adquiere gran valor, ya que permite a ambos realizar una aproximación gradual a la solución óptima del problema.

Existen tres modelos derivados del uso de prototipos:

- Maqueta: Es un prototipo en papel o modelo que opera sobre una computadora personal que describe exclusivamente la interacción hombre-máquina, aportando al usuario un ejemplo visual de las entradas y salidas que tendrá el futuro sistema. Para su confección se utiliza un conjunto de datos de entrada y salida de naturaleza estática.
- Prototipo desechable: Esta clase de prototipo también es utilizada para ayudar al cliente a identificar los requisitos del futuro Sistema. En este tipo de modelos deben implementarse solamente aquellos aspectos del Sistema que se entienden mal o no son del todo conocidos. El usuario, mediante la operación del prototipo, podrá ir refinando y descubriendo aquellos aspectos o requisitos no madurados o desconocidos. Para la operación de este modelo se utilizarán datos reales. Luego de su utilización, todos los elementos de estos prototipos deberán ser descartados.
- Prototipo evolutivo: En esta clase de prototipos se desarrolla un modelo de trabajo del Sistema propuesto que debe ser fácilmente modificable y ampliable, permitiendo a los usuarios contar con una representación física inmediata de las partes claves del Sistema antes de arribar al producto definitivo. Una vez definidos todos los requisitos y comprobada la viabilidad

de la solución propuesta, el prototipo evolucionará hacia el Sistema final. En este modelo se deben implementar en forma gradual aquellos requisitos y necesidades que vayan resultando claramente interpretados.

De ellos, el modelo más difundido es el de Prototipos Evolutivos que se puede visualizar en la Figura 1.2, ya que implica economía de esfuerzos y la posibilidad que el cliente cuente rápidamente con una modelo básico que le permita solucionar, aunque más no sea, parte del problema. Por tal motivo, es el que estudiaremos con detenimiento.

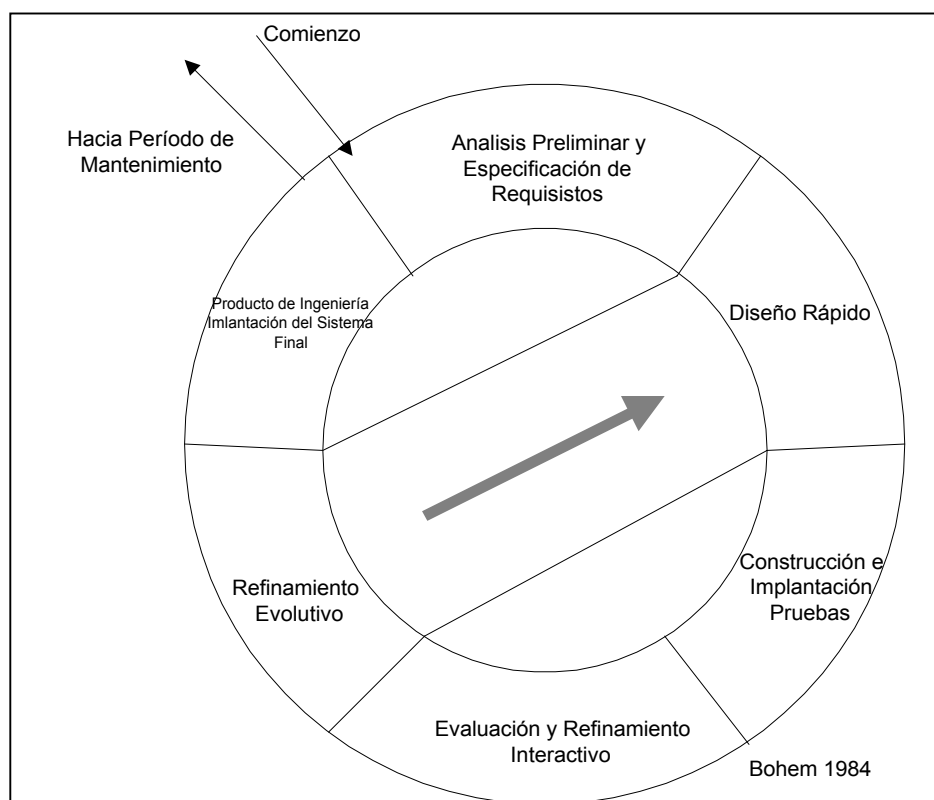


Figura 1.2 (2)– Modelo de Prototipado Evolutivo

Este paradigma reconoce las siguientes fases que conforman el Ciclo de Vida (2):

- Análisis preliminar y especificación de requisitos.
- Diseño rápido del prototipo.
- Construcción e Implantación - Pruebas.
- Evaluación y refinamiento interactivo del prototipo.
- Refinamiento de las especificaciones del prototipo.
- Producto de Ingeniería e Implantación del Sistema final.

a) Análisis preliminar y especificación de requisitos.

Al igual que en el modelo Clásico, en el de Prototipado Evolutivo el Ciclo de Vida comienza con la especificación de requisitos.

El cliente, junto con el Ingeniero de Software, identifican las necesidades, formulan las soluciones potenciales y evalúan la viabilidad de cada una de las soluciones para seleccionar aquella que parezca más eficiente a nivel de Sistema.

Una vez establecidos los límites de la futura aplicación y considerando sólo aquellos Requisitos Globales del Sistema que se han individualizado perfectamente, el Ingeniero de Software analiza con detalle y, junto con el cliente, refinan aquellos requisitos que serán tratados mediante el software.

También dejan claramente establecidas las funciones del hardware, del software y de las interfaces, permitiendo, de esa manera, desarrollar la arquitectura básica del prototipo a implementar.

En esta etapa se producen los siguientes elementos:

- ✓ Modelo de la situación actual.
- ✓ Informe preliminar de necesidades (parcial).
- ✓ Estudio de Viabilidad.
- ✓ Especificación de requisitos funcionales del Sistema (HW y SW) (parcial).
- ✓ Descripción del flujo de información (parcial).
- ✓ Especificación de requisitos del software (parcial).
- ✓ Plan de Pruebas (parcial).
- ✓ Especificaciones de las interfaces del Sistema (parcial).
- ✓ Especificaciones de las interfaces del software con otros componentes (parcial).
- ✓ Descripción funcional del Sistema (parcial).
- ✓ Arquitectura del Sistema (parcial).

b) Diseño rápido del prototipo.

Con la información recogida en la etapa anterior, el Ingeniero de Software desarrolla una representación coherente y organizada de aquellos aspectos del sistema software que cumplen con las especificaciones de los requisitos que se han podido recoger y refinar en total acuerdo con el cliente.

Dado que esta fase requiere la obtención de un diseño rápido para ser posteriormente implementado, las etapas de diseño de alto nivel y diseño

detallado vistas en el ciclo de vida tradicional, se funden en una sola etapa de diseño.

En ella, se focaliza con la misma profundidad en las funciones y estructuras de los componentes que conforman el sistema, como en la definición detallada de los flujos datos y control.

También deben refinarse las representaciones algorítmicas que se utilizan en cada componente modular y las interfaces que requiere el prototipo a desarrollar, simulando, de resultar necesario, la presencia de otros módulos o dispositivos que a esta altura del proyecto aún no han sido desarrollados o se duda de su necesidad de implementación.

Por tratarse de un prototipo evolutivo, debe prestarse especial atención a la interface hombre – máquina, ya que, en la medida que el usuario se sienta cómodo en la operación del prototipo, más disposición y tiempo tendrá para ir madurando sus reales necesidades y descubriendo nuevos requisitos que no se manifestaron en la definición inicial.

Los elementos a obtener en esta fase son:

- ✓ Descripción de diseño del Software (parcial).
- ✓ Descripción de la arquitectura. (parcial).
- ✓ Descripción de las bases de datos - si es de aplicación - (parcial).
- ✓ Descripción de interfaces (parcial).
- ✓ Descripción de algoritmos (parcial).
- ✓ Referencias cruzadas con los requisitos.
- ✓ Previsiones de pruebas.

c) Construcción e implantación - Pruebas.

En el modelo de Construcción de Prototipos, en esta fase se unifican las fases de Construcción y Pruebas del modelo Clásico.

En lo que respecta a construcción, al igual que en el modelo Clásico, en esta fase se traduce el diseño a un lenguaje de programación que pueda ser luego interpretado por la computadora.

El código fuente debe estar acompañado de la documentación correspondiente de acuerdo a los estándares y metodologías adoptados para el proyecto.

Para el caso que el prototipo esté conformado por componentes Hardware y Software, en esta fase también se debe planificar y ejecutar la integración de ambos componentes.

Esta fase contempla también la etapa de pruebas, que constituye la revisión final de las especificaciones, el diseño y la codificación.

Para las pruebas, se ejecutará el prototipo con datos de entrada prefijados para comprobar si los resultados que el Sistema desarrollado produce son similares a los que, teóricamente y según las especificaciones, el Sistema debería producir detectando así posibles errores.

A la finalización de esta fase se obtienen los siguientes elementos:

- ✓ Listados y archivo sobre soporte magnético del código fuente.
- ✓ Listados y archivo sobre soporte magnético de las bases de datos generadas.
- ✓ Archivo objeto generado.
- ✓ Documentación del Prototipo.
- ✓ Documentación del usuario (parcial).
- ✓ Plan de Integración (parcial).
- ✓ Sistema software integrado (parcialmente).
- ✓ Documentación relacionada con las herramientas de HW y SW (características de las máquinas empleadas para el desarrollo, compiladores, linkeadores, depuradores) utilizados para generar el producto.
- ✓ Datos para la fase de pruebas.
- ✓ Especificación de las pruebas del prototipo.
- ✓ Informe resumen de pruebas del prototipo.

d) Evaluación y refinamiento interactivo del prototipo.

Es en esta fase donde el cliente / usuario toma contacto con el prototipo para, mediante su utilización, evaluar su utilidad con datos reales, aunque sólo sea en forma parcial, para resolver el problema.

Se produce aquí un proceso interactivo entre el cliente / usuario y el desarrollador, en el cuál, a partir de la experiencia en la utilización del prototipo, se depuren conceptos, surjan nuevas ideas o se detecten fallos de interpretación en requisitos o alcances de determinados servicios que debe prestar el futuro sistema.

A la finalización de esta fase pueden suceder dos cosas:

- Que aún no se haya llegado a satisfacer los requisitos del cliente y se disponga de recursos para continuar con el proyecto, procediéndose,

entonces, a la generación de un nuevo prototipo, creando los siguientes elementos y pasando a la fase e):

- ✓ Correcciones a aplicar en:
 - Informe preliminar de necesidades.
 - Especificación de requisitos funcionales del Sistema (HW y SW).
 - Flujo de Información.
 - Especificación de requisitos del software.
 - Especificaciones de las interfaces del Sistema.
- ✓ Especificación de nuevos requisitos funcionales del Sistema.
- Que ya se haya hecho más de una iteración y se haya comprobado que el prototipo desarrollado satisface los requisitos del cliente (o se han agotado los recursos destinados al proyecto), se pasará directamente a la fase f).

e) Refinamiento de las especificaciones del prototipo.

Con los elementos generados en la fase anterior, se realiza un refinamiento de las especificaciones que servirán como base de una nueva fase de diseño rápido, con el objeto de generar un nuevo prototipo que contemplará mayores prestaciones que el anterior.

Los elementos a generados en esta fase son los siguientes:

- ✓ Informe preliminar de necesidades (parcial).
- ✓ Especificación de requisitos funcionales del Sistema (HW y SW) (parcial).
- ✓ Descripción del flujo de información (parcial)
- ✓ Especificación de requisitos del software (parcial)
- ✓ Especificaciones de las interfaces del Sistema (parcial).
- ✓ Especificaciones de las interfaces del software con otros componentes (parcial).
- ✓ Descripción funcional del Sistema (parcial).
- ✓ Arquitectura del Sistema (parcial).

Con estos elementos se vuelve a la fase b) Diseño Rápido, para generar un nuevo prototipo con mayores prestaciones.

f) Producto de Ingeniería - Implantación del Sistema final.

Esta fase constituye la etapa final del desarrollo del modelo de prototipado evolutivo.

Comprende las tareas de consolidación técnica del producto, pruebas y revisiones finales, instalación y operación, debiéndose adoptar las provisiones necesarias para actividades de soporte y remoción del Producto.

Esta fase se continúa hasta el momento en que el Sistema es retirado de operación para ser reemplazado por un nuevo Sistema.

Durante esta fase se producen los siguientes elementos:

- ✓ Documentación del Sistema.
- ✓ Informe resumen de pruebas.
- ✓ Documentación del usuario.
- ✓ Plan de Integración.
- ✓ Documentación relacionada con las herramientas de HW y SW (características de las máquinas empleadas para el desarrollo, compiladores, linkeadores, depuradores) utilizados para generar el producto.
- ✓ Sistema software integrado.
- ✓ Plan de Mantenimiento.
- ✓ Histórico de pedidos de mantenimiento.
- ✓ Ordenes de Mantenimiento.
- ✓ Documentación relacionada con la Gestión de Configuración.
- ✓ Recomendaciones de Mantenimiento.
- ✓ Plan de retiro.

Los productos parciales de la fase b) y c) pasan a ser finales.

2.2. Modelos Alternativos

Existen al menos tres modelos de ciclo de vida que reciben el nombre de modelos alternativos, ya que focalizan su atención en aspectos diferentes a los de los modelos tradicionales.

Entre ellos se destaca el modelo de ciclo de vida en espiral que, resultando similar al modelo de prototipo evolutivo, incorpora en su desarrollo un factor sumamente importante en el mundo actual, altamente competitivo y cambiante: *el análisis de riesgo*.

2.2.1. Modelo en Espiral

Como se ha mencionado, este modelo, de relativamente reciente surgimiento (Böem 1986), incorpora métodos de proceso que están influenciados por el control y gestión del riesgo para el análisis y estructuración del proceso de desarrollo.

Esta nueva filosofía se encuentra representada por ciclos de desarrollo evolutivo e iterativo en forma de espiral, cuyo avance angular representa el progreso del desarrollo, en tanto que el desplazamiento radial desde el centro hacia fuera indica el incremento de los costos de desarrollo en forma acumulativa.

La Figura 1.3. permite visualizar gráficamente el comportamiento de este tipo de ciclo de vida, en ella se pueden distinguir en sus cuatro cuadrantes las cuatro actividades principales del modelo:

- **Determinación de Objetivos y Alternativas:** Involucra la determinación de objetivos del proyecto, alternativas y restricciones, y, en etapas posteriores, la valoración de los resultados de las tareas de ingeniería previas.
- **Análisis de riesgo:** Estas actividades permiten gestionar los riesgos asociados al proceso de desarrollo. Se materializan en el análisis de alternativas e identificación y resolución de los riesgos que puedan hacer fracasar el proyecto o sobrepasar el presupuesto o plazo fijado. Producido el análisis de riesgo, se toma la decisión de continuar o no con el desarrollo.
- **Ingeniería:** Abarca las actividades inherentes al desarrollo del producto y comprende la construcción de los prototipos de nivel cada vez mas refinados, a medida que se produce la evolución del sistema, hasta llegar al producto final.
- **Planificación:** Involucra todo lo atinente a las tareas de planificación y estimaciones del proyecto en las distintas etapas.

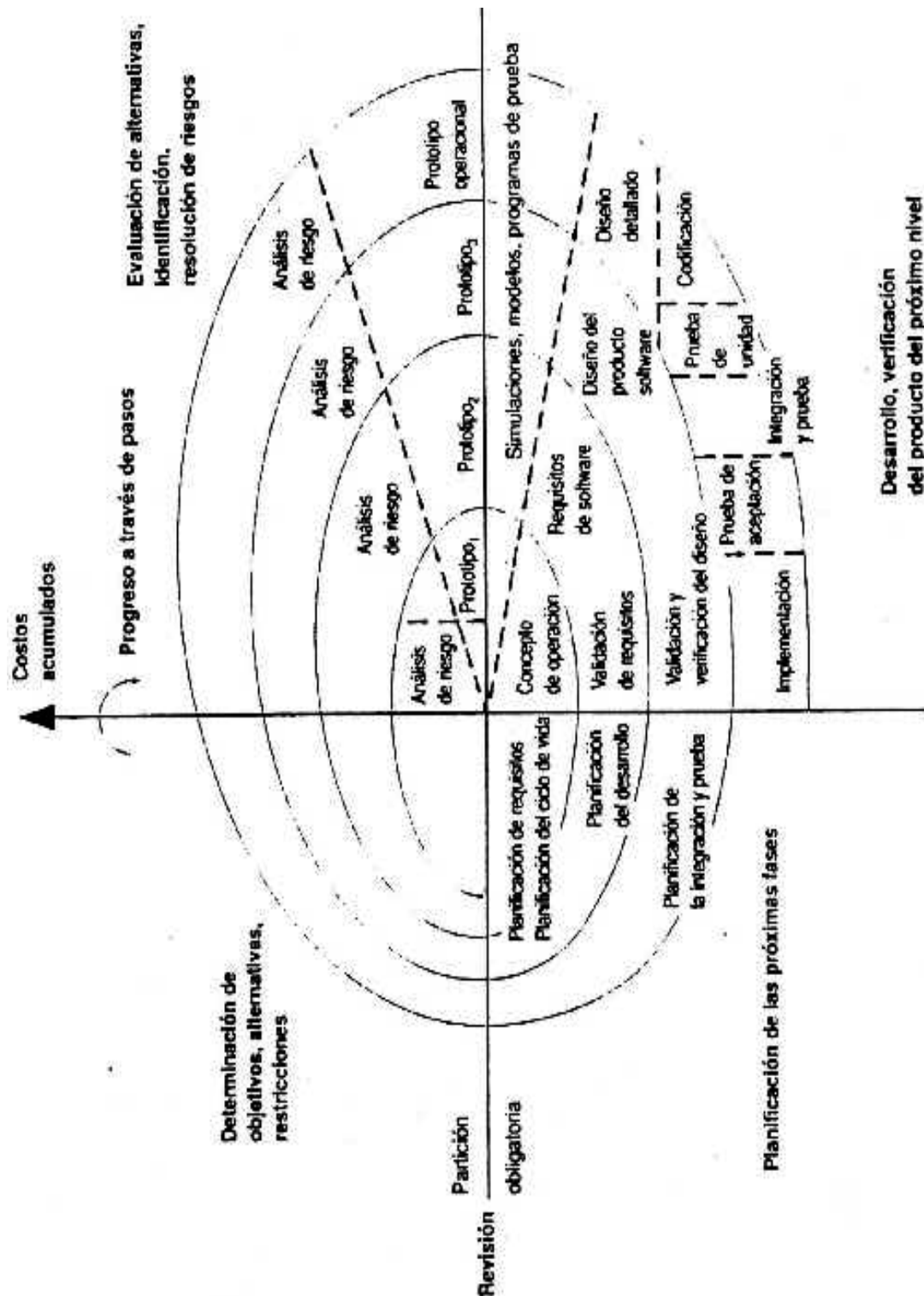


Figura 1.3 (2). - Modelo en Espiral

Los elementos que se producen en cada una de las fases del ciclo de vida de este modelo son:

a) Determinación de Objetivos y Alternativas:

En la primera vuelta del espiral

- ✓ Modelo de la situación actual.
- ✓ Informe preliminar de necesidades (inicial).
- ✓ Descripción funcional del Sistema (inicial).
- ✓ Especificación de requisitos funcionales del Sistema (HW y SW) (inicial).

En las vueltas subsiguientes:

- ✓ Correcciones a aplicar en:
 - Informe ampliatorio de necesidades.
 - Descripción funcional del Sistema.
 - Especificación de requisitos funcionales del Sistema (HW y SW).
- ✓ Especificación de nuevos requisitos funcionales del Sistema.

b) Análisis de riesgo

En cada una de las vueltas del espiral:

- ✓ Identificación de los Riesgos (iniciales y subsiguientes).
- ✓ Clasificación de los Riesgos.
- ✓ Probabilidad estimada para cada uno de los riesgos.
- ✓ Estimaciones del impacto que podrá ocasionar cada uno de los riesgos en el proyecto y en el producto.
- ✓ Evaluación de los Riesgos.
- ✓ Recomendaciones y procedimientos para gestionar los riesgos.
- ✓ Decisión formal de continuar o no el proyecto (luego de la primera vuelta)
- ✓ Prototipo evolutivo (en la primera vuelta: maqueta, en la cuarta Prototipo Operacional)

c) Ingeniería

En la primera vuelta del espiral:

- ✓ Especificación de requisitos del software (inicial)
- ✓ Especificaciones de las interfaces del Sistema (inicial).
- ✓ Especificaciones de las interfaces del software con otros componentes (inicial).

En la segunda vuelta del espiral:

- ✓ Descripción del flujo de información.
- ✓ Especificación de requisitos del software (Final)
- ✓ Especificaciones de las interfaces del software con otros componentes (Final).
- ✓ Especificaciones de las interfaces del Usuario (Final).
- ✓ Referencias cruzadas con los requisitos.

En la tercera vuelta del espiral:

- ✓ Arquitectura del Sistema.
- ✓ Descripción de la arquitectura de Software.
- ✓ Descripción de las bases de datos - si es de aplicación .
- ✓ Descripción de interfaces.
- ✓ Descripción de algoritmos.
- ✓ Previsiones de pruebas.
- ✓ Validación del Diseño.

En la cuarta vuelta del espiral:

- ✓ Diseño detallado del software.
- ✓ Listados y archivo sobre soporte magnético del código fuente.
- ✓ Listados y archivo sobre soporte magnético de las bases de datos generadas.
- ✓ Archivo objeto generado.
- ✓ Documentación del Sistema.
- ✓ Documentación del usuario.
- ✓ Sistema software integrado final.
- ✓ Datos para la fase de pruebas.
- ✓ Especificación de las pruebas de Unidad, Integración y Aceptación.
- ✓ Informe resumen de pruebas.
- ✓ Documentación relacionada con las herramientas de HW y SW (características de las máquinas empleadas para el desarrollo, compiladores, linkeadores, depuradores) utilizados para generar el producto.
- ✓ Librerías y Bibliotecas utilizadas.

d) Planificación

En la primera vuelta del espiral:

- ✓ Planificación de requisitos.
- ✓ Estudio de Viabilidad.

En la segunda vuelta del espiral:

- ✓ Planificación del desarrollo.

En la tercera vuelta del espiral:

- ✓ Plan de integración.
- ✓ Plan de Pruebas.

3.- Conclusiones.

Como se ha podido apreciar, los elementos a desarrollar en las distintas etapas de los modelos mencionados son bastante semejantes, pero cada uno de los paradigmas descriptos los obtiene en diferentes oportunidades y empleando distintas técnicas.

También, el hecho de contar con diferente cantidad y calidad de información para conformarlos hará que esos elementos tengan mayor o menor solidez a la hora de concretar el sistema definitivo.

En los capítulos posteriores se profundizará en el estudio de estas diferencias y su incidencia en la calidad y cantidad de información utilizada para implementar el desarrollo de productos software y su posterior mantenimiento.

CAPITULO 2

GESTION DE CONFIGURACION

1.- Introducción

La Gestión de Configuración se puede definir como una área de la Ingeniería de Software cuya misión es controlar la evolución de un producto desarrollado, involucrando un conjunto de técnicas para gestionar con eficiencia los cambios que se realicen sobre ese producto a lo largo de su ciclo de vida.

El objetivo de las actividades de Gestión de Configuración es establecer y mantener la integridad y coherencia del producto software a fin de facilitar el seguimiento de los cambios que sobre él se implementan, asegurando la posibilidad de realizar auditorías de control sobre la evolución de las diferentes configuraciones.

La Gestión de Configuración, en resumen, identifica los elementos de un proyecto de desarrollo de software (especificaciones, requisitos, arquitecturas, código, planes, etc) proporcionando el control de los elementos identificados y la generación de informes de estado de la configuración, consiguiendo, al mismo tiempo, claridad de gestión, al asignar responsabilidades al personal encargado de las tareas de control a lo largo del ciclo de vida del producto.

La Gestión de Configuración, no es un aspecto independiente de la IS, por el contrario, se encuentra fuertemente relacionada con otras áreas, entre las que se destacan:

- El mantenimiento del producto software.
- La calidad del producto.
- El entorno de desarrollo.
- El modelo de proceso.
- La organización que desarrolla el producto.

2.- Configuración del Software

Durante el ciclo de vida de un producto software se genera información de diferente naturaleza, que abarca desde las especificaciones del sistema hasta el plan de retiro e incluye documentación, archivos, bases de datos, cursos, etc.

Todo este conjunto de información producida durante el desarrollo del proyecto recibe el nombre de Configuración del Software.

Cada uno de los componentes de la Configuración del Software recibe el nombre de Elemento de Configuración de Software (ECS).

Se pueden considerar como ECS, entre otros, a los siguientes componentes:

- Especificaciones del Sistema.
- Estimaciones y Planes.
- Especificación de requisitos software.
- Diseño arquitectónico.
- Diseño detallado.
- Prototipos generados.
- Código fuente.
- Documentación relacionada con la determinación de los factores de riesgo y su gestión a efectos de minimizar sus consecuencias.
- Programas ejecutables y librerías asociadas.
- Manuales del usuario, de operación e instalación.
- Documentación relacionada con cursos de formación en el uso del producto.
- Plan de pruebas.
- Casos de Prueba y resultados obtenidos.
- Estándares y procedimientos de Ingeniería de Software utilizados.
- Informes de incidencia.
- Pedidos de mantenimiento.
- Ordenes de cambio.
- Documentación del Software y Hardware utilizados como herramientas de desarrollo.
- Diseño de bases de datos.
- Bases de Datos.
- Información del entorno de desarrollo y de implantación.
- Contenidos iniciales de las bases de datos.

3.- Líneas Base

Por la naturaleza propia del software, un factor que siempre está presente cuando se trabaja con esta clase de productos es la necesidad de realizar cambios.

El requerimiento de cambio se presenta en cualquier momento del ciclo de vida y generalmente es justificado, por lo que resulta deseable, o imprescindible en proyectos de gran envergadura, contar con herramientas que permitan realizar un efectivo control y gestión de los cambios. Esa herramienta es la Gestión de Configuración.

Con el propósito, entonces, de controlar los cambios se utiliza el concepto de Líneas Base.

Las Líneas Base pueden ser vistas como hitos en el proceso de desarrollo que se constituyen en función de la aprobación de uno o varios ECS mediante la ejecución de revisiones técnicas formales.

La dinámica del procedimiento permite cambios rápidos e informales sobre los ECS antes que estos pasen a formar parte de una Línea Base, pero una vez establecido el hito el cambio sobre el ECS sólo puede ser realizado siguiendo un procedimiento formal y rígido que tiene por finalidad evaluar y verificar cada cambio.

Las Líneas Base pueden ser definidas con cualquier nivel de detalle, no obstante, las más difundidas son las que se indican en la siguiente figura (1):

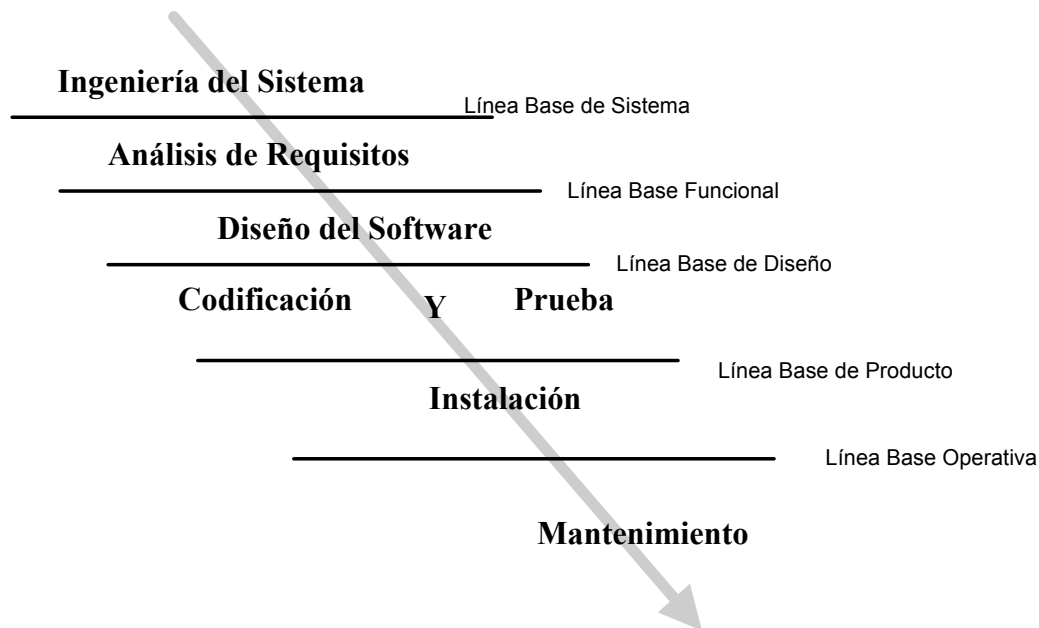


Figura 2.1.(1) Líneas Base en un Ciclo de Vida Tradicional

4.- Actividades de la Gestión de Configuración

De acuerdo a lo especificado por la IEEE, la Gestión de Configuración contempla las siguientes actividades (3):

- *Identificación de la configuración:* Consiste en identificar la estructura del producto, sus componentes y tipo, haciéndolos únicos y accesibles mediante algún procedimiento.

- *Control de cambios en la configuración:* Consiste en controlar las versiones de un producto y los cambios que sobre él se producen a lo largo de su ciclo de vida.
- *Generación de Informes de Estado:* Consiste en la producción de informes sobre el estado de los ECS de un producto y de las solicitudes de cambio realizadas sobre ellos.
- *Auditoría de Configuración:* Consiste en la validación de la integridad de un producto, manteniendo la consistencia entre sus componentes.

5.- Identificación de la Configuración

Esta actividad está dirigida a la identificación de los distintos ECS que conforman el producto software, asignándoles posteriormente denominaciones significativas y consistentes.

Pero, para poder efectuar esta actividad, previamente se deben instaurar las Líneas Base, fijando, dentro del proceso de desarrollo, los hitos mencionados en el punto 3.-.

Habitualmente las Líneas Base se ubican a la finalización de determinadas fases del proceso de desarrollo, buscando la obtención de dos objetivos:

- Identificar los resultados de las tareas realizadas durante la fase.
- Asegurar que se ha completado la fase, contando con elementos consolidados para iniciar la fase siguiente.

5.1. Ciclo de Vida Tradicional

Para un Ciclo de Vida Tradicional o en Cascada, las Líneas Base más difundidas (Figura 2.1.) son las siguientes (1):

- **Línea Base de Sistema:** Se establece al finalizar la fase de Especificación de Requisitos del sistema global, y comprende todos aquellos documentos en los que se define el problema a resolver a nivel sistema, el plan de tiempos del proyecto y estimaciones, los modelos de la situación y del dominio, el estudio de viabilidad y las especificaciones del sistema.

- **Línea Base Funcional:** Se fija al finalizar la fase de Análisis de Requisitos y contendrá los documentos donde se ha establecido la Especificación formal de Requisitos de Software (Descripción de datos de entrada y salida, funciones que realizará el sistema, rendimiento requerido del sistema, interfaces, restricciones generales y flujo de información), el Plan de Pruebas y la conformidad del cliente sobre la especificación formal de requisitos.
- **Línea Base de Diseño:** Se establece al finalizar la fase de Diseño Detallado y comprende la documentación relacionada con las descripciones de diseño del software, de la arquitectura, de los flujos de información, de las bases de datos (sí es de aplicación), de las interfaces, de los algoritmos, las referencias cruzadas con los requisitos, las previsiones para las pruebas y el manual del usuario preliminar.
- **Línea Base de Producto:** Se establece al finalizar las fases de Codificación y Pruebas y contiene no sólo la documentación relacionada con estas fases (listados de los fuentes, librerías y bases de datos, documentación del sistema, datos para casos de prueba, documentación para el usuario, documentación relacionada con las herramientas de HW y SW (características de la máquinas empleadas para el desarrollo, compiladores, linkeadores, depuradores) utilizados para generar el producto, plan de pruebas, especificación de las pruebas, informe resumen de pruebas y plan de integración) sino también archivos sobre soporte magnético (fuentes, objetos, ejecutables, librerías, bases de datos asociadas)
- **Línea Base Operativa:** Se establece al finalizar la fase de Instalación o Implantación, comprende la documentación relacionada con las tareas de operación y mantenimiento, plan de formación, recomendaciones de mantenimiento y Plan de Retiro.

5.2. Ciclo de Vida Prototipado Evolutivo

El Ciclo de Vida de Prototipado Evolutivo puede representarse, a los fines de desarrollar el presente tema, mediante un gráfico como el indicado en la Figura 2.2.

En él se pueden apreciar las Líneas Base propuestas que se generan a la finalización de algunas de las fases que componen el Ciclo:

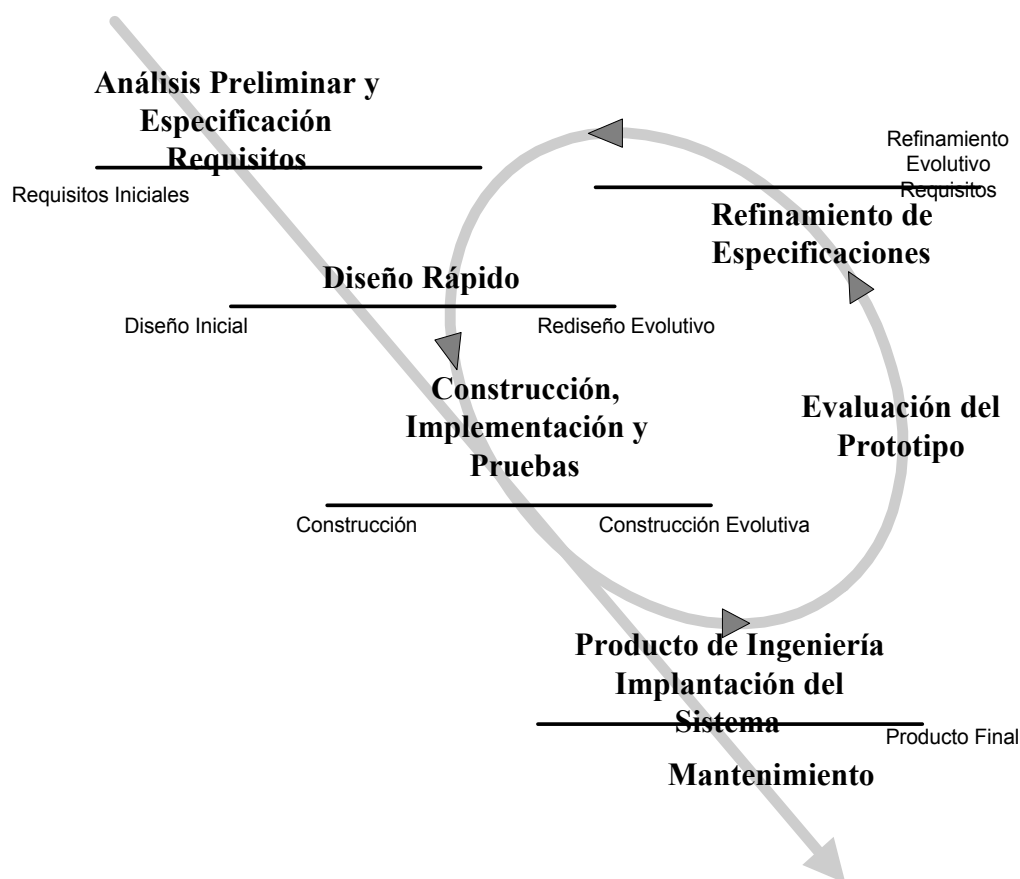


Figura 2.2. Líneas Base en un Ciclo de Vida de Prototipado Evolutivo

El detalle del contenido de cada una de las Líneas Base es el siguiente:

- **Línea Base de Requisitos Iniciales**: Se establece al finalizar la fase de Análisis Preliminar y Especificación de Requisitos, y comprende todos aquellos documentos en los que se define el problema a resolver a nivel sistema, el plan de tiempos del proyecto, los modelos de situación y de dominio, las especificaciones del sistema y requisitos de software iniciales que se han podido identificar. (Descripción de datos de entrada y salida, funciones que realizará el sistema, rendimiento requerido del sistema, interfaces, restricciones generales y flujos de información), el estudio de Viabilidad y el plan de pruebas parcial.

- **Línea Base de Diseño Inicial:** Se establece al finalizar la fase de diseño rápido y comprende la documentación relacionada con las descripciones parciales del diseño de Software, de la arquitectura, de los flujos de información, de las bases de datos (si es de aplicación), de las interfaces, de los algoritmos y de las referencias cruzadas con los requisitos que hasta el momento se han podido precisar, también se agregan las previsiones para la etapa de pruebas del prototipo a generar.
- **Línea Base de Construcción:** Se establece al finalizar la fase de Codificación, Implementación y Pruebas del Prototipo, contiene la documentación relacionada con esta fase (listados de los fuentes del prototipo y bases de datos asociadas, documentación del sistema, datos para casos de prueba parciales, documentación para el usuario (parcial), documentación relacionada con las herramientas de HW y SW (características de la máquinas empleadas para el desarrollo, compiladores, linkeadores, depuradores) utilizadas para generar el prototipo, plan de pruebas del prototipo, especificación de las pruebas del prototipo, informe resumen de pruebas y plan de integración) sino también archivos sobre soporte magnético (fuentes, objetos, ejecutables, librerías, bases de datos asociadas, documentos de texto.)
- **Línea Base de Refinamiento Evolutivo de Requisitos:** Se establece al finalizar las fases Evaluación del Prototipo y Refinamiento de Especificaciones, está constituida por aquellos documentos en los que se redefinen algunos ECS pertenecientes a la Línea Base de Requisitos Iniciales / Línea Base de Refinamiento Evolutivo de Requisitos anterior.
- **Línea Base de Rediseño Evolutivo:** Se establece al finalizar la fase de Rediseño Evolutivo, contiene una versión mejorada de los ECS incorporados a la Línea Base de Diseño Inicial / Línea Base de Rediseño Evolutivo anterior. También se pueden agregar ECS que obedecen a los nuevos requisitos incorporados en la Línea Base de Refinamiento Evolutivo.
- **Línea Base de Construcción Evolutiva:** Se establece al finalizar la fase de Construcción, Implantación y Pruebas del nuevo prototipo, contiene una nueva evolución de los ECS mencionados en la Línea Base de Construcción / Línea Base de Construcción Evolutiva anterior, compatible con los nuevos requisitos incorporados.

- **Línea Base de Producto Final:** Se establece al finalizar la Fase de Producto de Ingeniería e Implantación del Sistema y comprende toda la documentación referida al producto definitivo (del Sistema, informes resumen de pruebas, del usuario, de mantenimiento, relacionada con la Gestión de Configuración y Gestión de Calidad, Plan de Integración, y Plan de Retiro) y la copia sobre soporte magnético del software desarrollado que se ha implantado en el Sistema (fuentes, objetos, ejecutables, librerías y bases de datos asociadas).

5.3. Ciclo de Vida en Espiral

Si el Ciclo de Vida seleccionado es el de Espiral, una aproximación a las Línea Base a establecer es la que se puede apreciar en la Figura 2.3:

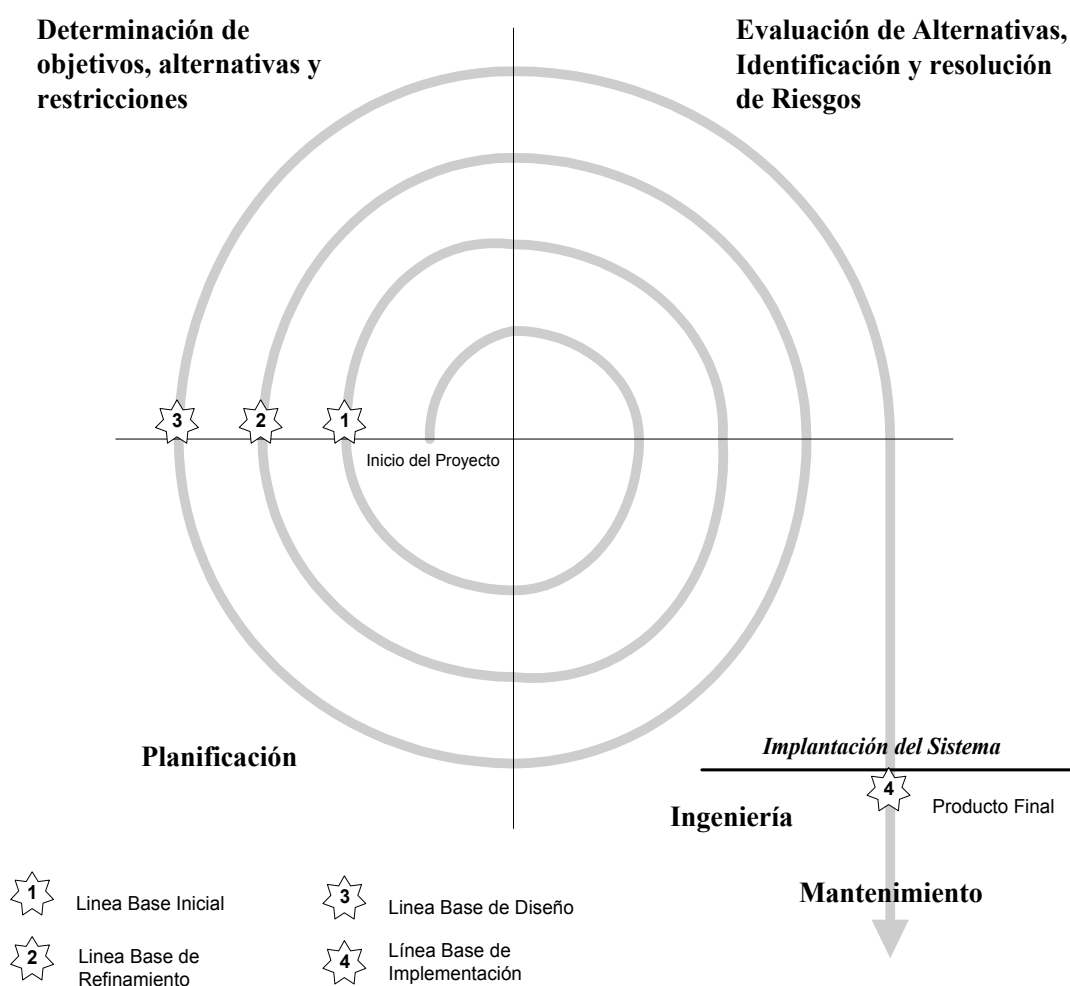


Figura 2.3. Líneas Base de un modelo Espiral

- **Línea Base de Inicial:** Se establece al finalizar la primera vuelta del espiral. Comprende todos aquellos documentos en los que se define el problema a resolver a nivel sistema, el plan de requisitos y las estimaciones iniciales, los modelos de situación, las especificaciones iniciales del sistema, los requisitos iniciales de software, el estudio de viabilidad, junto con las restricciones iniciales establecidas para el proyecto. También considerará un Análisis Inicial de Riesgos, que contendrá los documentos que reflejen la identificación y clasificación de los posibles riesgos que pueden afectar al proyecto, al producto y al mercado, la evaluación de la probabilidad de su ocurrencia y el impacto que, se asume, cada uno de los riesgos individualizados puede ocasionar. Asimismo deberán quedar expresadas las recomendaciones para gestionar los riesgos individualizados. Puede incluir la implementación de un primer prototipo tipo Maqueta para realizar una primera aproximación al desarrollo.
- **Línea Base de Refinamiento:** Se establece al finalizar la segunda vuelta del espiral, estará constituida por aquellos documentos en los que se refinan los ECS de la Línea Base Inicial mediante el trabajo interactivo entre el cliente y el analista, tendientes a la definición formal de requisitos de software, la que deberá implementarse y validarse. Al igual que en la primera vuelta, se procede a efectuar un nuevo análisis de los riesgos que pueden afectar al proyecto. Deben quedar reflejadas las recomendaciones para gestionar la totalidad de riesgos individualizados y la decisión de continuar o no con el desarrollo. Debe incluir el Plan de Desarrollo del proyecto.
- **Línea Base de Diseño:** Se establece al finalizar la tercera vuelta del espiral. Deberá contener los ECS correspondientes al Diseño Arquitectónico del producto software, los procedimientos empleados para la validación y verificación del diseño, la planificación de las actividades de integración y pruebas, conjuntamente con el resultado de una nueva evaluación de riesgos.
- **Línea Base de Implementación:** Se establece al finalizar la fase de Ingeniería de la cuarta vuelta del espiral. Contiene los elementos que se desprenden de las tareas de fijación de objetivos, alternativas y restricciones finales del producto y de la experiencia recogida de la utilización del prototipo operacional. Comprende la documentación referida al producto definitivo (diseño detallado, construcción y pruebas de unidad, de integración, de implantación y de aceptación, como así también los manuales de usuario, de mantenimiento, documentación relacionada con la Gestión de Configuración, Plan de Integración, y Plan de Retiro).

También incluye copia sobre soporte magnético del software desarrollado que se ha implantado (fuentes, objetos, ejecutables, bases de datos asociadas, datos de carga inicial, software auxiliar de implementación.)

Una vez definidas cuales serán las Líneas Base del proyecto y los elementos que deberán contener, es necesario adoptar un método para identificar en forma unívoca a cada uno de los ECS.

El objetivo es establecer un esquema de identificación que permita etiquetar cada uno de los ECS para conformar el archivo del proyecto.

Sea cual fuere el esquema de identificación utilizado debe proporcionar, al menos, la siguiente información:

- Identificación del proyecto.
- Identificación de la Línea Base a la que pertenece el ECS.
- Fase a la pertenece el ECS.
- Tipo de ECS.
- Individualización del ECS.
- Versión.
- Fecha de creación del ECS.
- Descripción.
- Identificación de los ECS con los que está relacionado.

Esta información puede codificarse y agruparse en un único código de identificación o puede referenciarse por separado.

Los datos de identificación deben ser almacenados en una base de datos del proyecto, con el objeto de identificar rápidamente a todos los ECS de una determinada versión. Existen en la actualidad herramientas CASE que permiten automatizar la gestión de configuración de un proyecto en lo que respecta a información de archivos, programas, diagrama de flujo de datos, bases de datos, etc. pero no contemplan la información volcada en la documentación.

6.- Control de Cambios de Configuración

El proceso de control de cambios puede ser considerado como la actividad más trascendente de la Gestión de Configuración, ya que proporciona un mecanismo rígido para el control de los cambios a realizar sobre un producto a lo largo de todo su Ciclo de Vida.

Esta actividad debe ofrecer instrumentos que permitan:

- Solicitar cambios sobre los ECS del producto.
- Analizar y valorar el impacto que motivará la implementación del cambio sobre el producto y sobre la organización de desarrollo.
- Aprobar o rechazar la solicitud de cambio.
- Priorizar las solicitudes de cambio.
- Controlar la ejecución del cambio solicitado.
- Certificar que el cambio realizado ha sido correctamente implementado.

La figura 2.5. muestra las distintas etapas del proceso de control de cambios.

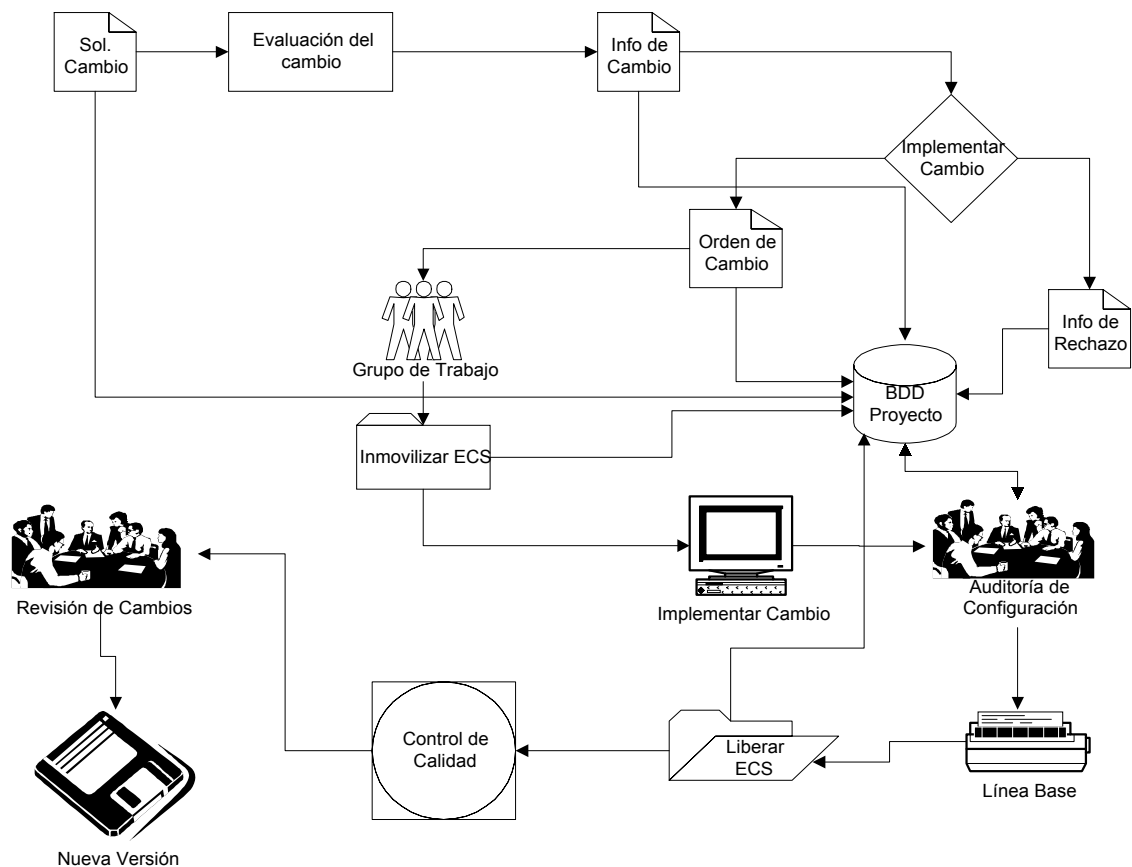


Figura 2.5. Etapas del proceso de Control de Cambio

La descripción de las acciones de este proceso es la siguiente:

- *Presentación de la Solicitud de Cambio:* La presentación de la solicitud de cambio puede estar motivada por la detección de un falla o error en el Sistema o por variaciones en los requisitos.

- *Alta, Clasificación y Registro:* Una vez recibida, la solicitud es dada de alta en un registro de cambios (o base de datos) para su posterior seguimiento, asignándosele un código de clasificación para permitir su rápida ubicación y rastreo.
- *Generación del Informe de Cambio:* El Jefe de Proyecto que ha participado en el desarrollo recibe la solicitud, realiza un análisis rápido de su factibilidad y alcances y genera un Informe de Cambio que será elevado a un Responsable del Control de Cambios (RCC).
- *Aprobación o Rechazo de la Solicitud:* En función del informe recibido, el RCC aprueba o rechaza la solicitud y le asigna una prioridad de ejecución.
- *Evaluación de la Solicitud:* En caso de ser aprobada, el cambio es evaluado nuevamente por el Jefe de Proyecto para estimar el esfuerzo técnico que demandará su implementación, los costos asociados y los posibles efectos secundarios e impacto sobre otras funciones del Sistema.
- *Generación de orden de cambio:* En función de la información generada por la acción anterior, el RCC ordena la ejecución del cambio mediante una Orden de Cambio. Esta orden describe en forma detallada:
 - La naturaleza y tipo de cambio a realizar.
 - Las restricciones a tener en cuenta.
 - Los criterios de revisión y auditoría.

A partir de este momento se inmoviliza el/los ECS sobre el que se realizará el cambio y los ECS relacionados, con el objeto de evitar superposición de cambios.

- *Ejecución del cambio:* Durante esta acción se procede a implementar el cambio sobre el Sistema bajo un estricto control y seguimiento.
- *Certificación del cambio:* Una vez implementado el cambio, se realiza una auditoría sobre el Sistema con el objeto de certificar que el problema se ha corregido o se han satisfecho los nuevos requisitos. Cumplida la auditoría se procede a “liberar” el/los ECS modificados.

Este proceso introduce la figura del Responsable de Control de Cambios, este cargo está materializado por una persona o grupo de personas cuyas funciones son:

- Adoptar la decisión final acerca de la aceptación o no de las solicitudes de cambio.

- Priorizar las solicitudes de cambio.
- Controlar a través de una Sección de Control de Cambios (SCC) el estado de las peticiones de cambio pendientes.
- Evaluar la incidencia que el cambio provocará sobre la calidad del producto, su rendimiento, fiabilidad, visión del cliente sobre la firma y el producto.

El RCC debe estar en capacidad de realizar una visualización global del producto con el fin de evaluar el impacto que puede producir sobre el producto el cambio de uno o varios elementos de configuración.

Dado que el RCC realiza tareas a nivel gerencial, es natural que disponga de un organismo dependiente para realizar el seguimiento de las solicitudes de cambio y las tareas administrativas relacionadas, en tal sentido, se propone la creación la Sección de Control de Configuración, compuesta por dos o más personas cuyas funciones pueden sintetizarse de la siguiente manera:

- a) Recibir las solicitudes de cambio (se propone un modelo de formulario como Anexo 1).
- b) Realizar un seguimiento de la mecánica del proceso de cambios que se detallará más adelante.
- c) Mantener actualiza la base de datos del proyecto.
- d) Mantener actualizado el Archivo de Control de Cambios.
- e) Mantener actualizado el Registro Histórico de Cambios.
- f) Mantener actualizado el Registro de Instalaciones.

Los integrantes del grupo de desarrollo de un determinado proyecto, podrán realizar los llamados “*Cambios Informales*” a los ECS que ellos mismos hayan desarrollado **antes** que formen parte de una Línea Base y se hayan introducido a la base de datos del proyecto.

Si algún integrante del equipo de desarrollo detecta la necesidad de realizar cambios en una ECS **con posterioridad** a su incorporación a una Línea Base, se deberá dar cumplimiento al *Control de Cambios Formal*.

El Control de Cambios Formal prevé, al menos, los siguientes pasos y acciones:

1. Recibida la solicitud de cambio, la SCC procederá a su clasificación y registro en un Archivo de Control de Cambios (ACC), incorporándolo en el Registro Histórico de Cambios del Proyecto (RHCP).
2. Una vez registrada, la solicitud será presentada al Jefe de Proyecto del producto sobre el que se solicita el cambio, para que éste realice una evaluación de la magnitud del esfuerzo técnico, posibles efectos secundarios, impacto global sobre otras funciones del sistema y estimación de costes que demandará su implementación, debiendo generar posteriormente un Informe de Cambio que deberá ser luego girado al RCC, con copia para SCC (se propone un modelo de formulario como Anexo 2.).
3. El RCC procederá a aprobar o rechazar la solicitud en función del Informe de Cambio recibido.
4. En caso que la solicitud sea rechazada, tal novedad será asentada por el SCC en el ACC y RHCP y se informará la decisión a la persona que solicitó el cambio.
5. En caso que la solicitud sea aprobada el RCC procederá a:
 - Asignar a la solicitud de cambio un orden de prioridad de implementación.
 - Si el cambio lo requirió un cliente y no es atribuible a un defecto del sistema, sino que constituye una mejora o modificación de los requisitos, se le requerirá al SCC que informe al cliente el coste y tiempo que demandará su implementación, considerando el retardo impuesto por la priorización asignada, para que éste decida sobre la ejecución del cambio. Si el cliente decide afrontar los costos y acepta los plazos que demandará el cambio, el SCC solicitará al Departamento Contable que se confeccione el contrato pertinente o se emita la factura correspondiente y notificará al RCC para que genere la Orden de Cambio correspondiente, copia de la misma deberá quedar en poder del SCC.
 - Si el cambio es solicitado por integrantes del grupo de desarrolladores, contribuye a mejorar el producto y es aceptable su implementación en función del coste y el esfuerzo requerido, se generará una Orden de Cambio (se propone un modelo de formulario como Anexo 3) que será

girada para su implementación por parte del Jefe de Proyecto, copia de ésta será remitida al SCC.

- En caso que se siga adelante con el cambio, el SCC deberá inmovilizar los ECS afectados por el cambio para evitar una superposición de modificaciones y asentará la novedad en el ACC y RHCP.
6. Al recibir la Orden de Cambio, el Jefe de Proyecto asignará los ECS a modificar a los integrantes del equipo de desarrollo que determine, los que procederán a implementar el cambio.
 7. Una vez implementado al cambio, se procederá a realizar una revisión de los ECS modificados (auditoría) para certificarlos.
 8. Cumplida la certificación, el SCC procederá a “liberar” los ECS, compilará una nueva Línea Base para la ejecución de las etapas de prueba y la ingresará en la base de datos del proyecto.
 9. Se realizarán posteriormente las actividades de garantía de calidad y prueba.
 10. Se generará una nueva versión del producto con los cambios implementados.
 11. Se procederá a realizar una nueva auditoría sobre el producto generado.
 12. El SCC asentará la finalización del cambio en el ACC y RHCP, con lo que finalizará el proceso.

La finalización de procesos de cambio y/o modificaciones normalmente ocasionará un cambio de versión del producto software.

Para hacernos una idea de lo que implica esto, consideremos, por ejemplo, una compañía que ha desarrollado un producto software al que llamaremos “X Versión 1.0” que se ha comercializado a cuatro diferentes clientes de una misma área de negocios (A, B, C, D).

Luego de un período de uso, el cliente A ha descubierto una falla en un módulo de impresión que los clientes B, C y D no habían detectado aún. Ante esta situación, A efectúa un reclamo de garantía que genera, en forma inmediata, una Solicitud de Cambio.

Implementado el cambio y subsanado el error, la compañía desarrolla una nueva versión del producto llamado “X Versión 1.1.” que es entregada al cliente A.

Resultará necesario que la compañía, a efectos de salvaguardar su prestigio, reemplace la versión con fallas de los clientes B, C y D, sustituyendo el producto “X Versión 1.0” por el producto “X Versión 1.1”.

Tiempo después, el cliente B decide modificar los requisitos del producto “X Versión 1.1” adaptándolo a sus necesidades y estrategias de negocio, procede entonces a realizar una Solicitud de Cambio, la que luego de ser implementada genera el producto “ X Versión 2.0 ” al que no deben tener acceso los clientes A, C y D:

También A y C también deciden solicitar cambios **menores** a sus productos originales, por lo que se deben generar los productos “X Versión 1.2” y “X Versión 1.3” respectivamente.

Esta breve evolución hipotética de las versiones del producto X obliga a pensar que junto con el control de cambios también hace falta realizar un prolijo control de versiones de los productos desarrollados.

Pressman(1) cita a Clemm cuando describe el control de versiones en el contexto de la Gestión de Configuración:

“La gestión de configuraciones permite a un usuario especificar configuraciones alternativas del sistema software mediante la selección de versiones adecuadas. Esto se puede gestionar asociando atributos a cada versión del software y permitiendo luego especificar [y construir] una configuración describiendo el conjunto de atributos deseado.”

Los atributos que se mencionan pueden ser tan sencillos como un número específico de versión asociado a cada objeto o tan complejos como una cadena de variables lógicas que especifiquen tipos de cambios funcionales al sistema (1).

Se puede observar una representación de diferentes versiones de un producto en el gráfico de evolución de la figura 2.6.

Cada nodo del gráfico representa a una versión completa del producto software. Cada versión del software es una colección de Líneas Base que contienen todos los ECS (documentos, archivos, fuentes, cursos, planes, pruebas, etc.) y cada versión puede estar compuesta por diferentes variantes.

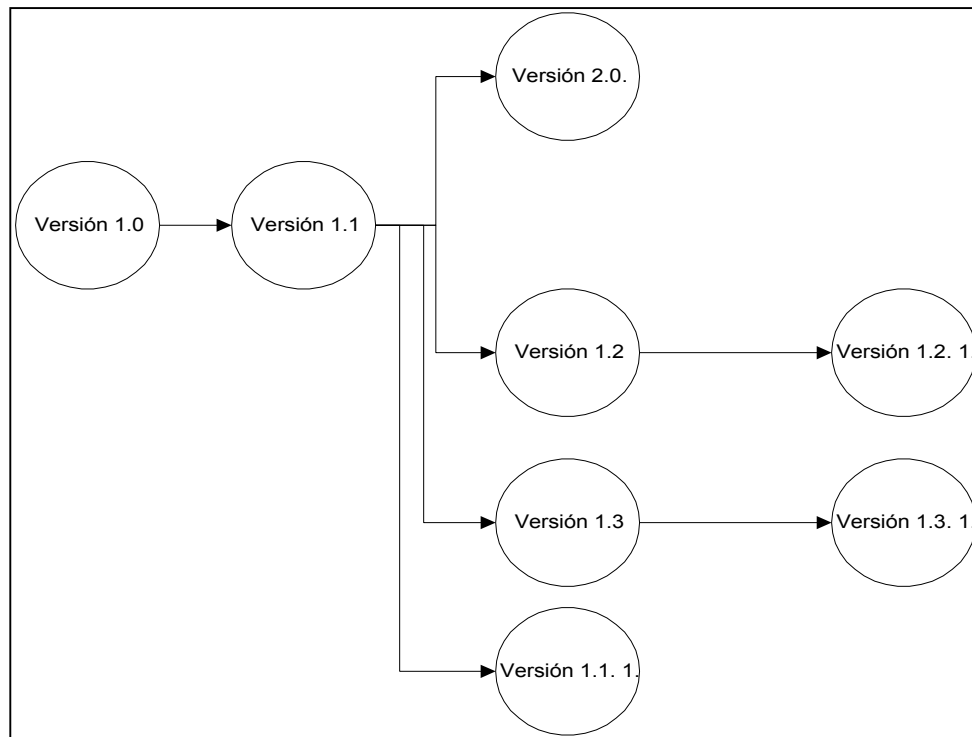


Figura 2.6. Gráfico de evolución de versiones de un producto software.

7.- Generación de Informes de Estado

Esta actividad persigue como objetivo mantener actualizados de los cambios y su dinámica a gestores y desarrolladores.

El logro de este objetivo es responsabilidad del SCC quien deberá registrar toda la información necesaria para gestionar eficientemente los cambios y generar los informes correspondientes.

Esta actividad produce dos tipos de documentación:

- Registros: Documentos o bases de datos donde se acumula información relacionada con la Gestión de Configuración de un determinado producto.

- Informes: Formularios, generalmente prefijados, donde se vuelca información o datos referidos a registros relacionados con la Gestión de Configuración (Líneas Base, Solicitudes de Cambio, ECS, Control de Versiones, etc.)

Existen varios ejemplos de registros relacionados con la Gestión de Configuración que pueden implementarse en un centro de desarrollo, entre ellos se pueden mencionar (3):

- a) *Registro de Solicitudes de Cambio*. Este registro contiene habitualmente la siguiente información:
 - Nombre y código asignado a la Solicitud de Cambio.
 - Datos del solicitante.
 - Fecha de ingreso de la Solicitud.
 - Descripción del problema o mejora requerida.
 - Documentación relacionada.
 - Descripción de la solución (si se cuenta con ella).
 - Propuesta de cambio (si se cuenta con ella).
 - ECS relacionados (Impacto previsto).
 - Estimación de coste.
 - Plan de Implementación.
 - Comentarios.
- b) *Registro Histórico de Cambios*. Este registro es llevado con fines estadísticos y normalmente presenta, entre otros, información de fechas de alta, creación de los ECS originales, aprobación, rechazo o cancelación del cambio, etc.
- c) *Registro de Incidencias*: Este registro se lleva con fines de evaluar la eficiencia de los grupos de implementación y para registrar aquellas necesidades de cambio que fueron identificadas durante el proceso de desarrollo.
- d) *Registro de Modificaciones*: Este registro es llevado con el objeto de mantener el seguimiento de las modificaciones realizadas sobre un producto.
- e) *Registro de Instalaciones*. Este registro es llevado con el propósito de mantener un control sobre las instalaciones y usuarios de un determinado producto.

En lo que respecta a informes, entre los más difundidos se pueden citar (3):

- a) *Informe de Estado de Cambios*: Contiene un resumen del estado en que se encuentran las Solicitudes de Cambio registradas durante un período determinado.
- b) *Inventario de ECS*: Contiene un detalle de los ECS pertenecientes a un determinado proyecto.
- c) *Informe de Incidencia*: Contiene un resumen del estado en que se encuentran las incidencias denunciadas en un determinado período de tiempo y las acciones que originaron.
- d) *Informe de Modificaciones*: Contiene un resumen de las modificaciones efectuadas a un producto software durante un período de tiempo.

Resulta necesario destacar que, en el momento en que una organización de desarrollo de software adopte una metodología de Gestión de Configuración, deben establecerse claramente cuales serán los registros e informes que se deberán implementar para gestionar efectivamente los cambios.

8.- Auditorías de la Configuración.

A efectos de dar consistencia a todas las tareas de Gestión de Configuración mencionadas, resulta necesario efectuar certificaciones de los cambios implementados en los diferentes productos mediante la ejecución de revisiones técnicas formales.

Con este fin, el proceso de Gestión de Configuración prevé la ejecución de diferentes actividades de control de calidad denominadas Auditorías de Configuración.

Las auditorías que se realizan habitualmente son (3):

- *Auditoria Funcional*: Cuyo objetivo es comprobar que se han completado todas las pruebas necesarias para el / los ECS auditados, y que, teniendo en cuenta los resultados de los tests, se puede afirmar que el / los ECS satisfacen los requisitos que se impusieron sobre él.
- *Auditoría física*: Cuyo objetivo es verificar la adecuación, integridad y precisión de los elementos físicos de documentación que constituyen la Línea Base.

- *Revisión formal de certificación*: Cuyo objetivo es certificar que el / los ECS se comportan correctamente en su entorno operativo.

CAPITULO 3

GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN DE PROYECTOS EN DESARROLLO - CICLO DE VIDA TRADICIONAL -

1.- Introducción

Como se pudo apreciar en los capítulos anteriores, existe una profunda relación entre las actividades de Gestión de Configuración y los modelos de Ciclo de Vida de los productos software.

Es por ello que la bibliografía desarrolla estos temas considerando la implementación de los mecanismos de Gestión de Configuración, sobre los diferentes modelos, asumiendo que, previo al inicio de un proyecto, ya se encuentra implementado el sistema de gestión.

Este escenario no contempla la alternativa en la que un centro de desarrollo de sistemas que ya se encuentra en actividad, con productos software entregados a diferentes clientes, con otros productos en distintas fases de desarrollo y, finalmente, algunos proyectos en carpeta listos a ser iniciados, no tenga implementado los mecanismos de Gestión de Configuración.

Para los proyectos no iniciados se puede aplicar lo previsto en la bibliografía y tratado brevemente en el Capítulo anterior, pero ¿Qué hacer con aquellos proyectos que no han tenido la suerte de ser iniciados con posterioridad a la implementación de la Gestión de Configuración?

Es válido pensar que, al menos, se debería intentar aplicar sobre ellos un proceso de Gestión de Configuración, de compromiso, con vistas a las próximas actividades de desarrollo o futuras tareas de mantenimiento que sobre estos sistemas se deberán implementar inexorablemente en el futuro.

Por ello, se analizará a continuación cómo implementar la Gestión de Configuración en proyectos que ya se encuentran en desarrollo o que ya han sido entregados a los usuarios, con el objeto de asegurar que se contará con la información necesaria para posibilitar un proceso de control de cambios eficiente y, por ende, una fase de mantenimiento dinámica y sin sobresaltos.

Para abordar la solución de este problema, se analizarán, en el presente capítulo y en los dos siguientes, los proyectos según su modelo de ciclo de vida y la fase en que se encuentra su desarrollo, para determinar qué Línea Bases se definirán y qué técnicas utilizar para obtener los ECS necesarios.

Por razones de extensión del trabajo, las tareas y técnicas especificadas estarán orientadas a desarrollos estructurados, dejando como línea de trabajo el desarrollo de una actividad similar para la programación orientada a objetos.

A los efectos de la asignación de responsabilidades y tareas se asumirá que los perfiles de los distintos participantes de las actividades de un proyecto de desarrollo son las siguientes (extractado del módulo “Participantes” de la Metodología de Desarrollo METRICA Versión 3 – del Ministerio de Administraciones Públicas del Reino de España):

Directivos.

Dentro de esta categoría se agrupan los siguientes participantes:

Comité de Dirección

Cliente.

Directores de usuarios

Usuarios.

Intervienen en todos los procesos principales de desarrollo, tienen responsabilidades y funciones de similar nivel, si bien, dependiendo del proceso, éstas pueden experimentar algunas variaciones.

El perfil requerido para este grupo de participantes incluye a personas con un nivel alto en la dirección de la organización, conocimiento de los objetivos estratégicos y de negocio que se persiguen, contando con autoridad para validar y aprobar cada uno de los procesos realizados durante el desarrollo del Sistema de Información.

También deben tener suficiente conocimiento del entorno y de la organización para proporcionar, a lo largo de todo el proyecto, unos requisitos del Sistema adecuados, completos y suficientemente importantes como para considerarse en el catálogo definitivo de requisitos.

Jefe de Proyecto.

Ejerce tareas de coordinación y dirección de equipos humanos especializados en la realización de actividades propias de un proyecto.

Recibe el apoyo de los distintos responsables durante la realización de procesos o determinadas actividades a lo largo del proyecto.

Realiza las estimaciones del esfuerzo necesario para llevar a cabo el proyecto, selecciona la estrategia de desarrollo, determina la estructura del mismo seleccionando los procesos principales que lo conformarán, fija el calendario de hitos y entregas y establece la planificación del proyecto.

Es el encargado de dirigir el proyecto, realizando labores de seguimiento y control, revisión y evaluación de resultados, coordinando al equipo de proyecto. Se ocupa

también de la gestión y resolución de incidencias que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto así como de la actualización de la planificación inicial. Entre sus funciones se encuentran la elaboración de los informes de seguimiento y el archivo de la documentación de gestión del proyecto una vez que éste ha finalizado.

Responsables de Sistemas y Mantenimiento

Los Responsables Sistemas y Mantenimiento intervienen en procesos principales de desarrollo, ofreciendo apoyo al Jefe de Proyecto durante la realización de sus actividades. Poseen mayor conocimiento de los aspectos organizativos y de procedimiento habituales en la organización en sus áreas de responsabilidad concretas, facilitando el desarrollo de los procesos que afectan a esas áreas. Aseguran la disponibilidad de los recursos necesarios y la participación activa del equipo humano que coordinan.

Analistas.

La responsabilidad de los Analistas es elaborar un catálogo detallado de requisitos que permita describir con precisión el sistema de información, para lo cual mantendrán entrevistas y sesiones de trabajo con los responsables de la organización y usuarios, actuando del interlocutor entre éstos y el equipo de proyecto en lo que a requerimientos se refiere.

Estos requisitos permiten a los analistas elaborar los distintos modelos que sirven de base para el diseño, obteniendo los modelos de datos y de procesos. Así mismo, realizan la especificación de las interfaces entre el sistema y el usuario.

Administrador de Bases de Datos.

El Administrador de Bases de Datos participa en la obtención del diseño físico de datos, definiendo la estructura física que utilizará el sistema a partir del modelo lógico de datos normalizado, teniendo presentes las características específicas del sistema de gestión de base de datos a utilizar, los requisitos establecidos para el sistema de información, y las particularidades del entorno tecnológico. Su objetivo es conseguir máxima eficiencia en el tratamiento de los datos.

Si se va a realizar una migración de datos, colabora con el equipo de proyecto estimando los volúmenes de las estructuras de datos implicadas, definiendo los mecanismos de migración y carga inicial de datos y participando activamente en su realización.

Una vez que el sistema está en producción se ocupa de la gestión de las bases de datos y del software en el que están implementadas.

Equipos de Desarrollo.

Los integrantes del Equipo de Proyecto participan a lo largo de todo el proceso de desarrollo y mantenimiento del sistema de información.

Si bien su composición puede ir variando en función de las características del proyecto y del proceso que se esté realizando, diferenciándose así los Equipos de Implantación, Operación, Mantenimiento, Arquitectura, Pruebas, Soporte Técnico y Seguridad.

Los distintos equipos serán coordinados por un Responsable de Equipo, cuyas funciones y perfiles están más especializados para la realización de un proceso o interfaz concreta.

Programadores.

La participación y funciones de los programadores son concretas y limitadas a los procesos de Construcción y Mantenimiento de Sistemas de Información.

La función del programador, miembro del equipo de proyecto, es construir el código que dará lugar al producto resultante, sobre la base del diseño técnico realizado por el analista o analista programador, generando también el código asociado a los procedimientos de migración y carga inicial de datos.

También se encuentra involucrado en la realización de pruebas unitarias y participa en las pruebas de integración.

2.- Elementos de Configuración de Software (ECS)

Como se mencionó en el Capítulo 2. para este paradigma se suelen adoptar las siguientes cinco Líneas Base:

- Línea Base de Sistema.
- Línea Base Funcional.
- Línea Base de Diseño.
- Línea Base de Producto.
- Línea Base Operativa.

Considerando estas Líneas Base, los ECS de mayor trascendencia para este Ciclo de Vida son los siguientes (un listado mas detallado de los ECS deseables para un proyecto se encuentran especificados en el Anexo N° 4):

ECS en Línea Base de Sistema.

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.
 - 1.1. Requerimiento de Inicio del Sistema (Externo)
 - 1.2. Descripción General del Sistema.
 - 1.3. Catálogo de Objetivos del Sistema.
 - 1.4. Catálogo de requisitos generales (en función de antecedentes existentes).
2. Estimaciones.
3. Estudio de Viabilidad del Sistema.

4. Valoración de Riesgos.
5. Catálogo de normas a utilizar.
6. Plan de Trabajo.
7. Modelo de Procesos de la Organización.
8. Catálogo de Usuarios para educir requisitos.
9. Modelo de Procesos del Sistema.
10. Modelo de descomposición en Subsistemas.
11. Alcances del nuevo Sistema (Límites)
 - 11.1. Diagrama de Contexto del Sistema.
12. Catálogo de Requisitos funcionales y no funcionales
13. Descripción del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.
14. Aprobación de los requisitos del Sistema Global.

ECS en Línea Base Funcional

15. Relación detallada de Requisitos (funcionales, de rendimiento, de seguridad, de implantación y de disponibilidad del Sistema).
16. Modelo de Datos (Conceptual, Lógico y Normalizado)
 - 16.1. Modelo Conceptual de Datos.
 - 16.2. Modelo Lógico de Datos.
 - 16.3. Modelo Lógico de Datos Normalizado.
17. Modelo detallado de Procesos del Sistema
18. Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas)
 - 18.1. Descripción de la Interfaces con otros Sistemas.
 - 18.2. Especificación de Interfaces de usuarios.
 - 18.3. Especificación de formatos de impresión.
19. Verificación y Análisis de Consistencia de Modelos.
20. Especificación Formal de Requisitos.
21. Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.

ECS en Línea Base de Diseño

22. Particionamiento Físico del Sistema.
23. Especificaciones del Entorno Tecnológico y restricciones técnicas.
24. Procedimientos de seguridad , operación y administración del Sistema.
25. Diseño detallado de los subsistemas...
26. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.
27. Diseño de la interfaz del usuario.
28. Modelo Físico de Datos.
29. Descripción del Entorno de Construcción.
30. Descripción y especificación de componentes y Subsistemas de Construcción..
31. Especificación Técnica del Plan de Pruebas y su entorno de ejecución.

- 32. Manuales de Implantación y del Usuario.
- 33. Documento de aprobación del Diseño.

ECS en Línea Base de Producto

- 34. Base de datos física del Sistema.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros).
- 35. Datos de carga inicial.
- 36. Bibliotecas y Librerías utilizadas.
- 37. Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace.
- 38. Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)
- 39. Procedimientos de operación, administración y seguridad del sistema.
- 40. Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema.
 - 40.1. Especificación de los entornos.
 - 40.2. Planificación.
 - 40.3. Resultados de las Pruebas.
 - 40.4. Evaluación del Resultado de las pruebas.
- 41. Manual del Usuario Final .
- 42. Procedimientos de migración y carga inicial de datos.

ECS en Línea Base Operativa

- 43. Plan de Implantación.
- 44. Planes de formación del equipo de implantación
- 45. Plan de formación de usuarios finales.
- 46. Copia Producto SW Final instalado (Programa)
- 47. Componentes de migración y carga inicial de datos (instalado).
- 48. Copia de BDD y ficheros iniciales.
- 49. Pruebas de Implantación y Aceptación.
 - 49.1. Planificación.
 - 49.2. Resultado de las pruebas.
 - 49.3. Evaluación de los resultados.
- 50. Plan de mantenimiento.

Como se podrá suponer, la implementación de todos estos ECS en un proyecto que ya ha sido iniciado no resulta fácil ni económicamente viable por el esfuerzo que implicaría.

Por tal razón, se propone analizar a continuación cuatro casos en los que un producto con ciclo de vida tradicional se encuentra en diferentes fases de desarrollo especificando los ECS mínimos que se deben obtener en cada uno.

Debe quedar claro que es función del Jefe de Proyecto tomar la decisión de cuáles ECS implementar y la profundidad con la que querrá hacerlo, dependiendo

fundamentalmente de su perspectiva y de la complejidad y probables necesidades de mantenimiento futuro que tendrá el producto.

2.1. Caso N° 1: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Análisis de Requisitos.

Este caso es el más sencillo de resolver ya que el producto se encuentra en una etapa temprana de desarrollo, por lo que pueden definirse los ECS de manera tradicional.

Teóricamente para este proyecto ya se tendría que haber definido la Línea Base de Sistema que se encuentra conformada por los siguientes ECS:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.

Objetivos: Contar con documentación que permita establecer una descripción general del Sistema con el propósito de establecer Catálogos de Requisitos Iniciales y de Objetivos generales del nuevo sistema de información.

Estos Catálogos permitirán obtener la información inicial para dar inicio al proyecto y realizar las estimaciones necesarias. También servirán de base para poder realizar una evaluación de viabilidad y planificación del proyecto.

Productos a obtener: Documento de Requerimiento de Inicio del SI (externo) – Documento de Descripción del Sistema - Catálogo inicial de requisitos – Catálogo de Objetivos generales.

Participantes: Jefe de Proyecto - Equipo de Proyecto – Cliente – Directores de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo – Diagrama de Representación - Catalogación.

Observaciones: Estos ECS son fundamentales para la historia del proyecto y constituyen los documentos que guiarán posteriormente todo el proceso de desarrollo ya que constituyen la primera aproximación a máximo nivel de lo que se pretende del nuevo producto.

2. Estimaciones

Objetivos: Disponer de un estudio que abarque las estimaciones del esfuerzo de recursos humanos, materiales y temporales que demandará la ejecución del proyecto.

Productos a obtener: Estimaciones de recursos que insumirá el proyecto.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo de Desarrollo.

Técnicas y Prácticas: Estimaciones por Cálculo de Puntos de Función (métodos Albrecht o MARK II).

Observaciones: Las estimaciones permitirán obtener una evaluación de la complejidad y tamaño del nuevo Sistema, lo que permitirá evaluar los

recursos a asignar y el tiempo necesario para el desarrollo. Se calcula considerando el proyecto de forma global, los avances obtenidos hasta el momento permitirán ajustar las estimaciones mediante la realimentación de información.

3. Estudio de Viabilidad del Sistema.

Objetivos: Contar con un documento que contenga el análisis del conjunto de necesidades a satisfacer para proponer una solución a corto plazo que las satisfagan, teniendo en cuenta las restricciones técnicas, económicas, legales y operativas que se encuentran relacionadas con el nuevo Sistema a implementar.

Productos a obtener: Estudio de Viabilidad.

Participantes: Jefe de Proyecto – Analistas – Directores de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo.

Observaciones: El Estudio de Viabilidad permitirá fijar las bases para comenzar el desarrollo con la seguridad de que se ha individualizado la mejor opción disponible para satisfacer las necesidades del cliente.

4. Valoración de Riesgos.

Objetivos: Disponer de un documento que permita conocer los factores de situación relativos a las incertidumbres y a la complejidad del Sistema. Este estudio deberá contemplar una valoración de los riesgos asociados, su probabilidad de ocurrencia y las medidas a adoptar tendientes a minimizarlos.

Productos a obtener: Valoración de Riesgos.

Participantes: Jefe de Proyecto – Analistas.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo – Impacto en la Organización.

Observaciones: El análisis de riesgo es una actividad de vital importancia para mantener bajo control los factores de incertidumbre y complejidad técnica que se deben afrontar durante el desarrollo del Sistema. En razón que este aspecto es fundamental para el éxito del proyecto se deben arbitrar todas las medidas tendientes a mantener actualizada esta información incorporando nuevos riesgos cuando se descubran.

5. Catálogo de normas a utilizar.

Objetivos: Obtener un catálogo que permita considerar los términos de referencia para el nuevo Sistema, desde el punto de vista de directrices técnicas como de gestión (estándares y procedimientos)

Productos a obtener: Catálogo de normas, directrices técnicas y de gestión.

Participantes: Jefe de Proyecto – Analistas – Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Catalogación

Observaciones: Este catálogo debe ser lo suficientemente abarcativo como para compilar todas las directrices técnicas, normas de desarrollo estándares, etc, que se deberán utilizar a lo larga del ciclo de vida del producto.

6. Plan de Trabajo.

Objetivos: Disponer de la planificación que permita establecer los períodos de tiempo previstos para la ejecución del conjunto de tareas que componen el proyecto y la asignación de los recursos humanos y materiales para cumplirlas, con el propósito de conseguir el resultado comprometido con el cliente dentro de los períodos previstos. Debe contemplar hitos y agendas.

Productos a obtener: Planificación General del Proyecto.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo del Proyecto.

Técnicas y Prácticas: Planificación (Diagramas de Gantt – Pert y WBS).

Observaciones: Debe tenerse en cuenta el avance ya realizado en el proyecto como factor de realimentación, con el objeto de evaluar si las estimaciones de tiempo calculadas para esta altura del desarrollo se condicen con los progresos realizados.

7. Modelo de Procesos de la Organización.

Objetivos: Obtener un documento que establezca un modelo de los procesos actuales de la organización que serán afectados por el nuevo Sistema, identificando actividades o funciones, la información que se maneja y las unidades organizativas que participan de cada actividad.

Productos a obtener: Modelo de la Situación Actual de la Organización – Descripción general de los procesos afectados por el nuevo Sistema.

Participantes: Analistas y Directores de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo - Modelado de Procesos.

Observaciones: Dado que este estudio debió haberse efectuado con anterioridad a la fase en que se encuentra el desarrollo, es probable que se cuente con bastante información al respecto, no obstante, debe realizarse un repaso formal del documento con los Directores de Usuarios a efectos de no olvidar algún aspecto de alto nivel que luego pueda tener consecuencias desfavorables en la formulación de requisitos.

8. Catálogo de Usuarios.

Objetivos: Disponer de un catalogo de los usuarios participantes de cada una de las unidades organizativas afectadas por el Sistema con el objeto de educir requisitos.

Productos a obtener: Estructura Organizativa - Catálogo de Usuarios

Participantes: Jefe de Proyecto – Directores de Usuarios

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo – Diagrama de Descomposición Funcional - Catalogación.

Observaciones: Este catálogo permitirá individualizar a aquellos usuarios o directores de usuarios que posean la experiencia y los conocimientos necesarios para obtener las funcionalidades requeridas al Sistema.

9. Modelo de Procesos del Sistema.

Objetivos: Disponer de documentación que permita establecer un modelo de aquellos procesos de la Organización que serán asignados al nuevo Sistema, con indicación de las actividades o funciones, información que manejan y ubicación en el contexto.

Productos a obtener: Modelo de procesos del Sistema.

Participantes: Analistas y Directores de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Modelado de procesos – Diagrama de Flujo de Datos - Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Este modelo debió haberse establecido previo a la fase de requisitos, si no se encuentra realizado, debe ser conformado en forma inmediata pues constituye un reaseguro de que no se ha omitido ningún detalle que luego puede repercutir en una omisión o definición errónea de requisitos. Si ha sido realizado, debe ser confrontado con los productos obtenidos en 7.

10. Modelo de descomposición en Subsistemas.

Objetivos: Obtener un documento que permita identificar los subsistemas que compondrán el nuevo producto y los requisitos que éstos deberán satisfacer. La descomposición convendrá que esté orientada a:

- Homogeneidad de procesos.
- Servicios comunes.
- Afinidad de requisitos.
- Localización Geográfica.

Productos a obtener: Modelo de descomposición en subsistemas.

Participantes: Jefe de Proyecto – Analistas.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de representación.

Observaciones:

11. Alcances del nuevo Sistema (Límites).

Objetivos: Disponer de un documento que establezca claramente los límites del Sistema (qué aspectos deberá contemplar y cuales quedarán fuera de su ámbito) y las posibles restricciones tanto generales como específicas que

puedan condicionar al nuevo producto en lo que respecta a aspectos técnicos, operativos, económicos y legales.

Productos a obtener: Catálogo de requisitos relativos a restricciones o dependencias con otros proyectos. – Diagrama de Contexto.

Participantes: Jefe de Proyecto – Analistas – Directores de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Catalogación – Diagramas de Flujo de Datos – Sesiones de trabajo.

Observaciones: Este documento permitirá establecer en forma taxativa los alcances del Sistema, definiendo que cosas realizará y que cosas no.

12. Catálogo de Requisitos funcionales y no funcionales.

Objetivos: Obtener los catálogos de requisitos funcionales y no funcionales de hardware y software que permitan definir con mayor precisión los alcances del sistema de información.

Productos a obtener: Catálogo de Requisitos de Hardware – Catálogo de Requisitos de Software.

Participantes: Analistas y Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Catalogación.

Observaciones: Estos catálogos deben incluir aquellos requisitos funcionales y no funcionales de Hardware y de Software sobre los que ya se estaban trabajando al iniciarse las tareas de Gestión de Configuración y aquellos nuevos que surgieron de las tareas previas.

13. Descripción del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.

Objetivos: Obtener un documento que defina, a alto nivel, el entorno tecnológico requerido para dar respuesta a las necesidades de información, con una especificación de sus posibles condicionantes y restricciones.

Productos a obtener: Descripción general del Entorno Tecnológico del Sistema.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo Técnico.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo - Diagrama de Representación

Observaciones: Esta descripción condicionará las soluciones técnicas a implementar en el nuevo Sistema.

14. Aprobación de los requisitos del Sistema Global.

Objetivos: Documentar la conformidad, por parte del cliente, de los requisitos del Sistema Global hasta aquí identificados, con el propósito de contar con una base firme para continuar con el proceso de desarrollo.

Productos a obtener: Acta de Aprobación de requisitos del Sistema Global.

Participantes: Jefe de Proyecto – Cliente.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Este documento permitirá consolidar los avances realizados en la especificación del nuevo sistema en desarrollo.

Luego de establecida la Línea Base de Sistema, se deberá recopilar la información que se encuentra en proceso de elaboración para conformar la Línea Base Funcional que debe incluir, al menos, los siguientes ECS:

- Relación detallada de Requisitos (funcionales, de rendimiento, de seguridad, de implantación y de disponibilidad del Sistema).
- Modelo de Datos (Conceptual, Lógico y Normalizado)
 - Modelo Conceptual de Datos.
 - Modelo Lógico de Datos.
 - Modelo Lógico de Datos Normalizado.
- Modelo detallado de procesos del Sistema.
- Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas)
 - Descripción de la Interfaces con otros Sistemas.
 - Especificación de Interfaces de usuarios.
 - Especificación de formatos de impresión.
- Verificación y Análisis de Consistencia de Modelos.
- Especificación Formal de Requisitos.
- Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.

Luego de establecida la Línea Base Funcional, se podrá continuar con el avance del proyecto desarrollando los ECS establecidos en 2.o Anexo 4.

2.2. Caso N° 2: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Diseño.

Este Caso es más delicado que el caso anterior, ya que el proyecto se encuentra en una etapa más avanzada del desarrollo. No obstante, si se ha decidido implementar la Gestión de Configuración cuando el desarrollo se encuentra en la fase de diseño arquitectónico aún restan muchas tareas por realizar, permitiendo implementar aquellos ECS que contribuyan a desarrollar elementos futuros.

Para este proyecto ya deberían haberse definido las Líneas Base de Sistema y Funcional, por lo que se propone generar una única Línea Base que puede ser denominada “Sistema-Funcional” que deberá contener los siguientes ECS correspondientes a la Línea Base de Sistema:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.
 - 1.1. Requerimiento de Inicio del Sistema (Externo)
 - 1.2. Descripción General del Sistema.

- 1.3. Catálogo de Objetivos del Sistema.
2. Estimaciones.
3. Estudio de Viabilidad del Sistema.
4. Valoración de Riesgos.
5. Plan de Trabajo.
6. Modelo de Procesos de la Organización.
7. Modelo de Procesos del Sistema.
8. Modelo de descomposición en Subsistemas.
9. Alcances del nuevo Sistema (Límites)
 - 9.1. Diagrama de Contexto del Sistema.
10. Descripción del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.

A ellos habrá que agregarle los siguientes ECS que corresponden a la Línea Base Funcional:

11. Relación detallada de Requisitos (funcionales, de rendimiento, de seguridad, de implantación y de disponibilidad del Sistema).
12. Modelo de Datos (Conceptual, Lógico y Normalizado)
 - 12.1. Modelo Conceptual de Datos.
 - 12.2. Modelo Lógico de Datos.
 - 12.3. Modelo Lógico de Datos Normalizado.
13. Modelo detallado de procesos del Sistema.
14. Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas)
 - 14.1. Descripción de la Interfaces con otros Sistemas.
 - 14.2. Especificación de Interfaces de usuarios.
 - 14.3. Especificación de formatos de impresión.
15. Verificación y Análisis de Consistencia de Modelos.
16. Especificación Formal de Requisitos.
17. Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.

A continuación se detallan consideraciones al respecto:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.

Al igual que en el Caso N° 1 resulta necesario contar con los ECS descritos en 2.1., fundamentalmente en lo que respecta a

 - Requerimiento de Inicio del SI (documento externo)
 - Descripción General del Sistema.
 - Catálogo de Objetivos del SI.

Estos ECS constituyen la base sobre la que cimienta el desarrollo y constituirán una permanente guía respecto a los objetivos finales del Sistema

y a las posteriores tareas de mantenimiento. Será responsabilidad del Jefe de Proyecto obtener la documentación que constituya estos ECS.

2. Estimaciones.

Si bien el proyecto ya se encuentra en una avanzada etapa de desarrollo, las estimaciones que se pueden realizar contribuirán a ajustar costes y plazos de entrega, optimizando la asignación de recursos, fundamentalmente humanos, en las fases futuras. Responsabilidad del Jefe de Proyecto.

3. Estudio de Viabilidad del Sistema.

En este punto del desarrollo el Estudio de Viabilidad sólo servirá para evidenciar las restricciones económicas, técnicas, legales y operativas a que se verá sujeto el desarrollo. Por lo que se propone que fundamentalmente se preste especial atención a estos aspectos. Tarea a cargo del Jefe de Proyecto junto con Directores de Usuarios.

4. Valoración de Riesgos.

Este ECS siempre deberá ser tenido en cuenta para mantener bajo control los aspectos relacionados con las incertidumbres y complejidades técnicas del Sistema, identificando y valorando los riesgos asociados y las medidas a adoptar para su gestión. Tarea del Jefe de Proyecto y Directores de Usuarios.

5. Plan de Trabajo.

Seguramente a esta altura del desarrollo habrá un plan de trabajo que, aunque informal, permite la gestión del proyecto. El hecho de construir un plan explícito que permita visualizar y gestionar las tareas a ejecutar de aquí en adelante permitirá una optimización de tiempos y recursos. Este Plan deberá contener no sólo la programación futura sino también un resumen de las principales tareas ya desarrolladas, pues constituirá un valioso elemento histórico para realizar ulteriores estimaciones y predicciones en proyectos futuros. Responsabilidad del Jefe de Proyecto.

6. Modelo de Procesos de la Organización.

Este modelo debe implementarse pues servirá de guía en las fases que aún resta desarrollar y constituirá una valiosa información para el responsable de mantenimiento que debe poseer una visión global del producto. Tarea del Equipo de Analistas y Directores de Usuarios.

7. Modelo de Procesos del Sistema.

Al igual que el ECS anterior, este modelo, de alto nivel de abstracción, constituirá una guía fundamental para la fase de diseño, constituyéndose, además en una valiosa referencia para la fase de mantenimiento. Responsabilidad del Equipo de Analistas y Directores de Usuarios.

8. Modelo de descomposición en Subsistemas.

Este modelo constituirá una guía para la fase de diseño. Tarea del Equipo de Analistas y Equipo de Arquitectura.

9. Alcances del nuevo Sistema (Límites)

Este ECS es de particular importancia en la etapa de diseño, ya que en el mismo quedan claramente planteados los límites del Sistema, con la indicación de los procesos que pertenecen a su ámbito, identificando al mismo tiempo las entidades externas que aportan o reciben información. Responsabilidad del Jefe de Proyecto y Directores de Usuarios.

9.1. Diagrama de Contexto del Sistema.

Este diagrama permitirá visualizar los límites del sistema y su interrelación con el entorno. Particularmente útil para la fase de diseño, pruebas y mantenimiento. Responsabilidad del Jefe de Proyecto y Directores de Usuarios.

10. Descripción del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.

Este ECS contribuirá a guiar la etapa de diseño en lo que respecta a soluciones y restricciones de tipo técnico. Responsabilidad del Jefe de Proyecto y Equipo Técnico.

Con respecto a los ECS más importantes de la Línea Base Funcional:

11. Relación detallada de Requisitos (funcionales, de rendimiento, de seguridad, de implantación y de disponibilidad del Sistema).

Objetivos: Obtener una relación validada de los requisitos a partir de información facilitada por el usuario, a fin de obtener un catálogo detallado de requisitos, mediante el cuál se pueda comprobar que los productos generados en las actividades de modelización se ajustan a los requisitos.

Productos a obtener: Catálogo de Requisitos

Participantes: Usuarios – Analistas..

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo – Catalogación.

Observaciones: Debe analizarse la documentación del sistema que ya se posee e intercambiar opiniones con los usuarios de manera de establecer claramente las funcionalidades asignadas al producto

12. Modelo de Datos (Conceptual, Lógico y Normalizado)

Objetivos: Contar con un documento que identifique las necesidades de información de cada uno de los procesos que conformarán el Sistema, con el objeto de obtener un modelo de datos que contemple todas las entidades, relaciones y atributos necesarios para dar respuesta a dichas necesidades.

Productos a obtener: Modelo Conceptual de Datos - Modelo Lógico de Datos - Modelo Lógico de Datos Normalizado.

Participantes: Analistas

Técnicas y Prácticas: Modelo Entidad / Relación Extendido.- Normalización

Observaciones: Los dos primeros modelos constituyen una aproximación gradual al modelo de datos con que se trabajará en fases posteriores que es el normalizado.

13. Modelo detallado de procesos del Sistema.

Objetivos: Obtener un documento que contenga los diagramas donde se describen los subsistemas definidos, mediante la descomposición en sucesivos niveles de procesos.

Productos a obtener: Modelo de procesos

Participantes: Analistas.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de Flujo de Datos ampliado con eventos.

Observaciones: Para cada proceso primitivo el documento debe contener un análisis de las características propias de ese proceso, con el fin de establecer su frecuencia de ejecución, procesos asociados y limitaciones o restricciones en su ejecución (tiempos máximos de respuesta, períodos críticos, número máximo de usuarios concurrentes, etc), esto permitirá establecer los criterios de distribución de los componentes de software al definir, en el proceso de diseño, la arquitectura física del sistema.

14. Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas)

Objetivos: Disponer del documento que contenga la definición de las interfaces con otros sistemas de información y con los usuarios.

Productos a obtener: Principios generales de la Interfaz – Especificación de Interfaz de Usuario – Especificación de Formato de Impresión.

Participantes: Analistas - Usuarios

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo – Diagramas de Descomposición Funcional – Diagrama de Representación.- Catalogación.

Observaciones: Para la obtención de los productos mencionados deben tenerse en cuenta:

14.1.Descripción de la Interfaces con otros Sistemas.

Para cada interfaz con otro Sistema identificado se debe especificar:

- Procesos del Sistema de Información Asociados.
- Especificaciones funcionales de los sistemas origen y destino.
- Formato de datos intercambiados.
- Aspectos operativos de la interfaz (Batch – On-Line – Medio Físico utilizado).
- Frecuencia o periodicidad del intercambio.
- Evento que desencadena la interfaz.
- Validaciones, requisitos de seguridad, etc.
- Modificaciones o adaptaciones necesarias en los sistemas origen y destino.

14.2.Especificación de Interfaces de usuarios.

En esta definición se deben especificar en forma detallada:

- Principios Generales:
 - Directrices generales en cuanto a la interfaz y aspectos generales de interacción.
 - Principios de composición de pantallas y criterios de ubicación de los distintos elementos dentro de cada formato.
 - Normas para los mensajes de error y aviso, codificación, presentación y comportamientos.
 - Normas para la presentación de ayudas.
- Descomposición Funcional de Diálogos.
- Perfiles de Usuarios.
- Formatos individuales de Interfaz de Pantalla.
- Catálogo de Controles y Elementos de Diseño de Interfaz de Pantalla.
- Modelo de Navegación de Interfaz de Pantalla.

Estas definiciones permitirán homogeneizar el trabajo del grupo de desarrollo en lo que respecta a pantallas.

14.3.Especificación de formatos de impresión.

Esta especificación debe abarcar:

- Formatos individuales de informes y formularios.
- Características (periodicidad, confidencialidad, procedimientos de entrega o difusión, etc.)

Estas definiciones permitirán homogeneizar el trabajo del grupo de desarrollo en lo que respecta a impresos.

15. Verificación y Análisis de Consistencia de Modelos.

Objetivos: Obtener los documentos que permitan garantizar la calidad de los distintos modelos generados, asegurando de esta manera que los usuarios y los analistas poseen el mismo concepto del Sistema.

Productos a obtener: Aprobación de las Especificaciones de Interfaces entre Sistemas y de Interfaz del Usuario, de los Modelos Lógico de Datos Normalizado y de Procesos.

Participantes: Analistas – Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Estos documentos permitirán consolidar los modelos desarrollados, permitiendo que sirvan de referencia para fases posteriores del desarrollo.

16. Especificación Formal de Requisitos de software (ERS).

Objetivos: Disponer de las especificaciones detalladas de los requisitos de software con los que se desarrollará el Sistema.

Productos a obtener: Especificación de Requisitos de Software.

Participantes: Analistas.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Este producto incorpora la información necesaria para la aprobación final del Análisis del Sistema, se propone para definirlos la siguiente estructura (1):

- Introducción
 - Referencia del Sistema.
 - Descripción General.
 - Restricciones del Proyecto Software.
- Descripción de la Información
 - Representación del Flujo de Información.
 - Flujo de Datos.
 - Flujo de Procesos.
 - Representación del contenido de la información.
 - Descripción de la interfaz del sistema.
- Descripción Funcional.
 - Partición Funcional.
 - Descripción funcional.
 - Procesamiento.
 - Restricciones / Limitaciones.

- Requisitos de Rendimiento.
- Restricciones de Diseño.
- Diagramas de Apoyo.
- Descripción de Control
 - Especificaciones de Control.
 - Restricciones de Diseño.
- Descripción del Comportamiento
 - Estados del Sistema.
 - Sucesos y acciones.
- Criterios de Validación
 - Límites de rendimiento.
 - Respuestas esperadas del software.
 - Consideraciones especiales.
- Listado de la documentación de referencia.

17. Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.

Objetivos: Contar con la aprobación del cliente sobre los requisitos especificados, principalmente sus restricciones/limitaciones de diseño como así también sus límites de rendimiento.

Productos a obtener: Acta de Aprobación de Requisitos.

Participantes: Jefe de Proyecto – Cliente – Comité de Dirección.

Técnicas y Prácticas: Exposición

Observaciones: Este documento resulta de especial importancia a la hora de llevar a cabo las pruebas de aceptación y los posteriores pedidos de mejora durante la fase de mantenimiento.

Sintetizando, la Línea Base de Sistema – Funcional propuesta deberá contar con, al menos, los siguientes ECS:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.
 - 1.1. Requerimiento de Inicio del SI (documento externo)
 - 1.2. Descripción General del Sistema.
 - 1.3. Catálogo de Objetivos del SI.
2. Estimaciones.
3. Estudio de Viabilidad del Sistema.
4. Valoración de Riesgos.
5. Plan de Trabajo.
6. Modelo de Procesos de la Organización.
7. Modelo de Procesos del Sistema.
8. Modelo de descomposición en Subsistemas.
9. Alcances del nuevo Sistema (Límites)

- 9.1. Diagrama de Contexto del Sistema.
10. Descripción del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.
11. Catálogo de Requisitos
12. Modelo de Datos (Conceptual, Lógico y Normalizado)
13. Modelo detallado de procesos del Sistema.
14. Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas)
 - 14.1. Descripción de la Interfaces con otros Sistemas.
 - 14.2. Especificación de Interfaces de usuarios.
 - 14.3. Especificación de formatos de impresión.
15. Verificación y Análisis de Consistencia de Modelos.
 - 15.1. Especificación de Interfases entre Sistemas
 - 15.2. Especificación de Interfaz del Usuario
 - 15.3. Modelo Lógico de Datos Normalizado
 - 15.4. Modelo de Procesos
16. Especificación Formal de Requisitos de software (ERS).
17. Acta de Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.

Luego de establecida la Línea Base de Sistema - Funcional, se deberá recopilar la información que se encuentra en proceso de elaboración para conformar la Línea Base de Diseño que debe incluir, al menos, los siguientes ECS:

- Particionamiento Físico del Sistema.
- Especificaciones del Entorno Tecnológico y restricciones técnicas.
- Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.
- Diseño detallado de los subsistemas.
- Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.
- Diseño de la interfaz del usuario.
- Modelo Físico de Datos.
- Descripción del Entorno de Construcción.
- Descripción y especificación de componentes y Subsistemas de Construcción.
- Especificación Técnica del Plan de Pruebas y su entorno de ejecución.
- Manual del Usuario.
- Documento de aprobación del Diseño.

Implementada la Línea Base de Diseño, se podrá proseguir con la obtención de los ECS mencionados en 2. o en el Anexo 4.

2.3. Caso N° 3: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Codificación y Pruebas.

Si el proyecto se encuentra ya en la fase de codificación y pruebas resulta muy difícil, sino imposible, conseguir restablecer todos los ECS que, teóricamente, es conveniente fijar, pues implicaría un gran esfuerzo de tiempo y dinero con resultados inciertos.

No obstante, se aprecia necesario establecer, para este caso, una Línea Base que podríamos llamar “Integrada” compuesta por los siguientes ECS correspondientes a las Líneas Base de Sistema, Funcional y de Diseño:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.
 - Requerimiento de Inicio del SI (documento externo)
 - Descripción General del Sistema.
 - Catálogo de Objetivos del SI.
2. Valoración de Riesgos.
3. Plan de Trabajo.
4. Modelo de Procesos de la Organización.
5. Modelo General de Procesos del Sistema.
6. Modelo de descomposición en Subsistemas.
7. Alcances del nuevo Sistema (Límites)
 - Diagrama de Contexto del Sistema.
8. Modelo de Datos (Conceptual, Lógico y Normalizado)
9. Especificación Final de Interfases entre Sistemas
10. Especificación Final de Interfaz del Usuario
11. Modelo Lógico Final de Datos Normalizado
12. Modelo Final de Procesos
13. Especificación Formal de Requisitos de software (ERS).
14. Acta de Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.
15. Particionamiento Físico del Sistema.
16. Especificaciones del Entorno Tecnológico y restricciones técnicas.
17. Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.
18. Diseño detallado de los subsistemas.
19. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.
20. Diseño de la interfaz del usuario.
21. Modelo Físico de Datos.
22. Descripción y especificación de componentes y Subsistemas de Construcción..
23. Especificación Técnica del Plan de Pruebas y su entorno de ejecución.
24. Manual del Usuario.

25. Documento de aprobación del Diseño.

Para estos ECS deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

✓ Para los ECS 1 a 7 valen las consideraciones del Caso 2.

✓ Para los ECS 8 a 14 se puede comentar:

8. Modelo de Datos (Conceptual, Lógico y Normalizado)

Estos modelos de datos constituirán valiosos elementos de información de cada uno de los procesos que conformarán el Sistema que serán consultados permanentemente durante la fase de mantenimiento. El de mayor valor es el Modelo Lógico de Datos Normalizado. Responsabilidad del Equipo de Analistas.

9. Especificación Final de Interfases entre sistemas

Este documento permitirá disponer de la definición de las interfaces con otros sistemas de información. Responsabilidad del Equipo de Analistas.

10. Especificación Final de Interfaz del Usuario

Este documento permitirá disponer de la definición de las interfaces con los Usuarios del Sistema. Responsabilidad del Equipo de Analistas.

11. Modelo Lógico Final de Datos Normalizado

Este modelo constituirá un valioso elemento para la fase de mantenimiento pues refiere todos los datos que maneja el Sistema. Responsabilidad del Equipo de Analistas.

12. Modelo Final de Procesos

Este modelo constituirá un valioso elemento para la fase de mantenimiento pues refiere todos los procesos que lleva a cabo el Sistema. Responsabilidad del Equipo de Analistas.

13. Especificación Formal de Requisitos de software (ERS).

Este documento es de máxima trascendencia, pues constituye el establecimiento con máximo grado de detalle, los requisitos de software del Sistema. Responsabilidad del Equipo de Analistas.

14. Acta de Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.

Este documento también posee gran importancia pues constituye la convalidación, por parte del cliente, que los requisitos educidos son los que

se le requieren al Sistema. Toda aquella modificación a implementar durante la fase de mantenimiento constituirá una mejora. Responsabilidad del Jefe de Proyecto.

En lo que respecta a los ECS que corresponden a la Línea Base de Diseño caben las siguientes consideraciones:

15. Particionamiento Físico del Sistema.

Objetivos: Disponer de los diagramas que especifiquen los niveles de la arquitectura de software mediante la definición de las principales particiones físicas del Sistema, representadas como nodos y comunicaciones entre nodos.

Productos a obtener: Particionamiento Físico del Sistema.

Participantes: Equipo de Arquitectura.

Técnicas y Prácticas:. Diagrama de despliegue – Diagrama de representación.

Observaciones: Los nodos son particiones físicas o partes significativas del sistema, con características propias de ejecución o función, e incluso de diseño y construcción. Los nodos se pueden identificar como los elementos de infraestructura más significativos de la arquitectura. Estos elementos pueden ser:

- Gestores de datos.
- Tipos de puesto de usuario.
- Tipos de dispositivo de impresión.
- Monitores de teleproceso
- Servidores.
- Comunicaciones.

Los criterios para implementar el diseño de la arquitectura se obtienen a partir de directrices técnicas propias de la organización.

16. Especificaciones del Entorno Tecnológico y restricciones técnicas.

Objetivos: Contar con el documento que contenga la información de detalle de los distintos elementos de la infraestructura técnica que dan soporte al Sistema, incluyendo la implementación concreta de nodos y comunicaciones especificados.

Productos a obtener: Especificación del Entorno Tecnológico – Especificación de Restricciones Técnicas.

Participantes: Equipo de Trabajo – Equipo Técnico.

Técnicas y Prácticas:. Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Se propone agrupar los elementos de la infraestructura dentro de los siguientes conceptos:

- Hardware: Procesadores, unidades de almacenamiento, estaciones de trabajo, etc.
- Software: Sistemas operativos, subsistemas, middleware, gestores de bases de datos, ficheros, software de base, herramientas y utilidades de gestión propias del sistema.
- Comunicaciones: Diseño de topología de redes, protocolos y nodos de red.

La definición de los distintos elementos puede promover restricciones técnicas que influirán en el diseño o construcción del Sistema.

17. Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.

Objetivos: Contar con el documento en el que se especifiquen los procedimientos de seguridad y operación necesarios para no comprometer el correcto funcionamiento del Sistema, garantizando, además, el cumplimiento de niveles de servicio que se exigirán en cuanto a la gestión de operaciones.

Productos a obtener: Procedimientos de Seguridad y Control de Acceso – Procedimientos de Operación y Administración del Sistema.

Participantes: Equipo de Trabajo – Equipo de Seguridad.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de trabajo – Catalogación.

Observaciones: Para el establecimiento de estos ECS se deben tener en cuenta los requisitos, la arquitectura propuesta y las características del entorno tecnológico.

18. Diseño detallado de los subsistemas específicos y de soporte.

Objetivos: Disponer de los diagramas donde se especifican los módulos que formarán parte de los subsistemas específicos y de soporte.

Productos a obtener: Diseño detallado de los subsistemas específicos – Diseño detallado de los subsistemas de soporte.

Participantes: Equipo de Arquitectura.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de Estructura.

Observaciones: Dado el, potencialmente, alto nivel de reutilización de los subsistemas de soporte y sus servicios, se deben emplear, en la medida de lo posible, aquellos subsistemas ya desarrollados con anterioridad que se consideren aptos. La información relativa a dichos subsistemas se podrá obtener del Histórico de Proyectos. Cuando se deban diseñar nuevos subsistemas de soporte, es conveniente hacerlo con el criterio de reutilización. Los subsistemas específicos deben ser desarrollados *ad-hoc*.

19. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.

Objetivos: Disponer de los diagramas de descomposición modular de los subsistemas específicos (a partir del modelo de procesos), incluyendo las interfaces con otros sistemas. Debe incluir el detalle de las comunicaciones del Sistema con el exterior.

Productos a obtener: Diseño de la Arquitectura Modular del Sistema.

Participantes: Equipo de Arquitectura.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de Estructura.

20. Diseño de la interfaz del usuario.

Objetivos: Contar con el documento que contenga el diseño detallado de las interfaces con el usuario (pantallas e informes), a partir de las definiciones previas, de acuerdo con el entorno tecnológico seleccionado y las normas técnicas establecidas.

Productos a obtener: Diseño de la Interfaz del Usuario.

Participantes: Equipo de Arquitectura - Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de Descomposición Funcional – Diagrama de Transición de Estados – Matricial.

Observaciones: Este ECS es múltiple ya que incluye:

- Descomposición Funcional de Diálogos.
- Formatos Individuales de Interfaz de Pantalla.
- Catálogo de Controles y Elementos de Diseño de la Interfaz de Pantalla.
- Modelo de Navegación de Interfaz de Pantalla.
- Formatos de Impresión.

21. Modelo Físico de Datos.

Objetivos: Disponer del el Modelo Físico de Datos que se desprende del modelo lógico de datos normalizado.

Productos a obtener: Modelo Físico de Datos.

Participantes: Equipo de Arquitectura.

Técnicas y Prácticas: Reglas de Obtención del Modelo Físico a partir del Modelo Lógico

Observaciones: Como paso previo a lograr este ECS se deben analizar las características técnicas del gestor de bases de datos o sistema de ficheros a utilizar y las apreciaciones sobre los niveles de utilización y volumen de ocurrencia de cada entidad del Modelo Lógico de Datos Normalizado. También, si se requiere migración de datos, se deben tener en cuenta los volúmenes de las estructuras de datos implicadas en la conversión, con el

objeto de decidir la mejor forma de implementar el Modelo Lógico de Datos, y evaluar las necesidades de espacio para almacenamiento.

22. Descripción y especificación de Componentes y Subsistemas de Construcción..

Objetivos: Contar con la documentación que formalmente describa las especificaciones para la construcción del Sistema a partir del diseño detallado.

Productos a obtener: Especificación del entorno de construcción, Descripción de subsistemas de construcción y dependencias, Descripción de componentes, Especificación detallada de componentes, Especificación de la estructura física de datos y Plan de Integración del Sistema..

Participantes: Equipo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de Estructura, Diagrama de Componentes, Diagrama de Despliegue, Matricial.

Observaciones: Estas múltiples especificaciones definen la construcción del Sistema a partir de componentes (unidades básicas independientes y coherentes de construcción y ejecución) que se corresponden con el empaquetamiento físico de los elementos de diseño de detalle que pueden ser módulos o especificaciones de interfaz.

Este ECS también es múltiple pues se deben obtener:

- Especificación del Entorno de construcción.
- Descripción de subsistemas de construcción y dependencias.
- Descripción de componentes.
- Especificación detallada de componentes.
- Especificación de la estructura física de datos.

23. Especificación Técnica del Plan de Pruebas y su entorno de ejecución.

Objetivos: Poseer la documentación que contemple la planificación y los objetivos de las fases de pruebas a realizar sobre el producto, con el fin de establecer y coordinar la estrategia de trabajo posterior.

Productos a obtener: Plan de Pruebas del Sistema

Participantes: Jefe de Proyecto – Analistas - Equipo de Pruebas.

Técnicas y Prácticas: Planificación – Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Los niveles de prueba propuestos son los siguientes:

- Pruebas Unitarias.
- Pruebas de Integración.
- Pruebas de Sistema.
- Pruebas de Implantación.
- Pruebas de Aceptación.

24. Manual del Usuario.

Objetivos: Contar con una primera versión del manual del Sistema que asegure una correcta operación del futuro producto.

Productos a obtener: Manual del Usuario.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo de Trabajo – Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo, Catalogación.

Observaciones: Este documento permitirá guiar el desarrollo del producto en las fases finales del proyecto.

25. Documento de aprobación del Diseño.

Objetivos: Contar con la aprobación del Diseño por parte del responsable del Centro de desarrollo.

Productos a obtener: Acta de aprobación del Diseño.

Participantes: Jefe de Proyecto – Comité de Dirección.

Técnicas y Prácticas: Presentación.

Observaciones: Este documento interno permitirá continuar el desarrollo del Sistema sobre bases consistentes que aseguren la calidad del producto final según los estándares de la organización de desarrollo.

Luego de establecida la Línea Base de Integración, se deberá recopilar la información que se encuentra en proceso de elaboración para conformar la Línea Base de Construcción que debe incluir, al menos, los siguientes ECS:

- Base de datos física del Sistema.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros).
- Datos de carga inicial.
- Bibliotecas y Librerías utilizadas.
- Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace.
- Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)
- Procedimientos de operación, administración y seguridad del sistema.
- Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema .
 - ✓ Especificación de los entornos.
 - ✓ Planificación.
 - ✓ Resultados de las Pruebas.
 - ✓ Evaluación del Resultado de las pruebas.
- Manual del Usuario Final.
- Procedimientos de migración y carga inicial de datos.

2.4. Caso N° 4: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Instalación o posterior.

Para este Caso, el Sistema ya ha sido totalmente desarrollado y, teóricamente, debidamente probado, por lo que se debe orientar la obtención de ECS exclusivamente a la fase de mantenimiento.

Por tal motivo se propone conformar una única Línea Base que se podría denominar “Unificada” compuesta por los siguientes ECS:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.
 - Requerimiento de Inicio del SI (documento externo)
 - Descripción General del Sistema.
 - Catálogo de Objetivos del SI.
2. Modelo de Procesos de la Organización.
3. Modelo de descomposición en Subsistemas.
4. Alcances del nuevo Sistema (Límites)
 - 4.1. Diagrama de Contexto del Sistema.
5. Especificación Final de Interfaces entre Sistemas
6. Especificación Final de Interfaz del Usuario
7. Modelo Lógico Final de Datos Normalizado
8. Modelo Final de Procesos
9. Especificación Formal de Requisitos de software (ERS).
10. Acta de Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.
11. Particionamiento Físico del Sistema.
12. Especificaciones del Entorno Tecnológico y restricciones técnicas.
13. Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.
14. Diseño detallado de los subsistemas.
15. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.
16. Diseño de la interfaz del usuario.
17. Modelo Físico de Datos.
18. Descripción y especificación de componentes y Subsistemas de Construcción..
19. Base de datos física del Sistema.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros).
20. Datos de carga inicial.
21. Bibliotecas y Librerías utilizadas.
22. Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace.
23. Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)
24. Procedimientos de operación, administración y seguridad del sistema.
25. Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema .
 - 25.1. Especificación de los entornos.

- 25.2.Resultados de las Pruebas.
- 25.3.Evaluación del Resultado de las pruebas.
- 26.Manual del Usuario Final .
- 27.Procedimientos de migración y carga inicial de datos.
- 28.Copia Producto SW Final instalado (Programa)
- 29.Componentes de migración y carga inicial de datos (instalado).
- 30.Copia de BDD y ficheros iniciales.
- 31.Pruebas de Implantación y Aceptación.
 - 31.1. Resultado de las pruebas.
 - 31.2. Evaluación de los resultados.
- 32.Plan de mantenimiento.

Para los ECS 1 al 10 valen las consideraciones de los Casos 1 y 2-

Para los ECS numerados del 11 al 19:

11.Particionamiento Físico del Sistema.

Los diagramas que especifican los niveles de la arquitectura de software mediante la definición de las principales particiones físicas del Sistema, representadas como nodos y comunicaciones entre nodos constituirán una valiosa información para el período de mantenimiento. Responsabilidad del Equipo de Arquitectura.

12.Especificaciones del Entorno Tecnológico y restricciones técnicas.

Este documento que contiene la información de detalle de los distintos elementos de la infraestructura técnica que dan soporte al Sistema, incluyendo la implementación concreta de nodos y comunicaciones especificados, constituirá una valiosa información para el período de mantenimiento. Responsabilidad del Jefe de Proyecto y Equipo Técnico.

13.Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.

Este documento que contiene la especificación de los procedimientos de seguridad y operación es utilidad para el período de mantenimiento. Responsabilidad del Jefe de Proyecto y Equipo de Seguridad.

14.Diseño detallado de los subsistemas.

Estos diagramas que especifican los módulos que forman parte de los subsistemas específicos y de soporte son útiles para planificar y ejecutar tareas de mantenimiento correctivo y adaptativo. Responsabilidad del Equipo de Arquitectura.

15. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.

La descomposición modular los subsistemas específicos es fundamental si en un futuro se desea implementar nuevas funcionalidades en el Sistema. Responsabilidad del Equipo de Arquitectura.

16. Diseño de la interfaz del usuario.

Este diseño de las interfaces con el usuario permitirá realizar modificaciones durante el período de mantenimiento, las que serán inevitables. Responsabilidad del Equipo de Arquitectura.

17. Modelo Físico de Datos.

Este modelo es importante para realizar modificaciones que impliquen redefinición de módulos. Responsabilidad del Equipo de Arquitectura.

18. Descripción y especificación de Componentes y Subsistemas de Construcción.

Estas especificaciones servirán para recrear el entorno de desarrollo con vistas a futuras tareas de mantenimiento. Responsabilidad del Equipo de Arquitectura.

19. Documento de aprobación del Diseño.

Este documento de aprobación constituye un elemento de referencia para la historia del producto. Responsabilidad del Jefe de Proyecto.

Seguramente, por la fase del ciclo de vida en que se encuentra el producto, puede llegar a ser posible obtener, al menos, los ECS de las líneas base de Producto y Operativa que a continuación se detallan:

20. Base de datos física del Sistema.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros).

Objetivos: Contar con una descripción de las estructuras de datos del Sistema.

Productos a obtener: Base de datos física o sistema de ficheros.

Participantes: Equipo de Trabajo – Administrador de Bases de Datos.

21. Datos de carga inicial.

Objetivos: Obtener el registro de los datos de carga inicial del Sistema, enfocado especialmente a datos de parametrización y a los datos iniciales con que ha sido alimentado.

Productos a obtener: Registro de Datos de Carga Inicial

Participantes: Jefe de Proyecto – Director de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo – Catalogación.

22. Bibliotecas y Librerías utilizadas.

Objetivos: Obtener un catálogo de las bibliotecas y librerías utilizadas para la generación del código fuente.

Productos a obtener: Catálogo de Bibliotecas y Librerías.

Participantes: Grupo de Trabajo – Programadores.

Técnicas y Prácticas: Catalogación.

Observaciones: Este catálogo permitirá reconstruir el entorno de desarrollo para posteriores tareas de mantenimiento o detección de fallas.

23. Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace.

Objetivos: Obtener un catálogo de las herramientas utilizadas para la generación del código fuente del Sistema.

Productos a obtener: Catálogo de Herramientas Utilizadas.

Participantes: Equipo de Trabajo – Programadores.

Técnicas y Prácticas: Catalogación.

Observaciones: Este catálogo permitirá reconstruir el entorno de desarrollo para posteriores tareas de mantenimiento o detección de fallas.

24. Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)

Objetivos: Contar con los programas fuentes de los componentes del sistema.

Productos a obtener: Código Fuente de Componentes (sobre papel y soporte magnético)

Participantes: Programadores.

Técnicas y Prácticas: Programación.

Observaciones: Se debe verificar que el código fuente especifique de forma correcta al componente, se deberá también verificar el correcto ensamblaje o compilación, comprobando y corrigiendo los errores sintácticos y el enlace del código objeto obtenido con las correspondientes bibliotecas. Debe tenerse especial cuidado en la correcta identificación de la versión de los componentes.

25. Procedimientos de operación, administración y seguridad del sistema.

Objetivos: Obtener un documento que posea el detalle de los procedimientos de operación y administración del Sistema, así como los procedimientos de

seguridad y control de acceso necesarios para ejecutar el sistema una vez que se haya implantado y está en producción.

Productos a obtener: Documento de Procedimientos de Operación y Administración del Sistema – Documento de Procedimientos de Seguridad y Control de Accesos.

Participantes: Administrador de la Base de Datos – Equipo de Seguridad – Programadores.

Técnicas y Prácticas: Documentación.

Observaciones: Estos documentos son de utilidad para realizar el mantenimiento del Sistema

26. Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema.

Objetivos: Contar con una documentación completa de la fase de pruebas del Sistema.

Productos a obtener: Especificación de Entornos de Prueba – Planificación de Pruebas – Protocolos de Resultado de Pruebas.- Documento de evaluación de los resultados de las Pruebas.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo de Pruebas – Analistas - Programadores – Usuarios

Técnicas y Prácticas: Pruebas Unitarias – de Integración – de Sistema

Observaciones: Las pruebas deben de haberse realizado con los casos de pruebas asociados, efectuando el correspondiente análisis y evaluación de resultados y generando un registro conforme a los criterios establecidos en el plan de pruebas. Estas actividades construirán la calidad del producto.

27. Manual del Usuario Final.

Objetivos: Contar con la documentación completa del usuario, de acuerdo a los requisitos establecidos en la especificación.

Productos a obtener: Manual del Usuario Final.

Participantes: Equipo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Documentación.

Observaciones: Los requisitos de documentación deben especificar aspectos relativos a los tipos de documentos a elaborar y estándares a seguir en la generación de los mismos. Se debe tener especial cuidado que este ECS sea coherente con la versión del producto final.

28. Procedimientos de migración y carga inicial de datos.

Objetivos: Contar con la documentación que establezca los procedimientos y código auxiliar necesario para llevar a cabo la migración y carga inicial de datos.

Productos a obtener: Documentos de procedimientos de migración y carga inicial de datos – Código auxiliar de migración. .

Participantes: Programadores.

Técnicas y Prácticas: Documentación.

Observaciones: Esta documentación permitirá controlar el entorno del Sistema para posteriores tareas de mantenimiento.

29. Componentes de migración y carga inicial de datos (instalados).

Objetivos: Obtener una copia de los componentes utilizados para la migración y carga inicial de datos.

Productos a obtener: Copia de componentes auxiliares para migración y carga inicial de datos. (Programas)

Participantes: Programadores.

30. Copia Producto SW Final instalado (Programa)

Objetivos: Obtener una copia del producto SW Final instalado en su versión final.

Productos a obtener: Copia del Producto de Software Final instalado.

Participantes: Jefe de Proyecto. Programadores

Observaciones: Se deberá obtener una copia de todas las variantes del Sistema generado debidamente identificadas, fundamentalmente en lo que respecta a la identificación de versión. Debe ser coherente con el Manual del Usuario.

31. Copia de BDD y ficheros iniciales.

Objetivos: Obtener una copia de todas las bases de datos y ficheros iniciales asociados al nuevo sistema.

Productos a obtener: Copia de BDD y ficheros iniciales asociados al Sistema.

Participantes: Jefe de Proyecto – Programadores.

Observaciones: Se deberá obtener una copia de todas las bases de datos y archivos asociados al nuevos Sistema con indicación de los subdirectorios donde han sido ubicados. Estos archivos deberán estar debidamente identificados, fundamentalmente en lo que respecta a su versión.

32. Pruebas de Implantación y Aceptación.

Objetivos: Contar con la documentación formal que sirva para recrear el proceso de pruebas de Implantación y Aceptación del Sistema

Productos a obtener: Planificación de Pruebas – Protocolos de Resultado de Pruebas.- Documento de evaluación de los resultados de las Pruebas.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo de Pruebas – Analistas - Programadores – Directores de Usuarios

Técnicas y Prácticas: Pruebas de Implantación – de Aceptación

Observaciones: Esta documentación debe incluir la planificación, los casos de pruebas y el posterior análisis y evaluación de resultados.

33. Plan de mantenimiento.

Objetivos: Permitir que el equipo de mantenimiento esté familiarizado con el Sistema antes de proceder a su mantenimiento.

Productos a obtener: Plan de Mantenimiento.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo de Mantenimiento – Equipo Técnico.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo.

Observaciones: El establecimiento de la Configuración de Software permitirá reducir el esfuerzo requerido y mejorar la calidad general del software a mantener, aunque no garantiza un mantenimiento libre de problemas.

Por tal motivo, se deben entregar al Equipo de Mantenimiento los ECS para que se familiaricen con ellos obteniendo una visión global del sistema.

3.- Consideraciones finales

Los Elementos de Configuración de Software propuestos en el punto anterior pueden servir como guía al Jefe de Proyecto para determinar qué productos intermedios son importantes para asegurar una adecuada finalización de la fase de desarrollo y/o una apropiado transcurso de la fase de mantenimiento.

No obstante, debe quedar claro que es responsabilidad del Jefe de Proyecto determinar qué Líneas Bases establecer y cuales serán los ECS que contengan en función de la cultura de la organización de desarrollo, la naturaleza del proyecto a abordar, las exigencias de los clientes y fundamentalmente los recursos humanos y materiales con que cuenta.

Debe tenerse presente que todos los modelos de Ciclo de Vida constituyen variantes de la actividad de desarrollo de productos software, por tal motivo, en los siguientes Capítulos se podrán apreciar similitudes recurrentes en las definiciones y apreciaciones formuladas en el presente apartado.

CAPITULO 4

GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN DE PROYECTOS EN DESARROLLO - PROTOTIPADO EVOLUTIVO -

1.- Introducción

En el capítulo anterior se han mencionado y desarrollado aquellos Elementos de Configuración que se consideran más importantes para un producto software para el que se ha adoptado un modelo de Ciclo de Vida Tradicional, en este capítulo se abordará la misma problemática para productos o proyectos que obedecen al modelo de prototipado evolutivo.

Este paradigma, por su dinámica, es uno de los más utilizados actualmente para desarrollar productos software, ya que las actuales tendencias del mercado imponen a las organizaciones de desarrollo una rápida respuesta ante requerimientos del cliente.

Esta respuesta consiste en la pronta entrega de prototipos evolutivos que satisfacen parcialmente las necesidades del cliente, refinando posteriormente el producto a medida que los usuarios vayan acotando el problema y los desarrolladores vayan comprobando que las soluciones propuestas son viables.

Como contrapartida, esta modalidad de desarrollo presenta el serio problema que, para mantener la dinámica en la entrega de prototipos, los desarrolladores dejan de lado aspectos formales que luego se deben compensar con mayores esfuerzos para subsanar problemas tan diversos como, por ejemplo, errores en la especificación de requisitos, planes de pruebas poco inquisitivos o incompletos, falta de documentación que permita llevar adelante la fase de mantenimiento, etc.

Teniendo en cuenta esta situación, a continuación se tratará de desarrollar una Gestión de Configuración para prototipos evolutivos que equilibre la rapidez requerida por el mercado y la solidez necesaria para generar un producto consistente.

Como en el capítulo anterior, los ECS propuestos están orientados a desarrollos estructurados.

Los perfiles de los participantes en las actividades para la obtención de los ECS para este modelo son similares a los expresados en el punto 1 del capítulo anterior.

2.- Elementos de Configuración de Software (ECS)

Como se mencionó en el Capítulo 2. para este paradigma se suelen adoptar las siguientes Líneas Base:

- Línea Base de Requisitos Iniciales.
- Línea Base de Diseño Inicial.
- Línea Base de Construcción.

- Línea Base de Refinamiento Evolutivo de Requisitos.
- Línea Base de Rediseño Evolutivo.
- Línea Base de Construcción Evolutiva
- Línea Base de Producto Final.

Considerando estas Líneas Base, los ECS de mayor trascendencia para este Ciclo de Vida son los siguientes (un listado más detallado de los ECS deseables para un proyecto se encuentran especificados en el Anexo N° 4):

ECS en Línea Base de Requisitos Iniciales.

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.
 - 1.1. Requerimiento de Inicio del Sistema (Externo)
 - 1.2. Descripción General del Sistema.
 - 1.3. Catálogo de Objetivos del Sistema.
 - 1.4. Catálogo inicial de requisitos.
2. Estudio de Viabilidad del Sistema.
3. Valoración de Riesgos.
4. Plan de Trabajo.
5. Modelo de Procesos de la Organización.
6. Modelo de Procesos del Sistema.
7. Modelo de descomposición en Subsistemas.
8. Alcances del Prototipo (Límites)
 - 8.1. Diagrama de Contexto.
9. Descripción y Especificación del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.
10. Modelo de Lógico de Datos Normalizado
11. Modelo detallado de Procesos.
12. Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas)
 - 12.1. Descripción de la Interfaces con otros Sistemas.
 - 12.2. Especificación de Interfaces de usuarios.
 - 12.3. Especificación de formatos de impresión.
13. Especificación Formal de Requisitos.
14. Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.

ECS en Línea Base de Diseño Inicial

15. Particionamiento Físico del Sistema.
16. Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.
17. Diseño detallado de los subsistemas.
18. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.
19. Diseño de la interfaz del usuario.
20. Modelo Físico de Datos.
21. Descripción y especificación de Componentes y Subsistemas de Construcción.

- 22. Especificación Técnica del Plan de Pruebas y su entorno de ejecución.
- 23. Manual del Usuario.

ECS en Línea Base de Construcción

- 24. Base de datos física del Sistema.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros).
- 25. Relación de Bibliotecas y Librerías utilizadas.
- 26. Relación de Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace.
- 27. Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)
- 28. Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema.
 - 28.1. Especificación de los entornos.
 - 28.2. Planificación.
 - 28.3. Resultados de las Pruebas.
 - 28.4. Evaluación del Resultado de las pruebas.
- 29. Copia Producto SW Final instalado (Programa)
- 30. Copia de BDD y ficheros iniciales.

ECS en Línea Base de Refinamiento Evolutivo

- 31. Requisitos refinados y objetivos ampliados.
- 32. Plan de Trabajo para implementar los nuevos requisitos.
- 33. Ajuste del Modelo de descomposición en Subsistemas (si es de aplicación).
- 34. Nuevos alcances del Prototipo (límites)
 - 34.1. Ajuste del Diagrama de Contexto (si es necesario).
- 35. Ajustes al Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.(si es necesario)
- 36. Nuevo Modelo de Lógico de Datos Normalizado. (si es de aplicación)
- 37. Ajuste del Modelo detallado de Procesos. (si es de aplicación)
- 38. Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas) (si es requerido)
- 39. Reespecificación Formal de Requisitos.
- 40. Aprobación de Requisitos reformulados por parte del Cliente.

Aquellos ECS mencionados en la presente Línea Base que no han sufrido variaciones se incorporarán como estaban definidos en la Líneas Bases anteriores.

ECS en Línea Base de Diseño Evolutivo

- 41. Nuevo Particionamiento Físico del Sistema.
- 42. Reformulación de procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema. (si es necesario)
- 43. Nuevo diseño detallado de los subsistemas.(si se requiere)
- 44. Nuevo diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas. (si se requiere)
- 45. Rediseño de la interfaz del usuario. (si se requiere)

- 46. Nuevo Modelo Físico de Datos. (si se requiere)
- 47. Ajuste de la descripción y especificación de componentes y Subsistemas de Construcción. (si se requiere)
- 48. Nueva especificación Técnica del Plan de Pruebas y su entorno de ejecución.
- 49. Versión actualizada del Manual del Usuario. (si resulta necesario)

Aquellos ECS mencionados en la presente Línea Base que no han sufrido variaciones se incorporarán como estaban definidos en la Líneas Bases anteriores.

ECS en Línea Base de Construcción Evolutiva

- 50. Base de datos física del Sistema ajustada a las nuevas necesidades.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros). (si han variado)
- 51. Relación de Bibliotecas y Librerías utilizadas. (si han variado)
- 52. Relación de Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace. (si han variado)
- 53. Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)
- 54. Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema .
 - 54.1. Especificación de los entornos.
 - 54.2. Planificación.
 - 54.3. Resultados de las Pruebas.
 - 54.4. Evaluación del Resultado de las pruebas.
- 55. Copia Producto SW Final instalado (Programa)
- 56. Copia de BDD y ficheros iniciales.

Aquellos ECS mencionados en la presente Línea Base que no han sufrido variaciones se incorporarán como estaban definidos en la Líneas Bases anteriores.

ECS en Línea Base de Producto Final

- 57. Procedimientos de operación, administración y seguridad del sistema.
- 58. Manual del Usuario Final.
- 59. Procedimientos de migración y carga inicial de datos.
- 60. Componentes de migración y carga inicial de datos (instalado).
- 61. Pruebas de Implantación y Aceptación.
 - 60.1. Planificación.
 - 60.2. Resultado de las pruebas.
 - 60.3. Evaluación de los resultados.
- 61. Plan de mantenimiento.

Como se podrá suponer, la implementación de todos estos ECS en un proyecto ya iniciado resulta difícil y económicamente inviable por el esfuerzo que implicaría.

Por esta razón se propone analizar a continuación seis casos en los que un producto con un modelo de prototipado evolutivo se encuentra en diferentes fases de desarrollo especificando los ECS mínimos que se deben obtener en cada uno.

Resulta conveniente reiterar que es función del Jefe de Proyecto decidir cuáles ECS implementar y la profundidad con la que se deberá hacerlo, dependiendo fundamentalmente de su perspectiva y de la complejidad y probables necesidades de mantenimiento futuro que tendrá el producto.

2.1. Caso N° 1: Prototipo en desarrollo que se encuentra en fase de Diseño Rápido.

Al igual que en el ciclo de vida tradicional, este caso es el más sencillo de resolver ya que el producto se encuentra en una etapa temprana de desarrollo, por lo que pueden definirse los ECS no implementados de manera tradicional.

Teóricamente para este proyecto ya se tendría que haber definido la Línea Base de Requisitos Iniciales que se encuentra conformada por los siguientes ECS:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.

Objetivos: Contar con documentación que permita establecer una descripción general del Sistema con el propósito de establecer Catálogos de Requisitos Iniciales y de Objetivos generales para el del nuevo sistema de información.

Estos Catálogos permitirán obtener la información inicial para dar inicio al proyecto. También servirán de base para poder realizar una evaluación de viabilidad y planificación de la primera fase del proyecto (hasta la concreción del primer prototipo operativo)

Productos a obtener: Documento de Requerimiento de Inicio del SI (externo) – Documento de Descripción del Sistema - Catálogo inicial de requisitos – Catálogo de Objetivos generales.

Participantes: Jefe de Proyecto - Equipo de Proyecto – Cliente – Directores de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo – Diagrama de Representación - Catalogación.

Observaciones: Estos ECS son fundamentales para la historia del proyecto y constituyen los documentos que guiarán posteriormente todo el proceso de desarrollo ya que constituyen la primera aproximación de alto nivel de lo que se pretende del nuevo producto.

2. Estudio de Viabilidad del Sistema.

Objetivos: Contar con un documento que contenga el análisis del conjunto de necesidades a satisfacer, proponiendo una solución a corto plazo que las satisfagan, teniendo en cuenta las restricciones técnicas, económicas, legales

y operativas que se encuentran relacionadas con el nuevo Sistema a implementar.

Productos a obtener: Estudio de Viabilidad.

Participantes: Jefe de Proyecto – Analistas – Directores de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo.

Observaciones: El Estudio de Viabilidad permitirá fijar las bases para comenzar el desarrollo con la seguridad de que se ha establecido la mejor opción disponible para satisfacer las necesidades del cliente.

3. Valoración de Riesgos.

Objetivos: Disponer de un documento que permita conocer los factores de situación relativos a las incertidumbres y a la complejidad del Sistema. Este estudio deberá contemplar una valoración de los riesgos asociados, su probabilidad de ocurrencia y las medidas a adoptar tendientes a minimizarlos.

Productos a obtener: Valoración de Riesgos.

Participantes: Jefe de Proyecto – Analistas.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo – Impacto en la Organización.

Observaciones: El análisis de riesgo es una actividad de vital importancia para mantener bajo control los factores de incertidumbre y complejidad técnica que se deben afrontar durante el desarrollo del Sistema. En razón que este aspecto es fundamental para el éxito del proyecto, se deben arbitrar todas las medidas tendientes a mantener actualizada esta información incorporando nuevos riesgos cuando se descubran.

4. Plan de Trabajo.

Objetivos: Disponer de la planificación que permita establecer los períodos de tiempo previstos para la ejecución del conjunto de tareas que componen el primer prototipo y la asignación de los recursos humanos y materiales para cumplirlas, con el propósito de conseguir el resultado comprometido con el cliente dentro de los plazos previstos. La planificación deberá realizarse hasta la recepción del primer refinamiento de requisitos elaborado por el cliente. También se debe planificar, por separado, la fase de implementación del producto final de ingeniería e instalación del producto. Ambas planificaciones deben contemplar hitos y agendas.

Productos a obtener: Planificación del Proyecto para obtener el primer prototipo y para lograr luego el producto final de ingeniería.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo del Proyecto.

Técnicas y Prácticas: Planificación (Diagramas de Gantt – Pert y WBS).

Observaciones: Debe tenerse en cuenta el avance ya realizado en el proyecto como factor de realimentación, esto permitirá evaluar si las estimaciones de tiempo calculadas para esta altura del desarrollo se condicen con los progresos realizados.

5. Modelo de Procesos de la Organización.

Objetivos: Obtener un documento que establezca un modelo de los procesos actuales de la organización que serán afectados por el nuevo Sistema, identificando actividades o funciones, la información relacionada y las unidades organizativas que participan de cada actividad, también se deberá relevar un catálogo de usuarios para educir requisitos.

Productos a obtener: Modelo de la Situación Actual de la Organización – Descripción general de los procesos afectados por el nuevo Sistema – Catálogo de Usuarios.

Participantes: Analistas y Directores de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo - Modelado de Procesos.

Observaciones: Dado que este estudio debió haberse efectuado con anterioridad a la fase en que se encuentra el desarrollo, es probable que se cuente con bastante información al respecto, no obstante, debe realizarse un repaso formal del documento con los Directores de Usuarios a efectos de no olvidar algún aspecto de alto nivel que luego pueda tener consecuencias desfavorables en la formulación de requisitos.

6. Modelo de Procesos del Sistema.

Objetivos: Disponer de documentación que permita establecer un modelo de los procesos de la Organización que serán asignados al nuevo Sistema, con indicación de las actividades o funciones que contemplará y su ubicación en el contexto de su entorno.

Productos a obtener: Modelo de procesos del Sistema.

Participantes: Analistas y Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Modelado de procesos – Diagrama de Flujo de Datos - Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Este modelo debió haberse establecido antes, si no se encuentra realizado, debe ser conformado en forma inmediata pues constituye el reaseguro que no se ha omitido ningún detalle que luego puede implicar una omisión o definición errónea de requisitos.

7. Modelo de descomposición en Subsistemas.

Objetivos: Obtener un documento que permita identificar claramente los subsistemas que compondrán el nuevo producto y los requisitos que éstos deberán satisfacer. La descomposición estará orientada a:

- ✓ Homogeneidad de procesos.
- ✓ Servicios comunes.
- ✓ Afinidad de requisitos.
- ✓ Localización Geográfica.

Productos a obtener: Modelo de descomposición en subsistemas.

Participantes: Jefe de Proyecto – Analistas.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de representación.

Observaciones: Se deben identificar aquellos subsistemas que ya se encuentren medianamente consolidados con vistas a su implementación en el primer prototipo.

8. Alcances del nuevo Sistema. (límites)

Objetivos: Disponer de un documento que establezca claramente los límites del Sistema (qué aspectos quedarán fuera de su ámbito) y las posibles restricciones tanto generales como específicas que puedan condicionar al nuevo producto en lo que respecta a aspectos técnicos, operativos, económicos y legales.

Productos a obtener: Catálogo de requisitos relativos a restricciones o dependencias con otros proyectos. – Diagrama de Contexto.

Participantes: Jefe de Proyecto – Analistas.

Técnicas y Prácticas: Catalogación – Diagramas de Flujo de Datos – Sesiones de trabajo.

Observaciones: Este documento permitirá establecer en forma concreta los alcances del Sistema considerando el primer prototipo, definiendo que cosas realizará y que cosas no. Es probable que este documento no sufra demasiadas modificaciones durante la etapa de desarrollo.

9. Descripción y Especificación del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.

Objetivos: Obtener un documento que defina, a alto nivel, el entorno tecnológico requerido para dar respuesta a las necesidades de información, con especificación de sus posibles condicionantes y restricciones.

Productos a obtener: Descripción general del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones del Sistema.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo de Soporte Técnico.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo - Diagrama de Representación.

Observaciones: Este ECS es posible que no sufra demasiadas modificaciones a lo largo del proceso de evolución del prototipo.

10. Modelo de Lógico de Datos Normalizado

Objetivos: Contar con un documento que identifique las necesidades de información de cada uno de los procesos que conformarán el prototipo en desarrollo, con el objeto de obtener un modelo de datos que contemple todas las entidades, relaciones y atributos necesarios para dar respuesta a dichas necesidades.

Productos a obtener: Modelo Conceptual de Datos - Modelo Lógico de Datos - Modelo Lógico de Datos Normalizado.

Participantes: Analistas

Técnicas y Prácticas: Modelo Entidad / Relación Extendido.- Normalización

Observaciones: Este ECS es posible que sufra constantes modificaciones a lo largo del proceso de evolución del prototipo.

11. Modelo detallado de procesos del Sistema.

Objetivos: Obtener un documento que contenga los diagramas donde se describen los subsistemas ya definidos, mediante la descomposición en sucesivos niveles de procesos.

Productos a obtener: Modelo de procesos

Participantes: Analistas.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de Flujo de Datos ampliado con eventos.

Observaciones: Para cada proceso primitivo, el documento debe contener un análisis de las características propias del mismo, con el fin de establecer su frecuencia de ejecución, procesos asociados y limitaciones o restricciones en su ejecución (tiempos máximos de respuesta, períodos críticos, número máximo de usuarios concurrentes, etc.) Esto permitirá establecer los criterios de distribución de los componentes software al definir, en el proceso de diseño, la arquitectura física del sistema. Este ECS es probable que sufra repetidas modificaciones a lo largo del proceso de evolución del prototipo.

12. Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas)

Objetivos: Disponer del documento que contenga la definición de las interfaces con otros sistemas de información y con los usuarios.

Productos a obtener: Principios generales de Interfaz – Especificación de Interfaz de Usuario – Especificación de Formato de Impresión.

Participantes: Analistas – Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo – Diagramas de Descomposición Funcional – Diagrama de Representación.- Catalogación.

Observaciones: Para la obtención de los productos mencionados debe tenerse en cuenta:

12.1.Descripción de la Interfaces con otros Sistemas.

Para cada interfaz con otro Sistema identificado se debe especificar:

- Procesos del Sistema de Información Asociados.
- Especificaciones funcionales de los sistemas origen y destino.
- Formato de datos intercambiados.
- Aspectos operativos de la interfaz (Batch – On-Line – Medio Físico utilizado).
- Frecuencia o periodicidad del intercambio.
- Evento que desencadena la interfaz.
- Validaciones, requisitos de seguridad, etc.
- Modificaciones o adaptaciones necesarias en los sistemas origen y destino.

12.2.Especificación de Interfaces de usuarios.

En esta definición se deben especificar:

- Principios Generales:
 - Directrices generales en cuanto a la interfaz y aspectos generales de interacción.
 - Principios de composición de pantallas y criterios de ubicación de los distintos elementos dentro de cada formato.
 - Normas para los mensajes de error y aviso, codificación, presentación y comportamientos.
 - Normas para la presentación de ayudas.
- Descomposición Funcional de Diálogos.
- Perfiles de Usuarios.
- Formatos individuales de Interfaz de Pantalla.
- Catálogo de Controles y Elementos de Diseño de Interfaz de Pantalla.
- Modelo de Navegación de Interfaz de Pantalla.

12.3.Especificación de formatos de impresión.

Esta especificación debe abarcar:

- Formatos individuales de informes y formularios.
- Características (periodicidad, confidencialidad, procedimientos de entrega o difusión, etc)

13. Especificación Formal de Requisitos de software (ERS)

Objetivos: Disponer de las especificaciones detalladas de los requisitos de software.

Productos a obtener: Especificación de Requisitos de Software.

Participantes: Analistas.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Este producto incorpora la información necesaria para la aprobación final del Análisis del Sistema, se propone para definirlos la siguiente estructura (1):

- Introducción
 - Referencia del Sistema.
 - Descripción General.
 - Restricciones del Proyecto Software.
- Descripción de la Información
 - Representación del Flujo de Información.
 - Flujo de Datos.
 - Flujo de Procesos.
 - Representación del contenido de la información.
 - Descripción de la interfaz del sistema.
- Descripción Funcional.
 - Partición Funcional.
 - Descripción funcional.
 - Procesamiento.
 - Restricciones / Limitaciones.
 - Requisitos de Rendimiento.
 - Restricciones de Diseño.
 - Diagramas de Apoyo.
- Descripción de Control
 - Especificaciones de Control.
 - Restricciones de Diseño.
- Descripción del Comportamiento
 - Estados del Sistema.
 - Sucesos y acciones.
- Criterios de Validación
 - Límites de rendimiento.
 - Respuestas esperadas del software.
 - Consideraciones especiales.
- Documentación de referencia.

14. Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.

Objetivos: Contar con la aprobación del cliente de los requisitos especificados, principalmente en lo que respecta a las restricciones / limitaciones de diseño como así también sus límites de rendimiento.

Productos a obtener: Acta de Aprobación de Requisitos.

Participantes: Jefe de Proyecto – Cliente – Director del Centro de Desarrollo.

Técnicas y Prácticas: Exposición.

Observaciones: Este documento resulta de especial importancia a la hora de llevar a cabo las pruebas de aceptación y los posteriores pedidos de mejora durante la fase de mantenimiento.

Luego de establecida la Línea Base de Requisitos Iniciales, se deberá recopilar la información que se encuentra en proceso de elaboración para conformar la Línea Base de Diseño Inicial que debe incluir, al menos, los siguientes ECS:

- Particionamiento Físico del Sistema.
- Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.
- Diseño detallado de los subsistemas.
- Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.
- Diseño de la interfaz del usuario.
- Modelo Físico de Datos.
- Descripción y especificación de componentes y Subsistemas de Construcción.
- Especificación Técnica del Plan de Pruebas y su entorno de ejecución.
- Manual del Usuario.

Establecida la Línea Base de Diseño Inicial, se podrá continuar con el avance del proyecto desarrollando los ECS establecidos en 2.o en el Anexo 4.

2.2. Caso N° 2: Prototipo en desarrollo que se encuentra en fase de Construcción, Implementación y Pruebas.

Este Caso es más delicado que el anterior, ya que el prototipo se encuentra en una etapa más avanzada del desarrollo. No obstante, si se ha decidido implementar la Gestión de Configuración cuando el desarrollo se encuentra en la fase de Construcción, aún se pueden implementar aquellos ECS que contribuyan a desarrollar elementos futuros.

Para este proyecto ya deberían haberse definido las Líneas Base de Requisitos Iniciales y de Diseño Inicial, por lo que se propone generar una única Línea

Base que puede ser denominada “Inicial” que contendrá los siguientes ECS correspondientes a la Línea Base de Requisitos Iniciales:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.
 - 1.1. Requerimiento de Inicio del Sistema (Externo)
 - 1.2. Descripción General del Sistema.
 - 1.3. Catálogo de Objetivos del Sistema.
2. Plan de Trabajo.
3. Valoración de Riesgos.
4. Modelo de Procesos de la Organización.
5. Modelo de Procesos del Sistema.
6. Modelo de descomposición en Subsistemas.
7. Alcances del Prototipo (Límites)
 - 7.1. Diagrama de Contexto.
8. Descripción y Especificación del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.
9. Modelo de Lógico de Datos Normalizado
10. Modelo detallado de Procesos.
11. Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas)
 - 11.1. Descripción de la Interfaces con otros Sistemas.
 - 11.2. Especificación de Interfaces de usuarios.
 - 11.3. Especificación de formatos de impresión.
12. Especificación Formal de Requisitos.
13. Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.

A ellos habrá que agregarle los siguientes ECS que corresponden a la Línea Base de Diseño Inicial:

14. Particionamiento Físico del Sistema.
15. Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.
16. Diseño detallado de los subsistemas.
17. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.
18. Diseño de la interfaz del usuario.
19. Modelo Físico de Datos.
20. Descripción y especificación de Componentes y Subsistemas de Construcción..
21. Especificación Técnica del Plan de Pruebas y su entorno de ejecución.
22. Manual del Usuario.

A continuación se detallan consideraciones al respecto:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.

Al igual que en el Caso N° 1 resulta necesario contar con los ECS descriptos en 2.1, fundamentalmente en lo que respecta a

- Requerimiento de Inicio del SI (documento externo)
- Descripción General del Sistema.
- Catálogo de Objetivos del SI.

Estos ECS constituyen la base sobre la que cimienta el desarrollo y son una guía permanente respecto a los objetivos finales del Sistema y a las posteriores tareas de mantenimiento. Responsabilidad del Jefe de Proyecto.

2. Plan de Trabajo.

Seguramente a esta altura del desarrollo habrá un plan de trabajo que, aunque sea informal, permite la gestión del proyecto. El hecho de construir un plan formal que permita visualizar las tareas a ejecutar de aquí en adelante permitiendo una correcta gestión y optimización de tiempos y recursos. Este Plan deberá contener no sólo la programación futura sino también las tareas que ya fueron superadas, ya que constituirá un valioso elemento histórico para realizar ulteriores estimaciones y predicciones en proyectos futuros. Este plan debe contemplar la planificación hasta la recepción del refinamiento de requisitos por parte del cliente. Y, por separado, la planificación de la fase de Producto Final de Ingeniería e Implantación del Sistema. Responsabilidad del Jefe de Proyecto.

3. Valoración de Riesgos

Este ECS siempre deberá ser tenido en cuenta para mantener bajo control los aspectos relacionados con las incertidumbres y complejidades técnicas del Sistema, identificando y valorando los riesgos asociados y las medidas a adoptar para su gestión. Tarea del Jefe de Proyecto y Directores de Usuarios.

4. Modelo de Procesos de la Organización.

Este modelo servirá de guía en las fases que aún resta desarrollar en futuros refinamientos (prototipos evolutivos) y constituirá una valiosa información para el responsable de mantenimiento que debe poseer una visión global del producto. Probablemente este sea un ECS que no sufra variaciones significativas. Tarea del Jefe de Proyecto y Directores de Usuarios.

5. Modelo de Procesos del Sistema.

Este modelo constituirá una guía fundamental para fases posteriores de rediseño y también es un valioso elemento para la fase de mantenimiento.

Probablemente este modelo sufra constantes ajustes a medida que se avance en el refinamiento de requisitos. Responsabilidad del Jefe de Proyecto y Analistas.

6. Modelo de descomposición en Subsistemas.

Este modelo constituirá una guía para futuras fases de rediseño. Este modelo también tendrá una elevada volatilidad a medida que se avance en el desarrollo. Responsabilidad del Jefe de Proyecto y Analistas.

7. Alcances del nuevo Sistema (límites)

Este ECS es de particular importancia en futuras etapas de rediseño, ya que en el mismo quedan claramente planteados los límites del Sistema, con la indicación de los procesos que pertenecen al ámbito del Sistema de información, identificando, al mismo tiempo, las entidades externas que aportan o reciben información.

7.1. Diagrama de Contexto del Sistema.

Este diagrama permitirá visualizar los límites del sistema y su interrelación con el entorno. Particularmente útil para la fase de rediseño, pruebas y mantenimiento.

Este documento no tendrá demasiados cambios durante el proceso de desarrollo.

Tareas del Jefe de Proyecto y Directores de Usuarios.

8. Descripción del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.

Este ECS contribuirá a guiar la etapa de rediseño en lo que respecta a soluciones de tipo técnico. Es de esperar que este ECS no sufra grandes modificaciones a lo largo del proyecto. Responsabilidad del Equipo Técnico.

9. Modelo de Lógico de Datos Normalizado

Este modelo de datos constituirá un valioso elemento de información de cada uno de los procesos que conformarán el Sistema que será consultado permanentemente durante la fase de mantenimiento. Este modelo tendrá una elevada movilidad a medida que se vayan sucediendo los distintos prototipos. Responsabilidad de Analistas.

10. Modelo detallado de Procesos

Este modelo constituirá un valioso elemento para las fases de rediseño y mantenimiento pues refiere todos los procesos que lleva a cabo el Sistema. Probablemente este modelo evolucionará permanentemente con cada nuevo prototipo. Responsabilidad de Analistas.

11. Especificación Interfases entre Sistemas y del Usuario.

Estos documentos permitirán disponer de las definiciones de las interfaces con otros sistemas de información y con el Usuario. Estos ECS pueden tener una volatilidad intermedia a medida que se vayan generando nuevos prototipos para el caso de interfaces entre Sistemas y gran movilidad para las de usuario que van a tener probablemente muchos cambios a medida que el sistema vaya madurando. Responsabilidad de Analistas.

12. Especificación Formal de Requisitos de software (ERS)

Este documento es de máxima trascendencia, pues constituye la definición, con elevado grado de detalle, de los requisitos de software del Sistema. Responsabilidad de Analistas.

13. Acta de Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.

Este documento también posee gran importancia pues constituye la convalidación por parte del cliente que los requisitos especificados son los que se requieren al Sistema. Toda aquella modificación a implementar durante la fase de mantenimiento constituirá una mejora. Este documento sufrirá rectificaciones cada vez que se implemente una nueva etapa de requisitos de los prototipos subsiguientes. Responsabilidad del Jefe de Proyecto.

Con respecto a los ECS de la Línea Base de Diseño Inicial:

14. Particionamiento Físico del Sistema.

Objetivos: Disponer de los diagramas que especifiquen los niveles de arquitectura del software, mediante la definición de las principales particiones físicas del Sistema, representadas como nodos y comunicaciones entre nodos.

Productos a obtener: Particionamiento Físico del Sistema.

Participantes: Equipo de Arquitectura.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de despliegue – Diagrama de representación.

Observaciones: Los nodos son particiones físicas o partes significativas del sistema, con características propias de ejecución o función, e incluso de diseño y construcción. Los nodos pueden identificarse como los elementos de infraestructura más significativos de la arquitectura. Estos elementos pueden ser, entre otros:

- Gestores de datos.
- Tipos de puesto de usuario.

- Tipos de dispositivo de impresión.
- Monitores de teleproceso
- Servidores.
- Comunicaciones.

Los criterios para implementar el diseño de la arquitectura se obtienen a partir de directrices técnicas propias de la organización. Este particionamiento puede tener movilidad en la medida que el producto vaya madurando, en oportunidad que se vayan sucediendo los prototipos.

15. Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.

Objetivos: Contar el documento en el que se especifiquen los procedimientos de seguridad y operación necesarios para no comprometer el correcto funcionamiento del Sistema y garantizar el cumplimiento de niveles de servicio que se le exigirán en cuanto a la gestión de operaciones.

Productos a obtener: Procedimientos de Seguridad y Control de Acceso – Procedimientos de Operación y Administración del Sistema.

Participantes: Equipo de Seguridad.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de trabajo – Catalogación.

Observaciones: Para el establecimiento de estos ECS se deben tener en cuenta los requisitos, la arquitectura propuesta y las características del entorno tecnológico. Este ECS probablemente no sufrirá grandes variaciones a medida que evolucione el producto.

16. Diseño detallado de los subsistemas específicos y de soporte.

Objetivos: Disponer de los diagramas que especifican los módulos que forman parte de los subsistemas específicos y de soporte.

Productos a obtener: Diseño detallado de los subsistemas específicos – Diseño detallado de los subsistemas de soporte.

Participantes: Equipo de Arquitectura.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de Estructura.

Observaciones: Dado que el nivel de reutilización de los subsistemas de soporte y sus servicios es potencialmente alto, se deben emplear, en la medida de lo posible, aquellos subsistemas ya desarrollados que existen en la organización. La información relativa a dichos subsistemas se podrá obtener del Histórico de Proyectos. Cuando se deban diseñar nuevas subsistemas de soporte es conveniente hacerlo con el criterio de reutilización. Los subsistemas específicos seguramente tendrán variación a medida que se vayan sucediendo los prototipos. Los de soporte tienden a ser más estables.

17. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.

Objetivos: Disponer de diagramas que contengan la descomposición modular de los subsistemas específicos a partir del modelo de procesos y las interfaces con otros sistemas, debe contener el detalle de las comunicaciones del Sistema con el exterior.

Productos a obtener: Diseño de la Arquitectura Modular del Sistema.

Participantes: Equipo de Arquitectura.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de Estructura.

Observaciones: Estos diagramas tendrán volatilidad y estarán sujetos a cambios a medida que vaya madurando el producto a través de los distintos prototipos.

18. Diseño de la interfaz del usuario.

Objetivos: Contar con el documento que contenga el diseño detallado de las interfaces con el usuario (pantallas e informes), a partir de las definiciones previas, de acuerdo con el entorno tecnológico seleccionado y las normas técnicas establecidas.

Productos a obtener: Diseño de la Interfaz del Usuario.

Participantes: Equipo de Arquitectura - Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de Descomposición Funcional – Diagrama de Transición de Estados – Matricial.

Observaciones: Este ECS es múltiple ya que dentro de este título se deberán incluir:

- Descomposición Funcional de Diálogos.
- Formatos Individuales de Interfaz de Pantalla.
- Catálogo de Controles y Elementos de Diseño de la Interfaz de Pantalla.
- Modelo de Navegación de Interfaz de Pantalla.
- Formatos de Impresión.

Estos diseños tendrán volatilidad y estarán sujetos a cambios a medida que vaya madurando el producto a través de los distintos prototipos.

19. Modelo Físico de Datos.

Objetivos: Disponer del Modelo Físico de Datos que se desprende del Modelo Lógico de Datos Normalizado.

Productos a obtener: Modelo Físico de Datos.

Participantes: Equipo de Arquitectura.

Técnicas y Prácticas: Reglas de Obtención del Modelo Físico a partir del Modelo Lógico

Observaciones: Como paso previo a lograr este ECS, se deben analizar las características técnicas del gestor de bases de datos o sistema de ficheros a utilizar y las estimaciones sobre la utilización y volumen de ocurrencia de cada entidad del modelo lógico de datos normalizado. También, si es que se requiere una migración de datos, se deben tener en cuenta los volúmenes de las estructuras de datos implicadas en la conversión, para decidir la mejor forma de implementar el modelo lógico de datos, así como una estimación del espacio necesario para su almacenamiento. Este ECS puede cambiar varias veces a lo largo del proceso de maduración del producto.

20. Descripción y especificación de componentes y Subsistemas de Construcción.

Objetivos: Contar con la documentación que formalmente describa las especificaciones para la construcción del Sistema a partir del diseño detallado.

Productos a obtener: Especificación del Entorno de construcción, Descripción de subsistemas de construcción y dependencias, Descripción de componentes, Especificación detallada de componentes, Especificación de la estructura física de datos y Plan de Integración del Sistema.

Participantes: Equipo de Arquitectura.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de Estructura, Diagrama de Componentes, Diagrama de Despliegue, Matricial.

Observaciones: Estas especificaciones definen la construcción del Sistema a partir de componentes (unidades básicas de construcción independientes y coherentes de construcción y ejecución) que se corresponden con el empaquetamiento físico de los elementos de diseño de detalle, que pueden ser módulos o especificaciones de interfaz.

Este ECS también es múltiple pues se deben obtener:

- Especificación del Entorno de construcción.
- Descripción de subsistemas de construcción y dependencias.
- Descripción de componentes.
- Especificación detallada de componentes.
- Especificación de la estructura física de datos.

Estas especificaciones tendrán volatilidad en lo que respecta al diseño de detalle, respecto al entorno es poco probable que sufra modificaciones.

21. Especificación Técnica del Plan de Pruebas y su entorno de ejecución.

Objetivos: Poseer la documentación que contemple la planificación y los objetivos de las pruebas del Prototipo con el fin de establecer y coordinar

una estrategia de trabajo posterior, proveyendo el marco adecuado para elaborar una planificación paso a paso de las actividades de prueba.

Productos a obtener: Plan de Pruebas del Sistema

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo de Pruebas.

Técnicas y Prácticas: Planificación – Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Los niveles de prueba propuestos para este ciclo de vida en su fase de evolución son los siguientes:

- Pruebas Unitarias.
- Pruebas de Integración.
- Pruebas de Sistema.

22. Manual de Usuario.

Objetivos: Contar con una versión básica del manual del Usuario que asegure una correcta operación del prototipo.

Productos a obtener: Manual del Usuario.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo de Trabajo – Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo, Catalogación.

Observaciones: Este documento permitirá guiar la operación del producto intermedio durante el período de evaluación por parte del usuario.

A ellos habrá que agregarle los siguientes ECS que corresponden a la Línea Base de Construcción sobre los que valen las siguientes consideraciones:

23. Base de datos física del Sistema.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros).

Objetivos: Contar con una descripción del entorno y estructuras de datos del Prototipo entregado o a entregar.

Productos a obtener: Base de datos física o sistema de ficheros.

Participantes: Equipo de Trabajo – Administrador de Bases de Datos.

24. Datos de carga inicial.

Objetivos: Obtener el registro de los datos de carga inicial del Sistema Prototipo, enfocado especialmente a datos de parametrización y a los datos iniciales con que ha sido alimentado.

Productos a obtener: Registro de Datos de Carga Inicial

Participantes: Jefe de Proyecto – Director de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo – Catalogación.

Observaciones: Sin observaciones.

25. Bibliotecas y Librerías utilizadas.

Objetivos: Obtener un catálogo de las bibliotecas y librerías utilizadas para la generación del código fuente.

Productos a obtener: Catálogo de Bibliotecas y Librerías.

Participantes: Grupo de Trabajo – Programadores.

Técnicas y Prácticas: Catalogación.

Observaciones: Este catálogo permitirá reconstruir el entorno de desarrollo para posteriores tareas de mantenimiento o detección de fallas.

26. Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace, etc

Objetivos: Obtener un catálogo de las herramientas utilizadas para la generación del código fuente.

Productos a obtener: Catálogo de Herramientas Utilizadas.

Participantes: Equipo de Trabajo – Programadores.

Técnicas y Prácticas: Catalogación.

Observaciones: Este catálogo permitirá reconstruir el entorno de desarrollo para posteriores tareas de mantenimiento o detección de fallas.

27. Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)

Objetivos: Contar con los programas fuentes de los componentes del sistema.

Productos a obtener: Código Fuente de Componentes.

Participantes: Programadores.

Técnicas y Prácticas: Programación.

Observaciones: Se debe verificar que el código fuente especifique de forma correcta al componente, se deberá también verificar el correcto ensamblaje o compilación, comprobando y corrigiendo los errores sintácticos y el enlace del código objeto obtenido con las correspondientes bibliotecas.

28. Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema.

Objetivos: Contar con la documentación completa de la fase de pruebas del Sistema.

Productos a obtener: Especificación de Entornos de Prueba – Planificación de Pruebas – Protocolos de Resultado de Pruebas.- Documento de evaluación de los resultados de las Pruebas.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo de Pruebas – Analistas - Programadores – Usuarios

Técnicas y Prácticas: Pruebas Unitarias – de Integración – de Sistema.

Observaciones: Las pruebas deben realizarse o haberse realizado con los casos de pruebas asociados, efectuando el correspondiente análisis y evaluación de resultados y generando un registro conforme a los criterios establecidos en el plan de pruebas.

29. Copia Producto SW Final instalado (Programa)

Objetivos: Obtener una copia del producto SW Final instalado en su versión final.

Productos a obtener: Copia del Producto de Software Final instalado.

Participantes: Jefe de Proyecto - Programadores.

Observaciones: Se deberá obtener una copia de todas las variantes del Sistema generado debidamente individualizadas, fundamentalmente en lo que respecta a la identificación de la versión de módulos y subsistemas.

30. Copia de BDD y ficheros iniciales.

Objetivos: Obtener una copia de todas las bases de datos y ficheros iniciales asociados al nuevo sistema.

Productos a obtener: Copia de BDD y ficheros iniciales asociados al Sistema.

Participantes: Jefe de Proyecto – Administrador de Bases de Datos.

Observaciones: Se deberá obtener una copia de todas las bases de datos y archivos asociados al nuevo Sistema, con indicación de los subdirectorios donde han sido ubicados. Estos archivos deberán estar debidamente individualizados, fundamentalmente en lo que respecta a su identificación de versión

Implementada la Línea Base de Construcción se podrá proseguir con la obtención de los ECS mencionados en 2. o en el Anexo 4.

2.3. Caso N° 3: Prototipo en desarrollo que se encuentra en fase de Evaluación y Refinamiento de Especificaciones.

Si el proyecto se encuentra ya en la fase de Evaluación del Prototipo y Refinamiento de Especificaciones resultará muy difícil conseguir restablecer los ECS que, teóricamente, es conveniente fijar, pues toda organización de desarrollo está fuertemente condicionada por el factor tiempo.

No obstante, dada la naturaleza de este ciclo de vida, existe la posibilidad de crear en esta fase aquellos ECS que no se habían desarrollado con anterioridad, en oportunidad de implementar los nuevos requisitos.

Por lo tanto, se aprecia necesario establecer, para este caso, una Línea Base que podríamos llamar “de Producto Intermedio” compuesta por los siguientes ECS correspondientes a las Líneas Base de Requisitos Iniciales, de Diseño Inicial y de Construcción:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.

1.1. Requerimiento de Inicio del Sistema (Externo)

1.2. Descripción General del Sistema.

1.3. Catálogo de Objetivos del Sistema.

1.4. Catálogo inicial de requisitos.

Observaciones: Se puede aprovechar esta oportunidad para conformar formalmente estos ECS, si es que no se ha hecho con anterioridad. Estos requisitos y objetivos pueden redefinirse en función de las nuevas necesidades descubiertas por el cliente. Se aprovechará esta ocasión para crear una descripción general y catálogos completos incluyendo información anterior e información recientemente obtenida. Responsabilidad del Jefe de Proyecto.

2. Plan de Trabajo.

Observaciones: Si no existe un plan de trabajo formal esta fase puede constituir la oportunidad para implementarlo. Se debe contemplar el período de tiempo y los recursos consumidos desde el inicio real del proyecto hasta llegar a este punto y limitar luego la planificación futura hasta la próxima fase de Evaluación y Refinamiento del prototipo puesto que no se puede saber si en esa oportunidad se arribará al producto final definitivo. También se deberá planificar, por separado, la fase final del proyecto correspondiente a la construcción del producto de ingeniería e implantación del Sistema. Responsabilidad del Jefe de Proyecto.

3. Modelo de Procesos de la Organización.

Observaciones: Dado que se trata de un ECS que, teóricamente, no tiene movilidad porque es bastante independiente al producto, si no se ha implementado con anterioridad, debe realizarse porque facilitará el mantenimiento. Tarea del Jefe de Proyecto y Directores de Usuarios.

4. Modelo de descomposición en Subsistemas.

Observaciones: Es casi seguro que este ECS también será modificado cuando el cliente realice un refinamiento de requisitos (salvo que el refinamiento pase por las interfaces). Si no se ha realizado anteriormente, por alguna razón, ésta es la oportunidad de conformarlo

tomando como base el producto que está en poder del cliente.
Responsabilidad de Analistas.

5. Alcances del Prototipo (límites) - Diagrama de Contexto.

Observaciones: La definición de los límites del sistema es de fundamental importancia a la hora de evaluar que cosas debe hacer, cuantas veces, en cuanto tiempo, que cargas deberá soportar el sistema, etc. Por tal razón, es importante que se establezcan esos límites cuanto antes y que sirvan de referencia para todas aquellas tareas futuras y para el plan de mantenimiento. El diagrama de contexto también es de vital importancia a la hora de interpretar el sistema. Si no se han implementado estos ECS se deberán arbitrar las medidas para finalizarlos cuanto antes en esta etapa, tomando como base el producto que se ha entregado. Responsabilidad del Jefe de Proyecto.

6. Descripción y Especificación del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.

Observaciones: La implementación de este ECS en esta etapa es de vital importancia porque permitirá definir formalmente las particularidades técnicas, normas y directrices a las que se tendrán que ajustar las futuras versiones a desarrollar. Constituirán un importante punto de partida las descripciones y especificaciones empleadas (y quizá no formalizadas) para el desarrollo del presente prototipo. Responsabilidad del Equipo Técnico

7. Modelo Lógico de Datos Normalizado.

Observaciones: Este modelo constituye un ECS esencial a la hora de implementar los cambios solicitados por el cliente en la fase de refinamiento de requisitos. Si no se ha realizado con anterioridad deberá estudiarse el prototipo entregado al cliente y generar este modelo.

Si es así, probablemente no se encuentre normalizado, por lo que, junto con las modificaciones solicitadas, se debe aprovechar la ocasión para proceder a la normalización del nuevo modelo. Responsabilidad de Analistas.

8. Modelo detallado de Procesos.

Observaciones: Es casi seguro que este ECS será modificado toda vez que el cliente realice un refinamiento de requisitos (salvo que el refinamiento pase por las interfaces). Si no se ha realizado anteriormente por alguna razón ésta es la oportunidad de conformarlo tomando como base el producto que está en poder del cliente. Responsabilidad del Jefe de Proyecto y Analistas

9. Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas)

Observaciones: Se trata de otro de los ECS que muy probablemente sean modificados toda vez que el cliente realice un refinamiento de requisitos, puesto que cada vez que interactúe con el producto irá naturalmente solicitando optimizar las interfaces Hombre – Máquina y el formato de los informes impresos, también puede descubrir nuevas necesidades de interrelación con otros sistemas. Si no se ha realizado anteriormente, por alguna razón, ésta es la oportunidad de conformarlo tomando como base el producto que está utilizando el cliente. Responsabilidad de Analistas.

10. Especificación Formal de Requisitos.

Observaciones: Este ECS constituye el punto de partida para valorar los ajustes que el cliente se dispone a realizar al finalizar la presente fase, por tal razón deben especificarse formalmente antes que el cliente entregue las observaciones. Si no se ha realizado esta definición formal, puede resultar conveniente su implementación sobre la base de las funcionalidades que posee el prototipo entregado al cliente. Responsabilidad del Jefe de Proyecto y Analistas.

11. Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.

Observaciones: Este ECS posee una singular importancia pues representa la conformidad por parte del cliente de lo que el sistema hace. Por tal razón, implica el logro de los objetivos planteados hasta el momento. Si este documento no está formalmente conformado se podrá aprovechar la circunstancia de la formulación de nuevos requisitos para incluir los anteriores para obtener la conformidad plena a partir de este punto. Responsabilidad del Jefe de Proyecto.

12. Particionamiento Físico del Sistema.

Observaciones: Este ECS constituye el punto de partida para el diseño arquitectónico del prototipo, definiendo nodos y comunicaciones, por

lo que se aprecia que probablemente sufra permanentes modificaciones durante el proceso de maduración del producto.

También debe aprovecharse esta oportunidad para conformarlo, si es que aún no se ha implementado, construyendo los diagramas en función del prototipo desarrollado. Responsabilidad del Equipo de Arquitectura.

13. Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.

Observaciones: No es de esperar que estos procedimientos sufran grandes modificaciones durante el proceso de maduración del producto. Los procedimientos con que se han dotado al prototipo deberán quedar formalmente expresados en esta etapa para servir de guía a los cambios que en este sentido pueda requerir el cliente. Responsabilidad del Equipo de Seguridad.

14. Diseño detallado de los subsistemas.

Observaciones: Este es otro de los ECS fundamentales del sistema y sobre el que existen grandes posibilidades de cambio en función del refinamiento de requisitos. Por tal motivo, si no se ha desarrollado de manera formal, deberá implementarse los diagramas de estructura para los Subsistemas de Soporte y para los Subsistemas Específicos. Responsabilidad del Equipo de Arquitectura.

15. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.

Observaciones: Este también es otro ECS con gran probabilidad de movilidad en función de la variación en los requisitos que permite este modelo de ciclo de vida. En tal sentido, se debe aprovechar esta oportunidad para formalizar los diagramas de estructura en función del diseño implementado en el prototipo que posee el cliente para su evaluación. El trabajo que se tendrá después para modificarlo será mucho menor que si no se dispusiese de este documento. Responsabilidad del Equipo de Arquitectura.

16. Diseño de la interfaz del usuario.

Observaciones: Para documentar formalmente estos ECS se requieren implementar una serie de diagramas, matrices y catálogos. Desgraciadamente la interfaz del usuario es una de las características más volátiles de esta fase para este modelo de ciclo de vida. Por tal razón, resulta indispensable contar con este diseño para, sobre él,

implementar los, habitualmente numerosos, cambios que requerirá el cliente. Responsabilidad del Equipo de Arquitectura.

17. Modelo Físico de Datos.

Observaciones: Este modelo se relaciona en forma directa con el modelo lógico de datos normalizado, de manera que, teniendo presentes las características del gestor de bases de datos utilizado, los requisitos y las particularidades del entorno tecnológico, se trata de obtener una mayor eficiencia en el tratamiento de la información.

Dado que no es información visible para el usuario, salvo que existan razones que demanden mayores requerimientos en lo que respecta a velocidad en el tratamiento de la información, es poco probable que se produzcan observaciones en este sentido. No obstante, en el período de mantenimiento pueden llegar a formularse requerimientos que impliquen optimizaciones o modificaciones, por lo que resulta necesario implementar formalmente este ECS, ahora o en la fase de Producto Final de Ingeniería. Responsabilidad del Equipo de Arquitectura.

18. Descripción y especificación de Componentes y Subsistemas de Construcción.

Observaciones: Este ECS, que se encuentra directamente relacionado con los subsistemas de diseño, permite la agrupación de componentes dentro de un subsistema de construcción. Por tal razón es posible que sean permanentemente refinados en función de los nuevos requerimientos del cliente. Si no se ha implementado este paso, se deben formalizar las especificaciones de componentes y subsistemas del prototipo entregado. Responsabilidad del Equipo de Arquitectura.

19. Manual del Usuario.

Observaciones: Si el prototipo ha sido entregado al cliente, seguramente junto con el sistema se debe haber entregado un manual del usuario. En tal sentido, se sugiere que el mismo se formalice mediante la adopción de normas de documentación estandarizadas que permitan no olvidar detalles y una mejor interpretación y guía por parte del usuario. Sobre la base de este manual se implementará posteriormente el manual definitivo. Responsabilidad del Jefe de proyecto.

20. Base de datos física del Sistema.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros)

Observaciones: Este ECS se encuentra materializado por las estructuras de bases de datos o ficheros con las que trabaja el prototipo. Se puede formalizar fácilmente mediante un listado que refleje esas estructuras (se deben agregar también las particularidades del entorno – directorios, índices, espacio de disco necesario, etc.-) Responsabilidad del Administrador de Bases de Datos.

21. Relación de Bibliotecas y Librerías utilizadas.

Observaciones: Este ECS también es de fácil obtención pues para implementarlo sólo se debe requerir al grupo de desarrollo que especifique las bibliotecas y librerías utilizadas para la obtención del código fuente.

Salvo raras excepciones, es un elemento que no tendrá gran movilidad durante el desarrollo del producto pero puede sufrir modificaciones durante el mantenimiento. Responsabilidad de Jefe de Equipo de Programadores.

22. Relación de Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace, etc.

Observaciones: Para este ECS valen las mismas consideraciones que para el elemento anterior. Responsabilidad de Jefe de Equipo de Programadores.

23. Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)

Observaciones: Este ECS está compuesto por dos elementos: el listado en papel del código fuente de componentes y el archivo sobre soporte magnético, generados mediante un procesador de texto. Sobre estos ECS luego se materializarán los cambios solicitados por el cliente. Por lo tanto tendrá la máxima movilidad. En tal sentido, se debe realizar un estricto control de versiones de cada uno de los módulos y/o subsistemas de tal manera de no generar errores en los nuevos productos por haber utilizado componentes incorrectos. Responsabilidad del Jefe de proyecto y Programadores.

24. Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema.

Observaciones: Este ECS es múltiple y está conformado por el documento de especificación de los entornos de prueba, la planificación, el documento donde queden reflejados los resultados de

las pruebas y por último el documento que contiene la evaluación del resultado de las pruebas.

Es de esperar que, si en la organización no estaban implementados los procedimientos de Gestión de Configuración, tampoco se encuentren implementadas las formalidades de pruebas. En tal sentido, para recoger los resultados de las pruebas realizadas al último prototipo se deben realizar sesiones de trabajo con el grupo de desarrollo para relevar las pruebas, revisiones o auditorias realmente efectuadas al producto. Con esta acción se generará un ECS, de compromiso, que refleje las acciones llevadas a cabo sobre el prototipo en poder del cliente. Para evoluciones posteriores del producto, se deben planificar y ejecutar todas las pruebas que permitan obtener los ECS formales mencionados. Responsabilidad del Jefe de Proyectos y del Equipo de Pruebas.

25. Copia Producto SW Final instalado (Programa)

Observaciones: Este ECS se encuentra materializado por los programas ejecutables y librerías con las que trabaja el prototipo. Se puede formalizar fácilmente mediante una copia sobre soporte magnético de los componentes. Existen en el mercado utilitarios que permiten compactar estos archivos guardando información del entorno de trabajo. Responsabilidad del Jefe de proyecto y Programadores.

26. Copia de BDD y ficheros iniciales.

Observaciones: Para este ECS valen las mismas consideraciones que para el elemento anterior. Responsabilidad del Jefe de Proyecto.

A ellos habrá que agregarle los siguientes ECS que corresponden las fases Evaluación del Prototipo y Refinamiento de Especificaciones

- Requisitos refinados y objetivos ampliados.
- Plan de Trabajo para implementar los nuevos requisitos.
- Ajuste del Modelo de descomposición en Subsistemas (si es de aplicación).
- Nuevos alcances del Prototipo (límites)
 - Ajuste del Diagrama de Contexto (si es necesario).
- Ajustes al Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.(si es necesario)
- Nuevo Modelo de Lógico de Datos Normalizado. (si es de aplicación)
- Ajuste del Modelo detallado de Procesos. (si es de aplicación)
- Nueva Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas) (si es requerido)

- Reespecificación Formal de Requisitos.
- Aprobación de Requisitos reformulados por parte del Cliente.

Implementada la Línea Base de Refinamiento Evolutivo se podrá proseguir con la obtención de los ECS mencionados en 2. o en el Anexo 4.

2.4. Caso N° 4: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Diseño Rápido de Prototipo Evolutivo.

Para este Caso, el Prototipo se encuentra ya en una fase de rediseño, el que debe implementarse sobre un producto anterior; por lo tanto, resulta imprescindible que, a efectos de asegurar este proceso, se cuente con algunos ECS previos sobre los que realizar las modificaciones.

Si la organización no ha implementado la Gestión de Configuración, probablemente los ajustes se intenten realizar directamente sobre el código, rectificando funcionalidades o implementando nuevas capacidades sin el correspondiente respaldo de un diseño previo formal y elaborado aumentando el descontrol del proyecto.

Esta solución, propia de organizaciones que poseen un Modelo de Capacidad y Madurez (CMM) uno, seguramente ocasionará productos de software de baja calidad y difíciles de mantener.

Por tal razón, en esta situación se impone que, previo a las tareas de rediseño, deban realizarse las acciones tendientes a obtener los ECS mencionados para el caso anterior.

Deberá utilizarse como referencia el último prototipo sobre el que el cliente efectuó su evaluación.

Para ello, se procederá a crear una Línea Base que podemos denominar “de Rediseño” que cuente con los ECS 1 a 26 mencionados en el Caso 3.

Sobre estos ECS se procederá a ejecutar las tareas de rediseño implementando los nuevos ECS que sean de aplicación y que conforman la Línea Base de Diseño Evolutivo:

- Nuevo Particionamiento Físico del Sistema.
- Reformulación de procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema. (si es necesario)
- Nuevo diseño detallado de los subsistemas.(si se requiere)
- Nuevo diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas. (si se requiere)
- Rediseño de la interfaz del usuario. (si se requiere)
- Nuevo Modelo Físico de Datos. (si se requiere)

- Ajuste de la descripción y especificación de componentes y Subsistemas de Construcción. (si se requiere)
- Nueva especificación Técnica del Plan de Pruebas y su entorno de ejecución.
- Versión actualizada del Manual del Usuario. (si resulta necesario)

Las consideraciones sobre estos ECS ya fueron formuladas anteriormente para sus versiones iniciales.

2.5. Caso N° 5: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Construcción, Implantación y Pruebas de Prototipo Evolutivo.

Para este Caso, el Prototipo se encuentra en fase de construcción, implantación y validación de un nuevo producto que debe implementarse sobre un rediseño anterior, por lo que resulta indispensable que, a efectos de asegurar este proceso, se cuente con los ECS previos sobre los que generar el nuevo producto.

Como se ha mencionado en el Caso anterior, si la organización no ha implementado la Gestión de Configuración, probablemente los ajustes se intenten realizar directamente sobre el código, rectificando funcionalidades o implementando nuevas capacidades sin el correspondiente respaldo de un diseño previo.

Por tal razón, en esta situación se impone que, previo a la ejecución de tareas de construcción, implantación y validación del producto, deban realizarse las acciones tendientes a obtener los ECS mencionadas para el Caso 3 y modificadas en el Caso 4.

Deberá utilizarse como referencia el último prototipo sobre el que el cliente efectuó su evaluación.

Se procederá a crear una Línea Base que podemos denominar “de Reconstrucción” que cuente con los ECS 1 a 26 mencionados en el Caso 3.

Sobre estos ECS se procederá a ejecutar las tareas de rediseño mencionadas en el Caso 4 e implementando, por último, los nuevos ECS que sean de aplicación y que conforman la Línea Base de Construcción Evolutiva:

- Base de datos física del Sistema ajustada a las nuevas necesidades.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros). (si han variado)
- Relación de Bibliotecas y Librerías utilizadas. (si han variado)
- Relación de Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace. (si han variado)
- Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)
- Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema.

- Especificación de los entornos.
- Planificación.
- Resultados de las Pruebas.
- Evaluación del Resultado de las pruebas.
- Copia Producto SW Final instalado (Programa)
- Copia de BDD y ficheros iniciales.

Las consideraciones sobre estos ECS ya fueron formuladas anteriormente para sus versiones iniciales.

2.6. Caso N° 6: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Producto Final de Ingeniería o Posterior.

Para este Caso, el Prototipo ya se ha convertido en el Sistema Final, ya sea porque se ha logrado la total conformidad del cliente que no ha necesitado realizar más ajustes sobre el último prototipo entregado, o porque no se cuenta con suficientes recursos como para continuar el refinamiento.

Por tal razón, se puede asumir que el nuevo Sistema ya ha sido totalmente desarrollado y, teóricamente, debidamente probado, por lo que se debe orientar la obtención de ECS exclusivamente a la fase de mantenimiento.

Por lo expuesto se propone conformar una única Línea Base que se podría denominar “Unificada” compuesta por los siguientes ECS:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.
 - Requerimiento de Inicio del SI (documento externo)
 - Descripción General del Sistema.
 - Catálogo de Objetivos del SI.
2. Modelo de Procesos de la Organización.
3. Modelo de descomposición en Subsistemas.
4. Alcances del nuevo Sistema (Límites)- Diagrama de Contexto del Sistema.
5. Especificación Final de Interfaces con otros Sistemas.
6. Especificación Final de Interfaz del Usuario.
7. Modelo Lógico Final de Datos Normalizado.
8. Modelo Final de Procesos.
9. Especificación Formal de Requisitos de software (ERS).
10. Acta de Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.
11. Particionamiento Físico del Sistema.
12. Especificaciones del Entorno Tecnológico y restricciones técnicas.
13. Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.
14. Diseño detallado de los subsistemas.

15. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.
16. Diseño de la interfaz del usuario.
17. Modelo Físico de Datos.
18. Descripción y especificación de componentes y Subsistemas de Construcción..
19. Base de datos física del Sistema.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros).
20. Datos de carga inicial.
21. Bibliotecas y Librerías utilizadas.
22. Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace, etc.
23. Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)
24. Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema .
 - 24.1. Especificación de los entornos.
 - 24.2. Resultados de las Pruebas.
 - 24.3. Evaluación del Resultado de las pruebas.
25. Copia Producto SW Final instalado (Programa)
26. Copia de BDD y ficheros iniciales.
27. Procedimientos de operación, administración y seguridad del sistema.
28. Manual del Usuario Final .
29. Procedimientos de migración y carga inicial de datos.
30. Componentes de migración y carga inicial de datos (instalado).
31. Pruebas de Implantación y Aceptación.
 - 31.1. Resultado de las pruebas.
 - 31.2. Evaluación de los resultados.
32. Plan de mantenimiento.

Al respecto, valen las siguientes consideraciones:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.
 - 1.1. Requerimiento de Inicio del Sistema (Externo)
 - 1.2. Descripción General del Sistema.
 - 1.3. Catálogo de Objetivos del Sistema.

Observaciones: Si el producto se encuentra en su fase final se podrá requerir al cliente la información y documentos necesarios aduciendo como propósito completar la documentación del proyecto. Si es que el producto ya se ha finalizado, se deben agotar las medidas para rescatar estos antecedentes. En el caso que resulte imposible, el Jefe de Proyecto deberá generar un documento donde se establezca la descripción general del Sistema desarrollado, conjuntamente con los

objetivos iniciales perseguidos. Este documento deberá ser refrendado por el Director del Centro de Desarrollo.

2. Modelo de Procesos de la Organización.

Observaciones: Si el proyecto está en etapa final de implantación se podrá obtener este ECS con el argumento de completar la documentación del Sistema. Si el producto ya ha sido ya entregado, el ECS resultará difícil de obtener si no se tiene contacto frecuente con el cliente. No obstante, puede asignarse al grupo de mantenimiento la tarea de formular el modelo en oportunidad de realizar actividades de mantenimiento. En tal sentido, deberá reforzarse el grupo con la participación de un analista experto que antes haya estudiado la documentación del Sistema. Tarea a cargo del grupo de analistas.

3. Modelo de descomposición en Subsistemas.

Observaciones: Sea que el producto esté en su fase final de implementación o que ya haya sido entregado, este ECS deberá conformarse tomando como base el producto final entregado o en etapa de implementación. Tarea a cargo del Equipo de analistas.

4. Alcances del Prototipo (límites) - Diagrama de Contexto.

Observaciones: La definición de los límites del sistema es de fundamental importancia. Por tal razón es importante que se establezcan esos límites para que sirvan de referencia para el plan de mantenimiento. El diagrama de contexto también es de vital importancia a la hora de interpretar el sistema. Si no se han implementado estos ECS se deberán arbitrar las medidas para finalizarlos cuanto antes tomando como base el producto desarrollado. Tarea a cargo del Jefe de Proyecto y Equipo de Analistas.

5. Descripción Final de Interfaces con otros Sistemas

Observaciones: Este ECS se debe implementar tomando como base el producto final que se está implementando o que ya ha sido entregado. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo del Equipo de Analistas.

6. Descripción Final de Interfaces del Usuario

Observaciones: Este ECS se debe implementar tomando como base el producto final que se está implementando o que ya ha sido entregado.

Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa.
Tarea a cargo del Equipo de Analistas.

7. Modelo de Lógico Final de Datos Normalizado.

Observaciones: Este modelo constituye un ECS esencial a la hora de implementar los cambios durante el período de mantenimiento. Si no se ha realizado con anterioridad, el Jefe de Proyecto con el apoyo del Equipo de Analistas deberá estudiar el producto final y generar este modelo.

Si es así, probablemente no se encuentre normalizado, se procederá, entonces, a la normalización y, en oportunidad de realizar alguna tarea de mantenimiento perfectivo o adaptativo, junto con las modificaciones solicitadas, se normalizará el producto a entregar.

8. Modelo Final de Procesos.

Observaciones: Este ECS se debe implementar tomando como base el producto final que se está implementando o que ya ha sido entregado. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa.
Tarea a cargo del Equipo de Analistas.

9. Especificación Formal de Requisitos de software (ERS).

Observaciones: Este ECS constituye el punto de partida para valorar los ajustes o mantenimientos futuros que se deseen realizar sobre el Sistema, por tal razón, si aún no se han definido formalmente, se puede aprovechar la fase de implementación del producto final para realizarla. Si el producto ha sido entregado, se deberán realizar las especificaciones en función del Sistema entregado. Esta tarea deberá estar a cargo del Jefe de Proyecto quién deberá contar con el apoyo de los Analistas y el Equipo de Trabajo.

10. Acta de Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.

Observaciones: Este ECS posee una singular importancia, pues representa la conformidad por parte del cliente de lo que el sistema hace. También constituye la base sobre la que se podrá definir el carácter de adaptativo de una solicitud de cambio. Por tal razón, si este documento no está aún conformado, se podrá aprovechar la fase de implementación del Sistema final para obtener la firma del cliente, si el producto ya ha sido entregado, se podrá requerir la conformidad del mismo en oportunidad de entregar una nueva versión desarrollada para

satisfacer necesidades de mantenimiento. Tarea a cargo del Jefe de Proyecto.

11. Particionamiento Físico del Sistema.

Observaciones: Este ECS se debe implementar tomando como base el producto final que se está implementando o que ya ha sido entregado. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo de Analistas y Equipo de Arquitectura.

12. Especificaciones del Entorno Tecnológico y restricciones técnicas.

Observaciones: Este ECS se debe implementar tomando como base el producto final que se está implementando o que ya ha sido entregado. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo del Equipo Técnico.

13. Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.

Observaciones: Estos documentos que conforman ECS se debe implementar formalmente tomando como base el producto final que se está implementando o que ya ha sido entregado. Tarea a cargo del Equipo de Seguridad.

14. Diseño detallado de los subsistemas.

Observaciones: Este ECS se debe implementar tomando como base el producto final que se está implementando o que ya ha sido entregado. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo del Equipo de Arquitectura y Equipo de Trabajo.

15. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.

Observaciones: Este ECS se debe implementar tomando como base el producto final que se está implementando o que ya ha sido entregado. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo del Equipo de Arquitectura.

16. Diseño de la interfaz del usuario.

Observaciones: Para documentar formalmente estos ECS se requieren implementar una serie de diagramas, matrices y catálogos, por lo que se debe implementar tomando como base el producto final que se está implementando o que ya ha sido entregado. Si es necesario, se pueden

emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a Equipo de Arquitectura y Equipo de Trabajo.

17. Modelo Físico de Datos.

Observaciones: Este modelo se relaciona en forma directa con el modelo lógico de datos normalizado, de manera que, teniendo presentes las características del gestor de bases de datos utilizado, los requisitos y las particularidades del entorno tecnológico, se trata de obtener una mayor eficiencia en el tratamiento de la información.

Dado que no es información visible para el usuario, salvo que existan mayores necesidades en lo que respecta a velocidad en el tratamiento de la información, es poco probable que se produzcan observaciones en este sentido. No obstante, en el período de mantenimiento pueden llegar a formularse requerimientos que requieran optimizaciones o modificaciones, por lo que resulta necesario implementar formalmente este ECS, en esta fase. Si el producto se ha entregado, se debe implementar tomando como base el producto final. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo del Equipo de Arquitectura.

18. Descripción y especificación de Componentes y Subsistemas de Construcción.

Observaciones: Este ECS que se encuentra directamente relacionado con los subsistemas de diseño y permite la agrupación de componentes dentro de los subsistemas de construcción. Si no se han implementado formalmente se deben formalizar las especificaciones de componentes y subsistemas en esta fase del producto de ingeniería. En caso que el producto ya haya sido entregado, se debe implementar tomando como base el Sistema final. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo del Equipo de Arquitectura.

19. Base de datos física del Sistema.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros)

Observaciones: Este ECS se encuentra materializado por las estructuras de bases de datos o ficheros con las que trabaja el Sistema. Se puede formalizar fácilmente mediante un listado que refleje las estructuras de datos con las que trabaja el producto final (se deben agregar también las particularidades del entorno – directorios, índices,

espacio de disco necesario, etc.-) Tarea a cargo del Administrador de Bases de Datos.

20. Datos de carga inicial.

Observaciones: Este ECS se encuentra materializado por los datos iniciales con los que trabaja el Sistema. Se puede formalizar fácilmente mediante un listado que refleje la información que se ha ingresado en los archivos o bases de datos que seguramente han sido aportados por el cliente. Si no se dispone de esta información no es de carácter crítico que no se conforme este ECS.

21. Relación de Bibliotecas y Librerías utilizadas.

Observaciones: Este ECS también es de fácil obtención pues para implementarlo sólo se debe requerir al grupo de desarrollo que especifique las bibliotecas y librerías utilizadas para la obtención del código fuente. Tarea a cargo del Responsable del Equipo de Programadores.

22. Relación de Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace, etc.

Observaciones: Para este ECS valen las mismas consideraciones que para el elemento anterior. Tarea a cargo del Responsable del Equipo de Programadores.

23. Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)

Observaciones: Este ECS está compuesto por dos elementos: el listado de código fuente de componentes y el archivo sobre soporte magnético, generado mediante un procesador de texto, del mismo producto. Se debe realizar un estricto control de versiones de cada uno de los módulos y/o subsistemas de tal manera de no generar errores en los nuevos productos por haber utilizado componentes incorrectos. Tarea a cargo del Responsable del Equipo de Programadores.

24. Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema.

Observaciones: Este ECS es múltiple y está conformado por el documento de especificación de los entornos de prueba, la planificación, el documento donde queden reflejados los resultados de las pruebas y por último el documento que contiene la evaluación del resultado de las pruebas. Es de esperar que, si en la organización no estaban implementados los procedimientos de Gestión de

Configuración, tampoco se encuentren implementadas las formalidades de pruebas. En tal sentido, para recoger los resultados de las pruebas realizadas al último prototipo que pasará a constituirse en el Sistema final, se deben realizar sesiones de trabajo con el grupo de desarrollo para relevar las pruebas realmente efectuadas al producto. Con esta acción se generará un ECS de compromiso que refleje las acciones llevadas a cabo sobre el prototipo en poder del cliente. Responsabilidad del Jefe de Proyecto.

25. Copia Producto SW Final instalado (Programa)

Observaciones: Este ECS se encuentra materializado por los programas ejecutables y librerías con las que trabaja el Sistema final. Se puede formalizar fácilmente mediante una copia sobre soporte magnético de los componentes. Existen en el mercado utilitarios que permiten compactar estos archivos guardando información del entorno de trabajo. Responsabilidad del Jefe de Proyecto y Administrador de Bases de Datos.

26. Copia de BDD y ficheros iniciales.

Observaciones: Para este ECS valen las mismas consideraciones que para el elemento anterior. Responsabilidad del Jefe de Proyecto y Administrador de Bases de Datos.

Seguramente, por la fase del ciclo de vida en que se encuentra el producto, puede llegar a ser posible obtener, al menos, los ECS de las líneas base de Producto Final que a continuación se detallan:

27. Procedimientos de operación, administración y seguridad del sistema.

Objetivos: Obtener el detalle final de los procedimientos de operación y administración del sistema prototipo, así como los procedimientos de seguridad y control de acceso, necesarios para ejecutarlo una vez que se haya implantado en el entorno en el que el cliente lo utilizará.

Productos a obtener: Documento de Procedimientos de Operación y Administración del Sistema – Documento de Procedimientos de Seguridad y Control de Accesos.

Participantes: Administrador de la Base de Datos – Equipo de Trabajo – Programadores.

Técnicas y Prácticas: Documentación.

Observaciones: Estos documentos son de gran utilidad para realizar un correcto mantenimiento del Sistema

28. Manual del Usuario Final.

Objetivos: Contar con la documentación completa del usuario, de acuerdo a los requisitos establecidos en la Especificación de requisitos.

Productos a obtener: Manual del Usuario Final

Participantes: Equipo de Trabajo

Técnicas y Prácticas: Documentación.

Observaciones: Los requisitos de documentación deben especificar aspectos relativos a los tipos de documentos a elaborar y estándares a seguir en la generación de los mismos

29. Procedimientos de migración y carga inicial de datos.

Objetivos: Contar con la documentación donde queden establecidos los procedimientos y código auxiliar necesario para llevar a cabo la migración y carga inicial de datos.

Productos a obtener: Documentos de procedimientos de migración y carga inicial de datos – Código Auxiliar de migración. .

Participantes: Programadores.

Técnicas y Prácticas: Documentación.

Observaciones: Esta documentación permitirá controlar el entorno del Sistema para posteriores tareas de mantenimiento.

30. Componentes de migración y carga inicial de datos (instalados).

Objetivos: Obtener una copia de los componentes utilizados para la migración y carga inicial de datos.

Productos a obtener: Copia de componentes auxiliares para migración y carga inicial de datos. (Programas)

Participantes: Programadores.

31. Pruebas de Implantación y Aceptación.

Objetivos: Contar con la documentación formal que contenga el proceso de pruebas de Implantación y Aceptación del Sistema

Productos a obtener: Planificación de Pruebas – Protocolos de Resultado de Pruebas.- Documento de evaluación de los resultados de las Pruebas.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo de Pruebas – Analistas - Programadores – Jefes Usuarios

Técnicas y Prácticas: Pruebas de Implantación – de Aceptación

Observaciones: Esta documentación debe incluir la planificación, los casos de pruebas y el posterior análisis y evaluación de resultados.

32. Plan de mantenimiento.

Objetivos: Permitir que el equipo de mantenimiento esté familiarizado con el nuevo Sistema antes que deba enfrentarse con las solicitudes de corrección y cambio.

Productos a obtener: Plan de Mantenimiento.

Participantes: Jefe de Proyecto – Responsable de Mantenimiento – Equipo de Soporte Técnico.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo.

Observaciones: El establecimiento de la Configuración de Software permitirá reducir el esfuerzo requerido y mejorar la calidad general del software a mantener, aunque no garantiza un mantenimiento libre de problemas.

Por tal motivo, se deben entregar al Equipo de Mantenimiento los ECS para que se familiaricen con ellos obteniendo una visión global del sistema.

3.- Consideraciones finales

Los Elementos de Configuración de Software propuestos en el punto anterior pueden servir como guía al Jefe de Proyecto para determinar qué productos intermedios son importantes para asegurar una adecuada finalización de la fase de desarrollo y/o una apropiado transcurso de la fase de mantenimiento.

No obstante, debe quedar claro que es responsabilidad del Jefe de Proyecto determinar qué Líneas Bases establecer y cuales serán los ECS que contengan en función de la cultura de la organización de desarrollo, la naturaleza del proyecto a abordar, las exigencias de los clientes y fundamentalmente los recursos humanos y materiales con que cuenta.

Los productos software para los que se ha adoptado un ciclo de vida de prototipado evolutivo habitualmente poseen mayor cantidad de ECS que para los productos que obedecen el ciclo de vida tradicional.

CAPITULO 5

GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN DE PROYECTOS EN DESARROLLO - CICLO DE VIDA ESPIRAL -

1.- Introducción

Para finalizar este estudio, se abordarán los Elementos de Configuración que se consideran más importantes para el desarrollo de un producto software cuyo ciclo de vida obedece a un modelo Espiral.

Este paradigma, puede considerarse una combinación entre el Ciclo de Vida Tradicional y el Prototipado Evolutivo, pues utiliza los prototipos para ayudar al cliente a establecer los requisitos, permitiendo comprobar, al mismo tiempo, que las soluciones a desarrollar son técnicamente viables, en tanto, internamente, cumple los fases de un Ciclo Tradicional., incorpora, además, la gestión de riesgos como un elemento de decisión para tomar determinaciones sobre el avance del proyecto

Este modelo no posee la velocidad de respuesta del modelo de prototipado evolutivo ni requiere el establecimiento total de requisitos desde el inicio del proceso de desarrollo como el ciclo de vida tradicional.

Por el hecho de poseer un enfoque dirigido por el riesgo para el análisis y estructuración del proceso, es difícil que motive errores de requisitos, ineficiencia de procesos, pruebas poco inquisitivas o incompletas, escasez de información técnica para la fase de mantenimiento, etc, pero, como contrapartida, maneja tiempos más dilatados y genera incertidumbre sobre la continuidad del desarrollo en el equipo de trabajo.

Como en los capítulos anteriores, los ECS propuestos están orientados a desarrollos estructurados.

Los perfiles de los participantes en las actividades para la obtención de los ECS para este modelo son similares a los expresados en el punto 1 del capítulo 3.

2.- Elementos de Configuración de Software (ECS)

Como se mencionó en el Capítulo 2, para este paradigma se propuso adoptar las siguientes Líneas Base:

- Línea Base Inicial.
- Línea Base de Refinamiento.
- Línea Base de Diseño.
- Línea Base de Implementación.

Considerando estas Líneas Base, los ECS de mayor trascendencia son los siguientes (un listado más detallado de los ECS deseables para un proyecto se encuentran especificados en el Anexo N° 4):

ECS en Línea Base Inicial.

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.
 - 1.1. Requerimiento de Inicio del Sistema (Externo)
 - 1.2. Descripción General del Sistema.
 - 1.3. Catálogo de Objetivos del Sistema.
 - 1.4. Límites del Sistema
 - 1.5. Catálogo inicial de requisitos.
2. Estudio de Viabilidad del Sistema.
3. Identificación y proyección de factores de riesgo.
4. Evaluación de los factores de riesgo.
5. Medidas de gestión y supervisión del riesgo.
6. Modelo de Procesos de la Organización.
7. Descripción y Especificación del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.
8. Plan de Requisitos y Ciclo de Vida.

ECS en Línea Base de Refinamiento.

9. Catálogo de Objetivos, Alternativas y Restricciones.
10. Ajuste del Estudio de Viabilidad.
11. Identificación, proyección de nuevos factores de riesgo.
12. Evaluación de los nuevos factores.
13. Medidas de gestión y supervisión del riesgo de nuevos factores.
14. Diagrama de Contexto.
15. Modelo de Procesos del Sistema.
16. Modelo de descomposición en Subsistemas.
17. Modelo de Lógico de Datos Normalizado.
18. Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas) mediante el uso de prototipos.
 - 18.1. Descripción de la Interfaces con otros Sistemas.
 - 18.2. Especificación de Interfaces de usuarios.
 - 18.3. Especificación de formatos de impresión.
19. Especificación Formal de Requisitos.
20. Validación de Requisitos.
21. Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.
22. Plan de Desarrollo.

ECS en Línea Base de Diseño

23. Ajuste de Objetivos, Alternativas y Restricciones.
24. Ajuste del Estudio de Viabilidad.
25. Identificación, proyección de nuevos factores de riesgo.
26. Evaluación de los nuevos factores.
27. Medidas de gestión y supervisión del riesgo de nuevos factores.
28. Prototipo Evolutivo.
29. Particionamiento Físico del Sistema.
30. Modelo Físico de Datos.
31. Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.
32. Manual del Usuario.
33. Plan de Pruebas: Especificación Técnica y entorno de ejecución.

ECS en Línea Base de Implementación

34. Ajuste de Objetivos, Alternativas y Restricciones.
35. Identificación, proyección de nuevos factores de riesgo.
36. Evaluación de los nuevos factores.
37. Medidas de gestión y supervisión del riesgo de nuevos factores.
38. Prototipo Operacional.
39. Diseño detallado de los subsistemas.
40. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.
41. Diseño de la interfaz del usuario.
42. Descripción y especificación de Componentes y Subsistemas de Construcción.
43. Base de datos física del Sistema.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros).
44. Relación de Bibliotecas y Librerías utilizadas.
45. Relación de Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace.
46. Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)
47. Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema.
 - 47.1. Especificación de los entornos.
 - 47.2. Planificación.
 - 47.3. Resultados de las Pruebas.
 - 47.4. Evaluación del Resultado de las pruebas.
48. Copia Producto SW Final instalado (Programa)
49. Copia de BDD y ficheros iniciales.
50. Procedimientos de operación, administración y seguridad del sistema.
51. Manual del Usuario Final.
52. Procedimientos de migración y carga inicial de datos.
53. Componentes de migración y carga inicial de datos (instalado).
54. Pruebas de Implantación y Aceptación.

54.1. Planificación.

54.2. Resultado de las pruebas.

54.3. Evaluación de los resultados.

55. Plan de mantenimiento.

Es conveniente reiterar que la implementación de un número elevado de ECS en un proyecto ya iniciado y en etapa avanzada de desarrollo resulta difícil y económicamente inviable por el esfuerzo que implicaría.

Por esta razón se propone analizar esta vez cuatro casos en los que un producto, que obedece a un modelo espiral, se encuentra en diferentes fases de su desarrollo, especificando los ECS mínimos que se deben obtener en cada uno.

Resulta importante reiterar una vez más que es función del Jefe de Proyecto decidir cuáles ECS implementar y con qué nivel de detalle se deberá hacerlo, dependiendo fundamentalmente de su perspectiva y de la complejidad y necesidades de mantenimiento futuro que tendrá el producto.

2.1. Caso N° 1: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Requisitos.

Al igual que en los ciclos de vida tradicional y prototipado evolutivo, este caso es el más sencillo de resolver ya que el producto se encuentra en una etapa temprana de desarrollo, por lo que pueden definirse los ECS no implementados de manera tradicional.

Teóricamente para este proyecto ya se tendría que haber definido la Línea Base Inicial que se encuentra conformada por los siguientes ECS:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.

Objetivos: Contar con documentación que permita establecer una descripción general del Sistema y sus Límites, con el propósito de establecer Catálogos de Requisitos Iniciales y de Objetivos generales para el del nuevo sistema de información.

Estos Catálogos permitirán obtener la información inicial para comenzar el proyecto. También servirán de base para poder realizar una evaluación de viabilidad, análisis de riesgos y planificación de la primera fase del proyecto (hasta la concreción de la primera vuelta del espiral)

Productos a obtener: Documento de Requerimiento de Inicio del SI (externo) – Documento de Descripción del Sistema - Catálogo inicial de requisitos – Catálogo de Objetivos generales – Límites del Sistema.

Participantes: Jefe de Proyecto - Equipo de Proyecto – Cliente – Directores de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo – Diagrama de Representación - Catalogación.

Observaciones: Estos ECS son fundamentales para la historia del proyecto y constituyen los documentos que guiarán posteriormente todo el proceso de desarrollo ya que constituyen la primera aproximación de alto nivel de lo que se pretende del nuevo producto.

2. Estudio de Viabilidad del Sistema.

Objetivos: Contar con un documento que contenga el análisis del conjunto de necesidades a satisfacer proponiendo una ágil solución que las satisfaga, teniendo en cuenta las restricciones técnicas, económicas, legales y operativas que se encuentran relacionadas con el nuevo Sistema a implementar.

Productos a obtener: Estudio de Viabilidad.

Participantes: Jefe de Proyecto – Analistas – Directores de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo.

Observaciones: El Estudio de Viabilidad permitirá fijar las bases para comenzar el desarrollo con la seguridad de que se ha establecido la mejor opción disponible para satisfacer las necesidades del cliente.

3. Identificación y proyección de factores de riesgo.

Objetivos: Identificar los riesgos concretos a que se puede ver sometido el desarrollo de un nuevo producto, proyectando las probabilidades de su ocurrencia y las consecuencias que pueden acarrear sobre el proyecto, los problemas asociados a cada uno de los riesgos identificados.

Productos a obtener: Catálogo de Riesgos – Matriz de Proyección.

Participantes: Jefe de Proyecto – Director de Usuarios – Grupo Técnico – Equipo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Catalogación – Matricial.

Observaciones: Los riesgos podrán clasificarse, para su análisis, en tres grandes grupos:

- Riesgos de Proyecto: Identifican probables problemas de flujo de partidas, de planificación, de personal, de recursos, de requisitos, etc.
- Riesgos Técnicos: Identifican potenciales problemas de diseño, de implementación, de interfaces, de especificación, de incertidumbre técnica, etc.
- Riesgos de Negocio: Identifican probables problemas relacionados con la aceptación del producto en el mercado, incoherencia con los objetivos estratégicos de la organización, dificultades de comercialización, dificultades de gestión, dificultades de presupuesto.

Esta clasificación no siempre es aplicable, ya que existen riesgos que no se ajustan a ninguna de estos grupos y que son imposibles de predecir de antemano.

4. Evaluación de los factores de riesgo.

Objetivos: Valuar los riesgos identificados para efectuar una priorización de aquellos que tengan más probabilidades de ocurrencia o que puedan tener mayor impacto sobre el proyecto. Fijando también un nivel de decisión.

Productos a obtener: Catálogo de probabilidad de ocurrencia – Catálogo de impacto de riesgos – Determinación de nivel de decisión.

Participantes: Jefe de Proyecto – Director de Usuarios – Grupo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Catalogación – Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Para cada riesgo identificado se deben construir ternas $[r_i, p_i, x_i]$ donde r_i es el nombre del riesgo, p_i es su probabilidad de ocurrencia y x_i es el impacto estimado del riesgo. El nivel de decisión se formula con los puntos en los que se aprecia indiferente continuar o detener el proyecto (punto de ruptura). Finalmente se debe intentar predecir como afectarán el nivel de referencia las distintas combinaciones de riesgos.

5. Medidas de gestión y supervisión del riesgo.

Objetivos: Establecer las medidas a adoptar para minimizar la probabilidad de ocurrencia de riesgos o el impacto que producirán sobre el proyecto en caso que se concreten.

Productos a obtener: Plan de Gestión y Supervisión de riesgo.

Participantes: Jefe de Proyecto – Grupo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Planificación – Sesiones de Trabajo.

Observaciones: El Plan de Gestión y Supervisión de Riesgos debe ser agregado para consulta permanente al Plan de Proyecto.

6. Modelo de Procesos de la Organización.

Objetivos: Obtener un documento que establezca un modelo de los procesos actuales de la organización que serán afectados por el nuevo Sistema, identificando actividades o funciones, la información relacionada y las unidades organizativas que participan de cada actividad, también se deberá relevar y confeccionar un catálogo de usuarios para educir requisitos.

Productos a obtener: Modelo de la Situación Actual de la Organización – Descripción general de los procesos afectados por el nuevo Sistema – Catálogo de Usuarios.

Participantes: Analistas y Directores de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo - Modelado de Procesos.

Observaciones: Dado que este estudio debió haberse efectuado con anterioridad a la fase en que se encuentra el desarrollo, es probable que se cuente con bastante información al respecto, no obstante, debe realizarse un repaso formal del documento con los Directores de Usuarios a efectos de no olvidar algún aspecto de alto nivel que luego pueda tener consecuencias desfavorables en la formulación de requisitos.

7. Descripción y Especificación del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.

Objetivos: Obtener un documento que defina, a alto nivel, el entorno tecnológico requerido para dar respuesta a las necesidades de información, con especificación de sus posibles condicionantes y restricciones.

Productos a obtener: Descripción general del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones del Sistema.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo de Soporte Técnico.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo - Diagrama de Representación.

Observaciones: Este ECS constituirá el punto de partida para fijar los límites y restricciones tecnológicas del Sistema.

8. Plan de Requisitos y Ciclo de Vida.

Objetivos: Disponer de la planificación que permita establecer los períodos de tiempo previstos para la ejecución del conjunto de tareas que componen la primera y segunda vuelta del espiral, hasta completar la fase de requisitos, asignando los recursos humanos y materiales para cumplirlas, con el propósito de conseguir el resultado comprometido con el cliente dentro de los plazos previstos. Debe incluir hitos y agendas.

Productos a obtener: Planificación del Proyecto hasta completar la segunda vuelta del espiral.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo del Proyecto.

Técnicas y Prácticas: Planificación (Diagramas de Gantt – Pert y WBS).

Observaciones: Debe tenerse en cuenta el avance ya realizado en el proyecto como factor de realimentación, esto permitirá evaluar si las estimaciones de tiempo calculadas para esta altura del desarrollo se concuerdan con los progresos realizados.

Luego de establecida la Línea Base Inicial, se deberá recopilar la información que se encuentra en proceso de elaboración para conformar la Línea Base de Refinamiento que debe incluir, al menos, los siguientes ECS:

- Catálogo de Objetivos, Alternativas y Restricciones.
- Ajuste del Estudio de Viabilidad.

- Identificación, proyección de nuevos factores de riesgo.
- Evaluación de los nuevos factores.
- Medidas de gestión y supervisión del riesgo de nuevos factores.
- Diagrama de Contexto.
- Modelo de Procesos del Sistema.
- Modelo de descomposición en Subsistemas.
- Modelo de Lógico de Datos Normalizado.
- Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas) mediante el uso de prototipo.
 - Descripción de la Interfaces con otros Sistemas.
 - Especificación de Interfaces de usuarios.
 - Especificación de formatos de impresión.
- Especificación Formal de Requisitos.
- Validación de Requisitos.
- Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.
- Plan de Desarrollo.

Luego de establecida la Línea Base de Refinamiento, se podrá continuar con el avance del proyecto desarrollando los ECS establecidos en 2.o en el Anexo 4.

2.2. Caso N° 2: Proyecto en desarrollo que se encuentra en la fase de Diseño.

Este Caso es más crítico, ya que el producto se encuentra en una etapa más avanzada del desarrollo realizándose el proceso de diseño arquitectónico, no obstante, los ECS que se generen aun tendrán mucha aplicación en etapas posteriores.

Para este proyecto ya deberían haberse definido las Líneas Bases Inicial y de Refinamiento, por lo que se propone generar una única Línea Base que puede ser denominada “de Prediseño” que contendrá los siguientes ECS correspondientes a la Línea Base Inicial:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.
 - 1.1. Requerimiento de Inicio del Sistema (Externo)
 - 1.2. Descripción General del Sistema.
 - 1.3. Catálogo de Objetivos del Sistema.
 - 1.4. Límites del Sistema
 - 1.5. Catálogo inicial de requisitos.
2. Modelo de Procesos de la Organización.
3. Descripción y Especificación del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.

A ellos habrá que agregarle los siguientes ECS que corresponden a la Línea Base de Refinamiento:

4. Catálogo de Objetivos, Alternativas y Restricciones.
5. Estudio de Viabilidad.
6. Identificación y proyección de factores de riesgo.
7. Evaluación de factores.
8. Medidas de gestión y supervisión del riesgo.
9. Diagrama de Contexto.
10. Modelo de Procesos del Sistema.
11. Modelo de descomposición en Subsistemas.
12. Modelo de Lógico de Datos Normalizado.
13. Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas) mediante el uso de prototipos.
 - 13.1. Descripción de la Interfaces con otros Sistemas.
 - 13.2. Especificación de Interfaces de usuarios.
 - 13.3. Especificación de formatos de impresión.
14. Especificación Formal de Requisitos.
15. Validación de Requisitos.
16. Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.
17. Plan de Desarrollo.

A continuación se detallan consideraciones al respecto:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.

Al igual que en el Caso N° 1, resulta necesario contar con este ECS, fundamentalmente en lo que respecta a

- Requerimiento de Inicio del SI (documento externo)
- Descripción General del Sistema.
- Catálogo de Objetivos del SI.
- Limites del Sistema.

Estos ECS sobre los que el avance del proyecto ha contribuido a mejorar, constituyen la base sobre la que cimienta el desarrollo y son una guía permanente respecto a los objetivos finales del Sistema y a las posteriores tareas de mantenimiento.

2. Modelo de Procesos de la Organización.

Este modelo servirá de guía en las fases que aún resta desarrollar en futuros refinamientos y constituirá una valiosa información para el responsable de

mantenimiento que debe poseer una visión global del producto. Probablemente este sea un ECS que no sufra variaciones significativas.

3. Descripción del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.

Este ECS contribuirá a guiar la etapa de rediseño en lo que respecta a soluciones de tipo técnico. Es de esperar que este ECS no sufra grandes modificaciones a lo largo del proyecto.

Con respecto a los ECS de la Línea Base de Refinamiento:

4. Catálogo de Objetivos, Alternativas y Restricciones.

Objetivos: Refinar los requisitos iniciales y objetivos del proyecto para obtener una correcta definición de Requisitos generales del nuevo sistema de información.

Este documento permitirá obtener una descripción de mayor detalle que la que se poseía al principio del proyecto y será complementaria del ECS 1. También servirá para refinar el estudio de viabilidad y la planificación del desarrollo.

Productos a obtener: Documento de objetivos, alternativas y restricciones.

Participantes: Jefe de Proyecto - Equipo de Proyecto – Cliente – Directores de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo - Catalogación.

Observaciones: Estos ECS son fundamentales para las fases futuras y para la historia del proyecto y constituyen los documentos que guiarán posteriormente todo el proceso de desarrollo.

5. Estudio de Viabilidad del Sistema.

Objetivos: Formular un documento que contenga el análisis refinado del conjunto de necesidades a satisfacer para proponer una solución a corto plazo que las satisfagan, teniendo en cuenta las restricciones técnicas, económicas, legales y operativas que se encuentran relacionadas con el nuevo Sistema a implementar.

Productos a obtener: Estudio de Viabilidad.

Participantes: Jefe de Proyecto – Analistas – Directores de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo .

Observaciones: El Estudio de Viabilidad permitirá fijar las bases para continuar con el desarrollo con la seguridad de que se ha individualizado la mejor opción disponible para satisfacer las necesidades del cliente.

6. Identificación y proyección de factores de riesgo.

Objetivos: Identificar los riesgos concretos que han surgido del avance del desarrollo durante la primera y segunda vuelta del espiral y que constituyen una amenaza para el proyecto, trazando las probabilidades de su ocurrencia y las consecuencias que pueden acarrear los problemas asociados a cada uno de los riesgos identificados. Esta identificación constituirá la base sobre la que luego se podrán hacer ajustes

Productos a obtener: Catálogo de Riesgos – Matriz de Proyección.

Participantes: Jefe de Proyecto – Director de Usuarios – Grupo Técnico – Equipo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Catalogación – Matricial.

Observaciones: Las mismas que la Línea Base anterior. (Caso 1)

7. Evaluación de los factores de riesgo.

Objetivos: Valorar los riesgos con el objeto de priorizarlos en función a probabilidades de ocurrencia e impacto sobre el proyecto. Se deberá fijar también un nivel de decisión.

Productos a obtener: Catálogo de probabilidad de ocurrencia – Catálogo de impacto de riesgos – Determinación de nivel de decisión.

Participantes: Jefe de Proyecto – Director de Usuarios – Grupo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Catalogación – Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Las mismas que para la Línea Base anterior (Caso 1)

8. Medidas de gestión y supervisión del riesgo.

Objetivos: Establecer las medidas tendientes a minimizar la probabilidad de ocurrencia de riesgos o el impacto que producirán sobre el proyecto en caso que se concreten.

Productos a obtener: Plan de Gestión y Supervisión de riesgo.

Participantes: Jefe de Proyecto – Grupo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Planificación – Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Las mismas que para la Línea Base anterior (Caso 1)

9. Diagrama de Contexto (Límites)

Objetivos: Disponer de un diagrama que establezca claramente los límites del Sistema, contemplando las posibles restricciones tanto generales como específicas que puedan condicionar al nuevo producto en lo que respecta a aspectos técnicos, operativos, económicos y legales.

Productos a obtener: Catálogo de requisitos relativos a restricciones o dependencias con otros proyectos. – Diagrama de Contexto.

Participantes: Jefe de Proyecto – Analistas.

Técnicas y Prácticas: Catalogación – Diagramas de Flujo de Datos – Sesiones de trabajo.

Observaciones: Este documento permitirá establecer en forma taxativa los alcances del Sistema, definiendo que cosas realizará y que cosas no.

10. Modelo de Procesos del Sistema.

Objetivos: Disponer de documentación que permita establecer un modelo de aquellos procesos de la Organización que serán asignados al nuevo Sistema, con indicación de las actividades o funciones que contemplará y su ubicación en el contexto de su entorno. También servirá como guía para establecer que usuarios deberán entrevistarse para educir requisitos.

Productos a obtener: Modelo de procesos del Sistema – Catálogo de Usuarios.

Participantes: Analistas y Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Modelado de procesos – Diagrama de Flujo de Datos – Catalogación - Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Este modelo debió haberse establecido durante la fase de requisitos, si no se encuentra realizado, debe ser conformado en forma inmediata pues constituye un reaseguro de que no se ha omitido ningún detalle que luego puede repercutir en una omisión o definición errónea de requisitos.

11. Modelo de descomposición en Subsistemas.

Objetivos: Obtener un documento que permita identificar los subsistemas componentes del nuevo producto y los requisitos que éstos deberán satisfacer. La descomposición se orientará a:

- ✓ Homogeneidad de procesos.
- ✓ Servicios comunes.
- ✓ Afinidad de requisitos.
- ✓ Localización Geográfica.

Productos a obtener: Modelo de descomposición en subsistemas.

Participantes: Jefe de Proyecto – Analistas.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de representación.

Observaciones: Esta descomposición permitirá facilitar la tarea de análisis e implementación.

12. Modelo de Lógico de Datos Normalizado

Objetivos: Contar con un documento que identifique las necesidades de información de cada uno de los procesos que conformarán el prototipo en desarrollo, con el objeto de obtener un modelo de datos que contemple todas

las entidades, relaciones y atributos necesarios para dar respuesta a dichas necesidades.

Productos a obtener: Modelo Conceptual de Datos - Modelo Lógico de Datos - Modelo Lógico de Datos Normalizado.

Participantes: Analistas

Técnicas y Prácticas: Modelo Entidad / Relación Extendido.- Normalización

Observaciones: Este ECS permitirá optimizar las operaciones del producto en lo que respecta a manejo de datos.

13. Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas)

Objetivos: Disponer del documento que contenga la definición de las interfaces con otros sistemas de información y con los usuarios.

Productos a obtener: Principios generales de la Interfaz – Especificación de Interfaz de Usuario – Especificación de Formato de Impresión.

Participantes: Analistas - Usuarios

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo – Diagramas de Descomposición Funcional – Diagrama de Representación.- Catalogación.

Observaciones: Para la obtención de estos ECS debe tenerse en cuenta:

13.1. Descripción de la Interfaces con otros Sistemas.

Para cada interfaz con otro Sistema identificado se debe especificar:

- Procesos del Sistema de Información Asociados.
- Especificaciones funcionales de los sistemas origen y destino.
- Formato de datos intercambiados.
- Aspectos operativos de la interfaz (Batch – On-Line – Medio Físico utilizado).
- Frecuencia o periodicidad del intercambio.
- Evento que desencadena la interfaz.
- Validaciones, requisitos de seguridad, etc.
- Modificaciones o adaptaciones necesarias en los sistemas origen y destino.

13.2. Especificación de Interfaces de usuarios.

En esta definición se deben especificar en forma clara:

- Principios Generales:
 - Directrices generales en cuanto a la interfaz y aspectos generales de interacción.
 - Principios de composición de pantallas y criterios de ubicación de los distintos elementos dentro de cada formato.

- Normas para los mensajes de error y aviso, codificación, presentación y comportamientos.
- Normas para la presentación de ayudas.
- Descomposición Funcional de Diálogos.
- Perfiles de Usuarios.
- Formatos individuales de Interfaz de Pantalla.
- Catálogo de Controles y Elementos de Diseño de Interfaz de Pantalla.
- Modelo de Navegación de Interfaz de Pantalla.

13.3. Especificación de formatos de impresión.

Esta especificación debe abarcar:

- Formatos individuales de informes y formularios.
- Características (periodicidad, confidencialidad, procedimientos de entrega o difusión, etc.)

14. Especificación Formal de Requisitos de software (ERS).

Objetivos: Disponer de las especificaciones detalladas de los requisitos de software.

Productos a obtener: Especificación de Requisitos de Software

Participantes: Analistas

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Este producto incorpora la información necesaria para la aprobación final del Análisis del Sistema, se propone para definirlos la siguiente estructura (1):

- Introducción
 - Referencia del Sistema.
 - Descripción General.
 - Restricciones del Proyecto Software.
- Descripción de la Información
 - Representación del Flujo de Información.
 - Flujo de Datos.
 - Flujo de Procesos.
 - Representación del contenido de la información.
 - Descripción de la interfaz del sistema.
- Descripción Funcional.
 - Partición Funcional.
 - Descripción funcional.
 - Procesamiento.
 - Restricciones / Limitaciones.
 - Requisitos de Rendimiento.

- Restricciones de Diseño.
- Diagramas de Apoyo.
- Descripción de Control
 - Especificaciones de Control.
 - Restricciones de Diseño.
- Descripción del Comportamiento
 - Estados del Sistema.
 - Sucesos y acciones.
- Criterios de Validación
 - Límites de rendimiento.
 - Respuestas esperadas del software.
 - Consideraciones especiales.
- Documentación de referencia.

15. Validación de Requisitos.

Objetivos: Obtener el documento que permita garantizar que los requisitos formulados satisfacen las necesidades del cliente, asegurando de esta manera que los usuarios y los analistas poseen el mismo concepto del Sistema.

Productos a obtener: Matriz Requisitos - Necesidades

Participantes: Analistas – Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Matricial - Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Este documento permitirá asegurar que analistas y usuarios se han puesto de acuerdo en cuanto a los requisitos del nuevo sistema para fases posteriores del desarrollo.

16. Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.

Objetivos: Contar con la aprobación del cliente sobre los requisitos especificados, principalmente sus restricciones/limitaciones de diseño como así también sus límites de rendimiento.

Productos a obtener: Acta de Aprobación de Requisitos.

Participantes: Jefe de Proyecto – Cliente – Director del Centro de Desarrollo.

Técnicas y Prácticas: Exposición

Observaciones: Este documento resulta de especial importancia a la hora de llevar a cabo las pruebas de aceptación y los posteriores pedidos de mejora durante la fase de mantenimiento.

17. Plan de Desarrollo.

Objetivos: Disponer de la planificación que permita establecer los períodos de tiempo previstos para la ejecución del conjunto de tareas que componen el

proyecto y la asignación de los recursos humanos y materiales para cumplirlas, con el propósito de conseguir el resultado comprometido con el cliente dentro de los períodos previstos. También este plan puede incluir las estimaciones necesarias para evaluar el coste del proyecto. Debe contemplar hitos y agendas.

Productos a obtener: Planificación General del Proyecto - Estimaciones.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo del Proyecto.

Técnicas y Prácticas: Planificación (Diagramas de Gantt – Pert y WBS) Estimaciones por Cálculo de Puntos de Función (métodos Albrecht o MARK II).

Observaciones: Debe tenerse en cuenta el avance ya realizado en el proyecto como factor de realimentación para ambos productos, con el objeto de evaluar si las estimaciones de tiempo y coste calculadas para esta altura del desarrollo se condicen con los progresos realizados.

Luego de establecida la Línea Base de Prediseño, se deberá recopilar la información que se encuentra en proceso de elaboración para conformar la Línea Base de Diseño, que debe incluir, al menos, los siguientes ECS:

1. Ajuste de Objetivos, Alternativas y Restricciones.
2. Ajuste del Estudio de Viabilidad.
3. Identificación, proyección de nuevos factores de riesgo.
4. Evaluación de los nuevos factores.
5. Medidas de gestión y supervisión del riesgo de nuevos factores.
6. Prototipo Evolutivo.
7. Particionamiento Físico del Sistema.
8. Modelo Físico de Datos.
9. Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.
10. Manual del Usuario.
11. Plan de Pruebas: Especificación Técnica y entorno de ejecución.

Luego de establecida la Línea Base de Diseño, se podrá continuar con el avance del proyecto desarrollando los ECS establecidos en 2.o en el Anexo 4.

2.3. Caso N° 3: Proyecto en desarrollo que se encuentra en fase de Implementación.

Para este Caso, el modelo prevé el desarrollo de un Prototipo Operacional que se convertirá en el Sistema Final, en tal sentido, y dada la diversidad de ECS que se consiguen en esta etapa, se estudia esta situación.

Por lo expuesto se propone conformar una única Línea Base que se podría denominar “Previa” conformada por los siguientes ECS:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.
 - 1.1. Requerimiento de Inicio del Sistema (Externo)
 - 1.2. Descripción General del Sistema.
 - 1.3. Catálogo de Objetivos del Sistema.
2. Modelo de Procesos de la Organización.
3. Descripción y Especificación del Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.
4. Diagrama de Contexto.
5. Modelo de Procesos del Sistema.
6. Modelo de descomposición en Subsistemas.
7. Modelo de Lógico de Datos Normalizado.
8. Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas) mediante el uso de prototipos.
 - 8.1. Descripción de la Interfaces con otros Sistemas.
 - 8.2. Especificación de Interfaces de usuarios.
 - 8.3. Especificación de formatos de impresión.
9. Especificación Formal de Requisitos.
10. Validación de Requisitos.
11. Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.
12. Plan de Desarrollo.
13. Prototipo Evolutivo.
14. Particionamiento Físico del Sistema.
15. Modelo Físico de Datos.
16. Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.
17. Plan de Pruebas: Especificación Técnica y entorno de ejecución.

A los que habrá de agregarse aquellos ECS de la Línea Base de Implantación correspondientes:

18. Ajuste de Objetivos, Alternativas y Restricciones.
19. Identificación y proyección de factores de Riesgo.
20. Evaluación de factores de Riesgo.
21. Medidas de gestión y supervisión del Riesgo.
22. Prototipo Operacional.
23. Diseño detallado de los subsistemas.
24. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.
25. Diseño de la interfaz del usuario.
26. Descripción y especificación de Componentes y Subsistemas de Construcción.

27. Base de datos física del Sistema.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros).
28. Relación de Bibliotecas y Librerías utilizadas.
29. Relación de Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace.
30. Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)
31. Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema.
 - 31.1.Especificación de los entornos.
 - 31.2.Planificación.
 - 31.3.Resultados de las Pruebas.
 - 31.4.Evaluación del Resultado de las pruebas.
32. Copia Producto SW Final instalado (Programa)
33. Copia de BDD y ficheros iniciales.
34. Procedimientos de operación, administración y seguridad del sistema.
35. Manual del Usuario Final.
36. Procedimientos de migración y carga inicial de datos.
37. Componentes de migración y carga inicial de datos (instalado).
38. Pruebas de Implantación y Aceptación.
 - 38.1.Planificación.
 - 38.2.Resultado de las pruebas.
 - 38.3.Evaluación de los resultados.
39. Plan de mantenimiento.

Para los ECS 1 a 3, valen las consideraciones efectuadas en el punto 2.1.

Para los ECS 4 a 12, a continuación se detallan los siguientes argumentos:

4. Diagrama de Contexto.

Este ECS es de particular importancia en la etapa de diseño, ya que en el mismo quedan claramente planteados los límites del Sistema, con la indicación de los procesos que pertenecen al ámbito del Sistema de información identificando al mismo tiempo las entidades externas que aportan o reciben información.

5. Modelo de Proceso del Sistema.

Este documento constituye una valiosa herramienta para consolidar la fase de diseño tanto arquitectónico como detallado y constituirá, asimismo, un elemento estratégico para la fase de mantenimiento.

6. Modelo de descomposición en subsistemas.

Este modelo constituirá una guía para futuras tareas de diseño si es que aun no se han implementado. También tendrá una importante utilización para tareas de mantenimiento.

7. Modelo Lógico de Datos Normalizado.

Este modelo de datos constituirá un valioso elemento de información de cada uno de los procesos que conformarán el Sistema que será consultado permanentemente durante la fase de mantenimiento.

8. Descripción de Interfaces (con Usuarios y con otros Sistemas)- Prototipo -

Este / estos prototipos utilizados para desarrollar la descripción de interfaces deben conservarse como histórico del proyecto. La descripción detalladas de las mismas se utilizarán durante la fase de diseño y construcción. También serán de gran utilidad a la hora de implementar cambios durante el período de mantenimiento.

9. Especificación Formal de Requisitos.

Este documento es de máxima trascendencia, pues constituye la definición, con elevado grado de detalle, de los requisitos de software del Sistema. Tendrá especial importancia a la hora de determinar la condición de un pedido de mantenimiento.

10. Validación de Requisitos

Si el desarrollo se encuentra en etapa de diseño aún es posible de implementar cambios en el mismo por razones de satisfacción de requisitos. En tal sentido, esta validación constituye un reaseguro que el nuevo sistema cumplirá con todo lo requerido por el cliente.

11. Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.

Este documento también posee gran importancia pues constituye la convalidación por parte del cliente que los requisitos especificados son los que se requieren al Sistema. Toda aquella modificación a implementar durante la fase de mantenimiento constituirá una mejora. Este documento sufrirá rectificaciones cada vez que se implemente una nueva etapa de requisitos de los prototipos subsiguientes.

12. Plan de Desarrollo.

Seguramente a esta altura del desarrollo habrá un plan de trabajo que, aunque sea informal, permite la gestión del proyecto. El hecho de construir un plan

formal que permita visualizar las tareas a ejecutar de aquí en adelante permitirá una correcta gestión y optimización de tiempos y recursos. Este Plan deberá contener no sólo la programación futura sino también las tareas que ya fueron superadas, ya que constituirá un valioso elemento histórico para realizar ulteriores estimaciones y predicciones en proyectos futuros.

Respecto a los ECS 13 al 17:

13. Prototipo Evolutivo.

Objetivos: Disponer del primer antecedente funcional del Sistema, sobre el que el usuario ha realizado los ajustes necesarios para la etapa de arquitectura y sobre el que los Equipos de desarrollo comprobaron la aptitud de las soluciones utilizadas en el producto de ingeniería.

Productos a obtener: Prototipo Evolutivo (sobre soporte magnético)

Participantes: Equipo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Prototipado.

Observaciones: Se deben obtener todos los componentes que conforman el prototipo con indicación del entorno de implementación. Existen utilitarios que permiten obtener una versión compactada de los programas que componen el prototipo con una guía de los subdirectorios donde se han guardado.

14. Particionamiento Físico del Sistema.

Objetivos: Disponer de los diagramas que especifiquen los niveles de la arquitectura de software mediante la definición de las principales particiones físicas del Sistema, representadas como nodos y comunicaciones entre nodos.

Productos a obtener: Particionamiento Físico del Sistema.

Participantes: Equipo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de despliegue – Diagrama de representación.

Observaciones: Los nodos son particiones físicas o partes significativas del sistema, con características propias de ejecución o función, e incluso de diseño y construcción. Los nodos se pueden identificar como los elementos de infraestructura más significativos de la arquitectura. Estos elementos pueden ser:

- Gestores de datos.
- Tipos de puesto de usuario.
- Tipos de dispositivo de impresión.
- Monitores de teleproceso
- Servidores.

- Comunicaciones.

Los criterios para implementar el diseño de la arquitectura se obtienen a partir de directrices técnicas propias de la organización.

15. Modelo Físico de Datos.

Objetivos: Disponer del el Modelo Físico de Datos que se desprende del modelo lógico de datos normalizado.

Productos a obtener: Modelo Físico de Datos.

Participantes: Equipo de Trabajo

Técnicas y Prácticas: Reglas de Obtención del Modelo Físico a partir del Modelo Lógico

Observaciones: Como paso previo a lograr este ECS se deben analizar las peculiaridades técnicas del gestor de bases de datos o sistema de ficheros a utilizar y las estimaciones sobre la utilización y volumen de ocurrencia de cada entidad del modelo lógico de datos normalizado. También, si es que se necesita una migración de datos, se deben tener en cuenta los volúmenes de las estructuras de datos implicadas en la conversión para decidir la mejor forma de implementar el modelo lógico de datos, así como una estimación del espacio necesario para almacenamiento.

16. Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.

Objetivos: Contar el documento en el que se especifiquen los procedimientos de seguridad y operación necesarios para no comprometer el correcto funcionamiento del Sistema y garantizar el cumplimiento de niveles de servicio que se le exigirán en cuanto a la gestión de operaciones.

Productos a obtener: Procedimientos de Seguridad y Control de Acceso – Procedimientos de Operación y Administración del Sistema.

Participantes: Equipo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de trabajo – Catalogación.

Observaciones: Para el establecimiento de estos ECS se deben tener en cuenta los requisitos, la arquitectura propuesta y las características del entorno tecnológico.

17. Plan de Pruebas: Especificación Técnica y entorno de ejecución.

Objetivos: Poseer la documentación que contemple la planificación y los objetivos de las pruebas del Sistema con el fin de establecer y coordinar una estrategia de trabajo posterior, proveyendo el marco adecuado para elaborar una planificación paso a paso de las actividades de prueba.

Productos a obtener: Plan de Pruebas del Sistema

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo de Trabajo

Técnicas y Prácticas: Planificación – Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Los niveles de prueba propuestos para esta fase son los siguientes:

- Pruebas Unitarias.
- Pruebas de Integración.
- Pruebas de Sistema.

En lo que respecta a los ECS de la fase de Implementación en curso se deben considerar:

18. Ajuste de Objetivos, Alternativas y Restricciones.

Objetivos: Contar con documentación que permita compilar las variaciones establecidas a la descripción del Sistema, con el propósito de ajustar los últimos detalles para lograr un producto final que satisfaga las necesidades del cliente.

Productos a obtener: Documento de nuevos Objetivos, Alternativas y/o Restricciones.

Participantes: Jefe de Proyecto - Equipo de Proyecto – Cliente – Directores de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo – Diagrama de Representación - Catalogación.

Observaciones: Estos ECS son fundamentales para la historia del proyecto y constituyen los documentos que permitirán hacer los últimos ajustes de detalle sobre el producto final.

19. Identificación y proyección de factores de Riesgo.

Objetivos: Identificar la existencia de riesgos no identificados con anterioridad en vueltas previas del espiral

Productos a obtener: Catálogo de Riesgos – Matriz de Proyección.

Participantes: Jefe de Proyecto – Director de Usuarios – Grupo Técnico – Equipo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Catalogación – Matricial.

Observaciones: Las mismas que el Caso 1.

20. Evaluación de factores de Riesgo.

Objetivos: Valorar los riesgos remanentes con el objeto de priorizarlos en función a probabilidades de ocurrencia e impacto sobre el proyecto. Se deberá fijar también un nivel de decisión.

Productos a obtener: Catálogo de probabilidad de ocurrencia – Catálogo de impacto de riesgos – Determinación de nivel de decisión.

Participantes: Jefe de Proyecto – Director de Usuarios – Grupo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Catalogación – Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Las mismas que para el Caso 1.

21. Medidas de gestión y supervisión del Riesgo.

Objetivos: Establecer las medidas tendientes a minimizar la probabilidad de ocurrencia de riesgos remanentes o el impacto que producirán sobre el proyecto en caso que se concreten.

Productos a obtener: Plan de Gestión y Supervisión de riesgo.

Participantes: Jefe de Proyecto – Grupo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Planificación – Sesiones de Trabajo.

Observaciones: Las mismas que para el Caso 1.

22. Prototipo Operacional.

Objetivos: Disponer del antecedente previo al Sistema Final, con el que el usuario ha realizado los últimos ajustes necesarios para la etapa de ingeniería y sobre el que los Equipos de desarrollo comprobaron la aptitud final de las soluciones a utilizar sobre el producto.

Productos a obtener: Prototipo Operativo (sobre soporte magnético)

Participantes: Equipo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Prototipado.

Observaciones: Las mismas que para el caso anterior

23. Diseño detallado de los subsistemas.

Objetivos: Disponer de los diagramas donde se especifican los módulos que formarán parte de los subsistemas específicos y de soporte.

Productos a obtener: Diseño detallado de los subsistemas específicos – Diseño detallado de los subsistemas de soporte.

Participantes: Equipo de Arquitectura.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de Estructura.

Observaciones: Dado el, potencialmente, alto nivel de reutilización de los subsistemas de soporte y sus servicios, se deben emplear, en la medida de lo posible, aquellos subsistemas ya desarrollados con anterioridad que se consideren aptos. La información relativa a dichos subsistemas se podrá obtener del Histórico de Proyectos. Cuando se deban diseñar nuevos subsistemas de soporte, es conveniente hacerlo con el criterio de reutilización. Los subsistemas específicos deben ser desarrollados de manera dedicada.

24. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.

Objetivos: Disponer de los diagramas que contengan la descomposición modular los subsistemas específicos a partir del modelo de procesos y las interfaces con otros sistemas, debe contener el detalle de las comunicaciones del Sistema con el exterior.

Productos a obtener: Diseño de la Arquitectura Modular del Sistema.

Participantes: Equipo de Trabajo

Técnicas y Prácticas: Diagrama de Estructura.

25. Diseño de la interfaz del usuario.

Objetivos: Contar con el documento que contenga el diseño detallado de las interfaces con el usuario (pantallas e informes) a partir de las definiciones previas, de acuerdo con el entorno tecnológico seleccionado y las normas técnicas establecidas.

Productos a obtener: Diseño de la Interfaz del Usuario.

Participantes: Equipo de Trabajo - Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de Descomposición Funcional – Diagrama de Transición de Estados – Matricial.

Observaciones: Este ECS es múltiple ya que dentro de este título se deberá incluir:

- Descomposición Funcional de Diálogos.
- Formatos Individuales de Interfaz de Pantalla.
- Catálogo de Controles y Elementos de Diseño de la Interfaz de Pantalla.
- Modelo de Navegación de Interfaz de Pantalla.
- Formatos de Impresión.

26. Descripción y especificación de Componentes y Subsistemas de Construcción.

Objetivos: Contar con la documentación que formalmente describa las especificaciones para la construcción del Sistema a partir del diseño detallado.

Productos a obtener: Especificación del Entorno de construcción, Descripción de subsistemas de construcción y dependencias, Descripción de componentes, Especificación detallada de componentes, Especificación de la estructura física de datos y Plan de Integración del Sistema..

Participantes: Equipo de Trabajo.

Técnicas y Prácticas: Diagrama de Estructura, Diagrama de Componentes, Diagrama de Despliegue, Matricial.

Observaciones: Estas especificaciones definen la construcción del Sistema a partir de componentes (unidades básicas de construcción independientes y coherentes de construcción y ejecución) que se corresponden con el empaquetamiento físico de los elementos de diseño de detalle que pueden ser módulos o especificaciones de interfaz.

Este ECS también es múltiple pues se deben obtener:

- Especificación del Entorno de construcción.
- Descripción de subsistemas de construcción y dependencias.
- Descripción de componentes.
- Especificación detallada de componentes.
- Especificación de la estructura física de datos.

27. Base de datos física del Sistema.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros).

Objetivos: Contar con una descripción del entorno y estructuras de datos del Sistema.

Productos a obtener: Base de datos física o sistema de ficheros.

Participantes: Equipo de Trabajo – Administrador de Bases de Datos.

28. Relación de Bibliotecas y Librerías utilizadas.

Objetivos: Obtener un catálogo de las bibliotecas y librerías utilizadas para la generación del código fuente.

Productos a obtener: Catálogo de Bibliotecas y Librerías.

Participantes: Grupo de Trabajo – Programadores.

Técnicas y Prácticas: Catalogación.

Observaciones: Este catálogo permitirá reconstruir el entorno de desarrollo para posteriores tareas de mantenimiento o detección de fallas.

29. Relación de Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace.

Objetivos: Obtener un catálogo de las herramientas utilizadas para la generación del código fuente del Sistema.

Productos a obtener: Catalogo de Herramientas Utilizadas.

Participantes: Equipo de Trabajo – Programadores.

Técnicas y Prácticas: Catalogación.

Observaciones: Este catálogo permitirá reconstruir el entorno de desarrollo para posteriores tareas de mantenimiento o detección de fallas.

30. Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)

Objetivos: Contar con los programas fuentes de los componentes del sistema.

Productos a obtener: Código Fuente de Componentes.

Participantes: Programadores.

Técnicas y Prácticas: Programación.

Observaciones: Se debe verificar que el código fuente especifique de forma correcta al componente, se deberá también verificar el correcto ensamblaje o compilación, comprobando y corrigiendo los errores sintácticos y el enlace del código objeto obtenido con las correspondientes bibliotecas.

31. Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema.

Objetivos: Contar con una documentación completa de la fase de pruebas del Sistema

Productos a obtener: Especificación de Entornos de Prueba – Planificación de Pruebas – Protocolos de Resultado de Pruebas.- Documento de evaluación de los resultados de las Pruebas.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo de Pruebas – Analistas - Programadores – Usuarios

Técnicas y Prácticas: Pruebas Unitarias – de Integración – de Sistema

Observaciones: Las pruebas deben de haberse realizado con los casos de pruebas asociados, efectuando el correspondiente análisis y evaluación de resultados y generando un registro conforme a los criterios establecidos en el plan de pruebas.

32. Copia Producto SW Final instalado (Programa)

Objetivos: Obtener una copia del producto SW Final instalado en su versión final.

Productos a obtener: Copia del Producto de Software Final instalado.

Participantes: Jefe de Proyecto. Programadores

Observaciones: Se deberá obtener una copia de todas las variantes del Sistema generado debidamente identificada, fundamentalmente en lo que respecta a la identificación de versión.

33. Copia de BDD y ficheros iniciales.

Objetivos: Obtener el registro de los datos de carga inicial del Sistema, enfocado especialmente a datos de parametrización y a los datos iniciales con que ha sido alimentado.

Productos a obtener: Registro de Datos de Carga Inicial

Participantes: Jefe de Proyecto – Director de Usuarios.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo – Catalogación.

34. Procedimientos de operación, administración y seguridad del sistema.

Objetivos: Obtener un documento que posea el detalle de los procedimientos de operación y administración del Sistema, así como los procedimientos de seguridad y control de acceso, necesarios para ejecutar el sistema una vez que se haya implantado y está en producción.

Productos a obtener: Documento de Procedimientos de Operación y Administración del Sistema – Documento de Procedimientos de Seguridad y Control de Accesos.

Participantes: Administrador de la Base de Datos – Equipo de Trabajo – Programadores.

Técnicas y Prácticas: Documentación.

Observaciones: Estos documentos son de gran utilidad para realizar un correcto mantenimiento del Sistema

35. Manual del Usuario Final.

Objetivos: Contar con la documentación completa del usuario final, de acuerdo a los requisitos establecidos en la Especificación de requisitos.

Productos a obtener: Manual del Usuario Final

Participantes: Equipo de Trabajo

Técnicas y Prácticas: Documentación.

Observaciones: Los requisitos de documentación deben especificar aspectos relativos a los tipos de documentos a elaborar y estándares a seguir en la generación de los mismos

36. Procedimientos de migración y carga inicial de datos.

Objetivos: Contar con la documentación donde queden establecidos los procedimientos y código auxiliar necesario para llevar a cabo la migración y carga inicial de datos.

Productos a obtener: Documentos de procedimientos de migración y carga inicial de datos – Código Auxiliar de migración. .

Participantes: Programadores.

Técnicas y Prácticas: Documentación.

Observaciones: Esta documentación permitirá controlar el entorno del Sistema para posteriores tareas de mantenimiento.

37. Componentes de migración y carga inicial de datos (instalado).

Objetivos: Obtener una copia de los componentes utilizados para la migración y carga inicial de datos.

Productos a obtener: Copia de componentes auxiliares para migración y carga inicial de datos. (Programas)

Participantes: Programadores.

38. Pruebas de Implantación y Aceptación.

Objetivos: Contar con la documentación formal que comprenda el proceso de pruebas de Implantación y Aceptación del Sistema

Productos a obtener: Planificación de Pruebas – Protocolos de Resultado de Pruebas.- Documento de evaluación de los resultados de las Pruebas.

Participantes: Jefe de Proyecto – Equipo de Pruebas – Analistas - Programadores – Jefes Usuarios

Técnicas y Prácticas: Pruebas de Implantación – de Aceptación

Observaciones: Esta documentación debe incluir la planificación, los casos de pruebas y el posterior análisis y evaluación de resultados.

39. Plan de mantenimiento.

Objetivos: Permitir que el equipo de mantenimiento esté familiarizado con él antes que pase a producción.

Productos a obtener: Plan de Mantenimiento.

Participantes: Jefe de Proyecto – Responsable de Mantenimiento – Equipo de Soporte Técnico.

Técnicas y Prácticas: Sesiones de Trabajo.

Observaciones: El establecimiento de la Configuración de Software permitirá reducir el esfuerzo requerido y mejora la calidad general del software a mantener, aunque no garantiza un mantenimiento libre de problemas.

Por tal motivo, se deben entregar al Equipo de Mantenimiento los ECS para que se familiaricen con ellos obteniendo una visión global del sistema.

2.4. Caso N° 4: Producto ya desarrollado que se encuentra en fase de Mantenimiento.

En este caso el producto ya ha sido entregado, por lo que los ECS a obtener estarán directamente relacionados con la fase de mantenimiento.

En tal sentido, se propone la creación de una única Línea Base que se puede denominar “Final” , compuesta por los siguientes ECS:

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.

1.1. Requerimiento de Inicio del SI (documento externo)

1.2. Descripción General del Sistema.

1.3. Catálogo de Objetivos del SI.

2. Modelo de Procesos de la Organización.

3. Modelo de descomposición en Subsistemas.
4. Alcances del nuevo Sistema (Límites)- Diagrama de Contexto del Sistema.
5. Especificación Final de Interfaces con otros Sistemas.
6. Especificación Final de Interfaz del Usuario.
7. Modelo Lógico Final de Datos Normalizado.
8. Modelo Final de Procesos.
9. Especificación Formal de Requisitos de software (ERS).
10. Acta de Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.
11. Particionamiento Físico del Sistema.
12. Especificaciones del Entorno Tecnológico y restricciones técnicas.
13. Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.
14. Diseño detallado de los subsistemas.
15. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.
16. Diseño de la interfaz del usuario.
17. Modelo Físico de Datos.
18. Descripción y especificación de componentes y Subsistemas de Construcción..
19. Base de datos física del Sistema.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros).
20. Datos de carga inicial.
21. Bibliotecas y Librerías utilizadas.
22. Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace, etc.
23. Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)
24. Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema .
 - 24.1. Especificación de los entornos.
 - 24.2. Resultados de las Pruebas.
 - 24.3. Evaluación del Resultado de las pruebas.
25. Copia Producto SW Final instalado (Programa)
26. Copia de BDD y ficheros iniciales.
27. Procedimientos de operación, administración y seguridad del sistema.
28. Manual del Usuario Final .
29. Procedimientos de migración y carga inicial de datos.
30. Componentes de migración y carga inicial de datos (instalado).
31. Pruebas de Implantación y Aceptación.
 - 31.1. Resultado de las pruebas.
 - 31.2. Evaluación de los resultados.
32. Plan de mantenimiento.

Al igual que en los capítulos anteriores, sobre estos se pueden formular las siguientes apreciaciones :

1. Requisitos iniciales y objetivos generales.

1.1.Requerimiento de Inicio del Sistema (Externo)

1.2.Descripción General del Sistema.

1.3.Catálogo de Objetivos del Sistema.

Observaciones: El Jefe de Proyecto deberá generar un documento donde se establezca la descripción general del Sistema desarrollado, conjuntamente con los objetivos iniciales perseguidos. Este documento deberá ser refrendado por el Comité de Dirección.

2. Modelo de Procesos de la Organización.

Observaciones: Este ECS resultará difícil de obtener si no se tiene contacto frecuente con el cliente. No obstante, puede asignarse al grupo de mantenimiento la tarea de formular el modelo en oportunidad de realizar actividades de mantenimiento. En tal sentido, deberá reforzarse el grupo con la participación de un analista experto que antes haya estudiado la documentación del Sistema. Tarea a cargo del Equipo de analistas.

3. Modelo de descomposición en Subsistemas.

Observaciones: Este ECS deberá conformarse tomando como base el producto final entregado mediante técnicas de ingeniería inversa, de ser necesario. Tarea a cargo del Equipo de Analistas.

4. Alcances del Sistema - Diagrama de Contexto.

Observaciones: La definición de los límites del sistema es de fundamental importancia. Por tal razón es importante que se establezcan esos límites para que sirvan de referencia para el plan de mantenimiento. El diagrama de contexto también es de vital importancia a la hora de interpretar el sistema. Si no se han implementado estos ECS se deberán arbitrar las medidas para finalizarlos cuanto antes tomando como base el producto desarrollado. Tarea a cargo del Jefe de Proyecto y Analistas.

5. Descripción Final de Interfaces con otros Sistemas

Observaciones: Este ECS se debe implementar tomando como base el producto final entregado. De ser necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo del Equipo de Analistas.

6. Descripción Final de Interfaces del Usuario

Observaciones: Este ECS se debe implementar tomando como base el producto final entregado. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo del Equipo de Analistas.

7. Modelo de Lógico Final de Datos Normalizado.

Observaciones: Este modelo constituye un ECS esencial a la hora de implementar los cambios durante el período de mantenimiento. Si no se ha realizado con anterioridad, el Jefe de Proyecto con el apoyo del Equipo de Analistas deberá estudiar el producto final y generar este modelo. Si es así, probablemente no se encuentre normalizado, se procederá entonces a la normalización y, en oportunidad de realizar alguna tarea de mantenimiento perfectivo o adaptativo, junto con las modificaciones solicitadas, se normalizará el producto a entregar.

8. Modelo Final de Procesos.

Observaciones: Este ECS se debe implementar tomando como base el producto final entregado. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo del Equipo de Analistas.

9. Especificación Formal de Requisitos de software (ERS).

Observaciones: Este ECS constituye el punto de partida para valorar los ajustes o mantenimientos futuros que se deseen realizar sobre el Sistema, por tal razón, si aún no se han definido formalmente, se deberán realizar las especificaciones en función del Sistema entregado. Esta tarea deberá estar a cargo del Jefe de Proyecto quién deberá contar con el apoyo de los analistas y el grupo de trabajo.

10. Acta de Aprobación de Requisitos por parte del Cliente.

Observaciones: Este ECS posee una singular importancia, pues representa la conformidad por parte del cliente de lo que el sistema hace. También constituye la base sobre la que se podrá definir el carácter de adaptativo de una solicitud de cambio. Por tal razón, si este documento no está aún conformado, se podrá requerir la conformidad del cliente en oportunidad de entregar una nueva versión desarrollada para satisfacer necesidades de mantenimiento. Tarea a cargo del Jefe de Proyecto.

11. Particionamiento Físico del Sistema.

Observaciones: Este ECS se debe implementar tomando como base el producto final entregado. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo del Equipo de Analistas y Equipo de Arquitectura.

12. Especificaciones del Entorno Tecnológico y restricciones técnicas.

Observaciones: Este ECS se debe implementar tomando como base el producto final entregado. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo del Equipo de Soporte Técnico.

13. Procedimientos de seguridad, operación y administración del Sistema.

Observaciones: Estos documentos que conforman ECS se debe implementar formalmente tomando como base el producto final entregado. Tarea a cargo del Equipo de Seguridad.

14. Diseño detallado de los subsistemas.

Observaciones: Este ECS se debe implementar tomando como base el producto final entregado. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo del Equipo de Arquitectura.

15. Diseño de la arquitectura modular del sistema e interfaces con otros sistemas.

Observaciones: Este ECS se debe implementar tomando como base el producto final entregado. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo del Equipo de Arquitectura.

16. Diseño de la interfaz del usuario.

Observaciones: Para documentar formalmente estos ECS se requieren implementar una serie de diagramas, matrices y catálogos, por lo que se debe implementar tomando como base el producto final entregado. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo de Analistas y Equipo de Arquitectura.

17. Modelo Físico de Datos.

Observaciones: Este modelo se relaciona en forma directa con el modelo lógico de datos normalizado, de manera que, teniendo presentes las características del gestor de bases de datos utilizado, los requisitos y las particularidades del entorno tecnológico, se trata de obtener una mayor eficiencia en el tratamiento de la información.

En el período de mantenimiento pueden llegar a formularse requerimientos que exijan optimizaciones o modificaciones, por lo que resulta necesario implementar formalmente este ECS tomando como base el producto final. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo del Equipo de Arquitectura.

18. Descripción y especificación de Componentes y Subsistemas de Construcción.

Observaciones: Este ECS que se encuentra directamente relacionado con los subsistemas de diseño y permite la agrupación de componentes dentro de los subsistemas de construcción. Si no se han implementado formalmente se deben formalizar las especificaciones de componentes y subsistemas tomando como base el Sistema final. Si es necesario, se pueden emplear técnicas de ingeniería inversa. Tarea a cargo del Equipo de Arquitectura.

19. Base de datos física del Sistema.(Gestor de BD o Sistema de Ficheros)

Observaciones: Este ECS se encuentra materializado por las estructuras de bases de datos o ficheros con las que trabaja el Sistema. Se puede formalizar fácilmente mediante un listado que refleje las estructuras de datos con las que trabaja el producto (se deben agregar también las particularidades del entorno – directorios, índices, espacio de disco necesario, etc.-) Tarea a cargo del Administrador de Bases de Datos.

20. Datos de carga inicial.

Observaciones: Este ECS se encuentra materializado por los datos iniciales con los que trabaja el Sistema. Se puede formalizar fácilmente mediante un listado que refleje la información que se ha ingresado en los archivos o bases de datos que seguramente han sido aportados por el cliente. Si no se dispone de esta información no es de carácter crítico que no se conforme este ECS.

21. Relación de Bibliotecas y Librerías utilizadas.

Observaciones: Este ECS también es de fácil obtención pues para implementarlo sólo se debe requerir al grupo de desarrollo que especifique las bibliotecas y librerías utilizadas para la obtención del código fuente. Tarea a cargo del Responsable del Equipo de Programación.

22. Relación de Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace, etc.
Observaciones: Para este ECS valen las mismas consideraciones que para el elemento anterior.

23. Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)

Observaciones: Este ECS está compuesto por dos elementos: el listado de código fuente de componentes y el archivo sobre soporte magnético, generado mediante un procesador de texto, del mismo producto. Se debe realizar un estricto control de versiones de cada uno de los módulos y/o subsistemas de tal manera de no generar errores en los nuevos productos por haber utilizado componentes incorrectos. Responsabilidad del Responsable del Equipo de Programadores.

24. Pruebas Unitarias, de Integración y de Sistema.

Observaciones: Este ECS es múltiple y está conformado por el documento de especificación de los entornos de prueba, la planificación, el documento donde queden reflejados los resultados de las pruebas y por último el documento que contiene la evaluación del resultado de las pruebas. Es de esperar que, si en la organización no estaban implementados los procedimientos de Gestión de Configuración, tampoco se encuentren implementadas las formalidades de pruebas. En tal sentido, para recoger los resultados de las pruebas realizadas al producto final, se deben realizar sesiones de trabajo con el grupo de desarrollo para relevar las pruebas realmente efectuadas al Sistema. Con esta acción se generará un ECS de compromiso que refleje las acciones llevadas a cabo. Responsabilidad del Jefe de Proyecto, Equipo de Programación, Equipo de Pruebas.

25. Copia Producto SW Final instalado (Programa)

Observaciones: Este ECS se encuentra materializado por los programas ejecutables y librerías con las que trabaja el Sistema final. Se puede formalizar fácilmente mediante una copia sobre soporte magnético de los componentes. Existen en el mercado utilitarios que permiten compactar estos archivos guardando información del entorno de trabajo. Responsabilidad del Jefe de proyecto

26. Copia de BDD y ficheros iniciales.

Observaciones: Para este ECS valen las mismas consideraciones que para el elemento anterior.

27. Procedimientos de operación, administración y seguridad del sistema.
Observaciones: Este ECS permitirá contar con el detalle final de los procedimientos de operación y administración del sistema, así como los procedimientos de seguridad y control de acceso, necesarios para ejecutarlo una vez que se haya implantado en el entorno en el que el cliente lo utiliza, en tal sentido es muy importante para el período de mantenimiento. Debe ser conformado por el Equipo de Seguridad, Administrador del Sistema y el Equipo de Programadores.
28. Manual del Usuario Final .
Observaciones: Este ECS es de fundamental importancia para la correcta operación del Sistema. Debe tenerse especial cuidado que refleje las funcionalidades y características del producto entregado (debe verificarse coherencia con respecto a la versión final del producto). Responsabilidad del Jefe de proyecto y Equipo de Trabajo.
29. Procedimientos de migración y carga inicial de datos.
Observaciones: Este ECS permite contar con información referida a los procedimientos y código auxiliar necesario para llevar a cabo la migración y carga inicial de datos. Puede implementarse mediante sesiones de trabajo con los programadores y el Administrador de Bases de Datos. Debe coordinar el Responsable del Equipo de Programadores.
30. Componentes de migración y carga inicial de datos (instalados).
Observaciones: Este ECS permite contar con los datos cargados inicialmente para el Sistema.. Habitualmente esta información será provista por el cliente.
31. Pruebas de Implantación y Aceptación.
Observaciones: Este ECS es fundamental para contar con la constancia de la aprobación, por parte del cliente, de su satisfacción con el producto instalado en su entorno operativo; en tal sentido deben agotarse las medidas para conformarlo. En el caso que no se hayan formalizado las pruebas de implantación y aceptación, el Jefe de Proyecto, junto con el Equipo de Pruebas deberán generar un documento que certifique la ejecución de las mismas, agregándole toda la información disponible relacionada, el que debe ser refrendado por el Comité de Dirección. Estos agregados deben incluir la

planificación, los casos de pruebas y el posterior análisis y evaluación de resultados.

32. Plan de mantenimiento.

Observaciones: Para realizar este ECS siempre se estará a tiempo ya que el producto está en fase de mantenimiento hasta su retiro, por tal razón se describe la conformación del documento de manera tradicional:

3.- Consideraciones finales

Este Ciclo de Vida considerado no tradicional tiende a ser ampliamente utilizado por la gestión de riesgos que se implementa durante el proceso de desarrollo, los Elementos de Configuración de Software propuestos en el punto anterior deben servir como guía al Jefe de Proyecto para determinar qué productos intermedios son importantes para asegurar una adecuada finalización de la fase de desarrollo y/o una apropiado transcurso de la fase de mantenimiento.

Luego de estudiar los últimos tres capítulos se puede llegar a la conclusión que cualquiera sea el ciclo de vida seleccionado para un producto software, para su período de mantenimiento, se debe contar, al menos, con los ECS propuestos en cada uno de los últimos casos que son para todos los modelos iguales.

Esta situación tiene sentido ya que, para todos los modelos, las necesidades de información que plantea el período de mantenimiento es uniforme.

ANEXO N° 1

Formulario Solicitud de Cambio

<i>A completar por el solicitante</i>
Fecha:
Solicitud de Cambio para el Proyecto/Producto:
Solicitada Por:
Descripción del cambio solicitado:

<i>A completar por la empresa</i>	
Recibido por:	
Identificación de la solicitud:	Fecha de Alta en ACC – RHCP :
Giro a RCC – Fecha:	Registro <input type="checkbox"/>
Aprobado: Si – NO - Fecha	Registro <input type="checkbox"/>
Informe de rechazo a solicitante – Fecha	Registro <input type="checkbox"/>
Giro a Jefe de Proyecto - Fecha:	Registro <input type="checkbox"/>
Informe de Cambio: - Fecha	Copia informe <input type="checkbox"/> Registro <input type="checkbox"/>
Mejora/Cambio a coste del cliente: Si / No	Giro Finanzas <input type="checkbox"/> Registro <input type="checkbox"/>
Orden de Cambio: - Fecha	Copia a SCC <input type="checkbox"/> Registro <input type="checkbox"/>
Implementación del cambio - Fecha	Registro <input type="checkbox"/>
Certificación del Cambio - Fecha	Registro <input type="checkbox"/>
Compilación de nuevas Linea Base	
Modificación de la versión de ECS en ACC y RHCP – Fecha	
Notificación del cambio – Fecha	
Cierre del cambio – Fecha	

ANEXO N° 2

Formulario Informe de Cambio

<i>Solicitud de Cambio para el Proyecto/Producto:</i>	
<i>Solicitada Por:</i>	
<i>Descripción del cambio solicitado:</i>	
<i>Identificación de la solicitud:</i>	
<i>Giro a RCC – Fecha:</i>	
<i>Fecha Aprobación por RCC:</i>	
<i>Recibido por Jefe de Proyecto – Fecha:</i>	
<i>Informe de Cambio:</i> <i>Fecha</i>	<i>Copia a SCC</i>
<i>Confección de agenda de implementación</i> <i>Fecha:</i>	<i>Copia a SCC</i>
<i>Estimación de costes:</i> <i>Fecha:</i>	<i>Copia a SCC</i> <input type="checkbox"/>
<i>Estimación de esfuerzo:</i> <i>Fecha:</i>	<i>Copia a SCC</i> <input type="checkbox"/>
<i>Recursos a asignar:</i>	
<i>ECC relacionados</i>	
<i>Impacto sobre el programa:</i>	
<i>Impacto sobre los desarrollos en marcha:</i>	

ANEXO N° 3

Formulario Orden de Cambio

<i>Solicitud de Cambio para el Proyecto/Producto:</i>	
<i>Solicitada Por:</i>	
<i>Descripción del cambio solicitado:</i>	
<i>Identificación de la solicitud:</i>	
<i>Giro a RCC – Fecha:</i>	
<i>Fecha Aprobación por RCC:</i>	
<i>Recibido por Jefe de Proyecto - Fecha:</i>	
<i>Informe de Cambio:</i>	
<i>Fecha</i>	
<i>Confección de agenda de implementación</i>	
<i>Fecha: / / (Agregar Gantt)</i>	
<i>Estimación de costes:</i>	
<i>Fecha: / / (Agregar Estimaciones)</i>	
<i>Estimación de esfuerzo:</i>	
<i>Fecha: / / (Agregar Estimaciones)</i>	
<i>Recursos a asignar:</i>	
<i>ECC relacionados (que se deben modificar)</i>	
<i>Impacto sobre el programa:</i>	
<i>Impacto sobre los desarrollos en marcha:</i>	
<i>Informe de Cambio:</i>	<i>Aprobado - Desaprobado</i>
<i>Orden de Cambio N°</i>	
<i>Informe a:</i>	
<i>Gerencia:</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Dto. Desarrollos:</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Dto. Finanzas:</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Div. Programación:</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Sec. Contralor de Configuración:</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Fecha:</i>	<i>Firma:</i>

ANEXO N° 4

LISTADO GENERAL DE ELEMENTOS DE CONFIGURACIÓN DE SOFTWARE

El siguiente listado de Elementos de Configuración de Software ha sido extractado de la metodología de desarrollo Métrica Versión 3, desarrollada por Consejo Superior de Informática dependiente del Ministerio de Administraciones Públicas del Reino de España y cuyos componentes pueden ser verificados en la página web <http://www.map.es/csi/metrica3/>

Si bien la metodología mencionada contempla tareas tanto para desarrollos estructurados, como para desarrollos orientados a objetos, para el presente trabajo se han seleccionado los elementos correspondientes a la primera orientación de desarrollo.

Debe quedar claro que no es necesario implementar todos los ECS que se mencionarán a continuación, la lista constituye sólo una guía de los ECS disponibles. El Jefe de Proyecto será quien deba determinar que tareas de la metodología implementar y, por tanto, qué ECS obtener, en función del tipo de desarrollo, modelo de ciclo de vida, alcances y requerimientos del nuevo producto, etc.

PLAN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

1. Requerimiento de Inicio del SI (Externo)
2. Catálogo de Objetivos del SI.
3. Análisis de Antecedentes.
4. Catálogo de requisitos generales (en función de los antecedentes).
5. Modelo de Procesos de la Organización afectados por el SI.
6. Requisitos de Información.
7. Modelo de Información que representa las entidades implicadas en el proceso y sus relaciones.
8. Necesidades de Información del Cliente.
9. Modelo de información futuro (Con necesidades satisfechas)
10. Catálogo Inicial de Requisitos.

EVALUACIÓN DE VIABILIDAD DEL SISTEMA

11. Descripción general del sistema.
12. Identificación del alcance del Sistema.
13. Diagrama de Contexto del Sistema.
14. Estructura Organizativa.
15. Catálogo de Requisitos refinado.
16. Catálogo de Usuarios.

17. Especificación del alcance del Estudio de Viabilidad del Sistema
18. Catálogo de Objetivos del EVS.
19. Plan de Trabajo del Estudio.
20. Definición de Requisitos del Sistema.
21. Identificación de Requisitos.
22. Catálogo de Requisitos (funcionales y no funcionales) a la luz del Estudio de Viabilidad.
23. Modelo de descomposición en Subsistemas.
24. Modelo abstracto de datos / Modelo de Procesos.
25. Entorno Tecnológico y de Comunicaciones.

ANÁLISIS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

26. Catálogo de Requisitos refinado.
27. Glosario de términos.
28. Diagrama de Contexto del Sistema.
29. Modelo conceptual de Datos.
30. Descripción del Entorno Tecnológico.
31. Catálogo Refinado de Normas.
32. Catálogo Refinado de Usuarios.
33. Plan de Trabajo del Proyecto.
34. Catálogo de Requisitos detallado.
35. Modelo de Procesos.
36. Modelo Conceptual de Datos.
37. Modelo Lógico de Datos.
38. Modelo Lógico de Datos Normalizado.
39. Plan de Migración y Carga Inicial de Datos.
40. Modelo Final de Procesos.
41. Descripción de la Interfaces con otros Sistemas.
42. Especificación de Interfaces de usuarios.
43. Especificación de formatos de impresión.
44. Matriz de almacenes de datos / entidades del modelo lógico de datos normalizado.
45. Matriz de interfaz / atributos de entidades del modelo lógico de datos normalizado.
46. Caminos de acceso lógico en consultas.
47. Cálculo de accesos lógicos.
48. Matriz de entidades / procesos.
49. Matriz de diálogos / procesos.

DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

50. Diseño de la Arquitectura del Sistema.
51. Particionamiento Físico del Sistema de Información.
52. Catálogo de Requisitos / Diseño de la Arquitectura.
53. Catálogo de Excepciones.
54. Catálogo de Normas de diseño y construcción.
55. Descripción de los subsistemas de diseño.
56. Especificaciones del Entorno Tecnológico.
57. Restricciones técnicas.
58. Estimación de planificación de capacidades.
59. Procedimientos de seguridad y control de acceso.
60. Procedimientos de operación y administración del sistema.
61. Diseño detallado de los subsistemas de soporte.
62. Mecanismos genéricos de diseño y construcción.
63. Diseño de la arquitectura modular del sistema.
64. Diseño de la arquitectura modular del sistema (Interfaces).
65. Diseño de la interfaz del usuario.
66. Modelo físico de datos.
67. Especificación de los caminos de acceso a los datos.
68. Modelo físico de datos optimizado.
69. Esquema Físico de datos.
70. Asignación de esquemas físicos de datos a nodos.
71. Aceptación Técnica del Diseño
72. Descripción del Entorno de Construcción.
73. Descripción de subsistema de construcción y dependencias.
74. Descripción de componentes.
75. Plan de Integración de SI.
76. Especificación detallada de componentes.
77. Especificación de la estructura física de datos.
78. Especificación Técnica del Plan de Pruebas.
79. Especificación del Entorno de Pruebas.
80. Plan de Pruebas
81. Catalogo de Requisitos – Manual del Usuario.
82. Catalogo de Requisitos – Implantación.
83. Documento de aprobación del Diseño.

CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

84. Base de datos física o Sistema de Ficheros.
85. Elementos del Sistema Gestor de BD o Sistema de Ficheros.
86. Dispositivos Físicos a emplear.
87. Datos de carga inicial.
88. Entorno de Construcción.
89. Bibliotecas y Librerías utilizadas.
90. Herramientas: Generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace.
91. Procedimientos de operación y seguridad del entorno de construcción.
92. Código Fuente de Componentes (Archivo – Listado)
93. Procedimientos de operación y administración del sistema.
94. Procedimientos de seguridad y control de acceso.
95. Especificación del entorno de Pruebas Unitarias.
96. Resultados de las Pruebas Unitarias.
97. Especificación del entorno de Pruebas de Integración
98. Resultados de las Pruebas de Integración.
99. Evaluación del Resultado de la pruebas de Integración.
100. Especificación del entorno de Pruebas de Sistema.
101. Resultados de las Pruebas de Sistema.
102. Evaluación del Resultado de la pruebas de Sistema.
103. Manuales del Usuario y Explotación.
104. Especificación de la Formación a Usuarios Finales.
105. Esquema de Formación de Usuarios.
106. Materiales y Entonos de Formación.
107. Especificación del entorno de migración.
108. Código fuente de los componentes de migración y carga inicial de datos (archivo – listado)
109. Procedimiento de migración y carga inicial de datos.
110. Evaluación del resultado de las pruebas de migración y carga inicial.

IMPLANTACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL SISTEMA

111. Plan de implantación.
112. Especificación del equipo de implantación.
113. Plan de formación del equipo de implantación.
114. Plan de formación de usuarios finales.
115. Producto SW Final instalado (Programa)

- 116. Componentes de migración y carga inicial de datos (instalado).
- 117. Procedimientos de migración y carga inicial de datos.
- 118. BDD y ficheros cargados.
- 119. Plan de pruebas de implantación.
- 120. Resultado de las pruebas de implantación.
- 121. Evaluación resultado de las pruebas de implantación.
- 122. Plan de pruebas de aceptación.
- 123. Resultado de las pruebas de aceptación.
- 124. Evaluación resultado de las pruebas de aceptación.
- 125. Plan de mantenimiento.

ANEXO N° 5

ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
ACC	Archivo Control de Cambios
CMM	Capacity and Maturity Model – Modelo de Capacidad y Madurez
ECS	Elemento de Configuración de Software
GC	Gestión de Configuración
GCS	Gestión de Configuración de Software
IEEE	Institute Electronic and Electrical Engineering
IS	Ingeniería de Software
RCC	Responsable del Control de Cambios
RHCP	Registro histórico de cambios del proyecto
SCC	Sección Control de Cambios

ANEXO N° 6

BIBLIOGRAFÍA

Referencia	Fuente
1	PRESSMAN, R.S. <i>Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico</i> . 3 ed. Mc Graw-Hill, Madrid. 1993
2	JURISTO JURADO, N. <i>Proceso de Construcción de Software y Ciclos de Vida</i> – Apuntes del Master de Ingeniería de Software - UPM
3	DE ANTONIO JIMÉNEZ A. <i>Gestión de Configuración</i> - Apuntes del Master de Ingeniería de Software - UPM
4	Metodología MÉTRICA VERSIÓN 3 – Consejo Superior de Informática dependiente del Ministerio de Administraciones Públicas del Reino de España.